

**OPTIMALISASI DESAIN ALAT PENCEKAM DRUM
MENGUNAKAN METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS*
(FEA)**

SKRIPSI



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

Oleh:

**M. Romadhon
NIM. 062140212213**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

**OPTIMIZATION OF DRUM CLAMP DESIGN USING THE
FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA) METHOD**

THESIS



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

By:

**M. Romadhon
NIM. 062140212213**

**DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

**OPTIMALISASI DESAIN ALAT PENCEKAM DRUM
MENGUNAKAN METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS*
(FEA)**



SKRIPSI

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

Pembimbing Utama,

Drs. Soegeng W, S.T., M.T.
NIP. 196101061988031003

Palembang, 7 Januari 2026
Menyetujui,
Pembimbing Pendamping,

Mulyadi S, S.T., M.T.
NIP. 197107271995031001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

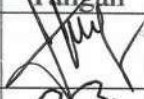
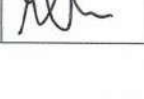
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh:

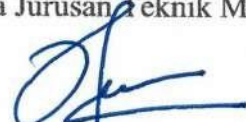
Nama : M. Romadhon
NIM : 062140212213
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **OPTIMALISASI DESAIN ALAT PENCEKAM DRUM MENGGUNAKAN METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS* (FEA)**

Telah selesai diuji dalam Ujian Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Dosen Penguji pada tanggal 21 Juli 2025 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 DOSEN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	H. Taufikurahman, S.T., M.T. NIP. 196910042000031001	Ketua		22/12 2025
2.	Mulyadi S, S.T., M.T. NIP. 197107271995031001	Anggota		22/12 2025
3.	M. Rasid, S.T., M.T. NIP. 196302051989031001	Anggota		22/12 2025
4.	Rizky Brilliant Yuliandi, M. Tr. T. NIP. 199208112020121022	Anggota		23/12 2025

Palembang, 7 Januari 2026
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Romadhon
NIM : 062140212213
Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 24 November 2002
Alamat : Perum OPI Jln. Meranti 1 Blok P No. 27, Kec.
Jakabaring, Kel. 15 Ulu, Kota Palembang, Sumatera
Selatan
No. Telepon : 081379716597
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan
Perawatan
Judul Skripsi : **OPTIMALISASI DESAIN ALAT PENCEKAM
DRUM MENGGUNAKAN METODE *FINITE
ELEMENT ANALYSIS* (FEA)**

Menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat di dalam Skripsi yang saya buat, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat, dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 21 Agustus 2025



M. Romadhon
NIM. 062140212213

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Allah tidak akan membebani hamba-Nya melebihi kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah: 286)

"Manusia tidak akan pernah benar-benar saling memahami sebelum mereka merasakan penderitaan yang sama. Selama luka hanya ditanggung oleh satu pihak, simpati hanyalah bayangan semu dan empati tak lebih dari kata-kata hampa. Baru ketika kita semua memikul beban yang setara, kita akan belajar meneteskan air mata untuk derita orang lain, dan benar-benar menjaga serta menghargai kedamaian hingga akhir."

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis dedikasikan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda dan Ibunda, ketulusannya dari hati atas do'a yang tak pernah putus, semangat yang tak ternilai. serta untuk orang – orang terdekatku yang tersayang, dan untuk almamater biru muda kebanggaanku.

ABSTRAK

OPTIMALISASI DESAIN ALAT PENCEKAM DRUM MENGGUNAKAN METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS* (FEA)

M. Romadhon

(2025: xvi + 61 Halaman, 49 Gambar, 6 Tabel, 3 Lampiran)

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalisasi desain alat pencekam drum yang digunakan dalam proses pemindahan drum logam berkapasitas 209 liter yang sering dijumpai pada sektor industri. Permasalahan utama yang diidentifikasi pada desain awal adalah kemampuan pencekaman alat pada drum yang tidak stabil dan optimal dalam prosesnya. Selain itu, distribusi beban yang terjadi juga tidak merata serta tingginya nilai deformasi pada area *gripper* akibat penggunaan satu titik rotasi atau pivot. Sebagai upaya untuk mengoptimalisasi desain tersebut, maka dilakukan modifikasi pada desain dengan menambahkan satu titik pivot tambahan, mengganti struktur penghubung dengan plat baja ASTM A36 dengan beberapa variasi ketebalan, yaitu 6 mm dan 12 mm, serta memodifikasi geometri pada area *gripper*. Pemodelan desain dilakukan menggunakan perangkat lunak Solidworks 2021, yang selanjutnya dianalisis menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) untuk mengevaluasi tegangan *von mises*, deformasi, serta faktor keamanan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa desain baru mampu menghasilkan respon struktur yang lebih stabil, deformasi yang lebih rendah, serta angka faktor keamanan meningkat. Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa modifikasi geometri dan mekanisme dapat meningkatkan performa secara signifikan. Melalui penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan alat pencekam drum yang lebih lebih optimal, serta mendukung efisiensi dan keselamatan kerja di lapangan.

Kata Kunci: *Alat Pencekam Drum, Finite Element Analysis, Von Mises Stress, Displacement, Safety Factor, Solidworks*

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF DRUM CLAMP DESIGN USING THE FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA) METHOD

M. Romadhon

(2025: xvi + 61 pp, 49 Figures, 6 Tables, 3 Attachments)

This study aims to optimize the design of a drum clamping tool used in the handling of 209-liter metal drums, which are commonly found in industrial environments. The main issue identified in the initial design lies in its insufficient clamping stability and suboptimal performance during operation. In addition, the load distribution was uneven, and excessive deformation was observed on the gripper area due to the use of a single pivot point. To improve the design, several modifications were made, including the addition of a second pivot point, the replacement of the connector structure with ASTM A36 steel plates in two thickness variations (6 mm and 12 mm), and the refinement of the gripper geometry. The design was modeled using Solidworks 2021 software and subsequently analyzed using the Finite Element Analysis (FEA) method to evaluate Von Mises stress, deformation, and safety factor. The simulation results indicate that the modified design provides a more stable structural response, reduced deformation, and an improved safety factor. Overall, this research demonstrates that improvements in geometry and mechanical configuration can significantly enhance the structural performance of the tool. The findings of this study are expected to serve as a reference for the development of more reliable and efficient drum clamping tools to support workplace safety and operational effectiveness.

Keywords: *Drum Lifter, Finite Element Analysis, Von Mises Stress, Displacmenet, Safety Factor, Solidworks*

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Skripsi ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya Proposal Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Proposal Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orangtua dan saudaraku, Ayahku, Ibuku dan Adikku tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada anaknya tercinta ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Hj. Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Drs. Soegeng W, S.T., M.T., sebagai Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis dalam penyelesaian Skripsi ini.
7. Bapak Mulyadi S, S.T., M.T., sebagai Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan membantu dalam penyelesaian penulis Skripsi ini.
8. Para pimpinan, seluruh karyawan, serta rekan-rekan lainnya yang ada di PT. LiuGong Machinery Indonesia Jobsite Indonesia Wedabai Industrial Park (IWIP)
9. Teman – teman seperjuangan terbaikku, kelas 8PPD yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
10. Teman – teman seangkatan 2021 Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
11. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu di dalam Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Proposal Skripsi ini. Penulis secara terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca agar ke depannya penulis dapat membuat tulisan dan laporan yang lebih baik.

Palembang,
Penulis,

Februari 2025

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4.1. Tujuan	3
1.4.2. Manfaat	3
1.5. Sistematika Penulisan Laporan.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1. Landasan Teori	6
2.1.1. Alat Angkat dan Angkut	6
2.1.2. Jenis-jenis Alat Bantu Angkat dan Angkut	6
2.1.3. Alat Pencekam Drum.....	13
2.1.4. Prinsip Kerja Alat Pencekam Drum	14
2.1.5. Pengertian Drum.....	15
2.1.6. Jenis-jenis Drum	15
2.1.7. Profil Baja.....	17
2.1.8. Jenis-jenis Profil Baja	18
2.1.9. <i>Computer-Aided Design</i> (CAD)	22
2.1.10. <i>Finite Element Analysis</i> (FEA).....	23
2.1.11. Tegangan (<i>Stress</i>)	23
2.1.12. Jenis-jenis Tegangan.....	24
2.1.13. Tegangan Ijin (<i>Allowable Stress</i>)	25
2.1.14. Tegangan Von Mises (<i>Von Mises Stress</i>).....	25
2.1.15. Deformasi (<i>Displacement</i>).....	26
2.1.16. Faktor Keamanan (<i>Factor of Safety</i>)	36
2.2. Kajian Pustaka	27
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 32

3.1. Metode Penelitian	32
3.2. Lokasi dan Jadwal Penelitian	32
3.3. Diagram Alir Kegiatan	33
3.4. Alat dan Bahan	35
3.4.1. Alat	35
3.4.1. Bahan	36
3.5. Objek Penelitian	37
3.6. Metode Pengambilan Data	37
3.7. Jenis dan Sumber Data Penelitian	38
3.8. Metode Analisis Data	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1. Gambaran Umum Mengenai Tujuan Optimalisasi Desain.....	40
4.2. Gambaran Geometri Desain	40
4.2.1. Desain Awal	41
4.2.2. Desain Optimalisasi (1 & 2)	43
4.3. Perbandingan Karakteristik Fisik Desain	45
4.4. Proses Simulasi.....	46
4.5. Hasil Simulasi	50
4.5.1. <i>Von Mises Stress</i>	50
4.5.2. <i>Displacement</i>	52
4.5.3. <i>Safety Factor</i>	54
4.6. Hasil Analisis Dalam Bentuk Tabel	55
4.7. Hasil Analisis Dalam Bentuk Grafik.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1. Kesimpulan	60
5.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Forklift</i>	7
Gambar 2.2. <i>Crane</i>	8
Gambar 2.3. <i>Hand Pallet</i>	8
Gambar 2.4. <i>Reach Truck</i>	9
Gambar 2.5. <i>Trolley</i>	10
Gambar 2.6. <i>Hand Stacker</i>	11
Gambar 2.7. <i>Konveyor</i>	11
Gambar 2.8. <i>Lift Table</i>	12
Gambar 2.9. <i>Drum Handler</i>	13
Gambar 2.10. <i>Alat Pencekam Drum</i>	14
Gambar 2.11. <i>Prinsip Kerja Alat Pencekam Drum</i>	14
Gambar 2.12. <i>Drum Logam (Steel Drum)</i>	16
Gambar 2.13. <i>Drum Plastik (Plastic Drum)</i>	16
Gambar 2.14. <i>Drum Serat (Fiber Drum)</i>	17
Gambar 2.15. <i>Profil I (Wide Flange/WF Beam)</i>	18
Gambar 2.16. <i>Profil H (H-Beam)</i>	19
Gambar 2.17. <i>Profil C (Channel/UNP)</i>	19
Gambar 2.18. <i>Profil L (Angle / Siku)</i>	20
Gambar 2.19. <i>Profil T</i>	21
Gambar 2.20. <i>Profil Pipa Baja (Circular Hollow Section/CHS)</i>	21
Gambar 2.21. <i>Profil Kotak/Persegi Panjang (RHS/SHS)</i>	22
Gambar 3.1. <i>Diagram Alir Kegiatan</i>	33
Gambar 4.1. <i>Desain Awal Alat Pencekam Drum (3D)</i>	39
Gambar 4.2. <i>Bentuk Batang Penghubung Desain Awal</i>	42
Gambar 4.3. <i>Bentuk Gripper Desain Awal</i>	42
Gambar 4.4. <i>Komponen Penyusun Pada Desain Awal (2D)</i>	43
Gambar 4.5. <i>Desain Optimalisasi Alat Pencekam Drum (3D)</i>	44
Gambar 4.6. <i>Bentuk Plat Penghubung Ukuran 6 mm (Desain 1)</i>	44
Gambar 4.7. <i>Bentuk Plat Penghubung Ukuran 12 mm (Desain 2)</i>	44
Gambar 4.8. <i>Bentuk Gripper Desain 1 & 2</i>	45
Gambar 4.9. <i>Komponen Penyusun Pada Desain 1 & 2 (2D)</i>	45
Gambar 4.10. <i>Pemberian Fixed Geometry</i>	48
Gambar 4.11. <i>Pemberian Pin Connections</i>	48
Gambar 4.12. <i>Penentuan Beban Kerja (Load)</i>	49
Gambar 4.13. <i>Proses Meshing</i>	49
Gambar 4.14. <i>Menjalankan Simulasi</i>	50
Gambar 4.15. <i>Distribusi Tegangan Von Mises Pada Desain Awal</i>	51
Gambar 4.16. <i>Distribusi Tegangan Von Mises Pada Desain Ke-1</i>	51
Gambar 4.17. <i>Distribusi Tegangan Von Mises Pada Desain Ke-2</i>	51
Gambar 4.18. <i>Displacement Pada Desain Awal</i>	52
Gambar 4.19. <i>Displacement Pada Desain Ke-1</i>	53
Gambar 4.20. <i>Displacement Pada Desain Ke-2</i>	53
Gambar 4.21. <i>Safety Factor Pada Desain Awal</i>	54

Gambar 4.22. <i>Safety Factor</i> Pada Desain Ke-1	54
Gambar 4.23. <i>Safety Factor</i> Pada Desain Ke-2	55
Gambar 4.24. Grafik <i>Von Mises Stress</i>	56
Gambar 4.25. Grafik <i>Displacement</i>	57
Gambar 4.26. Grafik <i>Safety Factor</i>	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Standar Faktor Keamanan	27
Tabel 3.1. Alat Penelitian	35
Tabel 3.2. Bahan Penelitian	36
Tabel 4.1. Perbandingan Karakteristik Desain Awal & Desain Optimalisasi	46
Tabel 4.2. Data Sifat Mekanik Material ASTM A36.....	47
Tabel 4.3. Perbandingan Hasil Analisis Desain Awal & Desain Optimalisasi.....	56

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi:

σ	= Tegangan atau gaya per satuan luas (N/m ²)
F	= Gaya yang diberikan/Beban (N)
A	= Luas Penampang (m ²)
E	= Regangan
δ	= Perubahan Panjang aksial total (mm)
L	= Panjang Awal benda (mm)
V	= Tegangan Statis
S_v	= Faktor Skala
ω	= Kecepatan Sudut
σ_{max}	= Tegangan Maksimal
σ_{min}	= Tegangan Minimal
σ_m	= Tegangan rata-rata
σ_a	= Tegangan bolak-balik
R	= Rasio Tegangan
T_b	= Tegangan bengkok
M_b	= Momen bengkok
W_b	= Tahanan Lentur
SF	= <i>Safety Factor</i>
S_y	= <i>Stress Yield</i>

Singkatan:

FEA	= <i>Finite Element Analysis</i>
CAD	= <i>Computer Aided Design</i>
ASTM	= <i>American Society Testing Material</i>
ASME	= <i>American Society of Mechanical Engineers</i>
ISO	= <i>International Standard Organization</i>

DAFTAR LAMPIRAN

1. Dokumentasi
2. Lembar Rekomendasi Ujian Skripsi
3. Lembar Pelaksanaan Revisi Ujian Skripsi