

**ANALISIS *DESIGN CHASSIS* ALAT ANGKUT BUAH SAWIT
KAPASITAS 500 KG DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**



SLAMET YUNIADI
NIM: 41318110035

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS *DESIGN CHASSIS* ALAT ANGKUT BUAH SAWIT
KAPASITAS 500 KG DENGAN METODE ELEMEN HINGGA



Disusun oleh:

Nama : Slamet Yuniadi
NIM : 41318110035
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JANUARI 2023

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS *DESIGN CHASSIS* ALAT ANGKUT BUAH SAWIT KAPASITAS 500 KG DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

Disusun oleh:

Nama : Slamet Yuniadi
NIM : 41318110035
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 14 Februari 2023.

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA



(Iwan Kurmawan, S.T., M.T.)

NIK/NIP. 616820098

Penguji Sidang I



(Gilang Awan Yudhistira, M.T.)

NIK/NIP. 221900211

Penguji Sidang II



(Dedik Romahadi, M.Sc)

NIK/NIP: 116910542

Penguji Sidang III

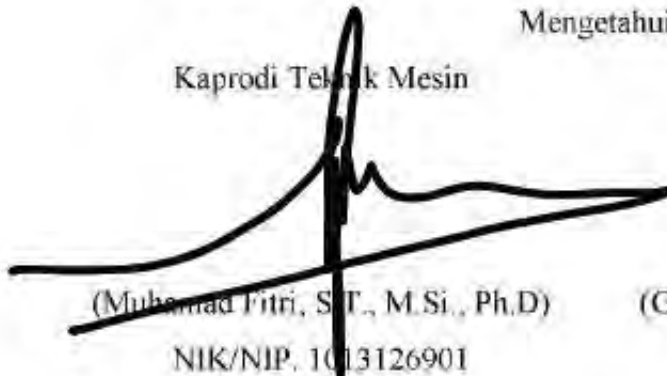


(Wiwit Suprihatiningsih, M.Si)

NIK/NIP: 1975801026

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



(Muhammad Fitri, S.T., M.Si., Ph.D)

NIK/NIP. 1013126901

Koordinator TA



(Gilang Awan Yudhistira, ST. M.T)

NIK/NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Slamet Yuniadi

NIM : 41318110035

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Kerja Praktik : Analisis *Design Chassis* Alat Angkut Buah Sawit Kapasitas 500 Kg Dengan Metode Elemen Hingga

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS Jakarta, 21 Januari 2023
MERCU BUANA



(Slamet Yuniadi)

PENGHARGAAN

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan judul “ANALISIS *DESIGN CHASSIS* ALAT ANGKUT BUAH SAWIT KAPASITAS 500 KG DENGAN METODE ELEMEN HINGGA”.

Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M. Eg, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Ir. Mawardi Amin, M.t, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Muhamad Fitri, Ph.D, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T, selaku Koordinator Tugas Akhir .
5. Gian Villany Golwa, ST., MT, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin .
6. Bapak Iwan Kurniawan, S.T.,MT, selaku pembimbing Tugas Akhir .
7. Segenap dosen pengajar Teknik Mesin Universitas Mercu Buana atas ilmu yang telah diberikan.
8. Segenap staff pelayanan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
9. Kedua orang tua yang telah memberikan doa dan dukungan selama ini.
10. Teman-teman teknik mesin Universitas Mercu Buana angkatan 33 yang selalu memberikan pengalaman dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir.
11. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penyelesaian tugas akhir ini.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak tersebut.

Jakarta, 21 Januari 2023



(Slamet Yuniadi)

ABSTRAK

Saat ini perkebunan kelapa sawit di Indonesia luasnya semakin meningkat. Namun, kondisi perkebunan kelapa sawit umumnya memiliki infrastruktur yang sangat minim. Oleh karena itu, dibutuhkan alat pengangkut buah sawit yang dapat bergerak di wilayah perkebunan yang memiliki infrastruktur yang minim serta memiliki kemampuan untuk berbelok dengan radius belok yang kecil. *Chassis* adalah komponen paling utama pada setiap kendaraan. *Chassis* adalah komponen yang digunakan untuk menopang muatan, *body* kendaraan, mesin, serta pengemudinya. Semakin berkembangnya teknologi di bidang *engineering* mengharuskan desain *chassis* dari suatu kendaraan harus ringan namun kuat. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan dan faktor keamanan *chassis* dengan menggunakan Metode Elemen Hingga. Adapun *software* yang digunakan dalam analisis ini yaitu SolidWorks 2018. Dengan dilakukannya analisis ini, maka akan diketahui safety factor pada desain *chassis* yang dibuat. Pada desain ini, besarnya faktor keamanan harus lebih dari dua. Pemodelan 3D dan data material diperlukan untuk menjalankan simulasi analisis kekuatan dan faktor keamanan. Material yang akan digunakan dalam perancangan chassis ini yaitu baja ASTM A36. Dari penelitian ini diharapkan chassis mampu menahan muatan maksimal seberat 500 kg dan pengemudi maksimal seberat 100 kg. Dari hasil simulasi menggunakan *software* SolidWorks 2018 dapat diketahui hasil *safety factor* ketika melakukan akselerasi sebesar 3, pengereman sebesar 3.4 dan ketika belok sebesar 4.2. Sehingga dapat disimpulkan bahwa desain *chassis* tersebut dipastikan aman.

Kata Kunci: *Chassis*, SolidWorks, Analisis, Metode Elemen Hingga



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

CHASSIS DESIGN ANALYSIS OF OIL PALM FRUIT TRANSPORTATION EQUIPMENT CAPACITY 500 KG USING FINITE ELEMENT METHOD

ABSTRACT

Currently, the area of oil palm plantations in Indonesia is increasing. However, the condition of oil palm plantations generally has very minimal infrastructure. Therefore, a means of transporting palm fruit is needed that can move in plantation areas that have minimal infrastructure and have the ability to turn with a small turning radius. Chassis is the most important component in every vehicle. Chassis is a component used to support the load, vehicle body, engine, and driver. The development of technology in the field of engineering requires the chassis design of a vehicle to be light but strong. Therefore, this study aims to analyze the strength and safety factor of the chassis using the Finite Element Method. The software used in this analysis is SolidWorks 2018. By doing this analysis, the safety factors in the chassis design will be known. In this design, the magnitude of the factor of safety must be more than two. 3D modeling and material data are required to run the simulation of strength and factor of safety analysis. The material that will be used in the design of this chassis is ASTM A36 steel. From this research, it is expected that the chassis can withstand a maximum load of 500 kg and a maximum driver of 100 kg. From the simulation results using the SolidWorks 2018 software, it can be seen that the safety factor results when accelerating are 3, braking are 3.4 and when turning are 4.2. So it can be concluded that the chassis design is certainly safe.

Keywords: Chassis, SolidWorks, Analysis, Finite Element Method

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	4
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. <i>CHASSIS</i>	9
2.3. JENIS-JENIS <i>CHASSIS</i>	11
2.3.1. <i>Ladder Frame</i>	11
2.3.2. <i>Monocoque</i>	12
2.3.3. <i>Backbone</i>	13
2.3.4. <i>Tubular Space Frame</i>	14
2.3.5. <i>Aluminium Space Frame</i>	15
2.4. PROFIL <i>CHASSIS</i>	15

2.4.1.	Profil Bulat 16	
2.4.2.	Profil U	16
2.4.3.	Profil Persegi	17
2.5.	METODE ELEMEN HINGGA	17
2.5.1.	Pengertian Metode Elemen Hingga	17
2.5.2.	Langkah-Langkah Penerapan Metode Elemen Hingga	19
2.5.3.	Perkembangan Metode Elemen Hingga	22
2.5.4.	Tipe-Tipe <i>Mesh</i> Pada Metode Elemen Hingga	22
2.5.5.	Elemen Dua Dimensi	23
2.6.	DASAR ANALISIS CHASSIS	26
2.6.1.	Persamaan Kesetimbangan	27
2.6.2.	Pembebanan	27
2.6.3.	Diagram Benda Bebas	29
2.6.4.	Konsep Tegangan	30
2.6.5.	Konsep Regangan	31
2.6.6.	Analisa Kegagalan	32
2.6.7.	Faktor Keamanan	34
2.7.	DINAMIKA KENDARAAN	36
2.7.1.	Beban Statis	36
2.7.2.	Center of Gravity	36
2.7.3.	Beban Vertikal Akibat Beban Statis	37
2.7.4.	Gaya Dorong	37
2.7.5.	Beban Akibat Belok (Sentrifugal)	39
2.7.6.	Beban Akibat Akselerasi	40
2.7.7.	Beban Akibat Pengereman	41
2.7.8.	<i>Longitudinal Transfer Load</i>	42
2.7.9.	Beban Akibat Momen Guling	43

2.8.	SOLIDWORKS	45
2.9.	ASTM A-36	48
BAB III METODOLOGI		49
3.1.	DIAGRAM ALIR	49
	3.1.1. <i>Study Literature</i> dan Observasi Desain	50
	3.1.2. <i>Design Chassis</i> dengan Menggunakan Solidworks 2018	50
	3.1.3. Penentuan Kondisi <i>Chassis</i>	50
	3.1.4. Analisis Kekuatan <i>Chassis</i> Dengan <i>Finite Element Analysis</i>	50
	3.1.5. Kesimpulan	50
3.2.	DIAGRAM ALIR DESAIN	51
	3.2.1. 3D Sketch	51
	3.2.2. <i>Structural Member</i>	51
	3.2.3. <i>Trim/Extend</i>	52
3.3.	DIAGRAM ALIR SIMULASI	52
	3.3.1. <i>Apply Material</i>	53
	3.3.2. <i>Fixture Advisor</i>	53
	3.3.3. <i>External Load</i>	53
	3.3.4. <i>Mesh & Run</i>	53
3.4.	ALAT DAN BAHAN	54
	3.4.1. Alat	54
	3.4.2. Bahan	54
3.5.	PENENTUAN KONDISI CHASSIS	55
	3.5.1. CENTER OF GRAVITY	55
	3.5.2. BEBAN AKIBAT AKSELERASI	56
	3.5.3. BEBAN AKIBAT Pengereman	61
	3.5.4. BEBAN AKIBAT BELOK	65

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	70
4.1. SIMULASI CHASSIS	70
4.1.1. SIMULASI CHASSIS (AKSELERASI)	70
4.1.2. SIMULASI CHASSIS (PENGGEREMAN)	71
4.1.3. SIMULASI CHASSIS (BELOK)	73
4.2. <i>SAFETY FACTOR</i>	74
BAB V PENUTUP	76
5.1. KESIMPULAN	76
6.2. SARAN	77
DAFTAR PUSTAKA	78



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Chassis	10
Gambar 2.2. <i>Ladder Frame</i>	11
Gambar 2.3. <i>Chassis Monocoque</i>	12
Gambar 2.4. <i>Backbone Frame</i>	13
Gambar 2.5. <i>Tubular Space Frame</i>	14
Gambar 2.6. <i>Aluminium Space Frame</i>	15
Gambar 2.7. Profil Bulat	16
Gambar 2.8. Profil U	16
Gambar 2.9. Profil Persegi	17
Gambar 2.10 Struktur Aktual dan Model Elemen Hingga	18
Gambar 2.11. Simulasi Metode Elemen Hingga	19
Gambar 2.12. Profil Anulus	20
Gambar 2.13. Bentuk Sel Tiga Dimensi Dasar	23
Gambar 2.14. Tipe Dua Dimensi	24
Gambar 2.15. Luasan Elemen Segitiga	24
Gambar 2.16. Elemen Segitiga dengan 3 Node	24
Gambar 2.17. Elemen Triangular dan Quadrilateral	25
Gambar 2.18. Koordinat Elemen Segitiga	26
Gambar 2.19. Beban Terpusat	28
Gambar 2.20. Beban Terdistribusi	28
Gambar 2.21. Beban Momen	29
Gambar 2.22. Diagram Benda Bebas	30
Gambar 2.23. Teori Tegangan Normal Maksimum	32
Gambar 2.24. Perbandingan Teori Tegangan Geser Maksimum dengan Von Mises	34
Gambar 2.25. Distribusi Gaya Vertikal	37
Gambar 2.26. Gaya Dorong Pada Kendaraan	38
Gambar 2.27. Gaya Sentrifugal Kendaraan	39
Gambar 2.28. <i>Longitudinal Transfer Load</i>	43
Gambar 2.29. Penomoran Roda	44
Gambar 2.30. Momen Guling Pada Kendaraan	44
Gambar 2.26. Tampilan Awal SolidWorks	46

Gambar 2.27. Kotak Dialog Solidworks 2018	47
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	49
Gambar 3.2. Diagram Alir Desain	51
Gambar 3.3. 3D <i>Sketch Toolbar</i>	51
Gambar 3.4. <i>Structural Member Toolbar</i>	51
Gambar 3.5. <i>Trim/Extend Toolbar</i>	52
Gambar 3.3. Diagram Alir Simulasi	52
Gambar 3.7. <i>Apply Material Toolbar</i>	53
Gambar 3.8. <i>Fixture</i>	53
Gambar 3.9. <i>External Load</i>	53
Gambar 3.10. <i>Mesh</i>	54
Gambar 3.11. <i>Run Study Toolbar</i>	54
Gambar 3.12. Desain <i>Chassis</i>	55
Gambar 3.13. Posisi <i>Center of Gravity</i>	56
Gambar 3.14. <i>Constrain</i> saat simulasi (Akselerasi)	59
Gambar 3.15. Gaya Akibat Berat <i>Chassis (Akselerasi)</i>	59
Gambar 3.16. Gaya Akibat Berat Bengemudi (<i>Akselerasi</i>)	60
Gambar 3.17. Gaya Akibat Berat Muatan (<i>Akselerasi</i>)	60
Gambar 3.18. Gaya Akibat Berat Bucket (<i>Akselerasi</i>)	60
Gambar 3.19. Gaya Berat Akibat <i>Engine (Akselerasi)</i>	60
Gambar 3.20. <i>Longitudinal Transfer Load (Akselerasi)</i>	60
Gambar 3.21. <i>Constrain</i> saat simulasi (Pengereman)	63
Gambar 3.22. Gaya Akibat Berat <i>Chassis (Pengereman)</i>	64
Gambar 3.23. Gaya Akibat Berat Bengemudi (Pengereman)	64
Gambar 3.24. Gaya Akibat Berat Muatan (<i>Pengereman</i>)	64
Gambar 3.25. Gaya Akibat Berat <i>Bucket (Pengereman)</i>	64
Gambar 3.26. Gaya Berat Akibat <i>Engine (Pengereman)</i>	65
Gambar 3.27. <i>Longitudinal Transfer Load (Pengereman)</i>	65
Gambar 3.28. <i>Constrain</i> saat simulasi (Belok)	67
Gambar 3.29. Gaya Akibat Berat <i>Chassis (Belok)</i>	68
Gambar 3.30. Gaya Akibat Berat Pengemudi (Belok)	68
Gambar 3.31. Gaya Akibat Berat Muatan (<i>Belok</i>)	68
Gambar 3.32. Gaya Akibat Berat <i>Bucket (Belok)</i>	68

Gambar 3.33. Gaya Berat Akibat <i>Engine</i> (Belok)	69
Gambar 3.34. <i>Lateral Transfer Load</i> (Belok)	69
Gambar 4.1. Proses <i>Meshing</i> (Akselerasi)	70
Gambar 4.2. Detail <i>Max Stress</i> (Akselerasi)	71
Gambar 4.3. Proses <i>Meshing</i> (Pengereman)	72
Gambar 4.4. Detail <i>Max Stress</i> (Pengereman)	72
Gambar 4.5. Proses <i>Meshing</i> (Belok)	73
Gambar 4.6. Detail <i>Max Stress</i> (Belok)	73
Gambar 4.7. <i>Safety Factor</i> (Akselerasi)	74
Gambar 4.8. <i>Safety Factor</i> (Pengereman)	74
Gambar 4.9. <i>Safety Factor</i> (Belok)	75



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2. Faktor Keamanan Menurut Tipe Pembebanan dan Material	35
Tabel 2.4. Spesifikasi Baja ASTM A36	48
Tabel 3.1. Detail Pembebanan	56
Tabel 3.2. Gaya Inersia Akibat Akselerasi	57
Tabel 3.3. Gaya Vertikal	58
Tabel 3.4. Perhitungan Beban Akibat Akselerasi	59
Tabel 3.5. Gaya Inersia Akibat Pengereman	61
Tabel 3.6. Gaya Vertikal	62
Tabel 3.7. Perhitungan Beban Akibat Pengereman	63
Tabel 3.8. Gaya Inersia Akibat Belok	66
Tabel 3.9. Gaya Vertikal	66
Tabel 3.10. Perhitungan Beban Akibat Belok	67
Tabel 4.1. Tabel <i>Safety Factor</i>	75