

**ANALISA DESAIN *CHASSIS* MOBIL LISTRIK SATU
PENUMPANG DENGAN *FINITE ELEMENT METHODE***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



FACHRUL AWALLUDIN

NIM. 20511510

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
2024**

**ANALISA DESAIN *CHASSIS* MOBIL LISTRIK SATU
PENUMPANG DENGAN *FINITE ELEMENT METHODE***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Fachrul Awalludin
NIM : 20511510
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisa Desain *Chassis* Mobil Listrik Satu Penumpang
Dengan *Finite Element Methode*

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Ponorogo, 15 Agustus 2024

Menyetujui

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Pendamping,



Dr. Kuntang Winangun, M.Pd.

Yoyok Winardi, S.T., M.T.

NIK. 19900421 202109 12

NIK. 19860803 201909 13

Mengetahui

Dekan
Fakultas Teknik,

Ketua
Program Studi Teknik Mesin



Edi Kurniawan, S.T., M.T.

NIK. 19771026 200810 12



Yoyok Winardi, S.T., M.T.

NIK. 19860803 201909 13

PERYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fachrul Awalludin

NIM : 20511510

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: "Analisa Desain Chassis Mobil Listrik Satu Penumpang Dengan *Finite Element Methode*" bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/ teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur- unsur plagiatisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 15 Agustus 2024

Mahasiswa,



Fachrul Awalludin
NIM. 20511510

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Fachrul Awalludin
NIM : 20511510
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisa Desain *Chassis* Mobil Listrik Satu Penumpang
Dengan *Finite Element Methode*

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan
Dosen Penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :


Hari : Rabu
Tanggal : 14 Agustus 2024
Nilai :

Ketua Penguji

Dosen Penguji

Anggota Penguji I

Anggota Penguji II


Dr. Kuntang Winangun, M.Pd.
NIK. 19900421 202109 12




Dr. Munaji, S.Si., M.Si.
NIK. 19840805 201701 11



Ir. Fadelan, M.T
NIK. 19610509 199009 12

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Edy Kurniawan, S.T., M.T
NIK. 19771026 200810 12








Yoyok Winardi, S.T., M.T
NIK. 19860803 201909 13







BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Fachrul Awalludin
 NIM : 20511510
 Judul Skripsi : Analisa Desain Chasis Mobil Listrik Satu Penumpang Dengan
Finite Element Methode
 Dosen Pembimbing I : Dr. Kuntang Winangun, S.Pd., M.Pd.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	8/12 2024	<u>BAB 1</u> Judul Skripsi Latar Belakang	<ul style="list-style-type: none"> - Pembinaan judul skripsi - Pembinaan cover judul - menambahkan latar belakang 	
2	15/12 2024	<u>BAB 1</u> Rumusan masalah Batasan masalah	<ul style="list-style-type: none"> - Pembinaan pada rumusan masalah - Pembinaan pada batasan masalah 	
3	21/12 2024	<u>BAB 1</u> Keseluruhan BAB 1	<ul style="list-style-type: none"> - Pembinaan garis margin - kata-kata asing cetak miring 	
4	27/12 2024	<u>BAB 2</u> Penelitian Sebelumnya	<ul style="list-style-type: none"> - Buat sub penelitian pendahuluan yang relevan 	





No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	3/1 2021	BAB 2 Sub Dasar Teori	- Penambahan poin pada dasar teori	
6	8/1 2021	BAB 2 Keseluruhan BAB 2	- Ace Bab 2 lanjut BAB 3	
7	16/1 2021	BAB 3 Flowchart Jadwal Penelitian	- Perubahan posisi flowchart - Tambahkan jadwal agenda Penelitian	
8	26/1 2021	BAB 3 Keseluruhan BAB 3	- Cambahkan gambar posisi charts - Ace Bab 3	
9	4/2 2021	BAB 4	- Analisis Data & Hasil pengujian	
10	10/2 2021	BABA	- Analisis Data & membahas hasil sementara	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	17/10/2021	BAB A	- merevisi analisis & monitoring ulang	
12	25/10/2021	BAB A	- Finalisasi analisis, Pojokan semua sudah sesuai	
13	1/11/2021	BAB 5	- memulai menulis Bab 5, kesimpulan & saran	
14	9/11/2021	BAB 5	- menyusun kesimpulan dgn hasil pemelihan	
15	15/11/2021	BAB 5	- Merevisi kesimpulan & membuat saran	
16	26/11/2021	BAB 5	- Finalisasi BAB 5. - ACC Skema	

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Fachrul Ansellultra
 NIM : 20211510
 Judul Skripsi : Analisa Desain Chassis Mobil Listrik Satu Penumpang Dengan
Finite Element Metode
 Dosen Pembimbing II : Yogyek Wimarati, S.T., M.T.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	11/12 2023	<u>BAB 1</u> Judul Skripsi	- Dambahkan judul skripsi Perubahan kata judul	
2	12/12 2023	<u>BAB 2</u> Tujuan Penelitian Batasan Masalah	- Perbaikan Tujuan Penelitian - Penambahan batasan masalah	
3	20/12 2023	<u>BAB 1</u> Keseluruhan BAB 1	- Perubahan pada manfaat penelitian	
4	23/12 2023	<u>BAB 2</u> Penelitian Terdahulu	- Dambahkan penelitian terdahulu tersebut (jurnal yg sesuai)	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	5/1 2024	BAB 2 keseluruhan BAB 11	- kutipan kurang lengkap - kata: sering coba mrrng	
6	11/1 2024	BAB 3 Aval bagran BAB 3	- tambahkan langkah: formatlan sketch - 3D modll	
7	19/1 2024	BAB 3 finite element methode	- tambahkan pengaplikasian finite element methode	
8	27/1 2024	BAB 3 keseluruhan BAB 3	- cantumkan gambar keraj chassis	
9	05/06 2024	BAB 4	- Gambar modeling chassis	
10	11/06 2024	BAB 4	- Penjelasan penerapan FEM	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	14/05/2019	BAB 4	- Perencanaan chassis model awal & baru	
12	26/06/2019	BAB 4	- Gambar yang memuat tabel ditukarkan ke bentuk tabel	
13	1/09/2019	BAB 5	- Tark kesimpulan hasil	
14	9/09/2019	BAB 5	- Kurangi angka-angka awal yang ada di dalam kesimpulan	
15	15/09/2019	BAB 5	- Buat saran yang bagus	
16	26/09/2019	BAB 5	- Crosscheck pembahasan - Ase Babang	

MOTTO

“Setiap Orang Mempunyai Gilirannya Masing-Masing, Bersabarlah Dan Tunggu”

(GOLD ROGER)

“Jika Kamu Tidak Menemukan Jalan, Maka Buatlah Jalanmu Sendiri”

(RORONDA ZORO)

“Kalau Jalan Menuju Tujuan Kita Terlalu Mudah, Berarti Kita Salah Jalan”

(SHANKS to LUFFY)

“Selama Masih Hidup, Kesempatan Itu Tak Terbatas”

(MONKEY D LUFFY)

“Tidak Ada Mimpi Yang Gagal, Yang Ada Hanyalah Mimpi Yang Tertunda.
Cuma Sekiranya Kalau Temen-Temen Merasa Gagal Dalam Mencapai Mimpi,
Jangan Khawatir, Mimpi-Mimpi Lain Bisa Diciptakan”

(WINDAH BASUDARA)

“MENUJU TAK TERBATAS DAN MELAMPAUINYA”

(BUZZ LIGHTYEAR)



PERSEMBAHAN

Pertama-tama saya mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, serta kesabaran serta tuntutan dalam menyelesaikan tugas akhir. Tak lupa saya persembahkan tugas akhir ini kepada :

1. Kedua orangtua yang telah merawat dan mendidik penulis dari lahir sampai saat ini serta atas nafklah yang selama ini mereka berikan sehingga penulis dapat tumbuh dan berkarya seperti sekarang ini, semoga suatu saat nanti saya juga bisa membahagiakan kedua orang tua saya amin.
2. Bapak dan Ibu Dosen, saya mengucapkan banyak terimakasih atas bimbingan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, semoga kebaikan bapak ibu dosen akan dibalas oleh Allah SWT.
3. Saudara-saudara yang telah memberikan saya semangat agar terusa berusaha danberjuang memberikan yang terbaik untuk keluarga.
4. Teman-teman dari Team Samandiman UMPO yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini, semangat dan kerja keras kita selama ini semogamemberikan hasil yang baik.

Akhir kata, saya ucapkan terimakasih atas semua dukungan yang telah diberikan kepada saya.

ANALISA DESAIN *CHASSIS* MOBIL LISTRIK SATU PENUMPANG DENGAN *FINITE ELEMENT METHODE*

Fachrul Awalludin, Kuntang Winangun, Yoyok Winardi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Ponorogo
e-mail : awalludinfachrul@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa desain *chassis* pada mobil listrik satu penumpang menggunakan *Finite Element Method* (FEM) melalui perangkat lunak *Autodesk Inventor 2021 Student Version*. *Chassis* adalah bagian dari kendaraan yang fungsi utamanya adalah sebagai penguat rangka agar mampu menahan beban yang lebih besar. Analisa desain dibuat menggunakan *Autodesk Inventor* dan dianalisis dengan FEM untuk melihat distribusi tegangan, deformasi, dan safety factor. Material *stainless steel 201* dipilih karena kekuatan materialnya dan sifat tahan korosi dan oksidasi. Penelitian ini berhasil merancang dan menganalisis *chassis* mobil listrik satu penumpang menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor* dan metode elemen hingga (FEM). Analisis bertujuan memastikan kekuatan, kekakuan, dan efisiensi berat yang optimal. Hasilnya menunjukkan pengurangan berat *chassis* tanpa mengorbankan kekuatan struktural. Nilai *von Mises* untuk *Stainless Steel 201* tetap di bawah titik luluh material, menunjukkan kekuatan material yang aman. Analisis *displacement* menunjukkan pergeseran titik beban driver dan *roll bar* vertikal tidak signifikan. Secara keseluruhan, desain *chassis* dioptimalkan dengan baik dari segi kekuatan dan efisiensi berat, dengan beberapa area menunjukkan pergeseran lebih jauh namun tetap aman.

Kata Kunci : *chassis*, *Finite Elemen Methode*, *Autodesk Inventor*, *Stainless Steel 201*, Analisa Desain.

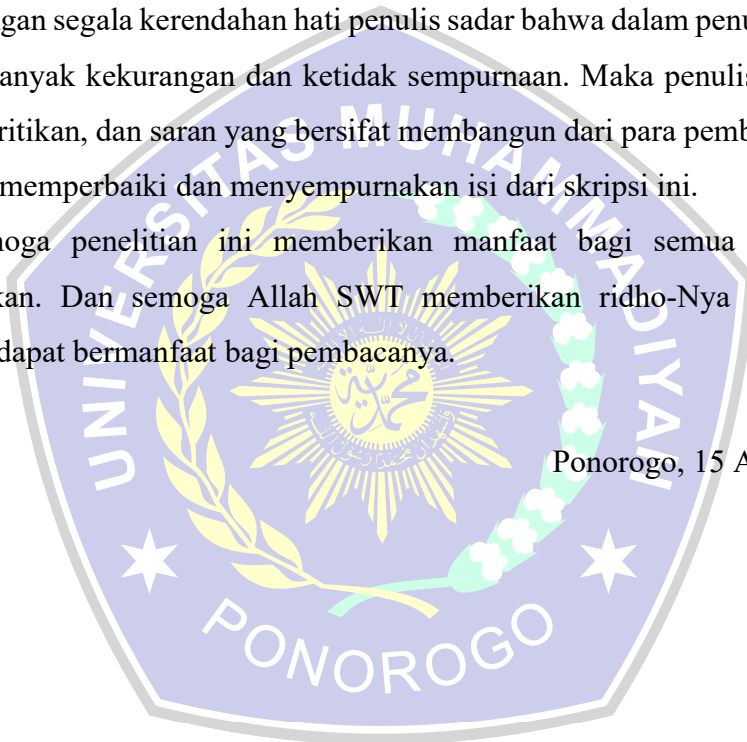
KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alaamiin. Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan Skripsi ini yang berjudul “Analisa Desain *Chassis* Mobil Listrik Satu Penumpang Dengan *Finite Element Methode*” dapat terselesaikan. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya, sebagai utusan Allah SWT yang membawa risalah kebenaran sepanjang zaman dan menjadi penutup bagi umat manusia.

Dengan segala kerendahan hati penulis sadar bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan ketidak sempurnaan. Maka penulis mengharap masukan, kritikan, dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca sekalian yang dapat memperbaiki dan menyempurnakan isi dari skripsi ini.

Semoga penelitian ini memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan. Dan semoga Allah SWT memberikan ridho-Nya dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Ponorogo, 15 Agustus 2024



UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua atas segala do'a, restu, motivasi, dan nasehatnya yang memberkan segalanya serta kesabaran dalam mendidik. Dan keluarga yang selalu memberikan motivasi kepada penulis. Semoga Allah SWT selalu melindungi dan melimpahkan rahmat-Nya kepada orang-orang yang berada disekitar penulis. Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Happy Susanto, M.A selaku rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo
2. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T dan Ibu Dyah Mustikasari, S.T., M.Eng. selaku dekan dan wakil dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo
3. Bapak Dr. Kuntang Winangun, S.Pd., M.Pd selaku dosen pembimbing I dalam penelitian ini yang selalu memberikan bimbingan dan memberikan arahan yang terbaik..
4. Bapak Yoyok Winardi, S.T., M.T selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo, dan selaku dosen pembimbing II dalam penelitian ini yang selalu memberikan bimbingan dan memberikan arahan yang terbaik..
5. Kepada seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin.
6. Kepada Ibu, Bapak dan keluarga yang telah memberikan dorongan materi ataupun motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
7. Teman – teman Team Mobil Listrik Samandiman UMPO yang menemani dan memberi support selama 4 tahun terakhir.
8. Semua teman-teman seperjuangan selama di Universitas Muhammadiyah ponorogo.

9. Dan terakhir, kepada diri saya sendiri. Fachrul Awalludin. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai di titik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil, namun terima kasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba, terima kasih karena memutuskan tidak menyerah di tahun ini. Sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini kamu telah menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dirayakan untuk diri sendiri. Berbahagialah selalu dimanapun berada. Apapun kurang dan lebihmu mari merayakan diri sendiri

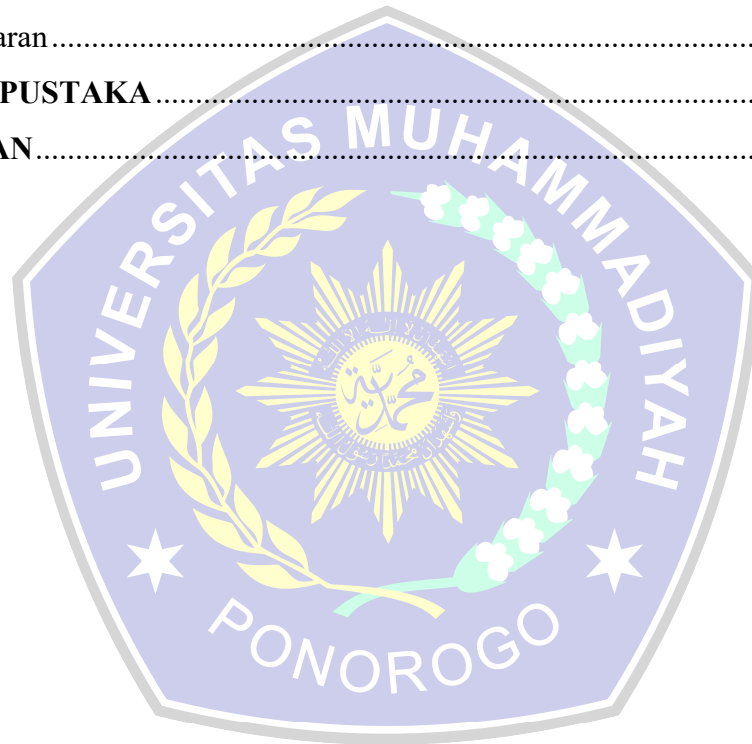
Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN.....	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI.....	v
MOTTO	xi
PERSEMBAHAN.....	xii
ABSTRAK	xiii
KATA PENGANTAR.....	xiv
UCAPAN TERIMA KASIH	xv
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Proses Desain	4
2.3 <i>Chassis</i>	7
2.4 <i>Finite Elemen Methode (FEM)</i>	10
2.5 <i>Software Autodesk Inventor</i>	13
2.6 Teori Dasar Mekanika	17
2.7 <i>Safety Factor</i>	20
BAB 3 METODE PENELITIAN DAN PERENCANAAN	21
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	21
3.2 <i>Flowchart (Diagram Alir)</i>	22

3.3	Pemodelan 3D dengan Autodesk Inventor Pro 2021	23
3.4	Pengaplikasian <i>Finite Element Methode</i>	25
BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Layout Beban Kendaraan dan Analisis Pendistribusian Beban	27
4.2	Analisis Finite Element Methode Chassis Model Awal.....	30
4.3	Optimasi Desain Chassis	41
4.4	Perbandingan Hasil FEM Optimasi <i>Chassis</i>	56
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		64
5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		69



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh <i>step by step topology optimization</i>	7
Gambar 2. 2 <i>Ladder frame chassis</i>	8
Gambar 2. 4 Jenis Elemen.....	11
Gambar 2. 5 <i>Logo Software Autodesk Inventor 2021</i>	14
Gambar 2. 6 Contoh Hasil FEM dengan <i>Software Autodesk Inventor</i>	15
Gambar 2. 7 Contoh Simulasi <i>Frame Analysis</i>	16
Gambar 2. 8 Contoh Simulasi <i>Stress Analysis</i>	17
Gambar 2. 9 Rumus Momen Inersia	19
Gambar 2. 10 Defleksi yang terjadi pada batang	20
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 4. 1 Desain <i>Chassis Model Awal</i>	30
Gambar 4. 2 Lokasi Variasi Titik Pembebanan	32
Gambar 4. 3 Hasil <i>Displacement</i> Beban Driver <i>Chassis Model Awal</i>	33
Gambar 4. 4 Hasil <i>Displacement</i> Beban <i>Roll Bar Horizontal Chassis Model Awal</i>	34
Gambar 4. 5 Hasil <i>Displacement</i> Beban <i>Roll Bar Vertikal Chassis Model Awal</i>	34
Gambar 4. 6 Hasil <i>Von Misses</i> Beban Driver <i>Chassis Model Awal</i>	35
Gambar 4. 7 Hasil <i>Von Misses</i> Beban <i>Roll Bar Horizontal Chassis Model Awal</i>	36
Gambar 4. 8 Hasil <i>Von Misses</i> Beban <i>Roll Bar Vertikal Chassis Model Awal</i>	36
Gambar 4. 9 Hasil <i>Safety Factor</i> Beban Driver <i>Chassis Model Awal</i>	37
Gambar 4. 10 Hasil <i>Safety Factor</i> Beban <i>Roll Bar Horizontal Chassis Model Awal</i>	37
Gambar 4. 11 Hasil <i>Safety Factor</i> Beban <i>Roll Bar Vertikal Chassis Model Awal</i>	37
Gambar 4. 12 Optimasi Desain <i>Chassis</i>	42
Gambar 4. 13 Hasil <i>Displacement</i> Titik Beban Driver	43
Gambar 4. 14 Hasil <i>Displacement</i> Titik Beban <i>Roll Bar Horizontal</i>	44
Gambar 4. 15 Hasil <i>Displacement</i> Titik Beban <i>Roll Bar Vertikal</i>	45
Gambar 4. 16 Hasil <i>Von Misses</i> Titik Beban Driver.....	47

Gambar 4. 17 Hasil <i>Von Misses</i> Titik Beban <i>Roll Bar</i> Horizontal	48
Gambar 4. 18 Hasil <i>Von Misses</i> Titik Beban <i>Roll Bar</i> Vertikal	49
Gambar 4. 19 Hasil <i>Safety Factor</i> Titik Beban <i>Driver Chassis</i>	51
Gambar 4. 20 Hasil <i>Safety Factor</i> Titik Beban <i>Roll Bar</i> Horizontal <i>Chassis</i>	51
Gambar 4. 21 Hasil <i>Safety Factor</i> Titik Beban <i>Roll Bar</i> Vertikal <i>Chassis</i>	52



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Unsur <i>Stainless Steel type 201</i>	9
Tabel 2. 2 Sifat Mekanik <i>Stainless Steel type 201</i>	10
Tabel 2. 3 Keuntungan dan Keterbatasan <i>Finite Elemen Methode</i>	13
Tabel 4. 1 Tabel <i>Physical Chassis</i> Model Awal	31
Tabel 4. 2 Tabel <i>Material's Chassis</i> Model Awal	31
Tabel 4. 3 Tabel <i>Result Summary Chassis</i> Model Awal.....	38
Tabel 4. 4 <i>Physical Chassis</i> Setelah di Optimasi.....	43
Tabel 4. 5 <i>Material's Chassis</i> Setelah di Optimasi	43
Tabel 4. 6 Tabel <i>Result Summary Chassis</i> Optimasi	53
Tabel 4. 7 Perbandingan <i>Spesifikasi Pysical</i>	56
Tabel 4. 9 Perbandingan <i>Displacement</i> Beban Driver.....	57
Tabel 4. 10 Perbandingan <i>Displacement</i> Beban <i>Roll Bar</i> Horizontal.....	58
Tabel 4. 11 Perbandingan <i>Displacement</i> Beban <i>Roll Bar</i> Vertikal.....	58
Tabel 4. 12 Perbandingan <i>Von Misses</i> Beban Driver.....	59
Tabel 4. 13 Perbandingan <i>Von Misses</i> Beban <i>Roll Bar</i> Horizontal	60
Tabel 4. 14 Perbandingan <i>Von Misses</i> Beban <i>Roll Bar</i> Vertikal	61
Tabel 4. 15 Perbandingan <i>Safety Factor</i> Beban Driver	61
Tabel 4. 16 Perbandingan <i>Safety Factor</i> Beban <i>Roll Bar</i> Horizontal	62
Tabel 4. 17 Perbandingan <i>Safety Factor</i> Beban <i>Roll Bar</i> Vertikal	62
Tabel 4. 18 Perbandingan <i>Result Summary</i>	63