

**DESAIN DAN ANALISIS PEMBEBANAN PADA *FRAME*
MOBIL LISTRIK SRIWIJAYA *MECHANICAL ENGINEERING*
SQUAD (SMES) MENGGUNAKAN METODE *FINITE*
*ELEMENT ANALYSIS (FEA)***

SKRIPSI



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

Oleh:

**Ganda Ramadhani
062040212085**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

***DESIGN AND ANALYSIS OF LOADING ON ELECTRIC CAR
FRAME SRIWIJAYA MECHANICAL ENGINEERING SQUAD
(SMES) USING FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA)
METHOD***

FINAL PROJECT



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

By:

**Ganda Ramadhani
0620402102085**

***MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024***

**DESAIN DAN ANALISIS PEMBEBANAN PADA *FRAME*
MOBIL LISTRIK SRIWIJAYA *MECHANICAL ENGINEERING*
SQUAD (SMES) MENGGUNAKAN METODE *FINITE*
ELEMENT ANALYSIS (FEA)**



SKRIPSI

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

Pembimbing Utama

**Ir. H. Saifon, M.T.,
NIP. 196003041993031001**

Pembimbing Pendamping

**Syamsul Rizal, S.T., M.T.,
NIP. 197608212003121001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Ir. Saiful Effendi, M.T.,
NIP. 196309121989031005**

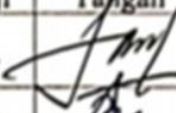
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Ganda Ramadhani
NIM : 062040212085
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Rencana Judul : **DESAIN DAN ANALISIS PEMBEBANAN PADA
FRAME MOBIL LISTRIK SRIWIJAYA MECHANICAL
ENGINEERING SQUAD (SMES) MENGGUNAKAN
METODE FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA)**

Telah selesai diuji dalam Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 17 Juli 2024 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar 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	Ir. H. Sailon, M.T. NIP. 196005041993031001	Ketua		30/10/24
2.	Fenoria Putri, S.T., M.T. NIP. 197202201998022001	Anggota		24/10-2024.
3.	Adian Arstia Anas, S.T., M.Sc. NIP. 198710222020121005	Anggota		24/10 2024
4.	H. Yahya, S.T., M.T. NIP. 196010101989031003	Anggota		24/10 2024

Palembang, Juli 2024
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP 19630912198903 1 005

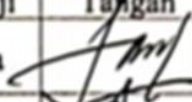
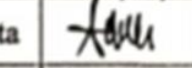
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh

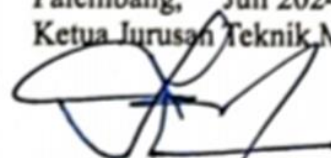
Nama : Ganda Ramadhani
NIM : 062040212085
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Rencana Judul : **DESAIN DAN ANALISIS PEMBEBANAN PADA
FRAME MOBIL LISTRIK SRIWIJAYA MECHANICAL
ENGINEERING SQUAD (SMES) MENGGUNAKAN
METODE FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA)**

Telah selesai diuji dalam Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 17 Juli 2024 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar 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	Ir. H. Sailon, M.T. NIP. 196005041993031001	Ketua		30/10/24
2.	Fenoria Putri, S.T., M.T. NIP. 197202201998022001	Anggota		24/10-2024
3.	Adian Arstia Anas, S.T., M.Sc. NIP. 198710222020121005	Anggota		24/10 2024
4.	H. Yahya, S.T., M.T. NIP. 196010101989031003	Anggota		24/10 2024

Palembang, Juli 2024
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP 19630912198903 1 005

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ganda Ramadhani
NIM : 062040212085
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Rencana Judul : **DESAIN DAN ANALISIS PEMBEBANAN PADA
FRAME MOBIL LISTRIK SRIWIJAYA MECHANICAL
ENGINEERING SQUAD (SMES) MENGGUNAKAN
METODE FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA)**

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, September 2024



Ganda Ramadhani
Nim. 062040212085

MOTTO

Maka, Sesungguhnya Beserta Kesulitan Ada Kemudahan
Sesungguhnya Beserta Kesulitan Ada Kemudahan
(Q.S Al-Insyirah, 94 5-6)

Cobalah Dulu, Baru Cerita. Pahamiilah Dulu Baru Menjawab. Pikirlah Dulu Baru Berkata. Dengarlah Dulu, Baru Beri Penilaian.
Bekerjalah Dulu, Baru Berharap
(Socrates)

Jika kamu ingin sesuatu yang belum pernah kamu miliki, kamu harus melakukan sesuatu yang belum pernah kamu lakukan...
(Jalanmenujusukses)

Aku membahayakan nyawa ibu untuk lahir kedunia, jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya

PERSEMBAHAN

Tiada Lembar Paling indah Dalam Laporan Skripsi Ini Kecuali Lembar
Persembahan

Dengan Mengucap Syukur Atas Rahmat Allah SWT Karya sederhana ini dipersembahkan untuk :

1. Kedua Orang Tuaku Ayah Imam Mansur dan Ibu Ellora Santa Magdalela Yang Selalu Mendoakan Serta Memotivasi Selama Kehidupanku.
2. Kedua Pembimbingku Bapak Ir. H. Sailon, M.T. Selaku Pembimbing I Dan Bapak Syamsul Rizal, S.T., M.T. Selaku Pembimbing II Yang Telah Banyak Memberikan Ilmunya Serta Membimbing Dan Membantu Penyelesaian Laporan Skripsi Ini.
3. Untuk Semua Teman – Teman Kelas 8PPC Yang Selalu Senantiasa Mensupport Dalam Suka Maupun Duka.
4. Untuk Jurusanku Teknik Mesin Serta Almamaterku Dimana Diriku Menimba Ilmu.

ABSTRAK

DESAIN DAN ANALISIS PEMBEBANAN PADA FRAME MOBIL LISTRIK SRIWIJAYA MECHANICAL ENGINEERING SQUAD (SMES) MENGUNAKAN METODE FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA)

Ganda Ramadhani

xiv + 58 halaman, 6 tabel, 4 lampiran

Mobil listrik semakin diperlukan untuk mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan efisiensi energi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis kekuatan *chassis ladder frame* pada mobil listrik Sriwijaya *Mechanical Engineering Squad* (SMES). Metode yang digunakan adalah *Finite Element Analysis* (FEA) untuk mensimulasikan tegangan *von Misses*, *displacement*, dan faktor keamanan (*safety factor*) pada *chassis*. Simulasi dilakukan dengan variasi beban statis sebesar 140 kg, 150 kg, 160 kg, 170 kg dan 180 kg, serta menggunakan dua jenis material aluminium 6061 dan besi *hollow galvanis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *chassis* dari kedua material aman digunakan, dengan nilai *safety factor* yang melebihi satu, yang berarti memenuhi kriteria keamanan. Namun, tegangan dan *displacement* terbesar ditemukan pada beban 180 kg dengan material aluminium 6061, menunjukkan bahwa meskipun material ini dapat menanggung beban besar, ada potensi deformasi yang lebih tinggi. Disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan material yang lebih ringan namun memiliki ketahanan yang lebih tinggi dalam pengembangan lebih lanjut, untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan mobil listrik yang akan digunakan dalam kompetisi Kontes Mobil Listrik Indonesia (KMLI).

Kata kunci: Mobil Listrik, *Chassis Ladder Frame*, *Finite Element Analysis*, Tegangan *Von misses*, *Displacement*, Faktor Keamanan

ABSTRACT

DESIGN AND ANALYSIS OF LOADING ON THE FRAME OF THE SRIWIJAYA MECHANICAL ENGINEERING SQUAD (SMES) ELECTRIC CAR USING THE FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA) METHOD

Ganda Ramadhani

xiv + 58 page, 6 table, 4 appendices

Electric cars are increasingly needed to reduce environmental impacts and improve energy efficiency. This study aims to design and analyze the strength of the ladder frame chassis on the Sriwijaya Mechanical Engineering Squad (SMES) electric car. The method used is Finite Element Analysis (FEA) to simulate von Mises stress, displacement, and safety factor on the chassis. Simulations were carried out with static load variations of 140 kg, 150 kg, 160 kg, 170 kg and 180 kg, and using two types of materials aluminum 6061 and Galvanized Hollow Iron. The results showed that the chassis of both materials were safe to use, with a safety factor value exceeding one, which means it meets the safety criteria. However, the largest stress and displacement were found at a load of 180 kg with aluminum 6061 material, indicating that although this material can withstand large loads, there is a higher potential for deformation. It is recommended to consider the use of lighter materials but have higher resistance in further development, to improve the efficiency and safety of electric cars that will be used in the Indonesian Electric Car Contest (KMLI) competition.

Keywords: Electric Cars, Chassis Ladder Frame, Finite Element Analysis, Von Misses Stress, Displacement, Safety Factor

PRAKATA

Puji syukur yang dipanjatkan pada Allah SWT karena kasih dan rahmat-Nya, sehingga dapat diselesaikan penulisan skripsi ini dengan sebaik-baiknya dan tepat waktu.

Dalam proses penyusunan skripsi ini diperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak, berupa bimbingan, petunjuk maupun informasi. Oleh karena itu, pada kesempatan ini izinkanlah untuk menyampaikan ungkapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Allah SWT, karena rahmat-nya, anugerah ilmu, kesempatan dan kesehatan dari-Nya, dapat terselesaikannya proses penyusunan skripsi itu sendiri.
2. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa terbaik serta semangat selama penyusunan skripsi.
3. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Ir. H. Sailon, M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak Syamsul Rizal, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Dosen – dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya, telah membekali dasar ilmu yang berguna selama proses perkuliahan berlangsung.
9. Para pemuda penakluk 8 Ppc yang selalu menemani dan berjuang Bersama selama penyusunan proposal berlangsung.

Dalam penyusunan skripsi ini disadari sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangatlah diharapkan. Harapan untuk kedepan ialah skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kemajuan ilmu di bidang Teknik Mesin.

Palembang, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.2.1 Tujuan Penelitian	2
1.2.2 Manfaat Penelitian	3
1.3 Rumusan dan Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1. Landasan Teori.....	6
2.1.1 <i>Chassis</i>	6
2.1.2 Jenis-jenis <i>Chassis</i>	6
2.1.3 <i>Ladder Frame</i>	6
2.1.4 <i>Tubular Space Frame</i>	7
2.1.5 <i>Backbone</i>	8
2.1.6 <i>Monocoque</i>	8
2.1.7 <i>Aluminium Chassis Frame</i>	9
2.1.8 <i>Aluminium 6061</i>	10
2.1.9 <i>Pembebanan Pada Kendaraan</i>	10
2.2. Teori Dasar <i>Finite Element Analysis</i>	10
2.3. <i>Autodesk Inventor</i>	11
2.4. <i>Stress Analysis</i>	12
2.5. <i>Tegangan Von Misses</i>	12
2.6. <i>Displacement</i>	13
2.7. <i>Safety Factor</i>	13
2.8. Teori Dasar Mekanika.....	14
2.8.1 <i>Tegangan Normal</i>	14
2.8.2 <i>Regangan</i>	15
2.8.3 <i>Modulus Elastisitas</i>	16
2.9. <i>Kajian Pustaka</i>	16

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1	Diagram Alir Penelitian	20
3.2	Langkah Awal Penelitian	21
3.2.1	Metode Pengumpulan Data	21
3.3	Variabel Penelitian	21
3.4	Alat Penelitian.....	22
3.4.1	Alat-alat.....	22
3.5	Desain Mobil Listrik SMES.....	22
3.5.1	Desain	22
3.6	Teknik Pengumpulan Data	23
3.7	Metode Analisa Data.....	24
BAB IV	PEMBAHASAN.....	26
4.1	Desain <i>Chassis Frame</i> Mobil Listrik	26
4.2	Material Desain <i>Chassis</i>	27
4.3	Proses Simulasi	28
4.4	Hasil Simulasi <i>Chassis</i> Beban Statis.....	30
4.4.1	<i>Chassis</i> Dengan Beban 140 Kg Material Aluminium 6061.....	31
4.4.2	<i>Chassis</i> Dengan Beban 150 Kg Material Aluminium 6061.....	33
4.4.3	<i>Chassis</i> Dengan Beban 160 Kg Material Aluminium 6061.....	35
4.4.4	<i>Chassis</i> Dengan Beban 170 Kg Material Aluminium 6061.....	37
4.4.5	<i>Chassis</i> Dengan Beban 180 Kg Material Aluminium 6061.....	39
4.4.6	<i>Chassis</i> Dengan Beban 140 Kg Material Besi <i>Hollow</i> <i>Galvanis</i>	41
4.4.7	<i>Chassis</i> Dengan Beban 150 Kg Material Besi <i>Hollow</i> <i>Galvanis</i>	43
4.4.8	<i>Chassis</i> Dengan Beban 160 Kg Material Besi <i>Hollow</i> <i>Galvanis</i>	45
4.4.9	<i>Chassis</i> Dengan Beban 170 Kg Material Besi <i>Hollow</i> <i>Galvanis</i>	47
4.4.10	<i>Chassis</i> Dengan Beban 180 Kg Material Besi <i>Hollow</i> <i>Galvanis</i>	49
4.5	Hasil Data Simulasi Pembebanan Statis	51
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1.	Kesimpulan	55
5.2.	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Ladder Frame</i>	7
Gambar 2.2 <i>Tubular Space Frame</i>	7
Gambar 2.3 <i>Backbone chassis</i>	8
Gambar 2.4 <i>Chassis Monocoque</i>	9
Gambar 2.5 <i>Aluminium Chassis Frame</i>	9
Gambar 2.6 <i>Autodesk Inventor Student 2024</i>	12
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	20
Gambar 4.1 Desain <i>Chassis</i> Mobil Listrik	26
Gambar 4.2 Posisi Tumpuan Pada <i>Chassis</i>	28
Gambar 4.3 Posisi Pembebanan Pada <i>Chassis</i>	28
Gambar 4.4 Pemberian Data Material	29
Gambar 4.5 <i>Meshing</i>	29
Gambar 4.6 <i>Simulate</i>	30
Gambar 4.7 Hasil <i>Repor</i>	30
Gambar 4.8 <i>Von Misses Stress</i> Beban <i>Chassis</i> 140 Kg	31
Gambar 4.9 <i>Displacement</i> Beban <i>Chassis</i> 140 Kg	32
Gambar 4.10 <i>Safety Factor</i> Beban <i>Chassis</i> 140 Kg	32
Gambar 4.11 <i>Von Misses Stress</i> Beban <i>Chassis</i> 150 Kg	33
Gambar 4.12 <i>Displacement</i> Beban <i>Chassis</i> 150 Kg	34
Gambar 4.13 <i>Safety Factor</i> Beban <i>Chassis</i> 150 Kg.....	34
Gambar 4.14 <i>Von Misses Stress</i> Beban <i>Chassis</i> 160 Kg	35
Gambar 4.15 <i>Displacement</i> Beban <i>Chassis</i> 160 Kg	36
Gambar 4.16 <i>Safety Factor</i> Beban <i>Chassis</i> 160 Kg	36
Gambar 4.17 <i>Von Misses Stress</i> Beban <i>Chassis</i> 170 Kg.....	37
Gambar 4.18 <i>Displacement</i> Beban <i>Chassis</i> 170 Kg	38
Gambar 4.19 <i>Safety Factor</i> Beban <i>Chassis</i> 170 Kg.....	38
Gambar 4.20 <i>Von Misses Stress</i> Beban <i>Chassis</i> 180 Kg	39
Gambar 4.21 <i>Displacement</i> Beban <i>Chassis</i> 180 Kg	40
Gambar 4.22 <i>Safety Factor</i> Beban <i>Chassis</i> 180 Kg	40
Gambar 4.23 <i>Von Misses Stress</i> Beban <i>Chassis</i> 140 Kg	41
Gambar 4.24 <i>Displacement</i> Beban <i>Chassis</i> 140 Kg	42
Gambar 4.25 <i>Safety Factor</i> Beban <i>Chassis</i> 140 Kg	42
Gambar 4.26 <i>Von Misses Stress</i> Beban <i>Chassis</i> 150 Kg	43
Gambar 4.27 <i>Displacement</i> Beban <i>Chassis</i> 150 Kg	44
Gambar 4.28 <i>Safety Factor</i> Beban <i>Chassis</i> 150 Kg	44
Gambar 4.29 <i>Von Misses Stress</i> Beban <i>Chassis</i> 160 Kg	45
Gambar 4.30 <i>Displacement</i> Beban <i>Chassis</i> 160 Kg	46
Gambar 4.31 <i>Safety Factor</i> Beban <i>Chassis</i> 160 Kg	46
Gambar 4.32 <i>Von Misses Stress</i> Beban <i>Chassis</i> 170 Kg	47
Gambar 4.33 <i>Displacement</i> Beban <i>Chassis</i> 170 Kg	48
Gambar 4.34 <i>Safety Factor</i> Beban <i>Chassis</i> 170 Kg	48
Gambar 4.35 <i>Von Misses Stress</i> Beban <i>Chassis</i> 180 Kg	49

Gambar 4.36 <i>Displacement</i> Beban Chassis 180 Kg	50
Gambar 4.37 <i>Safety Factor</i> Beban Chassis 180 Kg	50
Gambar 4.38 Grafik <i>Von Misses Stress</i>	52
Gambar 4.39 Grafik <i>Displacement</i>	53
Gambar 4.40 Grafik <i>Factor Of Safety</i>	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Nilai Beban Variasi Material Pada <i>Frame</i> Mobil Listrik	24
Tabel 3.2 Nilai Beban Variasi Material Pada <i>Frame</i> Mobil Listrik	24
Tabel 4.2 Data Aluminium 6061.....	27
Tabel 4.3 Data Besi <i>Hollow Galvanis</i>	27
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Aluminium 6061	51
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Besi <i>Hollow Galvanis</i>	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Lampiran 1. Lembar Bimbingan

Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan

Lampiran 3. Lembar Rekomendasi Skripsi

Lampiran 4. Lembar Pelaksanaan Revisi Skripsi