

**OPTIMALISASI RANCANGAN RANGKA TERHADAP PENGARUH
BEBAN STATIS MESIN PEMOTONG DAN PENCUCI
SAYURAN OTOMATIS DENGAN METODE
*FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA)***

SKRIPSI



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

Oleh:

**KGS. Fathur Rohim
NPM. 062240210237**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN
OPTIMALISASI RANCANGAN RANGKA TERHADAP PENGARUH
BEBAN STATIS MESIN PEMOTONG DAN PENCUCI
SAYURAN OTOMATIS DENGAN METODE
FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA)



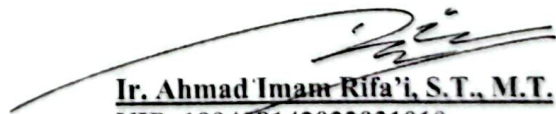
SKRIPSI

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

Pembimbing Utama,


Dwi Arnoldi, S.T., M.T.
NIP. 196312241989031002

Palembang, 3 Agustus 2026
Menyetujui,
Pembimbing Pendamping,


Ir. Ahmad Imam Rifa'i, S.T., M.T.
NIP. 199408142022031010

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


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

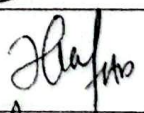
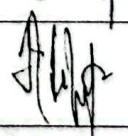
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : KGS. Fathur Rohim
NPM : 062240212037
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **OPTIMALISASI RANCANGAN RANGKA TERHADAP PENGARUH BEBAN STATIS MESIN PEMOTONG DAN PENCUCI SAYURAN OTOMATIS DENGAN METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS* (FEA)**

Telah selesai diuji dalam Ujian Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Dosen Penguji pada tanggal 26 Juni 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.	Ir. Romli, M.T. NIP. 196710181993031003	Ketua		6/7 2026
2.	Ir. Ahmad Imam Rifa'i, S.T., M.T. NIP. 199408142022031010	Anggota		1/7 2026
3.	Ir. Herlin Sumarna, S.Tr.T., M.T. NIP. 199612132022032016	Anggota		2/7 2026
4.	Nanda Yusril Mahendra, S.Tr.T., M.T. NIP. 199804242024061001	Anggota		1/7 2026

Palembang, 30 Juni 2026
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : KGS. Fathur Rohim
NPM : 062240212037
Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 11 Maret 2004
Alamat : Jl. Khm Asyik No.56 Rt.29 Rw.009 Kecamatan Seberang Ulu Satu, Kota Palembang
No. Telepon : 089620263014
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin/DIV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **OPTIMALISASI RANCANGAN RANGKA TERHADAP PENGARUH BEBAN STATIS MESIN PEMOTONG DAN PENCUCI SAYURAN OTOMATIS DENGAN 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, 25 Juni 2020.

10000
SEPULUH RIBU RUPIAH
METERAN
TEMPEL
C8502ANX427684871

KGS. Fathur Rohim
NPM. 062240212037

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

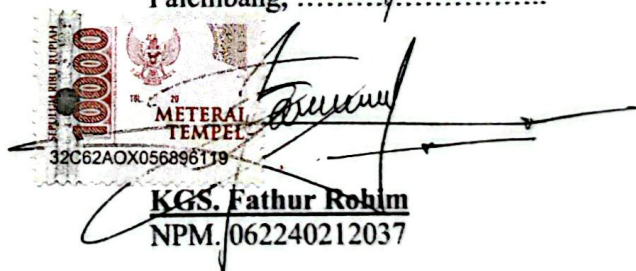
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : KGS. Fathur Rohim
NPM : 062240212037
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D – IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul : **OPTIMALISASI RANCANGAN RANGKA TERHADAP PENGARUH BEBAN STATIS MESIN PEMOTONG DAN PENCUCI SAYURAN OTOMATIS DENGAN METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS* (FEA)**

Memberi izin kepada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya dan Dosen Pembimbing dalam mempublikasi riset dari hasil Tugas Akhir/ Skripsi saya dengan tujuan kepentingan akademik jika dalam kurun waktu 6 (enam) bulan setelah Yudisium saya tidak juga mempublikasikan karya ilmiah saya (setidaknya menerima bukti *Letter of Acceptance* dari Jurnal yang dituju). Untuk kasus ini saya bersedia menempatkan Dosen Pembimbing untuk menjadi penulis korespondensi (*corresponding author*).

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



Palembang, 23 Juli 2026

KGS. Fathur Rohim
NPM. 062240212037

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

**“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.
Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”
(Al-Insyirah: 5-6)**

*“Lakukan semua hal dengan cara terbaikmu, ikhlas dalam semua bentuk yang kamu berikan maupun diberikan padamu, hargai setiap momen kecil yang indah dalam bentuk apapun, karena semua yang kita cintai akan pergi, maka tunjukkan cintamu sebelum terlambat. Dunia selalu beriringan bersama dengan umur dan usaha yang kita lakukan. Just remember, ull never doin something useless for something u build! Everything will goes on! Praise to be Allah!”.
(Kiaqus Fathur Rohim)*

PERSEMBAHAN

Dengan segala ketulusan hati, Skripsi ini penulis dedikasikan kepada kedua orang tua tercinta, Ayah dan Mama, 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 RANCANGAN RANGKA TERHADAP PENGARUH BEBAN STATIS MESIN PEMOTONG DAN PENCUCI SAYURAN OTOMATIS DENGAN METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS* (FEA)

KGS. Fathur Rohim

(2026: xvi + 68 Halaman, 22 Gambar, 10 Tabel, 9 Lampiran)

Mesin pemotong dan pencuci sayuran otomatis dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi proses pengolahan sayuran pada industri jasa boga. Salah satu komponen penting yang menentukan keandalan mesin adalah rangka sebagai struktur utama penopang seluruh komponen mesin. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengoptimalkan desain rangka mesin terhadap pengaruh beban statis menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA). Rangka eksisting menggunakan material BJ34 hollow berukuran $30 \times 30 \times 2$ mm, sedangkan rangka optimalisasi menggunakan material galvanis Bj LSD340 berukuran $30 \times 30 \times 1$ mm dengan penyempurnaan pada titik-titik kritis tegangan. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak CAD/CAE dengan parameter analisis berupa tegangan *von Misses*, *displacement*, dan *factor of safety* (FOS). Hasil simulasi menunjukkan bahwa rangka eksisting mengalami tegangan maksimum sebesar 23,77 MPa, *displacement* sebesar 0,211 mm, dan *factor of safety* sebesar 8,58. Setelah dilakukan optimalisasi desain, nilai tegangan maksimum menurun menjadi 15,909 MPa, *displacement* menurun menjadi 0,101 mm, serta *factor of safety* meningkat menjadi 15,599. Selain peningkatan performa struktural, massa rangka juga berhasil dikurangi dari 16,11 kg menjadi 12,84 kg. Hasil perbandingan menunjukkan penurunan tegangan sebesar 33,07%, penurunan *displacement* sebesar 52,13%, peningkatan *factor of safety* sebesar 76,26%, dan pengurangan massa sebesar 20,30%. Validasi hasil simulasi terhadap perhitungan teori menghasilkan nilai galat yang rendah sehingga hasil simulasi dinyatakan valid. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa optimalisasi desain rangka menggunakan material Bj LSD340 mampu meningkatkan kekuatan dan keamanan struktur sekaligus mengurangi massa rangka. Desain hasil optimalisasi dinilai lebih efisien dan layak digunakan sebagai pengembangan rangka mesin pemotong dan pencuci sayuran otomatis.

Kata Kunci: *Displacement*, *factor of safety*, *Finite Element Analysis* (FEA), rangka mesin, *von Misses stress*.

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF FRAME DESIGN ON THE EFFECT OF STATIC LOADS ON AN AUTOMATIC VEGETABLE CUTTING AND WASHING MACHINE USING FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA) METHOD

KGS. Fathur Rohim

(2026: xvi + 68 pp., 22 Figures, 10 Tables, 9 Attachments)

An automatic vegetable cutting and washing machine was developed to improve the efficiency of vegetable processing in the food service industry. One critical component determining machine reliability is the frame, the main structure supporting all machine components. This study aims to analyze and optimize the machine frame design against the effects of static loads using the Finite Element Analysis (FEA) method. The existing frame uses BJ34 hollow material measuring $30 \times 30 \times 2$ mm, while the optimized frame uses Bj LSD340 galvanized material measuring $30 \times 30 \times 1$ mm, with improvements at critical stress points. Simulations were performed using CAD/CAE software with analysis parameters including von Mises stress, displacement, and factor of safety (FOS). The simulation results showed that the existing frame experienced a maximum stress of 23.77 MPa, a displacement of 0.211 mm, and a factor of safety of 8.58. After design optimization, the maximum stress value decreased to 15.909 MPa, the displacement decreased to 0.101 mm, and the factor of safety increased to 15.599. In addition to improving structural performance, the frame mass was also reduced from 16.11 kg to 12.84 kg. Comparison results showed a 33.07% reduction in stress, a 52.13% reduction in displacement, a 76.26% increase in factor of safety, and a 20.30% reduction in mass. Validation of the simulation results against theoretical calculations yielded a low error value, thus confirming the validity of the simulation results. Based on the research results, it can be concluded that optimizing the frame design using Bj LSD340 material can increase structural strength and safety while reducing frame mass. The optimized design is considered more efficient and suitable for use in the development of an automatic vegetable cutting and washing machine frame.

Keywords : Displacement, factor of safety, Finite Element Analysis (FEA), machine frame, von Misses stress.

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan kekuatan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Skripsi ini tepat pada waktunya. Terwujudnya Skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, serta doa dari berbagai pihak yang telah memberikan dukungan serta kontribusi yang begitu berarti. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. 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.
5. Bapak Dwi Arnoldi, S.T., M.T. sebagai Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
6. Bapak Ir. Ahmad Imam Rifa'i, S.T., M.T sebagai Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan membantu dalam menyelesaikan penulisan Skripsi ini.
7. Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada anaknya tercinta ini.
8. Partner hebatku, Dea Amanda yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama.
9. Teman – teman seperjuangan terbaikku, kelas 8PPB yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
10. Teman – teman seangkatan 2022 Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.

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

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak.

Palembang, Juni 2026
Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan dan Manfaat	5
1.4.1. Tujuan	5
1.4.2. Manfaat	5
1.4.2.1. Manfaat Akademik.....	5
1.4.2.1. Manfaat Praktis	5
1.5. Sistematika Penulisan	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 8
2.1. Dasar Teori	8
2.1.1. Mesin Pemotong dan Pencuci Sayuran Otomatis.....	8
2.1.2. Rangka Mesin	9
2.1.3. Material Baja BJ34	9
2.1.4. Material Galvanis (<i>Galvanized Steel</i>).....	10
2.1.5. Tegangan (<i>Von Misses Stress</i>).....	10
2.1.6. Perpindahan (<i>Displacement</i>)	11
2.1.7. Faktor Keamanan (<i>Factor of Safety</i>)	12
2.1.8. <i>Finite Element Analysis</i> (FEA).....	13
2.1.9. Pembebanan Statis.....	13
2.1.10. Perangkat Lunak Simulasi CAD/CAE	13
2.1.11. <i>Mesh Properties</i> Perangkat Lunak CAD	14
2.2. Kajian Pustaka	14
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 17
3.1. Metode Penelitian	17

3.2. Lokasi dan Jadwal Penelitian	17
3.3. Diagram Alir	17
3.4. Alat dan Bahan	18
3.4.1. Alat	18
3.4.2. Bahan	19
3.5. Data Primer dan Data Sekunder	19
3.5.1. Data Primer	20
3.5.2. Data Sekunder	20
3.6. Metode Pengambilan Data	21
3.7. Metode Analisis Data	21
3.8. Tahapan Perhitungan Teori	22
3.8.1. <i>Von Misses Stress</i>	22
3.8.2. <i>Displacement</i>	24
3.8.3. <i>Factor of Safety</i>	24
3.8.4. Asumsi Material Bj LSD340	25
3.9. Asumsi Bobot Rangka Eksisting dan Optimalisasi	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1. Hasil Pengumpulan Data	26
4.1.1. Data Dimensi dan Beban Mesin	26
4.2. Pemodelan dan Persiapan Simulasi	27
4.2.1. Pemodelan CAD Rangka Eksisting	27
4.2.2. Pemodelan CAD Rangka Optimalisasi	28
4.2.3. Kondisi Batas dan Pembebanan	28
4.3. Hasil Simulasi Rangka Eksisting	29
4.3.1. Hasil Tegangan (<i>Von Misses Stress</i>) Eksisting	29
4.3.2. Hasil Perpindahan (<i>Displacement</i>) Eksisting	32
4.3.3. Hasil Faktor Keamanan (<i>Factor of Safety</i>) Eksisting	33
4.3.4. Validasi Hasil Simulasi Rangka Eksisting	35
4.4. Hasil Simulasi Rangka Optimalisasi	35
4.4.1. Hasil Tegangan (<i>Von Misses Stress</i>) Optimalisasi	36
4.4.2. Hasil Perpindahan (<i>Displacement</i>) Optimalisasi	38
4.4.3. Hasil Faktor Keamanan (<i>Factor of Safety</i>) Optimalisasi ...	40
4.4.4. Validasi Hasil Simulasi Rangka Optimalisasi	42
4.5. Komparasi Hasil Simulasi Rangka Optimalisasi	42
4.6. Perbandingan Kinerja Rangka Eksisting dan Optimalisasi	43
BAB V PENUTUP	48
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Mesin Pemotong dan Pencuci Sayuran Otomatis	8
Gambar 2.2. Simulasi Tegangan	11
Gambar 2.3. Simulasi <i>Displacement</i>	12
Gambar 2.4. Simulasi FOS	13
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 4.1. Model Rangka Eksisting	28
Gambar 4.2. Model Rangka Optimalisasi	28
Gambar 4.3. Kondisi Batas Simulasi	29
Gambar 4.4. Simulasi <i>von Misses stress</i> eksisting	30
Gambar 4.5. Simulasi <i>Displacement</i> eksisting	32
Gambar 4.6. Simulasi FOS eksisting	34
Gambar 4.7. Grafik perbandingan galat eksisting	35
Gambar 4.8. Simulasi <i>von Misses stress</i> optimalisasi	36
Gambar 4.9. Simulasi <i>Displacement</i> optimalisasi	39
Gambar 4.10. Simulasi FOS optimalisasi	41
Gambar 4.11. Grafik perbandingan galat optimalisasi	42
Gambar 4.12. Massa rangka eksisting	43
Gambar 4.13. Massa rangka optimalisasi	43
Gambar 4.14. Grafik <i>von Misses stress</i>	45
Gambar 4.15. Grafik <i>displacement</i>	46
Gambar 4.16. Grafik <i>factor of safety</i>	46
Gambar 4.17. Grafik bobot massa	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Sifat mekanis baja struktural	9
Tabel 2.2. Sifat mekanis baja galvanis	10
Tabel 3.1. Peralatan yang diperlukan	19
Tabel 3.2. Bahan – bahan yang diperlukan	19
Tabel 3.3. Lampiran data primer.....	20
Tabel 3.4. Lampiran data sekunder	20
Tabel 4.1. Data dimensi	26
Tabel 4.2. Hasil perhitungan teori dan simulasi rangka eksisting.....	35
Tabel 4.3. Hasil perhitungan teori dan simulasi rangka optimalisasi	42
Tabel 4.4. Perbandingan hasil	45

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi:

σ_{max}	= Gaya normal maksimal yang bekerja (MPa)
σ	= Tegangan (MPa)
σ_x	= Gaya yang bekerja pada sumbu x
σ_y	= Gaya yang bekerja pada sumbu y
τ_{xy}	= Tegangan geser dimana $\sigma_t = \sigma_x$ dan $\sigma_y = 0$
δ	= Defleksi (mm)
I	= Inersia (mm ⁴)
P	= Beban (N)
L^3	= Panjang (mm)
E	= Modulus elastisitas baja (MPa)
F	= Gaya kerja Maksimum (N)
m	= Massa total
g	= Percepatan gravitasi (m/s ²)
p	= Panjang total
l	= Lebar total
M	= Momen yang terjadi (N.mm)
A	= Luas penampang (mm ²)
b	= Tebal plat yang digunakan (mm)
c	= Titik berat rangka (mm)
η	= Efisiensi

Singkatan:

FOS	= <i>Factor of Safety</i>
SNI	= Standar Nasional Indonesia
BJ	= Baja
Bj LS	= Baja Lapis Seng
CAD	= <i>Computer Aided Design</i>
CAE	= <i>Computer Aided Engineering</i>
FEA	= <i>Finite Element Analysis</i>

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar *part*, rangka eksisting dan optimalisasi
- Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Skripsi Dosen Utama
- Lampiran 3. Lembar Kesepakatan Bimbingan Skripsi Dosen Pendamping
- Lampiran 4. Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Utama
- Lampiran 5. Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pendamping
- Lampiran 6. Lembar Rekomendasi Seminar Skripsi
- Lampiran 5. Rekomendasi seminar skripsi
- Lampiran 7. Dokumentasi hasil kolektif data.
- Lampiran 8. Data pendukung perhitungan frekuensi dinamis
- Lampiran 9. Data pendukung simulasi frekuensi dinamis