

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR RANGKA CHASSIS KENDARAAN  
LISTRIK (FLEX EV PENTA) BESERTA PABRIKASI STRUKTUR  
MEKANIK SEBAGAI PROTOTIPE KENDARAAN LISTRIK  
PERKOTAAN**

**TESIS**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Mencapai Derajat  
Magister Terapan dalam Bidang Manufaktur

Disusun oleh:

**Fuzi Rachmat Ramdhan**

**NIM. 2209521005**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN REKAYASA TEKNOLOGI  
MANUFAKTUR PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**DEPOK**

**AGUSTUS 2024**



## HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Fuzi Rachmat Ramdhan

NIM : 2209521005

Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur

Jenis Karya : Tesis

menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diajukan oleh Politeknik Negeri Jakarta kepada saya.

Depok, 23 Agustus 2024

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Fuzi Rachmat Ramdhan

NIM. 2209521005

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Fuzi Rachmat Ramdhan

NIM : 2209521005

Tanda Tangan :

Tanggal : 23 Agustus 2024

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini yang diajukan oleh:

Nama : Fuzi Rachmat Ramdhan

NIM : 2209521005

Program Studi : S2 Magister Terapan Rekasa Teknologi Manufaktur

Judul : Analisis Kekuatan Struktur Rangka Chassis Kendaraan Listrik (FLEX EV PENTA) Beserta Pabrikasi Struktur Mekanik Sebagai Prototipe Kendaraan Listrik Perkotaan.

Telah diuji oleh Tim Penguji dalam Sidang Tesis pada hari Rabu tanggal 21 Agustus tahun 2024 dan di nyatakan LULUS untuk memperoleh Derajat Gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.

Disetujui oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing I : Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. (.....)

Pembimbing II : Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. (.....)

Penguji I : Dr. Ghany Heryana, S.T., M.T. (.....)

Penguji II : Dr. Rolan Siregar, S.T., M.T. (.....)

Penguji III : Dr. Ahmad Tossin, S.T., M.T. (.....)

Depok, 23 Agustus 2024

Diketahui oleh

Ketua Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta



(Dr. Isdawimah, S.T., M.T.)

NIP. 196305051988112001



## KATA PENGANTAR

Pertama kali penulis ingin memanjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya pada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tesis ini. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW. beserta para keluarga, sahabat dan umatnya, Amin.

Tesis ini ditulis dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur di Program Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan kontribusi dalam penyelesaian karya ilmiah ini. Secara khusus pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Isdawimah, S.T., M.T. selaku Ketua Program Pascasarjana beserta segenap jajarannya yang telah berupaya meningkatkan kualitas yang luar biasa di Program Pascasarjana.
2. Dr. Tatun Hayatun Nufus, S.T., M.Si. selaku Kepala Program Studi yang telah melakukan monitoring terhadap kemajuan pengerjaan tesis mahasiswa dan memberikan arahan, panduan akademik kepada mahasiswa dalam memilih topik penelitian sehingga dapat selesai dengan baik.
3. Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing 1 yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan Tesis ini dari awal hingga Tesis ini dapat diselesaikan.
4. Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan Tesis ini dari awal hingga Tesis ini dapat diselesaikan.
5. Dr. Ghany Heryana, S.T., M.T. selaku Penguji 1 pada Sidang Tesis.
6. Dr. Rolan Siregar, S.T., M.T. selaku Penguji 2 pada Sidang Tesis.
7. Dr. Ahmad Tossin, S.T., M.T. selaku Penguji 3 pada Sidang Tesis.
8. Terkhusus untuk kedua orang tua yang sangat saya sayangi, Ibu

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta


2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Wiyatiningsih dan Bapak Haidir Juna serta adik ku Retno Rachma Ramdhani. Terima kasih atas kasih sayang, didikan, nasihat dan semangat untuk menuntut ilmu serta semua hal yang kalian tanamkan kepada Saya. Rasa sayang yang teramat sangat dari kalian selalu menjadi motivasi bagi Saya untuk dapat terus semangat dan berusaha menjadi pribadi yang berguna bagi semua orang.

9. Terima kasih tak terhingga untuk para Pembimbing lapangan penulis, Dr. Ahmad Maksum, S.T., M.T., Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc., Muhammad Hidayat Tullah, S.T., M.T., dan Rahmat Noval, S.T., M.T., atas masukan, semangat dan bantuan selama menjalankan dan menyelesaikan pendidikan. Semoga ilmu dan saran yang diberikan menjadi berkah dan bermanfaat.
10. Terima kasih tak terhingga juga untuk rekan Mahasiswa Pascasarjana Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur Angkatan IV 2022, atas masukan, semangat dan kebersamaan selama menjalankan perkuliahan. Semoga ilmu yang kita dapatkan menjadi berkah dan bermanfaat.
11. Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terkhusus saudara Hanif Megantoro, S.Tr.T., Zahran Muzakki, S.Tr.Kom., Ahmad Nouval Al Ghiffari, S.Tr.Ak., dan Rifky Apriana Alamsyah dalam penulisan Tesis ini yang tidak dapat ditulis satu persatu. Semoga amal ibadahnya dibalas oleh Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tesis ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran yang membangun demi kesempurnaan Tesis ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi diri penulis pribadi dan para pembaca.

Penulis



Fuzi Rachmat Ramdhan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fuzi Rachmat Ramdhan  
NIM : 2209521005  
Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur  
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Analisis Kekuatan Struktur Rangka Chassis Kendaraan Listrik (FLEX EV PENTA) Beserta Pabrikasi Struktur Mekanik Sebagai Prototipe Kendaraan Listrik Perkotaan”**

Beserta perangkat yang ada, dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalih mediakan atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Depok  
Pada tanggal: 23 Agustus 2024

Yang menyatakan,

Fuzi Rachmat Ramdhan





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## ABSTRAK

*Chassis* adalah komponen vital dari sebuah kendaraan seperti halnya tulang punggung pada manusia. *Chassis* harus menjamin kekuatan dan kestabilan kendaraan dalam berbagai kondisi. Penelitian ini berfokus pada analisis dan simulasi desain struktur *chassis* kendaraan listrik kecil beroda empat, FLEX EV-PENTA, dengan penekanan pada kekuatan material struktur dan faktor keamanan (*Factor of Safety*). *Chassis* dirancang menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2020 dan dianalisis melalui metode Finite Element Analysis (FEA). Material yang digunakan untuk *chassis* adalah ASTM A36, yang telah diidentifikasi mampu menahan tegangan maksimum hingga 250 MPa.

Hasil simulasi menunjukkan tegangan bending maksimum yang terjadi pada *chassis* sebesar 11,23 MPa, dengan displacement maksimum sebesar 0.280 mm. Nilai *Factor of Safety* yang diperoleh sebesar 22, jauh di atas standar minimal 3 untuk beban dinamis, menandakan bahwa desain *chassis* ini memiliki margin keamanan yang sangat tinggi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa desain struktur *chassis* FLEX EV-PENTA telah memenuhi kriteria keamanan dan kekuatan struktural yang memadai, menjadikannya pilihan unggul dalam performa dan keamanan kendaraan listrik di lingkungan perkotaan yang padat.

Kata Kunci: *Chassis*; FLEX EV-PENTA; *Finite Element Analysis (FEA)*; Kekuatan Struktur; *Factor of Safety*.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## ABSTRACT

*Chassis is a vital component of a vehicle just like the backbone of a human being. It must ensure the strength and stability of the vehicle under various conditions. This research focuses on analyzing and simulating the structural design of the chassis of a small four-wheeled electric vehicle, FLEX EV-PENTA, with an emphasis on the strength of structural materials and Factor of Safety. The chassis was designed using SolidWorks 2020 software and analyzed through the Finite Element Analysis (FEA) method. The material used for the chassis is ASTM A36, which has been identified as capable of withstanding maximum stresses up to 250 MPa.*

*The simulation results show that the maximum bending stress occurring in the chassis is 10.38 MPa, with a maximum displacement of 0.270 mm. The Factor of Safety value obtained was 24, well above the minimum standard of 3 for dynamic loads, indicating that this chassis design has a very high safety margin. This study concludes that the structural design of the FLEX EV-PENTA chassis meets the criteria for safety and adequate structural strength, making it a superior choice for electric vehicle performance and safety in dense urban environments.*

*Keywords: Chassis; FLEX EV-PENTA; Finite Element Analysis (FEA); Structural Strength; Factor of Safety.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
HALAMAN SIMBOL DAN SINGKATAN .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Teoritis .....	6
2.1.1 Sejarah Perkembangan <i>Chassis</i> Kendaraan .....	6
2.1.2 Standar Nilai Keamanan Industri Pada Perancangan .....	8



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.3	Perancangan Teknik dan Gambar Teknik .....	8
2.1.4	Jenis Jenis Rangka kendaraan .....	11
2.2	Konsep Tegangan dan Regangan .....	17
2.3	Dasar Perhitungan <i>Chassis</i> Kendaraan.....	19
2.3.1	Titik Berat.....	20
2.3.2	Kesetimbangan Gaya.....	21
2.3.3	<i>Free Body Diagram</i> .....	21
2.3.4	Konsep Tegangan .....	22
2.3.5	Konsep FEA ( <i>Finite element analisis</i> ) .....	23
2.3.6	Percepatan dan Perlambatan Kendaraan .....	24
2.3.7	<i>Longitudinal Transfer Load</i> dan <i>Lateral transfer load</i> .....	25
2.3.8	Perhitungan Tegangan Las .....	26
2.3.9	Perhitungan Tegangan Pada Baut.....	26
2.3.10	<i>Factor of Safety</i> .....	27
2.4	Kajian Literatur .....	28
2.5	State of The Art .....	33
BAB III	METODE PENELITIAN.....	34
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	34
3.2	Prosedur Penelitian .....	36
3.3	Analisa perhitungan mekanik .....	37
3.4	Simulasi FEA .....	37
3.5	Teknis Analisis Data .....	37
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	39
4.1	Perancangan.....	39





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2	Desain Struktur <i>Chassis</i> Kendaraan Listrik .....	40
4.2.1	Desain Konseptual <i>Chassis</i> Flex EV-PENTA.....	40
4.2.2	Spesifikasi Material .....	40
4.2.3	Proses Modeling dengan <i>Solidworks</i> .....	42
4.2.4	Proses Perancangan .....	42
4.2.4.1	Perancangan Frame Depan dan Bawah .....	43
4.2.4.2	Perancangan Frame Atas .....	44
4.2.4.3	Perancangan Sambungan Frame Bawah dan Atas .....	44
4.3	Desain Struktur <i>Chassis</i> .....	45
4.4	Analisis Proses Manufaktur <i>Chassis</i> .....	45
4.5	Analisis Perhitungan Kekuatan Bahan <i>Chassis</i> .....	48
4.6	Analisis Perhitungan Beban Statis Pada <i>Chassis</i> .....	50
4.7	Mencari Titik Beban Terpusat ( <i>CoG</i> ) .....	52
4.8	Analisis Perhitungan Beban Dinamis Pada <i>Chassis</i> .....	54
4.8.1	Perhitungan Gaya Dorong Yang Terjadi Akibat Akselerasi .....	55
4.9	Simulasi Struktur Rangka <i>Chassis</i> .....	58
4.9.1	Nilai <i>Stress</i> .....	59
4.9.2	<i>Displacement</i> .....	59
4.9.3	<i>Factor of Safety</i> .....	60
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran .....	64
DAFTAR PUSTAKA	.....	66



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mechanical properties ASTM A53 .....	15
Tabel 2.2 Mechanical properties ASTM A572.....	13
Tabel.2.3 Mechanical properties ASTM A36.....	13
Taebel 2.4 Daftar perbandingan material ASTM.....	13
Tabel 2.5 Mechanical properties alumunium 6061 .....	17
Tabel 4.1 Spesifikasi Alat .....	39
Tabel 4.2 Keuntungan dan Kelebihan ASTM A36.....	41
Tabel 4.3 Bill Of Material <i>Chassis</i> .....	47
Tabel 4.4 Proses Manufaktur <i>Chassis</i> .....	47
Tabel 4.5 Beban pada komponen yang ditopang .....	51
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Uji Center of Gravity.....	45
Tabel 4.7 Beban pada komponen yang ditopang.....	52
Tabel 4.8 Jumlah elemen dan nodal (node) yang digunakan dalam simulasi.....	59
Tabel 4.9 Nilai Hasil Simulasi Pembebanan terhadap Kekuatan Struktur.....	61

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Chassis</i> Ladder Frame .....	12
Gambar 2. 2 Rangka Monocoque .....	12
Gambar 2. 3 Backbone <i>Chassis</i> .....	13
Gambar 2. 4 Ilustrasi Titik Berat Benda .....	20
Gambar 2. 5 Ilustrasi kestimbangan gaya .....	21
Gambar 2. 6 contoh FBD pada kendaraan .....	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	34
Gambar 4. 1 layout pemosisian sistem dan komponen kendaraan.....	42
Gambar 4. 2 Model layout pemosisian pengemudi dan penumpang .....	43
Gambar 4. 3 Rancangan frame bawah .....	43
Gambar 4. 4 Rancangan struktur frame bawah bagian depan.....	44
Gambar 4. 5 Rancangan frame atas (ditunjukkan oleh warna biru pada desain)....	44
Gambar 4. 6 rancangan sambungan baut frame atas dan bawah.....	45
Gambar 4. 7 bagian sub assembly rangka utama .....	46
Gambar 4. 8 bagian rangka utama.....	46
Gambar 4. 9 bentuk penampang profil pipa hollow.....	48
Gambar 4. 10 FBD diagram profil .....	49
Gambar 4. 11 FBD pembebanan pada <i>Chassis</i> .....	51
Gambar 4. 12 Pengujian Center of Gravity.....	53
Gambar 4. 13 gaya akibat akselerasi FBD .....	55
Gambar 4. 14 FBD gaya akibat pengereman .....	57
Gambar 4. 15 Ilustrasi Pembebanan Pada <i>Chassis</i> .....	58
Gambar 4. 16 hasil nilai tahanan bending dari simulasi FEA.....	59
Gambar 4. 17 hasil nilai Displacement dari simulasi FEA .....	60
Gambar 4. 18 hasil nilai <i>Factor of Safety</i> dari simulasi FEA .....	61
Gambar 4. 19 Struktur <i>Chassis</i> FLEX EV-PENTA.....	63





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol		Keterangan
$\Sigma F$	=	Resultan Gaya
$\sigma$	=	Tegangan
$V_0$	=	Kecepatan Awal
$m$	=	massa
$A$	=	Percepatan
$F$	=	Gaya
$\tau$	=	Tegangan Geser
$S$	=	Jarak
$W$	=	Berat kendaraan
$M_p$	=	Momen <i>pitching</i> (Nm)
$F_{za}/F_{zb}$	=	Gaya pada roda depan atau roda kiri
$EV$	=	<i>Electric Vehicle</i>
$FBD$	=	<i>Free Body Diadram</i>
$CoG$	=	<i>Center of Gravity</i>
$FoS$	=	<i>Factor of Safety</i>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kendaraan roda empat telah menjadi salah satu sarana transportasi yang paling umum digunakan, terutama di daerah perkotaan. Namun, seiring dengan meningkatnya kesadaran akan dampak lingkungan dan kebutuhan akan efisiensi energi, pengembangan kendaraan listrik menjadi semakin relevan. Langkah untuk mempercepat adopsi kendaraan listrik, termasuk insentif fiskal, pengembangan infrastruktur pengisian daya, dan peningkatan penelitian dan pengembangan dalam teknologi kendaraan listrik. Tujuannya adalah untuk mengurangi dampak negatif kendaraan konvensional terhadap lingkungan, mendorong inovasi dalam teknologi hijau, serta mendukung pertumbuhan ekonomi melalui industri kendaraan listrik yang berkelanjutan. Kendaraan listrik (Electric Vehicles/EV) muncul sebagai solusi potensial untuk menggantikan kendaraan berbasis mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) (Irza Utami, 2022). Kendaraan listrik menghasilkan emisi yang jauh lebih rendah, bahkan nol emisi langsung ketika beroperasi, karena menggunakan motor listrik yang ditenagai oleh baterai. Dengan demikian, peralihan ke kendaraan listrik dapat mengurangi polusi udara, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil (Rendi Anshah, 2023).

Kekuatan dan stabilitas *chassis* sangat menentukan kemampuan kendaraan dalam menghadapi berbagai kondisi jalan dan beban yang berbeda. Pengembangan industri otomotif kini sedang membidik peluang bisnis baru yaitu kendaraan listrik beroda empat yang mampu bermanuver dengan mudah ditengah kemacetan kota dan lingkungan padat penduduk yang umumnya memiliki lebar jalan terbatas 2-3 meter. Adapun tipe kendaraan listrik ukuran kecil adalah yang menjadi sasaran karena perusahaan besar umumnya menargetkan kendaraan komersial ukuran berpenumpang banyak (Cheng Lin et al., 2021). Dalam tulisan “*Urban Mobility And Public Transport: Future Perspectives And Review*” (Avishai Avi Ceder, 2020), Pengembangan kendaraan ukuran kecil juga lebih mudah dari sisi produksi maupun perawatan, serta produksinya akan lebih singkat untuk dikembangkan. Disamping itu, produk ini diarahkan untuk para pengendara yang masih amatir (lebih mudah dikendarai). Salah



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

satu komponen paling kritis dalam kendaraan listrik roda empat adalah *chassis*, yang tidak hanya berfungsi sebagai kerangka utama untuk mendukung semua komponen kendaraan, tetapi juga memainkan peran penting dalam menjamin keamanan dan kenyamanan pengendara. Secara umum chassis mobil merupakan komponen utama kendaraan, yang mana berfungsi untuk mendukung keberadaan mesin, transmisi, pegas dan pada *chassis* itu pulalah di pasang *body* kendaraan (Hadi, 2017). Pengembangan *Chassis* kendaraan listrik FLEX EV-PENTA dari roda 4 memerlukan Analisis dan desain struktur untuk meningkatkan keamanan, kenyamanan, kemampuan manuver, daya angkut, distribusi beban, dan adaptabilitas terhadap kondisi jalan. Kendaraan beroda 4 umumnya lebih stabil dan aman, terutama pada kecepatan tinggi dan saat bermanuver di tikungan tajam, karena distribusi beban yang lebih merata.

Penelitian sebelumnya (Bambang Setyono et al., 2020), menunjukkan bahwa dalam perancangan dan analisis kekuatan sasis kendaraan ramah lingkungan udara bertekanan dan listrik yang merupakan sumber energi mobil hybrid “Bed 18”, sasis atau rangka merupakan bagian terpenting dari struktur kendaraan, karena seluruh beban ada pada sasis. Keakuratan dalam desain sasis kendaraan sangat penting untuk menjamin keselamatan dan keamanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kekuatan sasis kendaraan hybrid dalam berbagai perubahan beban hingga beban maksimum yang dapat ditahannya. Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa *Chassis* mobil akan patah apabila dibebani 650 kg atau lebih. Pada beban total 60-90 kg *Chassis* masih aman karena angka keamanan minimal masih berkisar antara 3.3 – 3.7 *displacement*.

*Chassis* adalah komponen vital dari sebuah kendaraan seperti halnya tulang punggung pada manusia. *Chassis* harus menjamin kekuatan dan kestabilan kendaraan dalam berbagai kondisi. *Chassis* kendaraan merupakan salah satu komponen yang bisa di desain untuk mengurangi berat kendaraan, dan material yang sesuai dipergunakan untuk memproduksi *body* kendaraan yang lebih ringan (Prabakaran, S., & Gunasekar, K. 2014). *Chassis* merupakan bagian terpenting dalam stabilitas dari sebuah kendaraan, karena semua komponen yang berkaitan dengan kestabilan menempel pada *Chassis*. Kemampuan manuver kendaraan



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

beroda 4 yang dioptimasi tetap baik di ruang sempit perkotaan.

Dengan langkah-langkah ini, penelitian diharapkan dapat mengembangkan FLEX EV-PENTA yang aman, nyaman, efisien, dan sesuai dengan kondisi lokal di Indonesia. Seiring dengan perkembangan struktur *chassis*, penting untuk memastikan bahwa aspek keamanan tidak diabaikan. Salah satu elemen kunci dalam hal ini adalah penentuan nilai kajian kekuatan struktur dan *Factor of Safety* pada desain *chassis* (Abhishek Agarwal, 2022). Faktor tersebut adalah indikator penting yang menunjukkan sejauh mana *chassis* dapat menahan beban maksimum yang mungkin terjadi selama operasi kendaraan. Kendaraan ini akan menjadi pilihan unggul dalam performa, keamanan, dan kenyamanan di lingkungan perkotaan, sekaligus berkontribusi pada pengurangan emisi polusi udara dan peningkatan kualitas udara. Selain itu, FLEX EV-PENTA akan memajukan teknologi kendaraan listrik fleksibel yang ideal untuk jalan sempit, memungkinkan mobilitas yang lebih efisien dan mendukung industri kendaraan listrik dalam negeri.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya, berikut beberapa rumusan masalah yang dapat diambil yaitu:

1. Bagaimana bentuk rancangan struktur *chassis* kendaraan listrik FLEX EV-PENTA yang optimal untuk lingkungan kota padat penduduk jika dilihat dari kekuatan struktur ?
2. Bagaimana *factor of safety* yang sesuai untuk rangka *chassis* kendaraan listrik ?
3. Bagaimana spesifikasi komponen penyusunan rangka struktur yang optimal untuk diterapkan pada rangka *chassis* FLEX EV-PENTA ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Dengan latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya dapat ditarik beberapa tujuan perancangan yang dilakukan diantaranya:

1. Untuk mengetahui kekuatan struktur *chassis* yang terjadi dengan pembebanan maksimum yang akan ditahan oleh struktur.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Untuk mengetahui *factor of safety* yang terjadi dengan material yang digunakan ASTM A36.
3. Untuk mengetahui spesifikasi komponen penyusunan rangka *chassis* kendaraan listrik FLEX EV-PENTA.

#### 1.4 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis melakukan konsep dalam penyusunan penelitian ini yaitu:

1. Investigasi penyerapan energi beban struktur *Chassis*.
2. Hasil rancangan, perhitungan dan Analisis hanya difokuskan pada bagian *Chassis* kendaraan, pada kekuatan struktur dan faktor keamanan (*Factor of Safety*) digunakan hanya sebagai acuan kesesuaian dimensi *Chassis*.
3. Meningkatkan strategi pengembangan dan peningkatan kekuatan struktur.
4. Metode Simulasi *Solidworks* yaitu proses penggunaan perangkat lunak *Solidworks* untuk mensimulasikan berbagai kondisi fisik dan mekanis dari desain produk atau komponen. *Solidworks* adalah perangkat lunak *Computer-Aided Design (CAD)* yang digunakan secara luas dalam berbagai industri untuk desain, analisis, dan pembuatan produk.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Kendaraan kecil seperti FlexEV-PENTA dirancang untuk mengatasi masalah ini dengan mudah bermanuver di jalan-jalan sempit, sehingga dapat membantu mengurangi kemacetan. Banyak jalan di kawasan perkotaan Indonesia memiliki lebar yang terbatas, seringkali hanya 2-3 meter. Kendaraan listrik dan berukuran kecil sangat ideal untuk lingkungan dengan ruang jalan terbatas, memungkinkan mobilitas yang lebih efisien dan aksesibilitas yang lebih baik.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tesis ini terdiri dari lima bab sebagai berikut:

##### 1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan yang





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menjadi dasar penentuan adanya topik ini.

**2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas Studi Pustaka, landasan teori dan penelitian yang terkait dalam pengembangan Struktur *Chassis* kendaraan listrik yang serupa namun memiliki aspek-aspek yang berbeda baik dari cara, metode, atau alat yang digunakan.

**3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan diagram alir penelitian, metode yang digunakan, dan langkah-langkah kerja yang dilakukan dalam merancang dan menganalisis Struktur *Chassis* kendaraan listrik Flex EV-PENTA.

**4. BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi pembahasan tentang desain dan analisis konstruksi *Chassis* kendaraan listrik Flex EV-PENTA.

**5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian dan pihak terkait selanjutnya.



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Pemilihan material yang digunakan untuk pembuatan *Chassis* kendaraan listrik FLEX-EV PENTA adalah ASTM A36. Perancangan *Chassis* menggunakan *software Solidworks 2020* dengan menggunakan fitur *stress analysis* yang dilengkapi dengan metode *Finite Element Analysis (FEA)* sehingga dapat diketahui fenomena yang terjadi pada struktur *Chassis* kendaraan listrik yang telah dirancang sebelumnya, yaitu dengan hasil keluaran nilai *Stress*, *Displacement* dan *Factor of Safety*. Diperoleh dimensi keseluruhan *Chassis* kendaraan listrik FLEX-EV PENTA yaitu panjang = 1.8 meter, lebar = 1 meter, tinggi = 1.2 meter dan berat kosong 380 kg. Dengan beban pada komponen yang ditopang oleh *Chassis* kendaraan listrik FLEX-EV PENTA mencakup berbagai komponen penting. Komponen-komponen ini meliputi berat *Chassis* itu sendiri (60 kg), pengemudi (70 kg), penumpang (70 kg), baterai (20 kg), sistem kemudi (*steering*) (5 kg), dan sistem pendingin (A/C) (5 kg).

Sedangkan pada hasil simulasi struktur *chassis* FLEX EV-PENTA dengan berbagai ukuran area menunjukkan perbedaan nilai deformasi maksimum, tegangan maksimum, dan faktor keamanan minimum. Untuk ukuran area 0.75 inch, deformasi maksimum yang terjadi adalah 1.38 mm dengan tegangan maksimum sebesar 48.3 MPa, dan faktor keamanan minimum sebesar 5. Ketika ukuran area ditingkatkan menjadi 1 inch, deformasi maksimum menurun menjadi 0.69 mm, tegangan maksimum turun menjadi 25.9 MPa, dan faktor keamanan minimum meningkat menjadi 9. Pada peningkatan ukuran untuk area 1.25 inch, deformasi maksimum berkurang menjadi 0.48 mm, tegangan maksimum menjadi 18.4 MPa, dan faktor keamanan minimum menjadi 13. Pada ukuran area terbesar yang diuji, yaitu 1.5 inch, deformasi maksimum lebih lanjut berkurang menjadi 0.28 mm, tegangan maksimum menjadi 11.23 MPa, dan faktor keamanan minimum mencapai 22.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 5.2 Saran

Berdasarkan kajian dan analisis yang mendalam maka disarankan untuk penelitian lebih lanjut, yaitu mengganti material lain yang tetap kuat tetapi lebih ringan dari ASTM A36.







Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR PUSTAKA

- Abhishek Agarwal and Linda Mthembu, 2022. Structural Analysis and Optimization of Heavy Vehicle *Chassis* Using Aluminium P100/6061 Al and Al GA 7-230 MMC. Processes, MDPI. South Africa.
- Adeela Gulzari, Yuchen Wang, Victor Prybutok, 2022. A green experience with eco-friendly cars: A young consumer electric vehicle rental behavioral model. Journal of Retailing and Consumer Services. United State of America.
- Adhan Efendi, Abu Rizal Fahmi, 2021. Design and Build of Electric Car Frame SULA Evolution. VANOS Journal Of Mechanical Engineering Education. Indonesia.
- Arya Yudistira Dwinanto, Fadhil Burhanuddin Muhammad, 2015. Analisis Karakteristik Bodi Dan *Chassis* Pada Prototype Kendaraan Listrik. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.6, No.2. Malang, Indonesia.
- Asrul Ibrahim Nur dan Andrian Dwi Kurniawan, 2021. Proyeksi Masa Depan Kendaraan Listrik di Indonesia: Analisis Perspektif Regulasi dan Pengendalian Dampak Perubahan Iklim yang Berkelanjutan
- Bambang Setyono, Ardi Noerpamoengkas, Sofyan Hadi, 2020. Desain dan Analisis Kekuatan *Chassis* Kendaraan Ramah Lingkungan Mobil Hybrid “Bed 18” Sumber Energi Udara Bertekanan dan Listrik. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VIII. Surabaya.
- Bowen Jiang, Nimananda Sharma, Yujing Liu, Chuan Li, 2021. Acceleration-based wheel slip control realized with decentralised electric drivetrain systems. IET Electrical Systems in Transportation. Sweden.
- Brahmantlyo Luqman Sayoko, Rafly Mohammad Zidan Hanani Putra, dan Bagoes Anugrah Pramudiksa, 2023. Perancangan Kendaran Listrik Sebagai Alternatif Transportasi Berkelanjutan Di Masa Depan. Proceedings of the Conference on Design and Manufacture Engineering and its Application, Surabaya.
- Cheng Lin and Zhifeng Xu, 2015. Wheel Torque Distribution of Four-Wheel-Drive Electric Vehicles Based on Multi-Objective Optimization. Beijing Institute of Technology. China.





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Fayez Alanazi, 2023. Electric Vehicles: Benefits, Challenges, and Potential Solutions for Widespread Adaptation. MDPI Applied Science. Jouf University, Sakaka, Saudi Arabia.

Hajar Isworo, 2017. Permodelan Analisis Pengaruh Tinggi Main Roll Hoop terhadap Tegangan dan Displacement Pada Mobil Formula Student Automotive Engineering. sjme KINEMATIKA VOL.2 NO.1. Banjarmasin. Kalimantan Selatan.

Irza Utami, Donny Yoesgiantoro dan Nugroho Adi Sasongko, 2022. Implementasi Kebijakan Kendaraan Listrik Indonesia Untuk Mendukung Ketahanan Energi Nasional. Jurnal Ketahanan Energi. Indonesia.

Jatmiko, Abdul Basith, Agus Ulinuha, 2019. Perancangan dan Implementasi Desain Kendaraan Listrik Konsep Urban dengan Penggerak BLDC 1000 watt. Jurnal Teknik Elektro Vol. 19 No. 02. Surakarta.

J.M. Desantes, S. Molina, R. Novella, M. Lopez-Juarez, 2020. Comparative global warming impact and NOX emissions of conventional and hydrogen automotive propulsion systems. Energy Conversion and Management 221. Universitat Politècnica de València, Spain.

Luthfi Parinduri, Yusmartato, Taufik Parinduri, 2018. Kontribusi Konversi Mobil Konvensional Ke Mobil Listrik Dalam Penanggulangan Pemanasan Global. Journal of Electrical Technology. Sumatera Utara.

Marlia Adriana, Anggun Angkasa, Masrianor, 2017. Rancang Bangun Rangka (Chasis) Mobil Listrik Roda Tiga Kapasitas Satu Orang. Elemen Jurnal Teknik Mesin. Politeknik Negeri Tanah Laut.

Maziar Ramezani and Zaidi Mohd Ripin, 2011. Analysis of deep drawing of sheet metal using the Marform process. International Journal Adv Manufacture Technology, London.

Mohd Hanif Mat, Amir Radzi Ab. Ghani, 2012. Design and Analysis of 'Eco' Car Chassis. Automotive Reseach and Testing Centre (ARTeC), Faculty of Mechanical Engineering, Universiti Teknologi MARA, Shah Alam, Malaysia.

Muhammad Irfan Fakhri dan Tono sukarnoto, 2023. Analisis Chassis Mobil Hemat Energi Untuk Kontes Kmhe Tipe Prototype Team Hmm Usakti. Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah, Universitas Trisakti. Jakarta.

Muh Khusairi Arief Fitriyanto, Ali Imron, dan Tri Andi Setiawan, 2017. Perancangan Kerangka Chassis Mobil Minimalis Roda Tiga. Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia.

Namwoo Kang, Yi Ren, Fred M. Feinberg and Panos Y. Papalambros, 2016. Public investment and electric vehicle design: a model-based market analysis



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

framework with application to a USA–China comparison study. Journals.Cambridge.org/dsj. Cambridge University.

Nanang Ali Sutisna and M. Fajar Aulia Ansela Akbar, 2018. FEM Simulation of Electric Car *Chassis* Design with Torsional Bar Technology. Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics. Indonesia.

N Nazaruddin, A. Syehan, G. Heryana, M. Adhitya and D.A. Sumarsono, 2019. Mode Shape Analysis of EV-Bus *Chassis* with Reverse Engineering Method. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering.

Pravin A Renuke, 2012. Dynamic Analysis Of A Car *Chassis*. International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA). India.

Rajappan, M.Vivekanandhan, 2013. Static and Modal Analysis of *Chassis* by Using FEA. The International Journal of Engineering and Science (Ijes).

Richard Kish, 2023. Are electric vehicles really green?. Wiley, Economic Affairs. Lehigh University, Pennsylvania, USA

Runsen Zhang, Junyi Zhang , Yin Long , Wenchao Wu , Jingyu Liu , Ying Jiang, 2021. Long-term implications of electric vehicle penetration in urban decarbonization scenarios: An integrated land use–transport–energy model. Sustainable Cities and Society. China.

Sandy Suryady, Eko Aprianto Nugroho, 2022. Simulasi Faktor Keamanan Dan Pembebanan Statik Rangka Pada Turbin Angin Savonius. JURNAL JUKIM (Jurnal Ilmiah Multidisiplin). Jakarta.

Seka Arum Ferlita, Sudarti, Yushardi, 2023. Analisis Efisiensi Kendaraan Listrik Sebagai Salah Satu Transportasi Ramah Lingkungan Pengurang Emisi Karbon. OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika Vol. 7(2). Jember, Jawa Tengah.

Vijaykumar V. Patel and R. I. Patel, 2012. Structural analysis of a ladder *Chassis* frame. World Journal of Science and Technology. India.

Yudi Maulana, Wakhit Ahmad Fahrudin, Budi Aprina, 2022. Perencanaan & Perancangan Produk. Unpam Press.



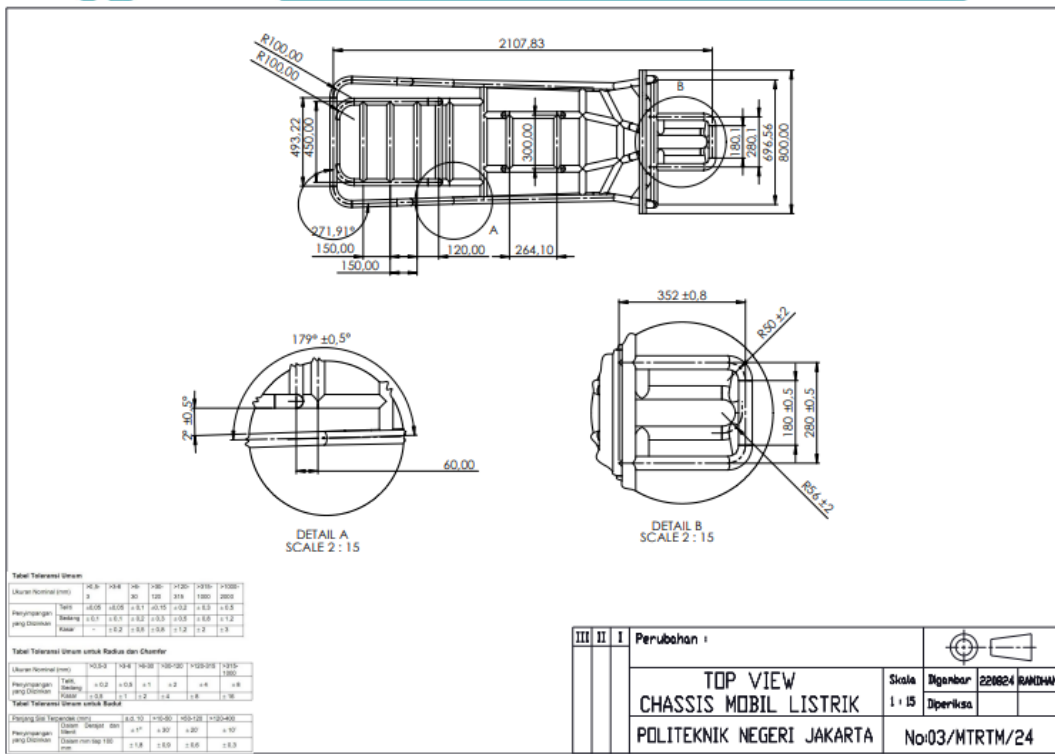
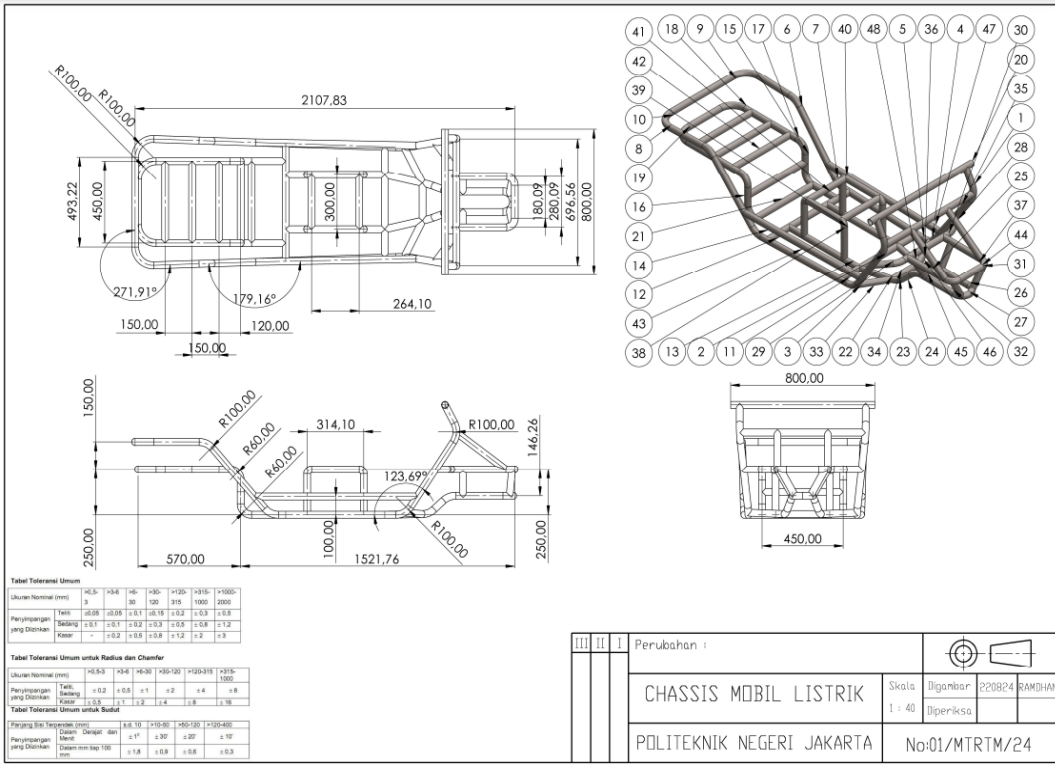


# Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

## LAMPIRAN

### Hak Cipta :

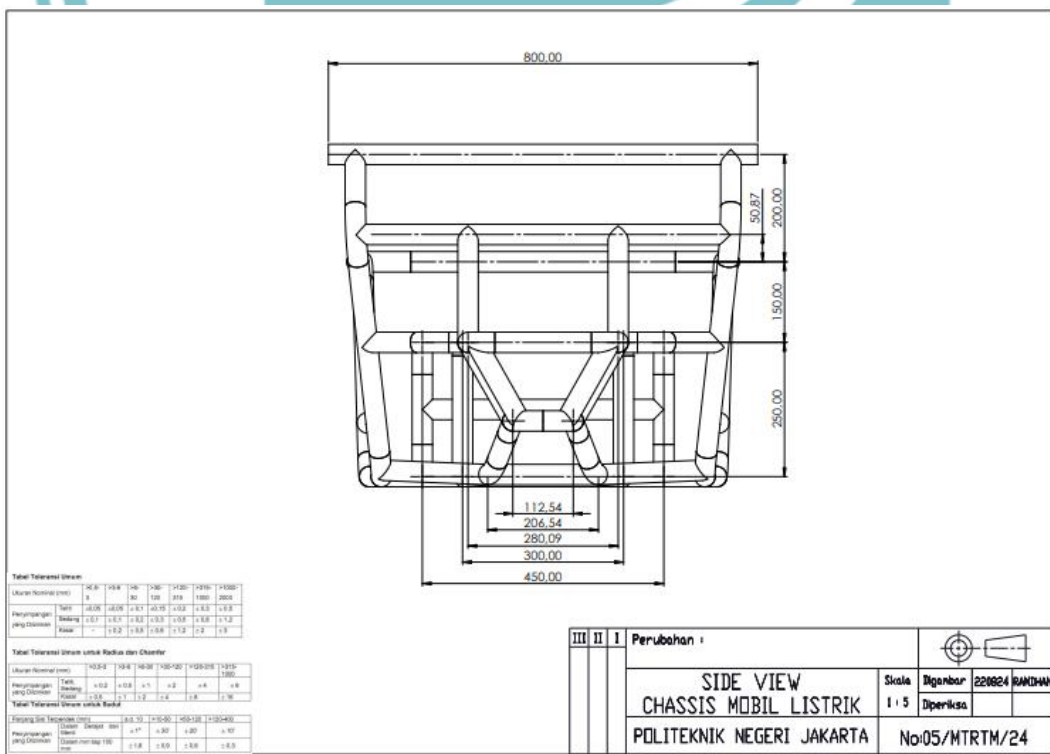
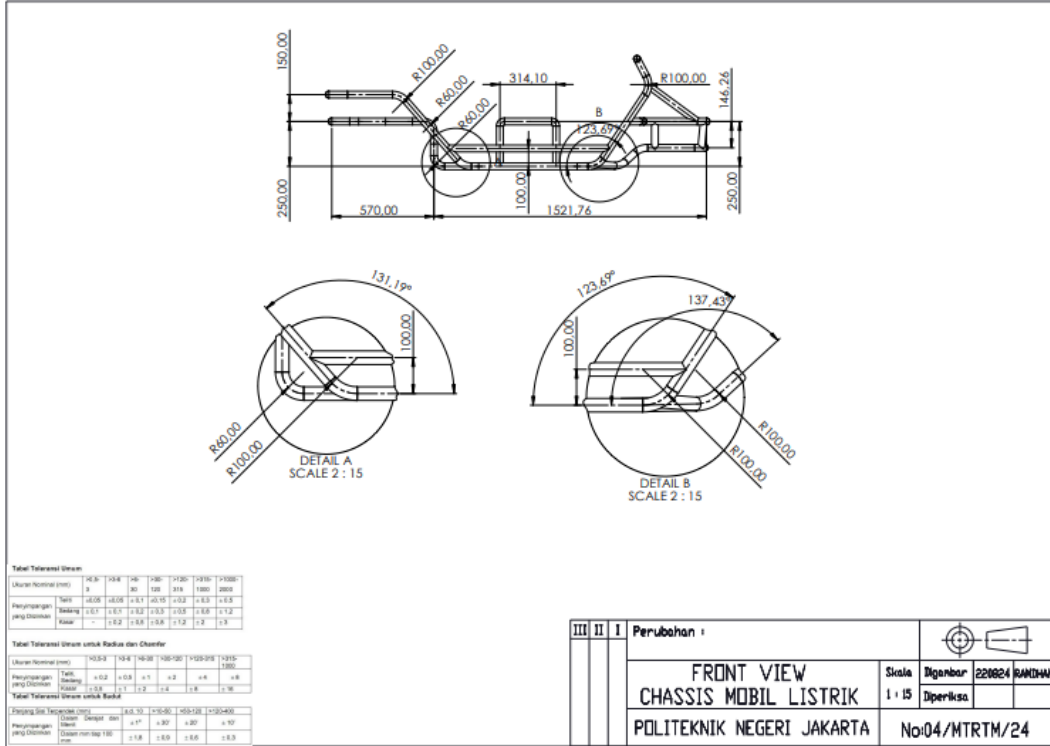
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Lampiran

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4		3		2		1	
ITEM NO.	QTY.	DESCRIPTION		LENGTH	MATERIAL		
1	2			110.04			
2	2			108.02			
3	2			429.22			
4	2			98.97			
5	2			651.1			
6	4			85.17			
7	2			440.91			
8	2			251.47			
9	2			160.41			
10	1			493.22			
11	1			607.6			
12	1			644.26			
13	2			550			
14	2			190			
15	4			94.25			
16	2			130			
17	2			410			
18	2			157.08			
19	1			250			
20	1			800			
21	1			450			
22	1	VARIASI 1 = 0.75 INCH		214.57			
23	2	VARIASI 2 = 1.00 INCH		70.44			
24	2	VARIASI 3 = 1.25 INCH		74.06	VARIASI 1 = ASTM A36		
25	2	VARIASI 4 = 1.50 INCH		77.89	VARIASI 2 = ASTM A53		
26	2			262.01	VARIASI 3 = ASTM A572		
27	2			88.39			
28	2			114.97			
29	2	T = 2MM		64.58			
30	1			351.55			
31	1			180.09			
32	2			168.53			
33	1			223.28			
34	1			206.54			
35	1			697.03			
36	2			339.98			
37	2			301.84			
38	4			225			
39	4			39.27			
40	2			264.1			
41	2			300			
42	4			450			
43	1			904.32			
44	2			78.54			
45	2			168.55			
46	1			223.28			
47	1			904.32			
48	1			214.57			
III		II		I		Perubahan :	
CUTLIST				Skala	Digambar	220824	RAMDHAN
CHASSIS MOBIL LISTRIK					Diperiksa		
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA				No:02/MTRTM/24			



**Lampiran**

**Data Center of Gravity**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**FLEX PENTA 4 WHEEL 2 BATTERY**

<b>Left Front</b>	<b>Total</b>	<b>Right Front</b>
61.5	269.0	53.5
<b>Left Rear</b>		<b>Right Rear</b>
74.5		79.5

**Calculations**

Front Percent	Cross (LF/RR) Percent	Front Total	Front Bite
42.75%	52.42%	115.0	8.0
Rear Percent	Cross (RF/LR) Percent	Rear Total	Rear Bite
57.25%	47.58%	154.0	-5.0
Left Percent	Right Percent	Left Total	Right Total
50.56%	49.44%	136.0	133.0

**Center of Gravity**

Left to Right	Front to Rear
36.1	96.2
49.44% of 73.0	57.25% of 168.0



**FLEX PENTA 4 WHEEL 3 BATTERY 2 PEOPLE**

<b>Left Front</b>	<b>Total</b>	<b>Right Front</b>
95.5	446.5	82.5
<b>Left Rear</b>		<b>Right Rear</b>
128.0		140.5

**Calculations**

Front Percent	Cross (LF/RR) Percent	Front Total	Front Bite
39.87%	52.86%	178.0	13.0
Rear Percent	Cross (RF/LR) Percent	Rear Total	Rear Bite
60.13%	47.14%	268.5	-12.5
Left Percent	Right Percent	Left Total	Right Total
50.06%	49.94%	223.5	223.0

**Center of Gravity**

Left to Right	Front to Rear
36.5	101.0
49.94% of 73.0	60.13% of 168.0



**FLEX PENTA 4 WHEEL 3 BATTERY**

<b>Left Front</b>	<b>Total</b>	<b>Right Front</b>
64.5	279.5	57.5
<b>Left Rear</b>		<b>Right Rear</b>
75.0		82.5

**Calculations**

Front Percent	Cross (LF/RR) Percent	Front Total	Front Bite
43.65%	52.59%	122.0	7.0
Rear Percent	Cross (RF/LR) Percent	Rear Total	Rear Bite
56.35%	47.41%	157.5	-7.5
Left Percent	Right Percent	Left Total	Right Total
49.91%	50.09%	139.5	140.0

**Center of Gravity**

Left to Right	Front to Rear
36.6	94.7
50.09% of 73.0	56.35% of 168.0



**FLEX PENTA 4 WHEEL WO BATTERY**

<b>Left Front</b>	<b>Total</b>	<b>Right Front</b>
54.0	249.0	48.0
<b>Left Rear</b>		<b>Right Rear</b>
61.0		86.0

**Calculations**

Front Percent	Cross (LF/RR) Percent	Front Total	Front Bite
40.96%	56.22%	102.0	6.0
Rear Percent	Cross (RF/LR) Percent	Rear Total	Rear Bite
59.04%	43.78%	147.0	-25.0
Left Percent	Right Percent	Left Total	Right Total
46.18%	53.82%	115.0	134.0

**Center of Gravity**

Left to Right	Front to Rear
39.3	99.2
53.82% of 73.0	59.04% of 168.0