

**OPTIMALISASI DESAIN *GROOVE* UNTUK  
MENINGKATKAN KINERJA *BUSHING* PADA RODA *BOGIE*  
BERBASIS SIMULASI CFD**

**LAPORAN SKRIPSI**



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana  
Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

**Oleh:**

**Sri Wulandari  
061940212240**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2023**

**OPTIMIZATION OF GROOVE DESIGN TO IMPROVE  
BUSHING PERFORMANCE ON BOGIE WHEELS BASED ON  
CFD SIMULATION**

**FINAL REPORT**



**Submitted to Comply with Terms of Completion  
Study Program of Mechanical Production and Maintenance Engineering  
Department of Mechanical Engineering**

**By:**

**Sri Wulandari  
061940212240**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2023**

**OPTIMALISASI DESAIN *GROOVE* UNTUK  
MENINGKATKAN KINERJA *BUSHING* PADA RODA *BOGIE*  
BERBASIS SIMULASI CFD**



**LAPORAN SKRIPSI**

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi  
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

**Pembimbing Utama,**

**Fatahul Arifin, S.T., M.Eng.Sc., Ph. D  
NIP. 197201011998021604**

**Pembimbing Pendamping,**

**Drs. Irawan Malik, MSME  
NIP. 195810151988031003**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

**Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP. 1963091 219893031005**

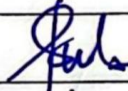


## HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

Laporan Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Sri Wulandari  
Nim : 061940212240  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Rencana  
Judul : **Optimalisasi Desain Groove Untuk  
Meningkatkan Kinerja Bushing Pada Roda Bogie Berbasis  
Simulasi CFD**

Telah selesai diuji dalam Sidang Laporan Skripsi Sarjana Terapan dihadapkan Tim Penguji pada tanggal 2 Februari 2023 dan diterima untuk dilanjutkan menjadi Skripsi pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

### TIM PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Fatahul Arifin, Ph. D NIP. 197201011998021004	Ketua		2/9/2023
2.	Almadora Anwar Sani, M. Eng. NIP. 198403242012121003	Anggota		29/8/2023
3.	Ella Sundari, S.T., M.T. NIP.198103262005012003	Anggota		29/8/2023

Palembang, Agustus 2023  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP. 1963091219893031005

## HALAMAN MOTTO

"Barangsiapa yang mengerjakan kebaikan sekecil apa pun, niscaya dia akan melihat (balasan)Nya."  
(Q.S Al Zalzalah: 7)

“Janganlah bersedih. Sesungguhnya pertolongan akan datang bersama adanya kesabaran.”  
(HR. Ahmad)

“Sebelum membuat orang sekitar bahagia carilah dulu kebahagiaanmu sendiri, menjadi egois tidak selalu buruk.”  
(It’s Okay to Not be Okay)

"However difficult life may seem, there is always something you can do and succeed at."  
(Stephen Hawking)

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sri Wulandari  
NPM : 061940212240  
Program Studi : D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Judul Laporan Skripsi : Optimalisasi Desain *Groove* Untuk Meningkatkan Kinerja *Bushing* Pada Roda *Bogie* Berbasis Simulasi CFD

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh dosen pembimbing dan pembimbing lapangan di industri, serta bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, Agustus 2023



Sri Wulandari  
NPM. 061940212240

## **ABSTRAK**

### **OPTIMALISASI DESAIN *GROOVE* UNTUK MENINGKATKAN KINERJA *BUSHING* PADA RODA *BOGIE* BERBASIS SIMULASI CFD**

**WULANDARI**

xv + 55 Halaman + 56 Gambar + 4 Tabel + 6 Lampiran

Optimalisasi adalah suatu proses memaksimalkan suatu objek guna menemukan hasil terbaik dari sekumpulan alternatif solusi yang ada, sehingga dapat meningkatkan efektifitasnya, seperti keuntungan, meminimalisir waktu proses dan sebagainya. Skripsi ini bertujuan untuk melakukan analisis simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*) pada *bushing* dengan *groove* yang berbeda-beda dalam upaya meningkatkan efisiensi pelumasan. Penelitian ini menggunakan simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*) dimana suatu metode yang digunakan untuk memodelkan, menganalisis, dan fenomena terkait di dalam sistem menggunakan pendekatan numerik. Penambahan *groove* atau alur pada permukaan *bushing* dapat mempengaruhi aliran pelumas di sekitarnya. Melalui simulasi CFD, penulis akan membandingkan performa berbagai desain *groove* untuk mengidentifikasi model yang memberikan pelumasan yang lebih baik. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga dalam pengembangan *bushing* yang lebih efisien secara pelumasan.

Kata Kunci : *Bushing, Computational Fluid Dynamic, Groove*

## **ABSTRACT**

### **OPTIMIZATION OF GROOVE DESIGN TO IMPROVE BUSHING PERFORMANCE ON BOGIE WHEELS BASED ON CFD SIMULATION**

**WULANDARI**

xv + 55 Pages + 56 Picture + 4 Table + 6 Attachments

Optimization is a process of maximizing an object to find the best results from a set of alternative solutions that exist, so as to increase its effectiveness, such as profits, minimize process time and so on. This thesis aims to conduct CFD (Computational Fluid Dynamics) simulation analysis on bushings with different grooves in an effort to improve lubrication efficiency. This research uses CFD (Computational Fluid Dynamics) simulation analysis on bushings with different grooves in an effort to improve lubrication efficiency. This research uses CFD (Computational Fluid Dynamics) simulation where a method is used to model, analyze, and related phenomena in the system using a numerical approach. The addition of grooves or grooves on the bushing surface can affect the flow of lubricant around it. Through CFD simulation, the author will compare the performance of various groove designs to identify models that provide better lubrication. The results of this research are expected to provide valuable insights in the development of more lubrication-efficient bushings.

Keywords : Bushing, Computational Fluid Dynamic, Groove



## PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya Proposal Tugas Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghanturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat laporan ini yaitu kepada:

1. Orangtua, saudara dan seluruh keluarga yang telah memberikan semangat, dukungan moril maupun materil dan doa yang tulus untuk keberhasilan penulis.
2. Bapak Dr. Ing Ahmad Taqwa M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Sairul Effendi M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ella Sundari S.T., M.T., selaku Ketua Prodi D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Fatahul Arifin, S.T., M. Eng. Sc., Ph. D., selaku dosen pembimbing pertama Laporan Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
6. Bapak Drs. Irawan Malik, MSME., selaku dosen pembimbing kedua Laporan Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
7. Rekan-rekan seperjuangan yang telah memberikan dukungan dan semangat khususnya kelas PPC angkatan 2019.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Kerja Praktik ini masih banyak keterbatasan dari segi ilmu pengetahuan dan segi penyusunan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan penulisan yang akan datang.

Akhir kata penulis mengharapkan laporan ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua dan semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat, karunia dan ridho-Nya kepada kita semua, Aamiin.

Palembang, Agustus 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB I      PENDAHULUAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1   Latar Belakang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2   Rumusan dan Batasan Masalah .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2.1 Rumusan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2.2 Batasan Masalah .....	3
1.3   Tujuan dan Manfaat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3.1 Tujuan .....	3
1.3.2 Manfaat .....	3
1.4   Metode Pengumpulan Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5   Sistematika Penulisan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB II     DASAR TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1.   Landasan Teori .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.1 Roda <i>Bogie</i> .....	6
2.1.2 Komponen-Komponen Roda <i>Bogie</i> .....	7
2.1.3 Pengertian Perancangan.....	9
2.1.4 <i>Autodesk Inventor</i> .....	9
2.1.5 <i>Software Ansys Workbench 2021</i> .....	10
2.1.6 Konsep <i>Computational Fluid Dynamics</i> (CFD) .....	11
2.1.7 <i>Meshing</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 0
2.1.8 Material Bahan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 1
2.1.9 Material Fluida.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 1
2.2.   Kajian Literatur.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB III    METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.   Diagram Alir Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.   Gambaran Umum Tentang Alat.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1 Desain Awal <i>Bushing</i> Roda <i>Bogie</i> ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 7

3.2.2	Desain Alat Penelitian ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	7
3.2.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	9
3.3.	Metode Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	
3.4.	Metode Analisa Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	
3.5.	Tempat Penyelesaian Skripsi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	
4.1.	Hasil Simulasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	
4.2.	Analisa Grafik Pelumasan <i>Bushing</i> .....		46
4.3.	Analisa Perhitungan Tekanan Pada <i>Bushing</i> .....		50
4.4.	Analisa Perhitungan Kecepatan Aliran Fluida Pada <i>Bushing</i> ....		50
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>52</b>
5.1.	Kesimpulan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	
5.2.	Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	
	<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Roda <i>Bogie</i> .....	6
2.2 <i>Bushing</i> Roda <i>Bogie</i> .....	7
2.3 <i>Washer/Shim</i> .....	8
2.4 Poros <i>Bogie/Shaft</i> .....	8
2.5 <i>Bogie Frame</i> .....	9
2.6 Autodesk Inventor 2021 .....	10
2.7 Ansys Workbench .....	10
2.8 Contoh Hasil <i>Meshing</i> .....	20
2.9 <i>Grease Pertamina EPX-NL 2</i> .....	22
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	25
3.2 <i>Bushing</i> Roda <i>Bogie</i> .....	27
3.3 Desain <i>Bushing 1</i> .....	27
3.4 Desain <i>Bushing 2</i> .....	28
3.5 Desain <i>Bushing 3</i> .....	28
3.6 Desain <i>Bushing 4</i> .....	28
3.7 Desain <i>Bushing 5</i> .....	28
4.1 <i>Fluid flow inlet bushing 1</i> .....	33
4.2 <i>Fluid flow</i> bagian dalam <i>bushing 1</i> .....	34
4.3 <i>Pressure</i> pada inlet <i>bushing 1</i> .....	34
4.4 <i>Pressure</i> pada bagian dalam <i>bushing 1</i> .....	35
4.5 <i>Pressure</i> pada bagian luar <i>bushing 1</i> .....	35
4.6 <i>Fluid flow inlet bushing 2</i> .....	36
4.7 <i>Fluid flow</i> bagian dalam <i>bushing 2</i> .....	36
4.8 <i>Pressure</i> pada inlet <i>bushing 2</i> .....	37
4.9 <i>Pressure</i> pada bagian dalam <i>bushing 2</i> .....	37
4.10 <i>Pressure</i> pada bagian luar <i>bushing 2</i> .....	38
4.11 <i>Fluid flow inlet bushing 3</i> .....	38
4.12 <i>Fluid flow</i> bagian dalam <i>bushing 3</i> .....	39
4.13 <i>Pressure</i> pada inlet <i>bushing 3</i> .....	39
4.14 <i>Pressure</i> pada bagian dalam <i>bushing 3</i> .....	40
4.15 <i>Pressure</i> pada bagian luar <i>bushing 3</i> .....	40
4.16 <i>Fluid flow inlet bushing 4</i> .....	41
4.17 <i>Fluid flow</i> bagian dalam <i>bushing 4</i> .....	41
4.18 <i>Pressure</i> pada inlet <i>bushing 4</i> .....	42
4.19 <i>Pressure</i> pada bagian dalam <i>bushing 4</i> .....	42
4.20 <i>Pressure</i> pada bagian luar <i>bushing 4</i> .....	43
4.21 <i>Fluid flow inlet bushing 5</i> .....	43
4.22 <i>Fluid flow</i> bagian dalam <i>bushing 5</i> .....	44
4.23 <i>Pressure</i> pada inlet <i>bushing 5</i> .....	44
4.24 <i>Pressure</i> pada bagian dalam <i>bushing 5</i> .....	45
4.25 <i>Pressure</i> pada bagian luar <i>bushing 5</i> .....	45
4.26 Grafik Pelumasan <i>bushing 1</i> .....	46

4.27 Grafik Pelumasan <i>bushing</i> 2 .....	47
4.28 Grafik Pelumasan <i>bushing</i> 3 .....	47
4.29 Grafik Pelumasan <i>bushing</i> 4 .....	48
4.30 Grafik Pelumasan <i>bushing</i> 5 .....	48
4.31 Perbandingan Grafik Pelumasan <i>Bushing</i> .....	49

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Nilai yang dapat dilihat pada simulasi CFD .....	18
3.1 Ukuran <i>Bushing</i> .....	27
3.2 Alat Penelitian.....	28
3.3 Bahan Penelitian.....	30
3.4 Nilai Kekerasan Bahan Penelitian.....	30

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

1. Prosedur menggunakan *Software Ansys Workbench 2021*
2. Surat Rekomendasi Sidang Skripsi
3. Lembar bimbingan
4. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Skripsi
5. Sertifikat Uji Kekerasan Material (Brinell)
6. Lembar Hasil Uji Komposisi Material