

## ***Prototype Energy Saving Car Chassis Design and Analysis Using 6061 Aluminum Material***

### **[Perancangan Desain dan Analisa Chassis Mobil Hemat Energi Tipe Prototype dengan Material Aluminium 6061]**

Eka Adji Setya Pangestu <sup>1)</sup>, Dr.A'rasy Fahrudin, S.T., M.T.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: [arasy.fahrudin@umsida.ac.id](mailto:arasy.fahrudin@umsida.ac.id)

**Abstract.** *The chassis is an important component in a car which functions to support the load on the vehicle and has a strong construction. The chassis, as the main support for all vehicle components, has an important role in ensuring that the vehicle remains sturdy. Increased fuel use and rising global crude oil prices have encouraged research into energy-saving cars with special designs that can reduce fuel consumption and pollutant emissions. The design process with variations in rollbar shape and variations in cross-sectional shape with 6061 aluminum material using Autodesk Inventor 2024 software. After the design process is complete, a stress analysis test stage is carried out to obtain analysis data, namely von mises stress, strain, displacement, safety factor. The results of the chassis design using concept B with a pipe cross-sectional shape and rollbar fillet model are more recommended, because it has a better von Mises stress value and a better safety factor, besides that the concept B chassis design is easier in the assembly process with a prototype type energy efficient car body.*

**Keywords -** Chassis, Energy Efficient Car, Aluminum 6061

**Abstrak.** *Chassis merupakan komponen penting pada mobil yang berfungsi untuk menahan beban pada kendaraan dan memiliki konstruksi yang kuat. Chassis sebagai penopang utama seluruh komponen kendaraan chassis memiliki peran penting agar kendaraan tetap kokoh. Peningkatan penggunaan bahan bakar dan kenaikan harga minyak mentah global mendorong untuk menciptakan penelitian mobil hemat energi dengan desain khusus yang dapat mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi polutan. Proses desain dengan variasi bentuk rollbar dan variasi bentuk penampang dengan material aluminium 6061 menggunakan software Autodesk Inventor 2024. Setelah proses desain selesai dilakukan tahap test uji stress analisis untuk mendapatkan data analisis yaitu von mises stress, strain, displacement, safety factor. Hasil rancangan chassis menggunakan konsep B dengan bentuk penampang pipa dan model rollbar fillet lebih direkomendasikan, karena memiliki nilai von mises stress lebih baik dan factor keamanan lebih baik, selain itu desain chassis konsep B lebih mudah dalam proses assembly dengan body mobil hemat energi tipe prototype.*

**Kata Kunci -** Chassis, Mobil Hemat Energi, Aluminium 6061

## **I. PENDAHULUAN**

Kemajuan pesat dalam teknologi transportasi dan kenaikan harga minyak mentah global, mendorong setiap produsen otomotif untuk mengembangkan teknologi kendaraan yang efisien bahan bakar dan ramah lingkungan, sambil tetap mempertahankan performa mesin yang optimal tanpa mengubah dimensi kendaraan.[1] Seiring dengan peningkatan penggunaan bahan bakar, penelitian dilakukan untuk menciptakan mobil hemat energi dengan desain khusus yang dapat mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi polutan.[2]

Mobil hemat energi sudah banyak di produksi dan juga di perlombakan. Ada dua jenis tipe kendaraan yaitu kendaraan *prototype* dan kendaraan *urban concept*.[3] Tipe *Prototype* menjadi kategori konsep kendaraan masa depan yang dirancang khusus untuk mengoptimalkan aspek *aerodinamis*, bobot kendaraan yang ringan, beban terbagi merata, gesekan mekanis minimal, *rolling resistance* roda minimal, bentuk *aerodinamis* dan memiliki mesin dengan efisiensi tinggi serta perbandingan transmisi yang optimal.[4]

Dalam pengembangan kendaraan mobil hemat energi tipe *prototype*, *chassis* merupakan komponen penting pada mobil yang berfungsi untuk menahan beban yang ada pada kendaraan dan memiliki konstruksi yang kuat. *Chassis* sebagai penopang utama seluruh komponen kendaraan, *chassis* memiliki peran penting agar kendaraan tetap kokoh.[5] Konsep kendaraan hemat energi tentulah tidak hanya memikirkan bobot ringan pada *chassis*, melainkan faktor kekuatan perlu dipertimbangkan.[6] *Chassis* bagian terpenting pada mobil yang harus mempunyai konstruksi kuat untuk menahan beban kendaraan. Semua beban dalam kendaraan baik itu penumpang, mesin, sistem kemudi, dan segala peralatan kenyamanan semuanya diletakkan di atas *chassis*.[7]

Pemilihan material yang dipilih untuk desain supaya mendapatkan hasil *chassis* yang ringan, kuat dan tahan karat.[8] Maka untuk bahan material *chassis* menggunakan aluminium 6061 karena aluminium tipe ini memiliki

kekuatan yang tinggi, ketahanan terhadap korosi yang tinggi dan arial yang digunakan sangat ringan dan tidak mengesampingkan *factor* kekuatan dan keamanan chassis.[9] Penggunaan material ini juga dapat membantu mengurangi beban total kendaraan. [7]

Fokus utama penelitian ini adalah pengujian simulasi desain dengan metode pembebanan statis pada variasi model material, model rollbar, model chassis dengan simulasi *von mises stress, displacement, strain, safety factor* simulasi desain dilakukan dengan menggunakan *software solidwork*. [10]. Dengan demikian, tujuan utama dari artikel ini adalah untuk mendapatkan karakteristik chassis mobil hemat energi dengan variasi model rollbar dan bentuk penampang *chassis* untuk mendapatkan chassis lebih kuat, ringan dan tahan terhadap korosi dengan tidak mengesampingkan faktor keselamatan terhadap *driver*. [11] Diharapkan artikel ini bisa bermanfaat dan membantu dalam mengembangkan desain chassis mobil hemat energi yang lebih kuat, ringan, tahan korosi dan lebih efisiensi pada faktor keamanannya.

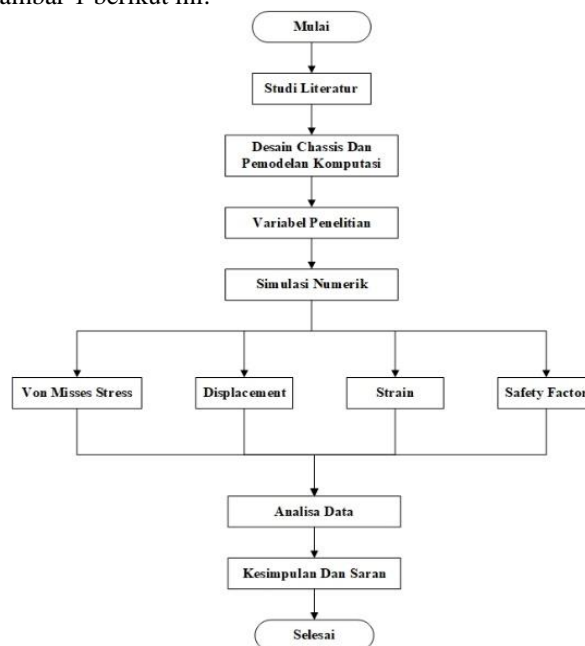
## II. METODE

### A. Metode Penelitian

Metode Penelitian dapat diawali dengan studi literatur tentang “Perancangan Desain Dan Analisa *Chassis* Mobil Hemat Energi Tipe *Prototype* Dengan Material Aluminium 6061”. Kemudian melakukan proses desain melakukan uji pembebanan statik menggunakan *software Autodesk Inventor 2024*. Setelah desain jadi, maka dilakukan tahap test simulasi stress analisa tersebut menggunakan *software Autodesk Inventor 2024* untuk mendapatkan data analisis yaitu *von mises stress, strain, displacement, safety factor*. Setelah tahap perancangan dan analisa selesai, maka dapat ditampilkan dan diberikan hasil dari gambar detail dan hasil dari analisa yang menggunakan aplikasi tersebut. Secara lengkapnya. Selanjutnya proses analisa data yang akan dilakukan untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel-variabel yang diteliti.

### B. Diagram Alir Penelitian

Gambar diagram (flow chart) adalah gambaran bagan yang menjelaskan secara umum yang menerangkan suatu alur pada suatu proses. Metodologi yang digunakan dalam menyusun penelitian ini dapat juga digambarkan dalam diagram alir (flow chart) pada gambar 1 berikut ini:



**Gambar 1.** Gambar diagram alir penelitian

### C. Studi Literatur

Studi literatur meliputi proses pengumpulan data dan mengenai pengembangan penelitian terkait desain dan analisa *chassis* mobil hemat energy tipe *prototype*. Studi literatur ini diperoleh dari berbagai sumber, seperti jurnal referensi, buku, tugas akhir yang berkaitan. Studi literature ini akan membantu dalam merumuskan hipotesis awal dan mengidentifikasi variabel-variabel yang akan diamati.

### D. Desain Chassis Mobil Hemat Energi

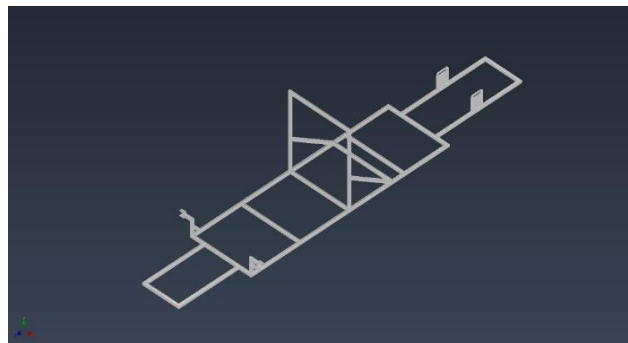
Dalam melihat dan mengetahui variasi jenis material dan variasi bentuk penampang, variasi *rollbar* digunakan model *chassis* acuan dengan ukuran utama pada Tabel 2.1 pemodelan *chassis* sesuai dengan ukuran utama dilakukan dengan menggunakan *Software Autodesk Inventor* sebagaimana yang di tampilkan pada gambar 2. ini sebagai bentuk dasar pada penelitian ini.

**Tabel 1.** Ukuran Utama *Chassis*

Item	Unit (mm)	Regulasi kmhe 2023 (mm)
Panjang	2800	Maks 3500
Lebar	500	Maks 1300
Tinggi	500	Maks 1000
Profil	20x20x2 dan Ø 20	Bebas

**Tabel 2.** spesifikasi material aluminium 6061

Nama Material	Young's Modulus	Yield Strength	Tensile Strength	Mass Density
Aluminium 6061	68,9 GPa	275 Mpa	310 MPa	2700 kg/m <sup>3</sup>

**Gambar 2.** Desain *Chassis* [7]

Proses desain menggunakan *software Autodesk Inventor 2024*, sebuah program CAD yang mendukung pembuatan model 2D dan 3D untuk membantu dalam rancangan *prototype* secara visual. [7] *Autodesk Inventor* memiliki beberapa program simulasi *software* antara lain *von mises stress, displacement, strain, safety factor*.

#### E. Variabel Penelitian

Variabel bebas pada penelitian ini adalah model *rollbar* dan bentuk penampang. Variasi model *rollbar* yaitu perubahan *rollbar* dari model persegi menjadi setengah lingkaran atau *fillet* supaya lebih memudahkan proses *assembly* bodi dengan *chassis*. Sedangkan pada variasi bentuk penampang adalah dari penampang bentuk persegi atau *hollow* menjadi pipa.

**Tabel 3.** Variabel penelitian

Variabel penelitian	Jenis variasi	
	Desain A	Desain B
Jenis material	Aluminium 6061	
Bentuk penampang	Bentuk <i>hollow</i>	Bentuk pipa
Bentuk <i>rollbar</i>	Bentuk sudut siku	Bentuk <i>fillet</i>

Variabel terikat pada penelitian ini adalah simulasi *von mises stress, displacement, strain, safety factor*. Adapun dari semua pengujian simulasi berasal dari pembebanan statis yang di berikan pada bentuk penampang *chassis*, bentuk model *rollbar*.

#### F. Simulasi Numerik

Dalam tahapan ini, simulasi numerik akan dijalankan dengan bervariasi jenis material, bentuk *rollbar*, bentuk penampang *chassis*. Data yang dihasilkan akan mencakup *von mises stress, displacement, strain, safety factor*, dengan penjelasan di bawah ini:

- *Von mises stress* (Tegangan)  
Tegangan adalah reaksi yang timbul diseluruh bagian plate insert molding dalam menahan beban yang diberikan. Satuan gaya yang digunakan dalam penjabaran tegangan adalah satuan gaya dibagi dengan satuan luas.
- *Displacement* (Perpindahan)

*Displacement* (Perpindahan) merupakan pergerakan akibat beban yang terdapat pada suatu material/komponen tertentu. Tinggi dan rendahnya nilai pergerakan tergantung pada sejauh mana beban yang diberikan kepada material/komponen tersebut.[12]

- *Strain* (Regangan)

*Strain* (Regangan) dinyatakan sebagai perubahan panjang material dibagi dengan panjang awal/semula akibat gaya tarik maupun gaya tekan yang diberikan kepada material. Regangan dapat didefinisikan sebagai tingkat deformasi yang dapat memanjang, memendek, membesar bahkan mengecil.

- *Safety factor* (Faktor keamanan)


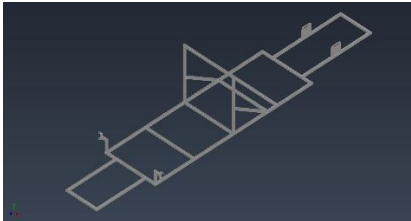
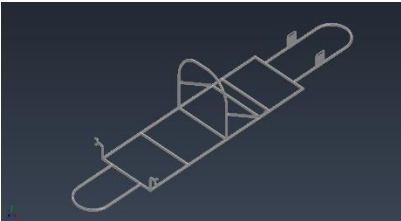
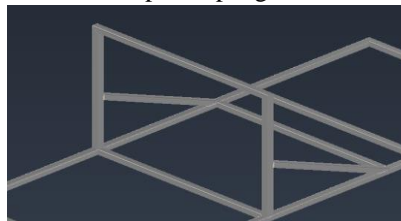

*Safety factor* (Faktor keamanan) merupakan faktor yang digunakan memprediksi serta mengevaluasi keamanan dari suatu bagian mesin. Untuk menghindari terjadinya kegagalan struktur (*Structure-failure*) maka kekuatan sebenarnya dari suatu material haruslah melebihi kekuatan yang dibutuhkan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pembahasan Konsep Desain

Pemilihan desain ini terjadi setelah mempertimbangkan kebutuhan yang telah ditetapkan sebelumnya. Jumlah konsep yang dapat dihasilkan dari tabel *morfologi* ditentukan oleh variasi yang ada dalam setiap elemen yang tercantum. Dengan memperhatikan setiap opsi untuk setiap variabel dalam tabel 1, kita bisa menentukan berapa banyak kombinasi yang mungkin ada. Dengan mengalikan jumlah opsi dari setiap variabel, kita dapat mencapai total kombinasi yang mungkin.

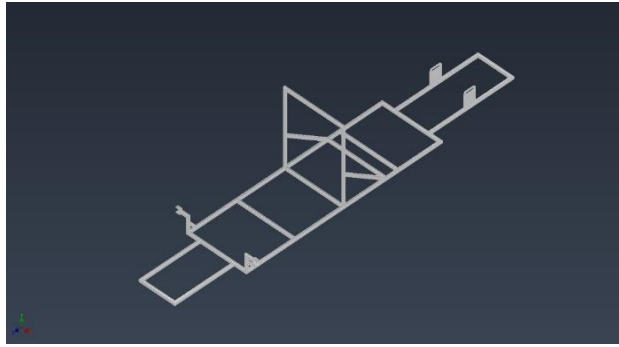
Tabel 4. Tabel morfologi

No	Option	Keterangan	
		Chassis A	Chassis B
1.	Material Chassis	 <p>Aluminium 6061</p>	
2.	Model bentuk penampang Chassis	 <p>Bentuk penampang hollow</p>	 <p>Bentuk penampang pipa</p>
3.	Model Rollbar Chassis	 <p>Bentuk siku</p>	 <p>Bentuk fillet</p>

Dari tabel atau diagram morfologi diatas, telah terpilih konsep desain A dan konsep desain B. Kedua konsep ini memiliki perbedaan dan keunggulan tersendiri.

1. Konsep desain A

Dalam konsep desain A, akan menggunakan model penampang hollow seperti yang terlihat dalam gambar dibawah ini :

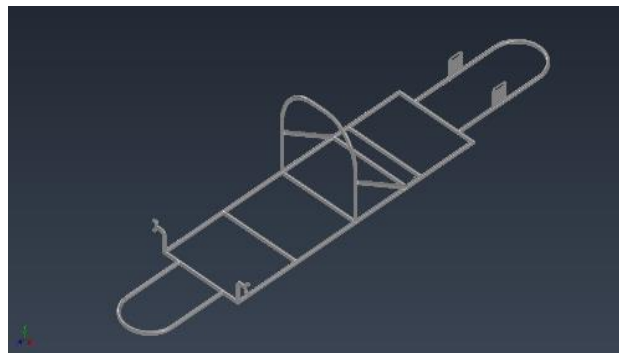


**Gambar 3.** Chassis pada konsep desain A

Konsep desain A menggunakan jenis material aluminium 6061, variasi jenis penampang hollow dan variasi jenis *rollbar* bentuk siku. tipe *rollbar* yang menyulitkan untuk proses *assembly* dengan body mobil hemat energi.

2. Konsep desain B

Dalam konsep desain B, akan menggunakan model penampang pipa seperti yang terlihat dalam gambar dibawah ini :

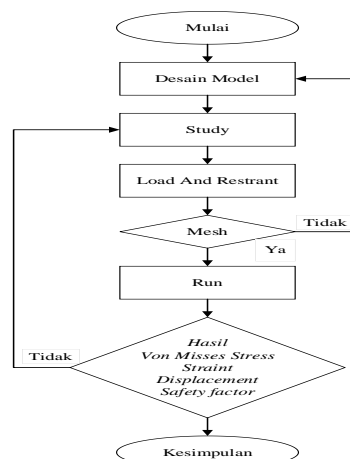


**Gambar 4.** Chassis pada konsep desain B

Konsep desain B menggunakan jenis material aluminium 6061, variasi jenis penampang pipa dan variasi jenis *rollbar* bentuk *fillet*. Kelebihan dari konsep desain B yaitu tipe *rollbar* memudahkan proses *assembly* dengan bodi mobil hemat energi.

### B. Analisa Simulasi Kekuatan Mekanik atau *static* Pada Chassis

Hasil dari analisa simulasi kekuatan mekanik pada desain *chassis* A dan desain *chassis* B meliputi *von misses stress*, *displacement*, *strain* dan *safety factor* dari suatu struktur dengan menggunakan *software Autodesk Inventor 2024*, dimana dari hasil analisa berupa nilai maksimum dan minimum yang dapat dilihat langsung pada tampilan *Autodesk Inventor 2024*. Berikut ini merupakan langkah-langkah dari simulasi pembebanan statis yang di tunjukkan gambar dibawah ini :



**Gambar 5.** diagram alir simulasi pembebanan statis dengan *Autodesk Inventor Premium 2024*

Simulasi chassis mobil hemat energi menggunakan software *Autodesk Inventor Premium 2024* dengan pemberian beban statis pada chassis, beban maksimal yang digunakan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 5.** Berat pembebanan simulasi

No	Jenis Beban	Berat Beban
1.	Berat <i>driver</i> (diasumsikan)	50 kg
2.	Berat mesin	20 kg
	Total	70 kg

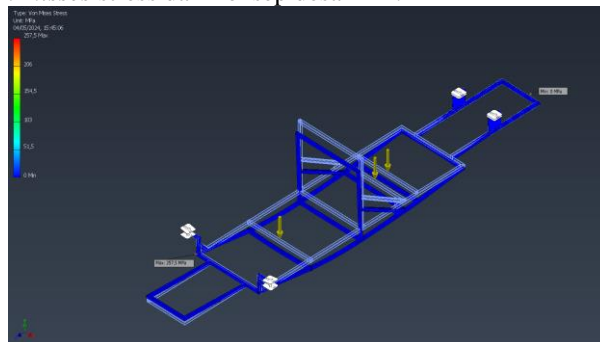
Langkah – langkah analisa simulasi pembebanan statis dengan Software *Autodesk Inventor Premium* adalah sebagai berikut :

1. Buka file *Sparepart* atau *Assembly Autodesk Inventor Profesional 2024*, yang akan dilakukan Simulasi.
2. Masuk menu tab *environment*.
3. Setelah itu pilih menu yang terdapat pada tab tersebut yaitu stress analisis.
4. Setelah masuk menu *stress* analisis, tekan *fixed constrain*.
5. Setelah membuka *fixed constrain* muncul kotak dialog, pilih lokasi *fixed constrain* sebagai acuan referensi penahan beban.
6. Setelah itu pilih menu *force* untuk menentukan beban yang akan diberikan.
7. Setelah memilih menu *force* akan muncul kotak dialog, maka pilihlah posisi yang akan diberikan beban pada kursi roda tersebut, dan isilah beban tersebut sesuai yang kamu inginkan.
8. Setelah itu lakukan proses gravitasi untuk menengutkan gaya gravitasinya, dengan klik gravitasi lalu pilih sumbunya di *origin*.
9. Lalu lakukanlah proses *mesh view*, untuk proses pengecekan material.
10. Lalu lakukan proses *simulation*, untuk mendapatkan hasil *stress* analisisnya.

### C. Analisa Static Kekuatan Material Chassis Konsep A

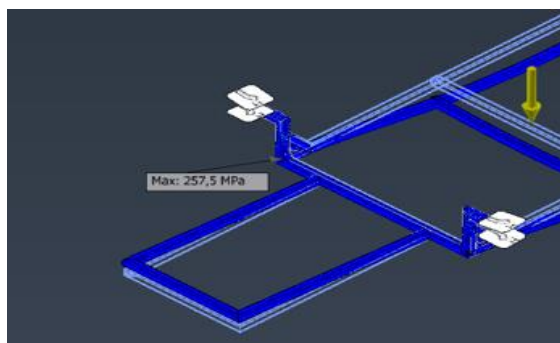
#### 1. Tegangan Von Misses (*Von Misses Stress*)

Berikut merupakan hasil *von misses* stress dari konsep desain A :



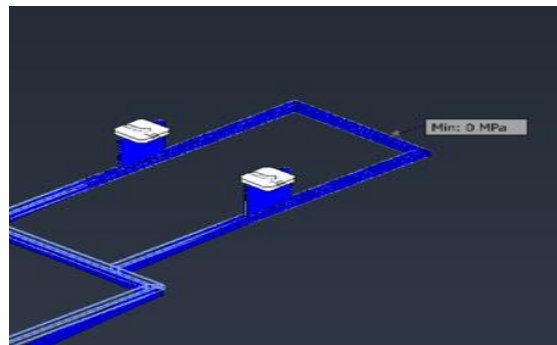
**Gambar 6.** Tegangan *Von Misses* pada desain chassis A

Dari hasil simulasi *software* tersebut dapat diketahui bahwa desain chassis konsep A mengalami tegangan maksimal sebesar 257,5 Mpa, untuk letak tegangan maksimal ditunjukkan pada gambar dibawah ini.:



**Gambar 7.** Tegangan maksimal *von mises* pada chassis konsep A

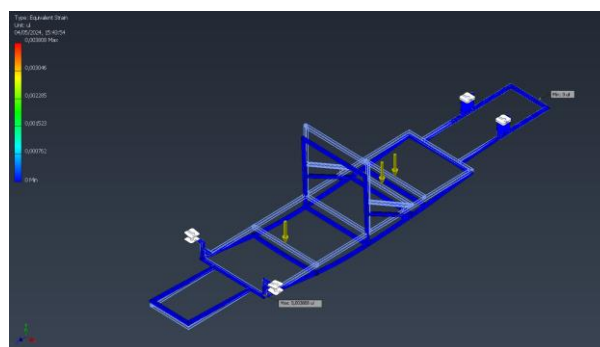
Sedangkan tegangan minimal sebesar 0 Mpa yang letaknya ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



**Gambar 8.** Tegangan minimal *von mises* pada *chassis* konsep A

## 2. Regangan (*Strain*)

Berikut merupakan hasil regangan (*strain*) dari konsep desain A :



**Gambar 9.** Analisa regangan pada desain *chassis* A

Perhitungan untuk nilai regangan maksimal yang di izinkan :

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

$$\varepsilon = \frac{257,5}{68,9 \times 10^3}$$

$$\varepsilon = 0,0037$$

Keterangan :

$\varepsilon$  = Regangan normal

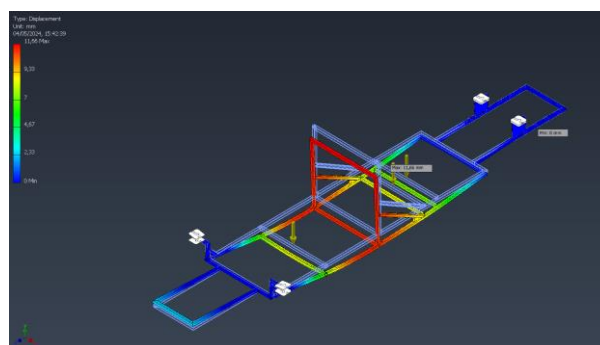
$\sigma$  = Tegangan normal (N/m<sup>2</sup>)

E = Modulus elastisitas (N/m<sup>2</sup>)

Dari hasil simulasi software didapat nilai regangan maksimal sebesar 0,003808, sedangkan nilai minimal sebesar 0. Dari hasil perhitungan nilai regangan maksimal yang diijinkan adalah 0,0037. Sehingga nilai maksimal dari hasil simulasi lebih besar dari pada regangan ijin yang diberikan berarti bahwa kurang aman.

## 3. Perpindahan (*Displacement*)

Berikut merupakan hasil perpindahan (*displacement*) dari konsep desain A :

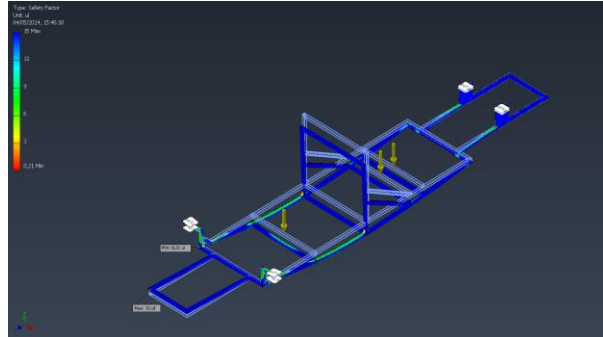


**Gambar 10.** Analisa *displacement* pada desain *chassis* A

Perpindahan atau defleksi maksimum yang terjadi sebesar 11,66 mm dan perpindahan minimum terjadi sebesar 0 mm.

#### 4. Faktor keamanan (*Safety Factor*)

Berikut merupakan hasil faktor keamanan (*safety faktor*) dari konsep desain A :



**Gambar 11.** Factor Keamanan (*safety faktor*) pada desain *chassis* A

Perhitungan nilai *safety faktor* yang di ijinakan :

$$n = \frac{S_y}{\sigma_e}$$

$$n = \frac{275}{257}$$

$$n = 1,07 > 1$$

Dimana :

$n$  = Faktor keamanan

$S_y$  = *Yield Strength*

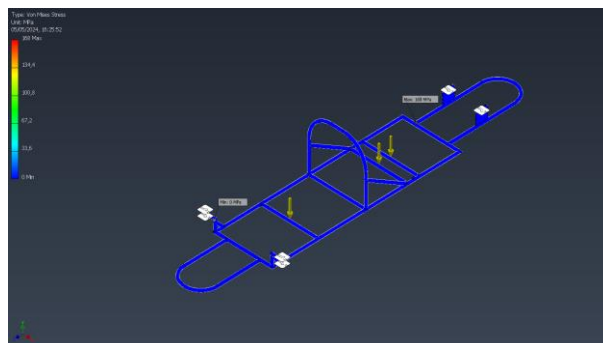
$\sigma_e$  = Tegangan *Von Mises* Maksimum Analisa

Faktor keamanan maksimum yang terjadi sekitar sebesar 15 terdapat pada bagian yang berwarna biru yang ditunjukkan pada tulisan max pada gambar. Sedangkan faktor keamanan min terdapat pada bagian yang berwarna merah yang ditunjukkan pada tulisan min sebesar 0,21. Hal yang terjadi karena pada daerah yang berwarna biru pada gambar terdapat tegangan paling besar sehingga faktor keamanannya kecil, sedangkan pada bagian yang berwarna merah yang terdapat tulisan *min* tegangan yang terjadi lebih kecil sehingga memiliki faktor keamanan yang besar. Faktor keamanan desain dikatakan aman apabila lebih dari 1, jadi desain *chassis* konsep A di atas dikatakan aman.

#### D. Analisa *Static Kekuatan Material Chassis* Konsep B

##### 1. Tegangan *von mises* (*von mises stress*)

Berikut merupakan hasil *von mises* stress dari konsep desain B :



**Gambar 12.** Analisa regangan pada desain *chassis* B

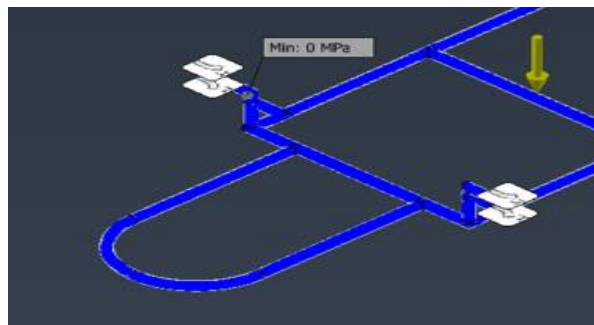
Dari hasil simulasi *software* tersebut dapat diketahui bahwa desain *chassis* konsep B mengalami tegangan maksimal sebesar 168 Mpa, untuk letak tegangan maksimal ditunjukkan pada gambar dibawah ini.





**Gambar 13.** Tegangan maksimal *von mises* pada *chassis* konsep B

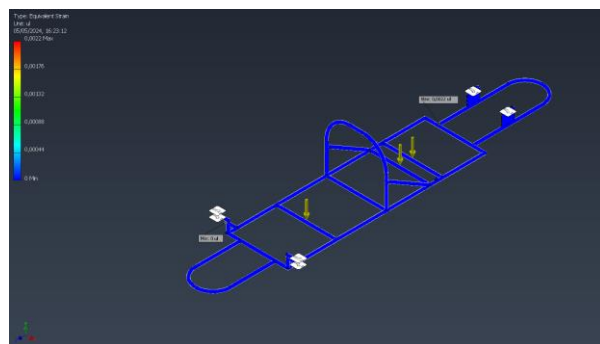
Sedangkan tegangan minimal sebesar 0 Mpa yang letaknya ditunjukkan pada gambar di bawah ini



**Gambar 14.** Tegangan minimal *von mises* pada *chassis* konsep B

## 2. Regangan (*Strain*)

Berikut merupakan hasil regangan (*strain*) dari konsep desain B :



**Gambar 15.** Analisa regangan pada desain *chassis* B

Perhitungan untuk nilai regangan maksimal yang di izinkan :

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

$$\varepsilon = \frac{168}{68,9 \times 10^3}$$

$$\varepsilon = 0,0024$$

Keterangan :

$\varepsilon$  = Regangan

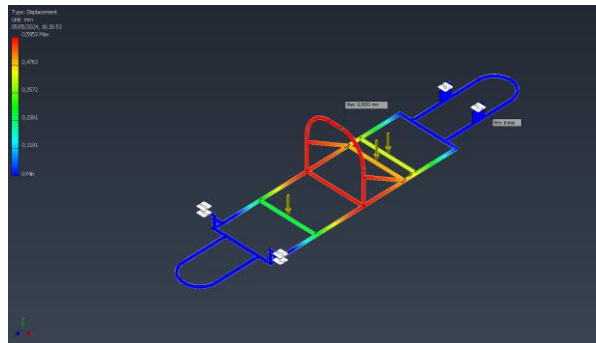
$\sigma$  = Tegangan normal (N/m<sup>2</sup>)

E = Modulus elastisitas (N/m<sup>2</sup>)

Dari hasil simulasi software didapat nilai regangan maksimal sebesar 0,0022, sedangkan nilai minimal sebesar 0. Dari hasil perhitungan nilai regangan maksimal yang diijinkan adalah 0,0024. Sehingga nilai maksimal dari hasil analisa/simulasi lebih kecil daripada regangan ijin yang diberikan berarti bahwa komponen aman.

### 3. Perpindahan (*Displacement*)

Berikut merupakan hasil perpindahan (*displacement*) dari konsep desain B :

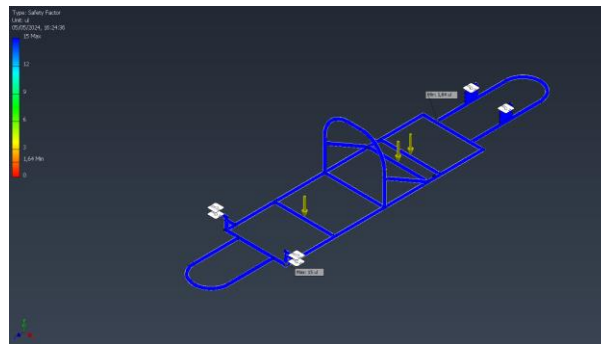


**Gambar 16.** Analisa *displacement* pada desain chassis B

Perpindahan atau defleksi maksimum yang terjadi sebesar 0,5953 mm dan perpindahan minimum terjadi sebesar 0,01 mm. untuk lebih jelasnya ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

### 4. Factor keamanan (*safety factor*)

Berikut merupakan hasil faktor keamanan (*safety factor*) dari konsep desain B :



**Gambar 17.** Factor Keamanan (*safety factor*) pada desain chassis B

Perhitungan nilai *safety factor* yang di ijinakan :

$$n = \frac{S_y}{\sigma_e}$$

$$n = \frac{275}{168}$$

$$n = 1,63 > 1$$

Dimana :

$n$  = Faktor keamanan

$S_y$  = *Yield Strength*

$\sigma_e$  = *Tegangan Von Mises* Maksimum Analisa

Faktor keamanan maksimum yang terjadi sekitar sebesar 15 terdapat pada bagian yang berwarna biru yang ditunjukkan pada tulisan max pada gambar. Sedangkan faktor keamanan min terdapat pada bagian yang berwarna merah yang ditunjukkan pada tulisan min sebesar 1,63. Hal yang terjadi karena pada daerah yang berwarna biru pada gambar terdapat tegangan paling besar sehingga faktor keamanannya kecil, sedangkan pada bagian yang berwarna merah yang terdapat tulisan *min* tegangan yang terjadi lebih kecil sehingga memiliki faktor keamanan yang besar. Faktor keamanan desain dikatakan aman apabila lebih dari 1, jadi desain chassis konsep B di atas dikatakan aman.

## E. Data Analisa Hasil Simulasi Pada Chassis

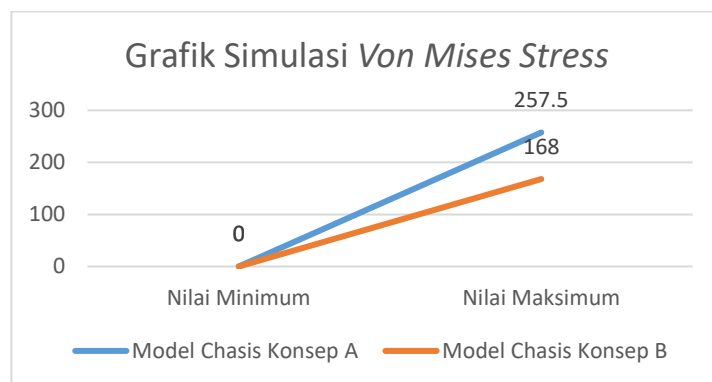
Tabel 6. Data hasil simulasi pada *chassis*

Variable Model Body	Nilai Maksimal			Nilai Minimum			Safety Factor
	Von Misses Stress (MPa)	Displacement (mm)	Strain	Von Misses Stress (MPa)	Displacement (mm)	Strain	
Model <i>chassis</i> Konsep A	257,5	11,66	0,0038	0	0	0	0,21
Model <i>chassis</i> Konsep B	168	0,5953	0,0022	0	0	0	1,64

#### F. Grafik Hasil Simulasi Pada *Chassis*

Untuk memudahkan pemahaman dan proses analisis, data dari hasil simulasi pada *chassis* yang terdapat pada tabel 3 sebelumnya akan di presentasikan dalam bentuk grafik. Ini akan memungkinkan visualisasi yang lebih baik dan mempermudah hasil analisis.

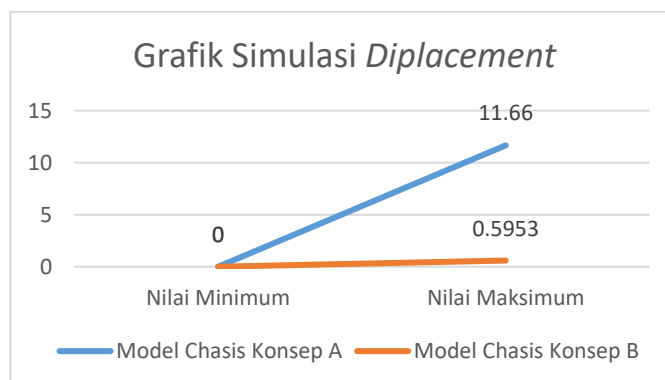
##### 1. Grafik simulasi tegangan *von mises*



**Gambar 18.** Grafik simulasi *von mises* stress

Pada grafik diatas nilai tegangan *von mises* maksimum dari model *chassis* konsep A sebesar 257,5 MPa dan model *chassis* konsep B sebesar 168 MPa. Kemudian nilai tegangan *von mises* minimum dari model *chassis* konsep A dan *chassis* konsep B sebesar 0 Mpa. Dari data menunjukkan bahwa tegangan *von mises* maksimum terbesar terjadi pada model *chassis* konsep A dengan nilai 257,5 Mpa.

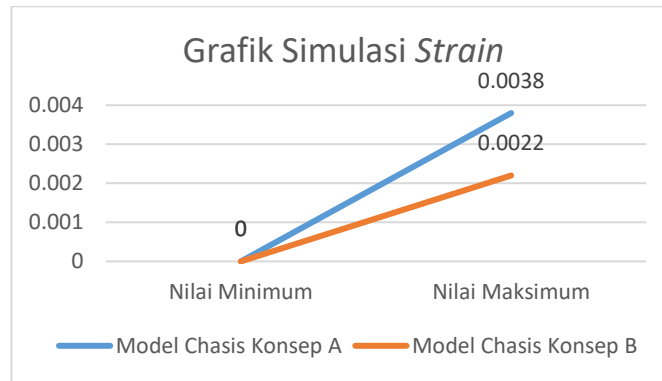
##### 2. Grafik simulasi perpindahan (*displacement*)



**Gambar 19.** Grafik simulasi displacement

Pada grafik tersebut, nilai perpindahan maksimum dari model *chassis* konsep A adalah 11,66 mm, sedangkan untuk model *chassis* konsep B adalah 0,5953 mm. Sementara itu, nilai perpindahan minimum untuk kedua model adalah 0 mm. Analisis data menunjukkan bahwa perpindahan maksimum tertinggi terjadi pada model *chassis* konsep A dengan nilai 11,66 mm. Hal ini disebabkan oleh tingkat tegangan yang lebih tinggi pada model konsep A dibandingkan dengan model konsep B.

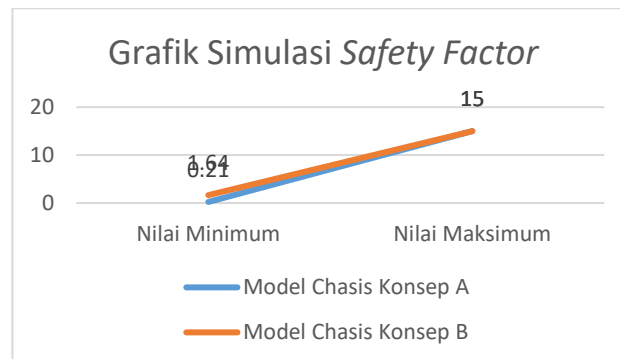
### 3. Grafik simulasi regangan (*strain*)



**Gambar 20.** Grafik simulasi regangan (*strain*)

Dalam grafik tersebut, terdapat regangan maksimum dari model *chassis* konsep A sebesar 0,0038 sementara untuk model *chassis* konsep B adalah 0,0022. Sedangkan nilai regangan minimum untuk model konsep *chassis* A dan B Dari data tersebut adalah 0. Dapat disimpulkan bahwa regangan maksimum terbesar terjadi pada model *chassis* konsep A dengan nilai 0,0038, karena pada model tersebut terdapat tingkat tegangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan model *chassis* konsep B. Meskipun demikian, dilihat dari grafik, hasil simulasi menunjukkan bahwa regangan pada kedua model tubuh memiliki nilai yang lebih rendah dari regangan izin yang dihitung sebelumnya. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kedua model tubuh aman dari segi regangan.

### 4. Grafik simulasi faktor keamanan (*safety factor*)



**Gambar 21.** Grafik simulasi faktor keamanan (*safety factor*)

Dalam grafik tersebut, terdapat factor keamanan maksimum dari model *chassis* konsep A sebesar 15, sementara untuk model *body* konsep B adalah 15. Sedangkan nilai factor keamanan minimum untuk model *chassis* konsep A adalah 0,21 dan untuk model *chassis* konsep B adalah 1,64. Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa faktor keamanan terkecil terjadi pada model *chassis* konsep A dengan nilai 0,21, karena pada model tersebut terdapat tingkat keamanan dengan desain konsep yang lebih rendah dibandingkan dengan model *chassis* konsep B.

#### IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dari “Perancangan Desain dan Analisa Chassis Mobil Hemat Energi Tipe *Prototype* dengan Material Aluminium 6061” dengan menggunakan *software Autodesk Inventor professional 2024* maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada hasil desain chassis mobil hemat energi menggunakan *software Autodesk Inventor professional 2024*, menghasilkan 2 konsep desain yaitu konsep desain A dan konsep desain B. Tetapi, konsep chassis B memiliki kelebihan yaitu chassis dengan tipe *rollbar filliet* yang dapat mempermudah proses *assembly* pada bodi mobil hemat energi.
2. Input data yang diperlukan untuk menghasilkan tegangan *von misses*, regangan, perpindahan dan factor keamanan adalah desain chassis mobil hemat energi dengan format yang digunakan pada *software Autodesk Inventor professional 2024* dan beban yang akan di tampung oleh desain tersebut.
3. Dari hasil simulasi stress analisis tegangan *von misses* maksimum terdapat pada model chassis konsep A dengan nilai 257,5 Mpa dan chassis B dengan nilai 168 Mpa, dan *displacement* tertinggi terdapat pada hasil simulasi model *body* konsep A yaitu senilai 11,66. Nilai maksimum regangan (*strain*) dari simulasi model chassis konsep A dan chassis konsep B masing-masing yaitu 0,0038 dan 0,0022. Nilai maksimum dari model A *body* lebih besar dari nilai regangan yang diizinkan sedangkan nilai maksimum dari model B *body* lebih kecil dari nilai regangan yang diizinkan . Nilai *safety factor* (faktor keamanan) dari masing-masing model *body* konsep A dan *body* konsep B yaitu sebesar 0,21 dan 1,64 dan keduanya memiliki faktor keamanan yang baik.
4. Hasil kesimpulan dari rancangan chassis mobil hemat energi menggunakan konsep A dan konsep B adalah hasil rancangan chassis menggunakan konsep B lebih di rekomendasikan, karena memiliki nilai *von mises stress* yang lebih baik, nilai regangan yang aman dan factor keamanan yang lebih baik, selain itu desain chassis konsep B lebih mudah dalam proses *assembly* dengan *body* mobil hemat energi tipe *prototype*.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepda Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat serta rekan aslab, himpunan mahasiswa dan teman-teman yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1] F. R. Ramadhana, P. Studi, T. Mesin, J. Teknik, M. Fakultas, and U. Malikussaleh, *ANALISIS PEMBEBANAN PADA DESAIN CHASSIS PROTOTYPE MOBIL LISTRIK HEMAT ENERGI MENGGUNAKAN SOFTWARE AUTODESK INVENTOR 2019*. 2024.
- [2] M. I. Fakhri and T. Sukarnoto, “Analisis Chassis Mobil Hemat Energi Untuk Kontes Kmhe Tipe Prototype Team Hmm Usakti,” *J. Penelit. Dan Karya Ilm. Lemb. Penelit. Univ. Trisakti*, vol. 8, no. 2, pp. 330–336, 2023, doi: 10.25105/pdk.v8i2.15812.
- [3] M. Setiawan Budi, Riyan, Hartono, Priyagung, Basjir, “Perancangan Design Chassis Kendaraan Mobil Hemat Energi ‘ HAIZUM’,” vol. 15, no. 2, 2020.
- [4] J. Teknik and M. Vol, “ANALISIS MATERIAL KONTRUKSI CHASIS MOBIL LISTRIK LAKSAMANA V2 MENGGUNAKAN SOFTWARE AUTODESK INVENTOR Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan , Jurusan Teknik Mesin , Politeknik Negeri Bengkalis Email : arishtoteles99@gmail.com 30,” vol. 7, no. 1, pp. 30–37, 2021.
- [5] M. Y. Wibowo, I. Maulana, A. A. Ghyferi, B. A. Kurniawan, and M. Nuril, “Perancangan Chassis Prototype Mobil Warak dan Simulasi Statik dengan Metode Finite Element Analysis,” *J. Mek. Terap.*, vol. 3, no. 3, pp. 86–92, 2022, doi: 10.32722/jmt.v3i3.5138.
- [6] M. Fredyansah, Y. Gunawan, and R. R. Sisworo, “Optimalisasi Perancangan Chassis Mobil Listrik Tipe Prototype Menggunakan Autodeks Inventor,” vol. 7, no. 2, pp. 57–65, 2022.
- [7] A. Wahab, M. Rohman, A. Saepuddin, and M. Sulaiman, “Desain Dan Simulasi Uji Kekuatan Chassis Mobil Sem Jenis Prototype Menggunakan Material Aluminium Alloy 7075,” *J. Tek. Mesin Indones.*, vol. 17, no. 1, pp. 78–85, 2022, doi: 10.36289/jtmi.v17i1.297.
- [8] N. Izza, Y. Yetri, and P. Negeri Padang, “Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur Perhitungan Ulang Chassis Mobil Marapi Evo 1 Untuk Kontes Mobil Hemat Energi 2021,” vol. 15, no. 01, pp. 1–7, 2023.
- [9] D. Wibawa, Y. S. Pramesti, and A. Akbar, “Analisis Rangka Jayabaya Prototype 2.0 Menggunakan Aluminium Tipe AA356,” pp. 188–193, 2021.
- [10] M. S. D. Ellianto and Y. E. Nurcahyo, “Rancang bangun dan simulasi pembebanan statik pada sasis mobil hemat

- energi kategori prototype,” *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 4, no. 2, pp. 53–58, 2020.
- [11] A. Hesthi, P. Ningtyas, and P. N. Rofiyanto, “Analisis desain frame sepeda listrik roda tiga sebagai alat bantu transportasi bagi penyandang disabilitas menggunakan software Autodesk Inventor,” vol. 16, no. 2, pp. 7–11, 2021.
- [12] H. Isworo, A. Ghofur, and G. Rudi, “Analisis displacement pada chassis mobil listrik wasaka 1),” vol. 6, no. 2, pp. 94–104, 2019.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*