



***IMPROVEMENT* POROS AXLE YANG DIGUNAKAN PADA
TRUK PENGANGKUT TANAH AKIBAT KEGAGALAN
OPERASI**

SKRIPSI

RADHIN NABIL MAGRIBI

1910311026

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2025



**IMPROVEMENT POROS AXLE YANG DIGUNAKAN PADA
TRUK PENGANGKUT TANAH AKIBAT KEGAGALAN
OPERASI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik

RADHIN NABIL MAGRIBI

1910311026

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2025

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Radhin Nabil Magribi
NIM : 1910311026
Program Studi : S1 Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan berlaku.

Jakarta, 18 Juli 2024

Yang menyatakan



Radhin Nabil Magribi

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPETINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademis Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Radhin Nabil Magribi
NIM : 1910311026
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada
Universitas Pemabangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non
Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas skripsi saya yang berjudul :

“IMPROVEMENT POROS AXLE YANG DIGUNAKAN PADA TRUK PENGANGKUT TANAH AKIBAT KEGAGALAN OPERASI”

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 18 Juli 2025

Yang menyatakan



Radhin Nabil Magribi

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Radhin Nabil Magribi
NIM : 1910311026
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : *IMPROVEMENT* POROS *AXLE* YANG DIGUNAKAN
PADA TRUK PENGANGKUT TANAH AKIBAT
KEGAGALAN OPERASI

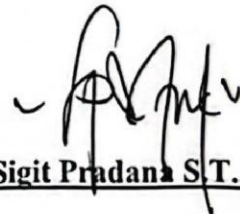
Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui,



(M. Arifudin Lukmana S.T., M.T.)

Pembimbing I



(Sigit Pradana S.T., M.T.)

Pembimbing II

Mengetahui,



Ir. Fahrudin S.T., M.T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Radhin Nabil Magribi
NIM : 1910311026
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : *IMPROVEMENT* POROS AXLE YANG DIGUNAKAN
PADA TRUK PENGANGKUT TANAH AKIBAT
KEGAGALAN OPERASI

Telah berhasil dipertahankan dihadapan para penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Penguji Utama



Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T.

Penguji Lembaga



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,

S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng

Plt. Dekan Fakultas Teknik



M. Arifudin Lukmana, S.T., M.T.

Penguji III (Pembimbing)



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi Teknik
Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 18 Juli 2025

IMPROVEMENT POROS AXLE YANG DIGUNAKAN PADA TRUK PENGANGKUT TANAH AKIBAT KEGAGALAN OPERASI

Radhin Nabil Magribi

ABSTRAK

Poros roda belakang merupakan komponen penting dalam sistem penggerak kendaraan berat seperti truk pengangkut tanah. Kegagalan pada poros dapat menyebabkan gangguan operasional hingga risiko kecelakaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan poros roda belakang dengan menggunakan material baja AISI 4340 dan beban sebesar 54.788 N. Metode yang digunakan adalah simulasi numerik dengan pendekatan elemen hingga untuk mengevaluasi tegangan maksimum, deformasi, *fatigue life*, dan *safety factor*. Desain awal poros dengan diameter 48 mm menunjukkan hasil yang belum memenuhi standar keamanan. Untuk mengatasinya, dilakukan perbaikan dengan meningkatkan diameter menjadi 50 mm, 55 mm, dan 60 mm. Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan diameter memberikan dampak positif terhadap performa mekanis poros. Desain dengan diameter 60 mm memberikan hasil terbaik dengan tegangan 146,89 MPa, deformasi 936,4 mm, *fatigue life* $7,5478 \times 10^4$, dan *safety factor* 5,7. Berdasarkan hasil tersebut, diameter 60 mm direkomendasikan sebagai desain yang paling aman dan andal untuk digunakan pada truk pengangkut tanah.

Kata kunci: poros roda belakang, AISI 4340, elemen hingga, diameter poros, tegangan, *fatigue life*, ANSYS

REAR AXLE SHAFT IMPROVEMENT ON EARTH- TRANSPORTING TRUCKS DUE TO OPERATION FAILURE

Radhin Nabil Magribi

ABSTRACT

The rear axle shaft is a crucial component in the drivetrain system of heavy-duty vehicles such as dump trucks. Failure in the shaft may cause operational disruptions and pose safety risks. This study aims to analyze the strength of the rear axle shaft using AISI 4340 steel material under a load of 54,788 N. The method used is numerical simulation with a finite element approach to evaluate maximum stress, deformation, fatigue life, and safety factor. The initial shaft design with a 48 mm diameter did not meet safety standards. To address this issue, improvements were made by increasing the diameter to 50 mm, 55 mm, and 60 mm. Simulation results showed that increasing the diameter positively impacted the shaft's mechanical performance. The 60 mm diameter design yielded the best results with a stress value of 146.89 MPa, deformation of 936.4 mm, fatigue life of 7.5478×10^4 , and a safety factor of 5.7. Based on these results, the 60 mm diameter is recommended as the safest and most reliable design for use in dump trucks.

Keywords: rear axle shaft, AISI 4340, finite element, shaft diameter, stress, fatigue life, ANSYS

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, penulis telah menyelesaikan proposal skripsi dengan baik dan tepat waktu. Adapun penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi S1 Teknik Mesin.

Dalam penyelesaiannya, penulis menyadari bahwa skripsi ini pun tak lepas dari bantuan berupa materi, informasi, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, di kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya kepada penulis sehingga berhasil menyelesaikan proposal skripsi dengan baik.
2. Kedua orangtua penulis yang selalu mendoakan serta memberikan semangat kepada penulis.
3. Seluruh keluarga penulis yang memberikan semangat dan dukungan dalam berbagai hal demi kelancaran dalam penulisan proposal skripsi ini.
4. Bapak Muhammad Arifudin Lukmana, ST., M.T. Selaku dosen pembimbing I dalam penulisan proposal skripsi.
5. Bapak Sigit Pradana, ST., M.T. Selaku dosen pembimbing II dalam penulisan proposal skripsi.
6. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T. Selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin yang sudah memberikan persetujuan mengenai penulisan proposal skripsi ini.
7. Seluruh jajaran dosen dan staff di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah membantu semua proses perizinan serta administrasi.
8. Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin UPNVJ selaku rumah kedua penulis yang telah memberikan dukungan dan memotivasi selama penulisan proposal skripsi ini.

9. Teman-teman OPTIMIS 2019 yang telah memberikan dukungan dan juga doa.

Dengan rendah hati penulis pun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan proposal skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak di kemudian hari.

Jakarta, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Poros (<i>Shaft</i>).....	5
2.2 As (<i>Axle</i>) Roda Truk.....	5
2.3 Beban Pada As Roda	6
2.3 Tegangan Lentur (<i>Bending Stress</i>)	9
2.4 Tegangan <i>von Mises</i>	11

2.5	<i>Safety Factor</i>	11
2.6	Analisis Elemen Hingga (<i>Finite Element Analysis</i>)	13
2.7	<i>Fatigue Life</i>	13
2.8	Material	14
2.9	Hukum Hooke	15
2.10	Deformasi	16
2.11	Defleksi	17
2.12	Teori Kegagalan	19
2.13	Penelitian Terdahulu.....	19
BAB 3 METODE PENELITIAN		23
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	23
3.2	Studi Literatur	24
3.3	Variabel Penelitian.....	24
3.4	Variasi Penelitian.....	24
3.5	Perancangan Geometri	24
3.6	Pembebanan	25
3.6.1	Perhitungan Beban Statis.....	25
3.6.2	Perhitungan Beban Dinamis	28
3.6.3	Beban Puntir (Torsi)	28
3.7	Simulasi Menggunakan <i>Ansys</i>	29
3.8	<i>Improvement</i>	34
3.9	Pengolahan dan Analisis Hasil	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Analisis Awal Poros Roda Belakang	35
4.1.1	Hasil Tegangan pada Poros Roda Belakang	35
4.1.2	Hasil Deformasi pada Poros Roda Belakang.....	36

4.1.3	Hasil <i>Life</i> pada Poros Roda Belakang	36
4.1.4	Hasil <i>Safety Factor</i> pada Poros Roda Belakang	37
4.1.5	Hasil Simulasi Awal Poros Roda Belakang	37
4.2	<i>Improvement</i> Poros Roda Belakang 1	38
4.3	<i>Improvement</i> Poros Roda Belakang 2	40
4.4	<i>Improvement</i> Poros Roda Belakang 3	42
4.5	Analisa Hasil Simulasi	44
4.5.1	Analisis Tegangan Maksimum Poros Roda Belakang	45
4.5.2	Analisis Deformasi Poros Roda Belakang	46
4.5.3	Analisis <i>Life Cycle</i> Poros Roda Belakang	46
4.5.4	Analisis <i>Safety Factor</i> Poros Roda Belakang	47
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		49
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Poros (Shaft)	5
Gambar 2.2 As Roda	6
Gambar 2.3 Posisi Titik Berat Kendaraan.....	8
Gambar 2.4 Posisi Muatan.....	8
Gambar 2.5 Keseimbangan Statis Kendaraan.....	9
Gambar 2.6 Tegangan Lentur	10
Gambar 2.7 SN Curve AISI 4340 Materials	14
Gambar 2.8 Balok Sebelum Terjadi Defleksi	17
Gambar 2.9 Balok Setelah Terjadi Defleksi.....	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2 Geometri Awal Poros Roda Belakang.....	25
Gambar 3.3 Posisi Titik Berat kendaraan.....	26
Gambar 3.4 Posisi Muatan.....	26
Gambar 3.5 Keseimbangan Statis Kendaraan.....	27
Gambar 3.6 <i>Free Body Diagram</i>	28
Gambar 3.7 Contoh Hasil <i>Mesh Convergent Test Element Size 10 mm</i>	31
Gambar 3.8 Contoh Klasifikasi Kualitas Mesh berdasarkan Skewness	32
Gambar 3.9 Pemberian Beban	33
Gambar 3.10 <i>Fixed Support</i>	33
Gambar 4.1 Tegangan <i>Von Mises</i> Awal Poros Roda Belakang	35
Gambar 4.2 Deformasi Poros Awal	36
Gambar 4.3 <i>Life</i> Awal Poros Roda Belakang.....	37
Gambar 4.4 <i>Safety Factor</i> Awal Poros Roda Belakang	37
Gambar 4.5 Tegangan <i>Von Mises Improvement 1</i>	38
Gambar 4.6 Deformasi <i>Improvement 1</i>	39
Gambar 4.7 <i>Life Improvement 1</i>	39
Gambar 4.8 <i>Safety Factor Improvement 1</i>	40
Gambar 4.9 Tegangan <i>Von Mises Improvement 2</i>	41
Gambar 4.10 Deformasi <i>Improvement 2</i>	41
Gambar 4.11 <i>Life Improvement 2</i>	42
Gambar 4.12 <i>Safety Factor Improvement 2</i>	42

Gambar 4.13 Tegangan Maksimum <i>Improvement 3</i>	43
Gambar 4.14 Deformasi <i>Improvement 3</i>	43
Gambar 4.15 <i>Life Improvement 3</i>	44
Gambar 4.16 <i>Safety Factor Improvement 3</i>	44
Gambar 4.17 Diagram Perbandingan Tegangan Maksimum	45
Gambar 4.18 Diagram Perbandingan Deformasi (mm).....	46
Gambar 4.19 Diagram Perbandingan <i>Life Cycle</i>	47
Gambar 4.20 Diagram Perbandingan <i>Safety Factor</i>	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia AISI 4340.....	14
Tabel 2.2 Material Properties AISI 4340	15
Tabel 3.1 <i>Transient Structural</i>	29
Tabel 3.2 <i>Engineering Data</i>	30
Tabel 3.3 Model Geometri	30
Tabel 3.4 Hasil <i>Mesh Convergent Test</i>	31
Tabel 3.5 <i>Solution</i> Simulasi	34
Tabel 4.1 Dimensi Improvement 1	38
Tabel 4 2 Dimensi Improvement 2	40
Tabel 4.3 Dimensi Improvement 3	43
Tabel 4.4 Dimensi Improvement Poros Roda Belakang.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain Awal Poros Roda Belakang

Lampiran 2 Simulasi Poros Roda Awal

Lampiran 3 Simulasi Improvement 1

Lampiran 4 Simulasi *Improvement* 2

Lampiran 5 Simulasi *Improvement* 3

Lampiran 6 Lembar Konsultasi Pembimbing 1

Lampiran 7 Lembar Konsultasi Pembimbing 2