

Analisa Kekuatan *Chassis* Truk Bertenaga Listrik

Marulitua Saragih, Tarsisus Kristyadi

Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: marlituasaragih31@gmail.com

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

Dump truck merupakan salah satu jenis kendaraan yang berukuran besar dan memiliki bak pada bagian belakang yang digunakan untuk mengangkut bahan material. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui besarnya stress, defleksi dan safety faktor yang terjadi pada chassis truck akibat beban statik dan dinamis yang diterima sehingga dapat mengetahui apakah chassis tersebut dapat diubah menjadi truk bertenaga listrik. Metode yang digunakan untuk mengetahui besaran dari stress pada chassis yaitu dengan menggunakan simulasi dari aplikasi solidworks serta melakukan perhitungan teoritik sebagai nilai pembandingan. Hasil yang di dapat dari bebanyang bertumpuh pada rangka chassis truk yaitu tegangan maksimal 299,8 Mpa, defleksi 18,08 mm dan faktor keamanan 2,069 FOS sedangkan untuk hasil simulasi solidwrok tegangan maksimum sebesar 298 Mpa, defleksinya 1,56 mm dan faktor keamanan sebesar 2.1 FOS. Nilai nilai yang tertera ini telah memberikan jawab dari tujuan yang ada dalam skripsi ini.

Katakunci : *Damptruk, chassis, stress, defleksi, safety faktor, solidwork.*

ABSTRACK

Dump truck is one type of vehicle that is large and has a tub at the back which is used to transport materials. can find out if the chassis can be converted into an electric powered truck. The method used to determine the amount of stress on the chassis is by using a simulation from the Solidworks application and performing theoretical calculations as a comparison value. The results obtained from the load that rests on the truck chassis frame are a maximum stress of 299.8 Mpa, a deflection of 18.08 mm and a safety factor of 2,069 FOS while for the solidwrok simulation results the maximum stress is 298 Mpa, the deflection is 1.56 mm and the safety factor is 298 Mpa. 2.1 FOS. The values listed here have provided an answer for the objectives in this thesis.

Keywords: *Damptruk, chassis, stress, defleksi, safetyfaktor, solidwork*

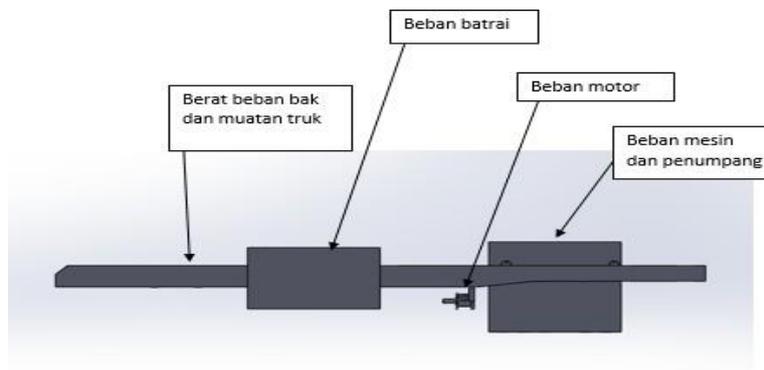
1. PENDAHULUAN

Dump truck merupakan salah satu jenis kendaraan yang berukuran besar dan memiliki bak pada bagian belakang yang digunakan untuk mengangkut bahan material seperti pasir, kerikil, tanah dan lain sebagainya. Bak truk diletakkan pada kerangka truk atau yang disebut *chassis*. *Chassis* berfungsi sebagai penopang komponen truk serta menyokong beban dari kendaraan. *Chassis* biasanya terbuat dari material besi atau baja yang telah didesain khusus sehingga mampu menahan beban yang diterima dan dapat memenuhi segala kebutuhan seperti keamanan dan ketahanan truk itu sendiri.

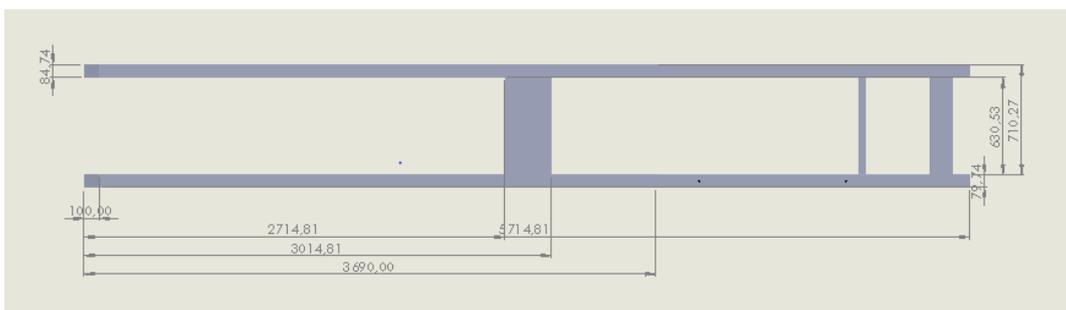
Chassis terdiri dari beberapa *type* yaitu *Ladder Chassis*, *Backbone Chassis*, *Monocoque Chassis*. *Chassis* didesain khusus untuk mampu menahan beban yang ada pada truk, yang mana tegangan akan terjadi pada saat truk dibebani oleh beban truk itu sendiri ataupun saat mendapat beban tambahan dari muatan. Dalam penelitian ini, *chassis* yang digunakan adalah *type Ladder Chassis* pada truk jenis truk dongfeng 4x4 *All Wheel Drive*. Dalam *analysis chassis* truk ini menggunakan truk yang berpengerak disel dan akan di ubah menjadi truk yang bertenaga listrik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam hal ini saya melakukan penelitian dengan cara melakukan perhitungan teoritik serta simulasi agar mendapatkan nilai yang signifikan pasti. Untuk melakukan hal tersebut ada beberapa data yang harus saya sediakan, untuk data tersebut sebagai berikut :



Gambar 1. Peletakan Beban Pada Chassis



Gambar 2. Bentuk Chassis

2.1 Spesifikasi Chassis Truk

- ❖ Dimana : - Panjang chassis = 5700 mm
- Tebal chassis = 10 mm
- Lebar chassis = 710,27 mm
- Material chassis = Baja
- Beban penumpang = 250 Kg
- Beban isi buk truk = max 10.000 Kg
- Beban bak truk = 6123,6 Kg
- Beban Baterai = 1400 Kg
- Berat motor = 350 Kg

2.2 Perhitungan Beban Statis

Perhitungan teoritik dilakukan untuk memvalidasi hasil dari simulasi dan juga sebagai salah satu acuan pembanding analisa tersebut dimana dengan perhitungan secara teoritis dapat diketahui nilai kekuatan dan kekakuan yang idealnya. Perhitungan ini

untuk mengetahui nilai tegangan, defleksi dan faktor keamanan yang terjadi pada rangka truk dengan menggunakan beberapa persamaan.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Statis

No	Beban statis	Nilai
1	Tegangan geser maksimum (r)	$r = \frac{V (N) \times Q(mm^2)}{I (mm^4) \times t (mm)}$ $r = \frac{49481,936 N \times (180 mm \times 1290 mm)^2}{32056039,19 mm^4 \times 10 mm}$ $r = 35,842 N/mm^2$
2	Tegangan normal akibat momen lentur (σ)	$\sigma = \frac{M (N \cdot mm) \times C(mm)}{I_{zz} (mm^4)}$ $\sigma = \frac{126747910 N \cdot mm \times 74,74 mm}{32056039,19 mm^4}$ $\sigma = 295,52 N/mm^2$
3	Tegangan utama (σ_{max})	$\sigma_{max} = \frac{\sigma \left(\frac{N}{mm^2} \right)}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma \left(\frac{N}{mm^2} \right)}{2} \right)^2 + \left(r \left(\frac{N}{mm^2} \right) \right)^2}$ $\sigma_{max} = \frac{295,52 N/mm^2}{2} + \sqrt{\left(\frac{295,52 N/mm^2}{2} \right)^2 + \left(\frac{35,842 N/mm^2}{2} \right)^2}$ $\sigma_{max} = 299,8 N/mm^2$
4	Defleksi pada rangka (δ)	$\delta = \frac{W (N) \times b (mm)}{6 \times E \left(\frac{N}{mm^2} \right) \times I (mm^4)} \times (L^2(mm) - b^2(mm))$ $\delta_1 = 0,47 mm$ $\delta_2 = 4,031 mm$ $\delta_3 = 18,08 mm$ $\delta_4 = 0,732 mm$
5	Faktor Keamanan	$Sof = \frac{\sigma_y (Mpa)}{\sigma_{terjadi} (Mpa)}$ $Sof = \frac{620,422 Mpa}{299,8 Mpa}$ $Sof = 2,07$

2.3 Perhitungan Beban Dinamis

Dalam melakukan perhitungan beban dinamis kendaraan, dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan TALBOT. Persamaan Talbot (1918) memberikan transformasi

Analisa Kekuatan Chassis Truk Bertenaga Listrik

gaya berupa perlakuan faktor dinamis sebagai berikut :

$$I_p = 1 + 0,01 \times \left(\frac{V}{1,609} - 5 \right) \quad (1)$$

Keterangan : $p = 1,609$

- $I_p =$ Faktor koreksi
- $V =$ Kecepatan rencana (Km/Jam)

$$I_p = 1 + 0,01 \times \left(\frac{V}{1,609} - 5 \right)$$

$$I_p = 1 + 0,01 \times \left(\frac{109}{1,609} - 5 \right)$$

$$I_p = 1 + 0,01 \times \left(\frac{67,74}{1,609} - 5 \right)$$

$$I_p = 1,5$$

Tabel 2. Nilai Perhitungan Beban Dinamis

No	Beban dinamis	Nilai
1	Tegangan geser maksimum	$r = \frac{243585,675 \times (180 \times 1290)}{32056939,19 \times 10}$ $r = 176,44 \text{ N/mm}^2$
2	Tegangan normal akibat momen lentur	$\sigma = \frac{19727779,21 \times 74,74}{32056039,19}$ $\sigma = 459,96 \text{ N/mm}^2$
3	Tegangan utama	$\sigma_{\max} = \frac{459,96}{2} + \sqrt{\left(\frac{459,96}{2}\right)^2 + 176,44^2}$ $\sigma_{\max} = 519,85 \text{ N/mm}^2$
4	Defleksi pada rangka	$\delta_1 = 1.544\text{mm}$ $\delta_2 = 6,2 \text{ mm}$ $\delta_3 = 75,26\text{mm}$ $\delta_4 = 1.08\text{mm}$
5	Faktor keamanan	$Sof = \frac{620,422 \text{ Mpa}}{519,85 \text{ Mpa}}$ $Sof = 1,23$

2.4 Langkah-langkah Pemodelan

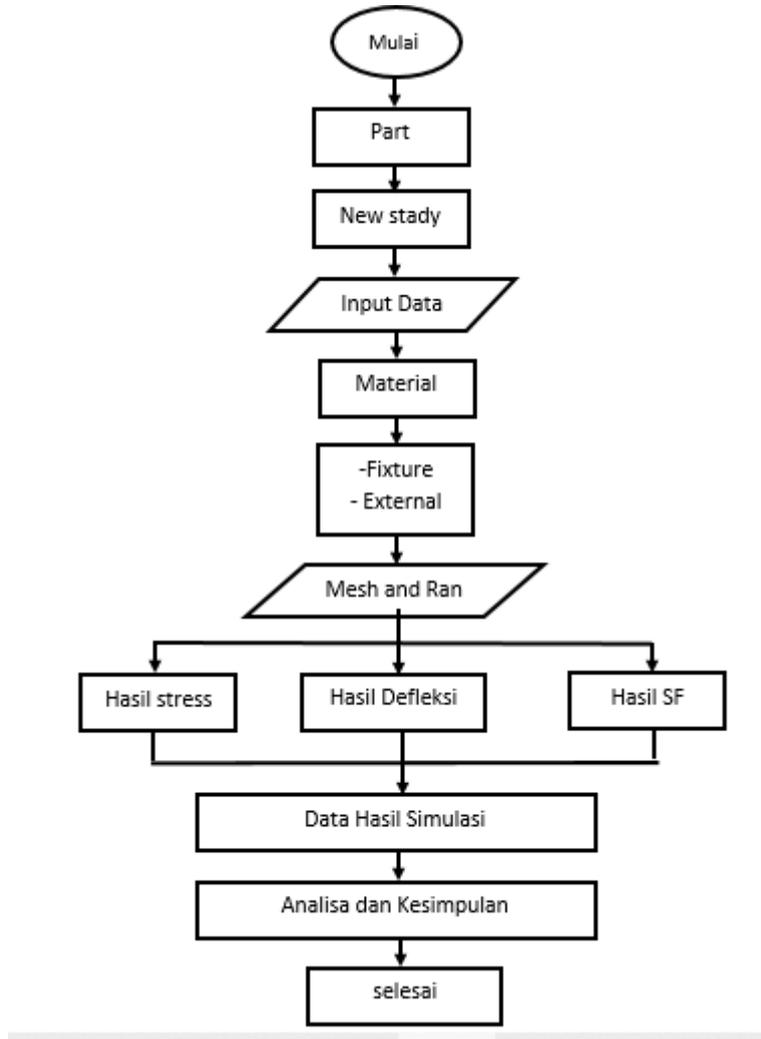
Dalam pemodelan menggunakan solidworks ada beberapa tahap yang harus dilakukan yaitu :

1. Memulai untuk membuat pemodelan awal rangka chassis.
2. Membagi part-part yang ada pada chassis.
3. Memasukan dalam program pemodelan.

Analisa Kekuatan Chassis Truk Bertenaga Listrik

4. Menentukan material yang akan digunakan.
5. Proses penentuan arah badan dan tumpuhan.
6. Melakukan mesh untuk membagi part menjadi bagian-bagian kecil.
7. Masuk dalam proses simulasi untuk medapat nilai dari stress, defleksi, dan SF.

8. Setelah mendapatkan hasil simulasi dapat melakukan analisa serta simulasi.



Gambar 3. Langkah Dalam Pemodelan

3. HASIL DAN PEMBAHAN

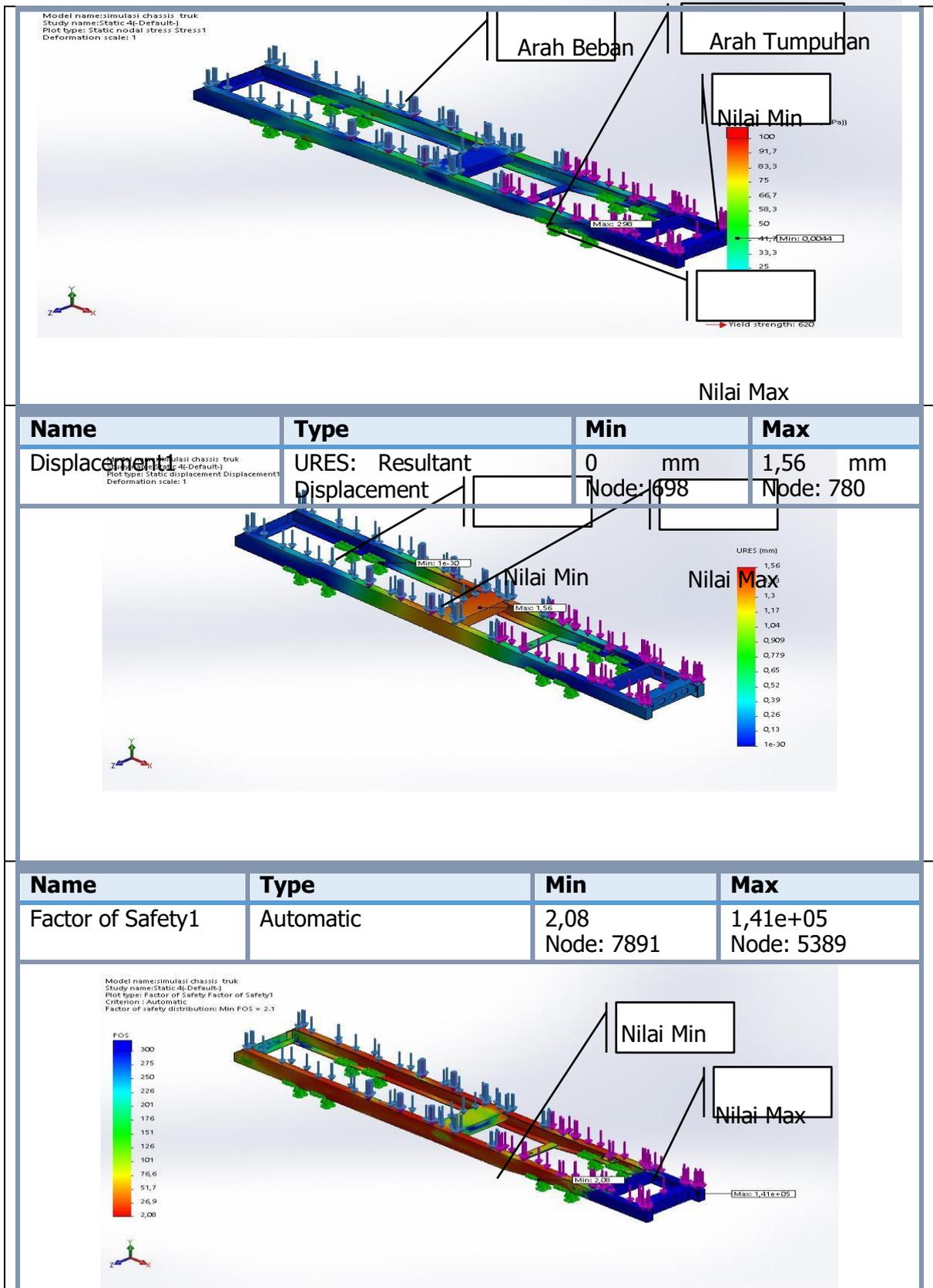
Berdasarkan hasil perhitungan secara teoritik dan simulasi tegangan menggunakan Solidworks dilihat dari tegangan utama, defleksi dan faktor keamanan pada chassis tersebut. Dari beban yang sudah ada sesuai dengan beban batrai dan motor listrik sehingga dapat dibergunakan, untuk datanya di jelaskan di bawah.

3.1 Hasil Simulasi Tegangan Chassis Pada Solidwoks Dalam Keadaan Normal

Tabel 3. Dalam keadaan Normal

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	0,0044 N/mm ² (MPa) Node: 5389	298 N/mm ² (MPa) Node: 7891

Analisa Kekuatan Chassis Truk Bertenaga Listrik



❖ Letak tegangan

Nilai yang didapat dari hasil analisis tegangan menggunakan solidwork yaitu adalah max sebesar 298 Mpa dan min sebesar 0,0044Mpa.

❖ Letak defleksi

Dari simulasi ini menunjukkan hasil defleksi yang di dapat dari hasil simulasi analysis yaitu sebesar 1,56 mm.

❖ Letak Sf

Dari hasil analysis didapat nilai dimana Sf terbesar yaitu $1,93 \times 10^5$ dan nilai terkecilnya 2,09.

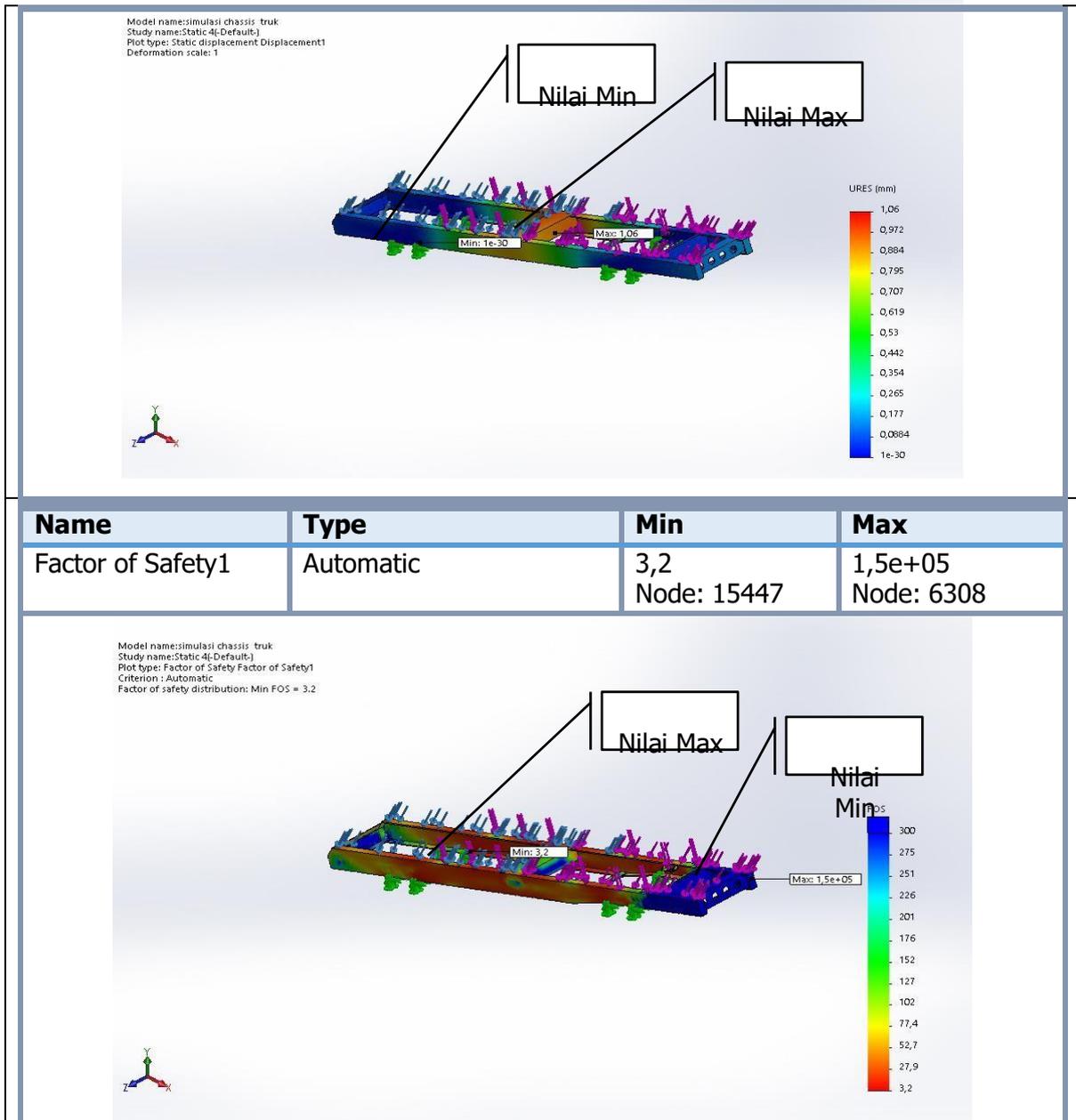
Arah beban dan tumpuhan dari chassis tegak lurus terhadap cahsis, dalam hal ini nilai yang didapat di pengaruhi oleh badan sudah arah chasis serta terdapat tumpuhan fix geometry dan roller dalam chassis.

3.2 Hasil Simulasi Tegangan Chassis Pada Solidworks Dalam Keadaan Menanjak

Tabel 4. Dalam Keadaan Menanjak

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	0,00413 N/mm ² (MPa) Node: 6308	194 N/mm ² (MPa) Node: 15447
Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 698	1,06 mm Node: 780

Analisa Kekuatan Chassis Truk Bertenaga Listrik



- ❖ Letak tegangan terbesar
 Nilai yang didapat dari hasil analisis tegangan menggunakan solidworks yaitu adalah max sebesar 294 Mpa dan min sebesar 0,00413 Mpa.
- ❖ Letak defleksi
 Dari simulasi ini menunjukkan hasil defleksi yang di dapat yaitu sebesar 1,06 mm.
- ❖ Faktor keamanan
 Dari hasil analisis didapat nilai dimana Sf terbesar yaitu $1,50 \times 10^5$ dan nilai terkecilnya 3,2.
 Dalam keadaan menajak arah dan beban cahsis mengikuti bentuk atau posisi dari chassis, hal ini di pengaruhi karna adanya beban tambahan yang di dapat dikarenakan

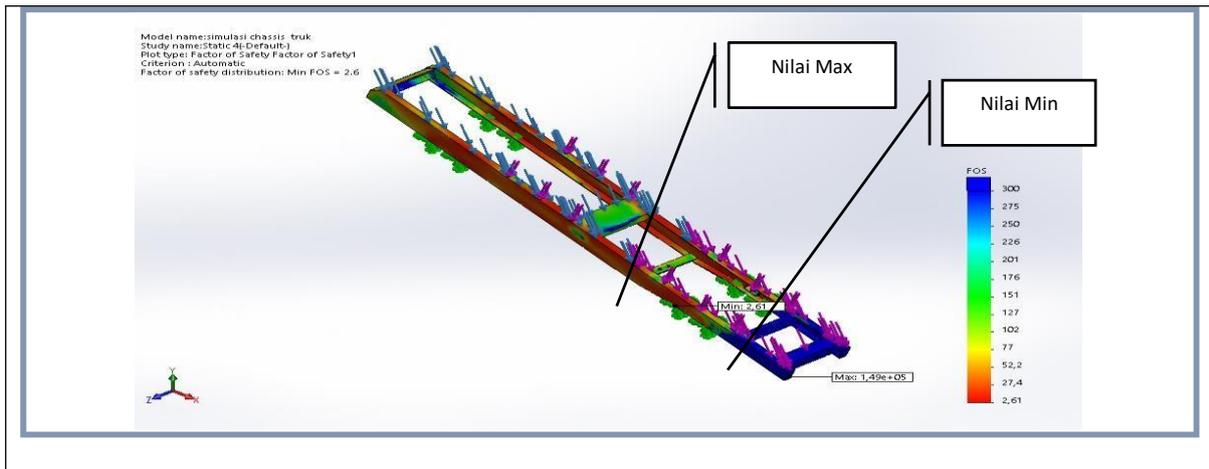
chassis dalam posisi menanjak dan kemiringan dari chassis saat menanjak serta ada dua tumpuan yang terdapat pada chassis yaitu fix dan roller.

3.3 Hasil Simulasi Tegangan Chassis Pada Solidworks Dalam Keadaan Menurun

Tabel 5. Keadaan Menurun

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	0,00417 N/mm ² (MPa) Node: 8062	238 N/mm ² (MPa) Node: 7908
Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 698	1,15 mm Node: 16171
Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	2,61 Node: 7908	1,49e+05 Node: 8062

Analisa Kekuatan Chassis Truk Bertenaga Listrik



❖ **Letak tegangan**

Nilai yang didapat dari hasil analisis tegangan menggunakan solidwork yaitu adalah max sebesar 238 Mpa dan min sebesar 0.00417 Mpa.

❖ **Defleksi**

Dari simulasi ini menunjukkan hasil defleksi yang di dapat dari hasil simulasi analisis yaitu sebesar 1,15 mm.

❖ **Faktor keamanan**

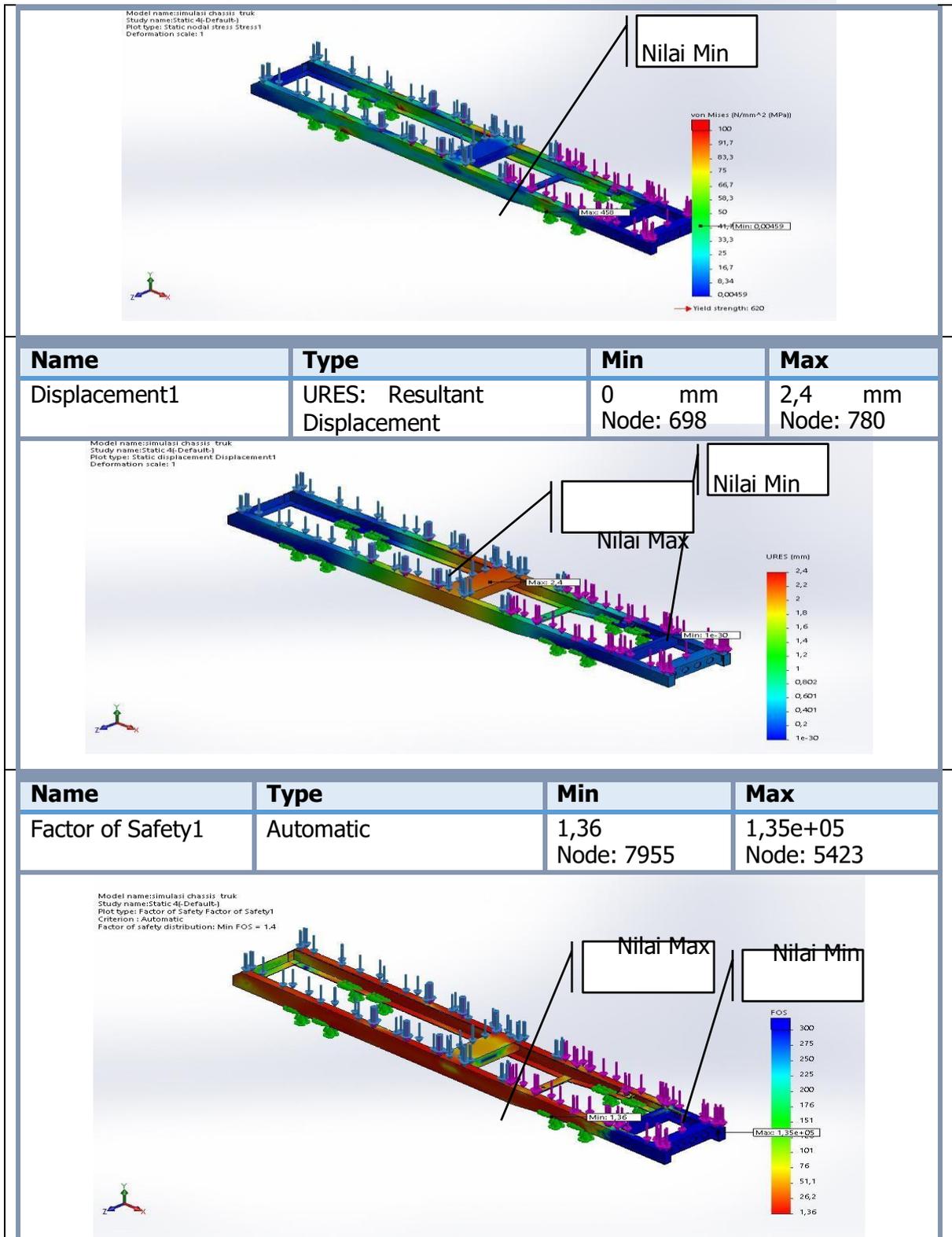
Dari hasil analisis didapat nilai dimana Sf terbesar yaitu $1,79 \times 10^5$ dan nilai terkecilnya 2,61.

Dalam simulasi terdiri dari 3 posisi yaitu normal,menajak, dan menurun hasil dari tegangan, sefleksi dan faktor keamanannya memiliki nilai yang tidak terlalu jauh bebedan dikarenakan 3 posisi tersebut sama dalam keadaan statis bebedan dengan keadaan dinamis dimana ada nilai tambahan yang harus di perhitungkan.

3.4 Hasil Simulasi Tegangan Chassis Pada Solidworks Dalam Keadaan Dinamis

Tabel 6. Keadaan Dinamis

3.1.4	Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress		0,00459 N/mm ² (MPa) Node: 5423	458 N/mm ² (MPa) Node: 7955



❖ Tegangan

Nilai yang didapat dari hasil analysis tegangan menggunakan solidworks yaitu adalah max sebesar 458 Mpa dan min sebesar 0.00459 Mpa.

❖ Defleksi

Dari simulasi ini menunjukkan hasil defleksi yang di dapat dari hasil simulasi analysis yaitu sebesar 2,4 mm.

❖ Faktor keamanan

Dari hasil analysis didapat nilai dimana Sf terbesar yaitu $1,26 \times 10^5$ dan nilai terkecilnya 1,36 .

Keterangan:

1. Panah berwarna ungun dan biru adalah arah dari peletakan beban pada chassis.
2. Panah berwarna hijau adalah arah dari peletakan tumpuhan yang ada pada chassis.
3. Dalam 4 keadaan tersebut tidak memiliki arah yang berbeda, hanya saja posisi dari chassis yang berbeda sehingga titik bebannya mengikuti arah dari bosisi chasis tapi tetap tegak lurus dengan pusat gravitasi.

4. ANALISA

Berdasarkan hasil penelitian secara simulasi dan perhitungan secara teoritik terjadi perbedaan hasil yang disebabkan oleh beberapa faktor yang dapat berpengaruh pada hasil yang didapat pada chassis secara simulasi maupun teoritik yaitu :

- Perbedaan hasil defleksi antara hasil simulasi dan teoritik dapat di sebabkan oleh bentuk penggambarannya, dimana untuk perhitungan teoritik penggambarannya dalam bentuk dua dimensi sedangkan dalam simulasi bentuk tiga dimensi yang terdapat luas penampangnya sehingga hasil defleksinya memiliki perbedaan. Teoritik defleksi 12,21 mm dan SF 2,069 sedangkan solidworks defleksi 1,56 mm dan SF 2,1.
- Semakin besar beban yang diberikan maka faktor kemanannya akan semakin kecil sedangkan defleksinya akan semakin besar dan begitu juga dengan sebaliknya. Teoritik defleksi 12,21 mm dan SF 2,069 sedangkan solidworks defleksi 1,56 mm dan SF 2,1.
- Dalam perhitungan beban dinamis tegangan yang di hasilkan cukup besar dikarenakan beban yang di terima oleh chassis dikalikan dengan nilai faktor koreksi baban.

5. KESIMPULAN

1. Chasis diesel dapat digunakan untuk menjadi chassis mobil listrik karena dalam perhitungan, chassis masih dapat menahan beban yang akan diterima saat penggerakannya di ubah menjadi penggerak listrik .
2. Tegangan maksimum yang ada pada chassis dapat mempengaruhi beras daya yang akan di hasilkan oleh mobil listrik.

3. Hasil besarnya tegangan, defleksi dan safety factor yang terjadi pada chassis truck akibat beban yang diterimanya diketahui dengan melakukan simulasi dan perhitungan teoritik dengan nilai :

Tabel 7. Hasil Perhitungan Teoritik Dan Simulasi

(7)

Jenis	Tegangan utama (σ) [Mpa]	Defleksi (δ) [mm]	Faktor keamanan (FOS)
Perhitungan teoritik	299,8	18,08	2,069
Solidworks	298	1,56	2,1

6. DAFTAR PUSTAKA

Trinaldo. (2017). *Analisa Kekuatan Chassis Mobil Listrik Menggunakan Software Solidworks*. Itenas : Bandung

Karaoglu, C. and Kuralay, N.S., (2000). Stress Analysis of a Truck Chassis with Riveted Joints, *Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam, the Netherlands, Vol. 38, 1115-1130*.

Conle, A. and Chu,C., 1997. Fatigue Analysis and the Local Stress-strain Approach in Complex Vehicular Structures, *International Journal of Fatigue*.

Ferdinand, P dan Jhonston E Jr. (1991). *Mekanika Untuk Insinyur Statika Edisi Keempat*, Erlangga, Jakarta, 167 , 251.

Meriam, J L dan Kraige, L, G (1987). *Mekanika Teknik Statika Edisi Kedua*, Erlangga, Jakarta,5.

Popov, E. P , Zainul, A. (1983). *Mekanika Teknik (Mechanics of Material) Edisi Kedua*, Penerbit Erlangga. Ciracas, Jakarta, 4-8, 21

Rujukan Buku :

Conle, A. and Chu,C., 1997. Fatigue Analysis and the Local Stress-strain Approach in Complex Vehicular Structures, *International Journal of Fatigue*.

Ferdinand, P dan Jhonston E Jr. (1991) : *Mekanika Untuk Insinyur Statika Edisi Keempat*, Erlangga, Jakarta, 167 , 251

Meriam, J L dan Kraige, L, G. (1987). *Mekanika Teknik Statika Edisi Kedua*, Erlangga, Jakarta, 5
Popov, E. P, Zainul, A. (1983). *Mekanika Teknik (Mechanics of Material) Edisi Kedua*, Penerbit
Erlangga. Ciracas, Jakarta, 4-8, 21

Rujukan Jurnal :

Trinaldo. (2017) : *Analisa Kekuatan Chassis Mobil Listrik Menggunakan Software Solidworks*.
Itenas : Bandung

Karaoglu, C. and Kuralay, N.S., 2000. Stress Analysis of a Truck Chassis with Riveted Joints,
Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam, the Netherlands, Vol. 38, 1115-1130.

