

**ANALISIS DESAIN DAN OPTIMASI TOPOLOGI RODA GIGI
TRANSPORTIR PADA MESIN BUBUT MAXIMAT V13**

LAPORAN SKRIPSI



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

Oleh

**Ichsanul Hakim
061940212247**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

**ANALYSIS OF TRANSPORTER GEAR TOPOLOGY DESIGN
AND OPTIMIZATION ON MAXIMAT V13 LATHE MACHINE**

FINAL PROJECT REPORT



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

by

**Ichsanul Hakim
061940212247**

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

ANALISIS DESAIN DAN OPTIMASI TOPOLOGI RODA GIGI TRANSPORTIR PADA MESIN BUBUT MAXIMAT V13



LAPORAN SKRIPSI

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

Pembimbing Utama

H. Taufikurahman., S.T., M.T.
NIP. 196910042000031001

Pembimbing Pendamping

Hj. Ella Sundari, S.T., M.T.
NIP. 198103262005012003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 196309121989031005

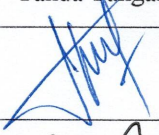
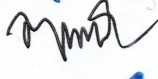

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

Laporan Skripsi ini diajukan oleh

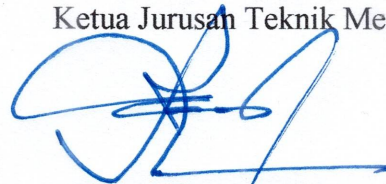
Nama : Ichsanul Hakim
NPM : 0619 4021 2247
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **ANALISIS DESAIN DAN OPTIMASI TOPOLOGI RODA GIGI
TRANSPORTIR PADA MESIN BUBUT MAXIMAT V13**

Telah selesai diuji dalam Sidang Sarjana Terapan
dihadapan Tim Penguji pada tanggal 11 Agustus 2023 dan diterima sebagai
bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan
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.	H. Taufikurahman, S.T., M.T. NIP. 196910042000031001	Ketua		5/8-23
2.	Drs. H. Irawan Malik, M.S.M.E. NIP. 195810151988031003	Anggota		5/8-23
3.	Dr. H. Yuli Asmara Triputra, S.H., M.Hum. NIP. 197407022008011008	Anggota		15/8-23

Palembang, Agustus 2023
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 196309121989031005

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan Rahmat Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang
Karya Tulisan Ini Saya Persembahkan Untuk:

Ayah Ilham dan Ibu Patmawati, Selaku orang tua saya, yang sangat saya sayangi dan cintai. Yang sudah membesarkan saya dari kecil hingga saat ini, terima kasih sudah banyak berkorban untuk saya, menyurahkan segala tenaga, pikiran dan kasih sayang kepada saya. Terima kasih karena telah mengajarkan banyak hal dalam kehidupan saya, sampai saya dapat meraih gelar sarjana, berkat doa dan restu ayah dan ibu lah, saya bisa sampai di titik sekarang ini.

Maharani, selaku kakak perempuan saya, terima kasih atas segala bantuan, masukan, saran, dan semua pertolongan dalam masa perkuliahan. Terima kasih ayuk rani karena telah mau untuk saya repotkan dalam segala hal, baik materi maupun waktu dan pikiran.

Dosen Pembimbing Utama, Bpk. H. Taufikurahman., S.T., M.T. dan Dosen Pendamping, Ibu Hj. Ella Sundari, S.T., M.T. yang telah banyak membimbing, mengarahkan agar karya ini dapat selesai dengan baik. Terima kasih atas segala pertolongan dan bantuan yang telah diberikan. Semoga Allah membalas kebaikan bapak dan ibu dengan amal kebaikan dan amal jariah, Aamiin.

Terima kasih juga saya sampaikan pada seluruh rekan rekan seperjuangan kelas PPD angkatan 2019 yang sudah kebersamai perjalanan di masa perkuliahan saya. Utamanya kepada saudara Rayhan Muhammad Iqbal, terima kasih atas kerjasama yang baik nya bal, dari awal skripsi ini dibuat sampai dapat terselesaikan. Hidup roda gigi.

Tak lupa saya sampaikan terima kasih kepada Yayasan Karya Salemba Empat yang sudah mendukung saya dengan program Beasiswa KSE. Terima kasih atas segala bantuan secara materi, sehingga dapat membantu saya dalam masa perkuliahan sampai saat ini.

Dan Terima kasih kepada orang yang sudah banyak membantu saya, yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih karena telah memberi warna bagi kehidupan saya, utamanya pada saat masa perkuliahan ini. Terima kasih atas segala bantuan dan juga pertolongan, Semoga semesta akan selalu kebersamai.

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ichsanul Hakim
NIN : 061940212247
Program Studi : Ichsanul Hakim
Judul Skripsi : **ANALISIS DESAIN DAN OPTIMASI TOPOLOGI
RODA GIGI TRANSPORTIR PADA MESIN BUBUT
MAXIMAT V13**

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

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

Palembang, Agustus 2023

Ichsanul Hakim
NIM.061940212247

ABSTRAK

ANALISIS DESAIN DAN OPTIMASI TOPOLOGI RODA GIGI TRANSPORTIR PADA MESIN BUBUT MAXIMAT V13

Ichsanul Hakim

xiv + 47 halaman, 19 tabel, 6 lampiran

Mesin bubut dengan merk maximat bertipe v13 yang ada pada bengkel produksi teknik mesin Politeknik Negeri Sriwijaya memiliki masalah yang sering terjadi, yakni kerusakan pada roda gigi transportir. Dengan latar belakang tersebut maka dibuatnya penelitian ini dengan tujuan agar hasil optimasi topologi yang berfokus pada optimasi penggunaan dan pemilihan material dengan mempertimbangkan kemampuan tegangan pada roda gigi dengan simulasi yang dilakukan di *Solidworks* sehingga mendapatkan nilai tegangan, *displacement*, dan *safety factor* pada roda gigi transportir. Hasil yang didapat dari penelitian ini ialah rekomendasi desain hasil optimasi topologi dengan konsep yang kedua, yakni dengan nilai tegangan sebesar $1,315e+01 \text{ N/mm}^2$, *displacement* $2,141e-03 \text{ mm}$, dan *safety factor* dengan nilai 3.

Kata Kunci: Roda Gigi, Optimasi, Topologi, *Solidworks*, *Stress*, Material.

ABSTRACT

ANALYSIS OF TRANSPORTER GEAR TOPOLOGY DESIGN AND OPTIMIZATION ON MAXIMAT V13 LATHE MACHINE

Ichsanul Hakim

xiv + 47 pages, 19 tables, 6 appendices

Lathes with the maximat brand type v13 in the Sriwijaya State Polytechnic mechanical engineering production workshop have a problem that often occurs, namely damage to the transporter gear. With this background, this research was carried out with the aim of optimizing the topology results which focus on optimizing the use and selection of materials by considering the stress capability of the gears with simulations carried out in Solidworks so as to obtain stress, displacement and safety factor values on the transport gears. The results obtained from this study are design recommendations for topology optimization results with the second concept, namely with a voltage value of $1,315e+01$ N/mm², a displacement of $2,141e-03$ mm, and a safety factor with a value of 3.

Keywords: *Gears, Optimization, Topology, Solidworks, Stress, Materials.*

PRAKATA

Alhamdulillahirobbilalamin penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-nya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan ini tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya proposal skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya untuk itu pada kesempatan ini penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat laporan ini yaitu kepada:

1. Allah SWT, berkat rahmat dan limpahan berkah ilmu dari-Nya penulis mampu menyelesaikan Proposal Skripsi ini.
2. Bapakku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada Anaknya tercinta
3. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., dan seluruh staf jurusan/prodi D4 TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik negeri Sriwijaya.
4. Bapak H. Taufikurahman, S.T., M.T. selaku pembimbing utama tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
5. Ibu Hj. Ella Sundari, S.T., M.T. selaku pembimbing pendamping tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
6. Teman-teman kelas 7 PPD yang telah berjuang bersama-sama baik dalam suka maupun duka dan berbagi kebahagiaan.
7. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan laporan skripsi ini penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membuat tulisan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak semoga kebaikan menjadi amal ibadah yang mendapat ridho dari Allah subhanahu wa ta'ala amin amin.

Palembang, Juni 2023
Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Manfaat	2
1.3. Rumusan dan Pembatasan Masalah	2
1.4. Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	5
2.1. Landasan Teori.....	5
2.1.1. Mesin bubut.....	5
2.1.2. Mesin bubut Maximat V13	5
2.1.3. Roda gigi	6
2.1.4. Roda gigi lurus	7
2.1.5. Perancangan statis roda gigi.....	8
2.1.6. Perancangan Dinamis roda gigi.....	9
2.1.7. Perhitungan <i>Von Mises Stress</i>	10
2.1.8. <i>Finite Element Analysis</i>	11
2.1.9. Optimasi Topologi <i>Solidworks</i>	11
2.2. Kajian Pustaka.....	12
2.2.1. Perancangan desain roda gigi.....	12
2.2.2. Optimasi Topologi <i>SolidWorks</i>	13
2.2.3. Analisa tegangan roda gigi.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1. Diagram Alir Penelitian	16
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	18
3.3. Metode Pengumpulan Data	18
3.3.1. Pengumpulan data <i>existing</i> roda gigi	19
3.3.2. Rencana spesifikasi roda gigi.....	19

3.4.	Metode Analisis Data	20
3.5.	Perencanaan Desain	20
3.5.1.	Desain awal roda gigi transportir	20
3.5.2.	Bagian yang dipertahankan saat optimasi	20
BAB IV	PEMBAHASAN.....	22
4.1.	Perhitungan Roda Gigi	22
4.1.1.	Perancangan Statis Roda Gigi	22
4.1.2.	Perancangan Dinamis Roda Gigi	24
4.2.	Perbandingan Material	25
4.3.	Pemodelan Roda Gigi Lama	26
4.3.1.	Membuat <i>part</i> roda gigi lama.....	26
4.3.2.	<i>Assembly</i> roda gigi lama.....	26
4.4.	Langkah Simulasi <i>Dynamic</i> Roda gigi lama.....	27
4.4.1.	Penambahan <i>custom</i> material	27
4.4.2.	<i>Connections</i>	28
4.4.3.	<i>Fixtures</i>	28
4.4.4.	<i>External loads</i>	28
4.4.5.	<i>Mesh</i>	29
4.5.	Hasil Simulasi <i>Dynamic</i> Roda Gigi Lama	29
4.5.1.	<i>Stress</i>	29
4.5.2.	<i>Displacement</i>	30
4.5.3.	<i>Safety Factor</i>	31
4.6.	Proses Optimasi.....	32
4.6.1.	Analisa optimasi topologi.....	32
4.6.2.	Redesain dan <i>finishing</i> desain optimasi	35
4.7.	Simulasi <i>Dynamic</i> roda gigi hasil optimasi.....	36
4.7.1.	<i>Stress</i>	36
4.7.2.	<i>Displacement</i>	38
4.7.3.	<i>Safety Factor</i>	40
4.8.	Komparasi hasil analisa <i>Dynamic</i>	41
4.8.1.	Penyusunan kriteria pembanding konsep	41
4.8.2.	Matrik pengambilan keputusan	42
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1.	Kesimpulan	44
5.2.	Saran.....	44
	DAFTAR PUSTAKA	46
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Mesin Bubut Maximat v13.....	6
Gambar 2. 2 Roda Gigi Lurus	8
Gambar 2. 3 Beban Pada Roda Gigi	9
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 3. 2 Desain <i>Exsisting</i> Roda Gigi Transportir.....	20
Gambar 3. 3 Bagian yang Dipertahankan	21
Gambar 4. 1 <i>Part</i> Roda Gigi	26
Gambar 4. 2 Model <i>Assembly</i> Roda Gigi Lama.....	27
Gambar 4. 3 Penambahan Material	27
Gambar 4. 4 <i>Contact Set</i>	28
Gambar 4. 5 <i>Fixtures</i>	28
Gambar 4. 6 <i>External Loads</i>	28
Gambar 4. 7 <i>Mesh</i>	29
Gambar 4. 8 <i>Safety Factor</i> Roda Gigi Lama.....	31
Gambar 4. 9 Fitur Optimasi Topologi di <i>Solidworks</i>	32
Gambar 4. 10 Fitur pada Analisa Topologi <i>Solidworks</i>	32
Gambar 4. 11 <i>Fixtures</i> Pada Roda Gigi	33
Gambar 4. 12 <i>External Loads</i> pada Roda Gigi	33
Gambar 4. 13 Tujuan Optimasi Topologi	34
Gambar 4. 14 Kontrol Manufaktur.....	34
Gambar 4. 15 <i>Mesh</i> Model Roda Gigi	34
Gambar 4. 16 Hasil Analisa Optimasi Roda Gigi	35
Gambar 4. 17 Hasil Redesain Roda Gigi Optimasi	36
Gambar 4. 18 <i>Safety Factor</i> Roda Gigi Optimasi	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Alat Penelitian.....	18
Tabel 3. 2 Bahan Penelitian	18
Tabel 3. 3 Spesifikasi <i>Exsisting</i> Roda Gigi.....	19
Tabel 3. 4 Rencana Spesifikasi Roda Gigi.....	19
Tabel 3. 5 Komparasi Hasil Analisa Desain Roda Gigi Awal dan Baru.....	19
Tabel 4. 1 Perencanaan Roda Gigi Lurus Z1 40	22
Tabel 4. 2 Perencanaan Roda Gigi Lurus Z1 80	23
Tabel 4. 3 Perencanaan Roda Gigi Lurus Z1 127	23
Tabel 4. 4 Perhitungan Dinamis Roda Gigi	24
Tabel 4. 5 Spesifikasi Material ASTM A29.....	25
Tabel 4. 6 Spesifikasi Material AISI 4340.....	26
Tabel 4. 7 <i>Stress</i> Roda Gigi Lama	29
Tabel 4. 8 <i>Displacement</i> Roda Gigi Lama.....	30
Tabel 4. 9 <i>Stress</i> Roda Gigi Optimasi Desain Satu.....	36
Tabel 4. 10 <i>Stress</i> Roda Gigi Optimasi Desain Dua	37
Tabel 4. 11 <i>Displacement</i> Roda Gigi Optimasi Desain Satu	38
Tabel 4. 12 <i>Displacement</i> Roda Gigi Optimasi Desain Dua.....	39
Tabel 4. 13 Komparasi Analisa <i>Dynamic</i> Roda Gigi Transportir.....	41
Tabel 4. 14 Matrik Pengambilan Keputusan.....	42

DAFTAR SIMBOL

		Satuan
W_T	: Beban tangensial gigi yang diizinkan dalam	N
P	: Daya yang ditransmisi	W
v	: Kecepatan <i>pitch line</i>	m/s
σ_w	: Tegangan kerja yang diizinkan	Mpa
b	: Lebar roda gigi	mm
y	: Setengah dari ketebalan roda gigi	mm
m	: modul roda gigi	mm
σ_0	: Tegangan statis yang diizinkan	Mpa
W_D	: Beban Dinamis total	N
W_T	: Beban stabil transmisi	N
v	: Kecepatan <i>pitch line</i>	m/s
b	: Lebar roda gigi	mm
C	: Faktor Dinamis	N/mm
σ_e	: Tegangan batas elastis	Mpa
b	: Lebar roda gigi	mm
y	: Setengah dari ketebalan roda gigi	mm
H_p	: Tenaga dari motor	watt
Ω	: Omega	
n	: Kecepatan putaran mesin Rpm	
C_v	: Faktor kecepatan	
C_s	: Faktor <i>Service</i>	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Skripsi
2. Lembar Bimbingan Ujian Laporan skripsi
3. Lembar Rekomendasi Seminar Laporan Skripsi
4. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Skripsi