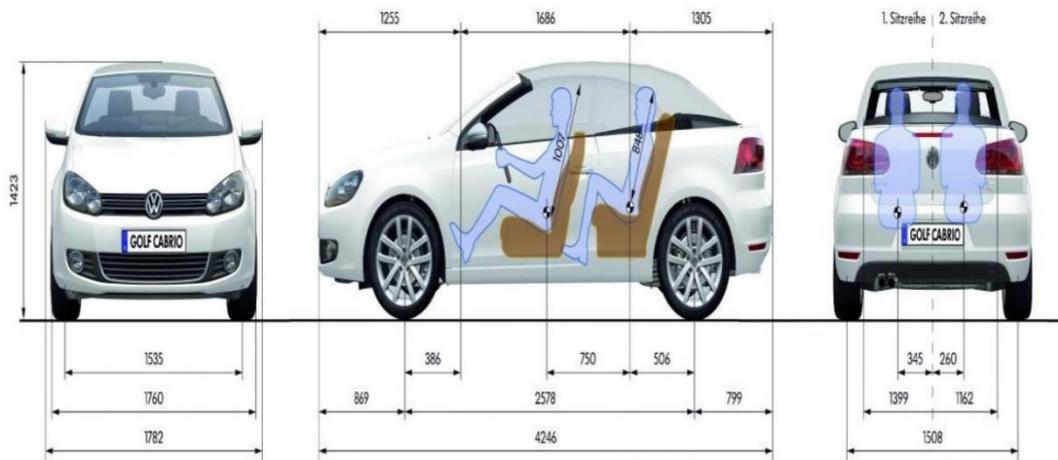


## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Asumsi Perancangan Mobil Listrik Untuk Empat Penumpang

Asumsi perancangan mobil listrik untuk empat penumpang diambil dari dimensi mobil golf cabrio yang memiliki ukuran sebagai berikut :



Gambar 4.1. Dimensi mobil *golf cabrio*

Tabel. 4.1. Dimensi Mobil *Golf Cabrio*

Panjang Mobil	4246 mm
Lebar Bagian Depan	1760 mm
Lebar Bagian Belakang	1508 mm
Tinggi	1424 mm
Panjang Sumbu Roda Depan Dan Belakang	2578 mm
Jarak Poros Roda Depan Ke Bagian Depan	869 mm
Jarak Pedal Gas dan Poros Roda Depan	386 mm
Jarak Tempat Duduk Bagian Depan Dan Belakang	750 mm

Pada *table* dan gambar menunjukan secara dimensi tepatnya memiliki panjang 4246 mm, tinggi 1424 mm, lebar bagian depan 1760 mm dan lebar bagian belakang 1508 mm. sementara untuk wheelbase-nya memiliki ukuran 2578 mm, memastikan mobil ini banyak ruang untuk keempat penumpangnya.

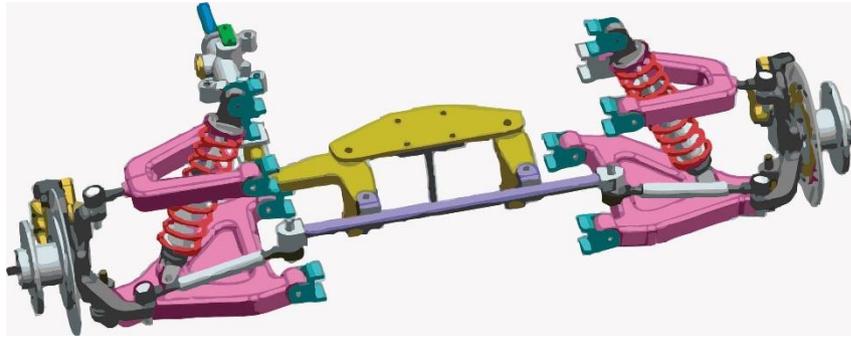
Perbandingan 50:50 *split folding* untuk kursi belakang sehingga memudahkan penumpang belakang melakukan kegiatan keluar-masuk mobil. Oleh karena itu pada perancangan mobil listrik akan mengasumsikan dimensi dari mobil golf cabrio yang memiliki jumlah empat penumpang.

## **4.2 Perancangan Mobil Listrik**

Pada perancangan mobil listrik dibagi 3 konsep perancangan yaitu perancangan *rear part* pada sistem suspensi belakang dan sistem penggerak, perancangan *fron part* yaitu merancang bagian sistem suspensi depan dan sistem kemudi, dan perancangan rangka *chasis* yaitu merancang rangka sebagai tulang punggung yang baru harus mempunyai konstruksi kuat untuk menahan atau memikul beban kendaraan. Semua beban dalam kendaraan baik itu penumpang, mesin, sistem kemudi, dan segala peralatan kenyamanan semuanya diletakan di atas rangka. Oleh karena itu setiap konstruksi rangka harus mampu untuk menahan semua beban dari kendaraanya.

### **4.2.1 Perancangan *fron Prat***

Dari hasil penelitian saudara sudita mahasiswa jurusan teknik industri fakultas teknik universitas panca marga probolinggo tentang perancangan *fron part* yaitu merancang sistem suspensi depan dan sistem kemudi diketahui pada rancangan tersebut aman karena bisa dilihat pada nilai *safety factor*. dibawah ini adalah gambar *fron part* dan tabel data hasil pengujian analisis kekuatan konstruksi menggunakan *software Solid Works* pada desain rancangan sistem suspensi depan mobil listrik.



Gambar.4.2. Desain *front part* mobil listrik

Tabel . Rangkuman Hasil Pengujian

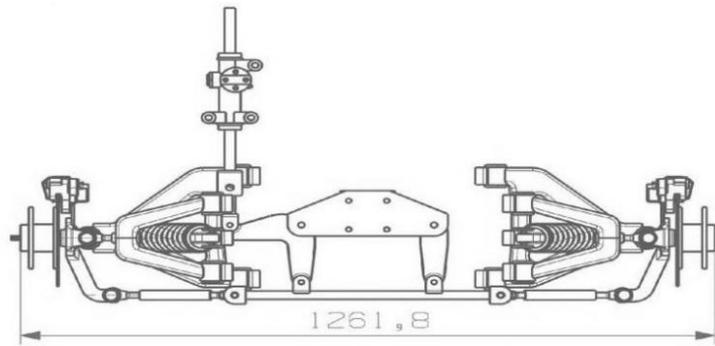
No	<i>Sub Pengujian</i>	Material	<i>Displacement</i> Mm	<i>Stresses</i> N/mm <sup>2</sup> (MPa)	<i>Safety</i> <i>Factor</i>
1	<i>Lengan Atas</i>	AISI 410 ss	0,228	92,87	21.64
2	<i>Lengan Bawah</i>	AISI 410 ss	0,133	74,99	9.456
3	<i>Knuckle &amp; Tromol</i>	Iron Cast G60	0.130 E-003	76.76	4.342

Sedangkan untuk dimensi, ukuran dan berat konstruksi rancangan *front part* sebagai berikut :

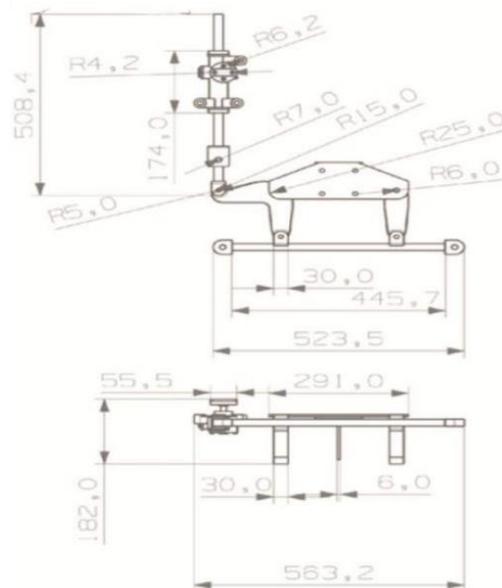
Panjang sumbu roda depan(*wheelbase*) : 1310,452924456 mm

Berat keseluruhan konstruksi : 137,943774356 kg

Volume : 17615900.406159095 mm<sup>3</sup>



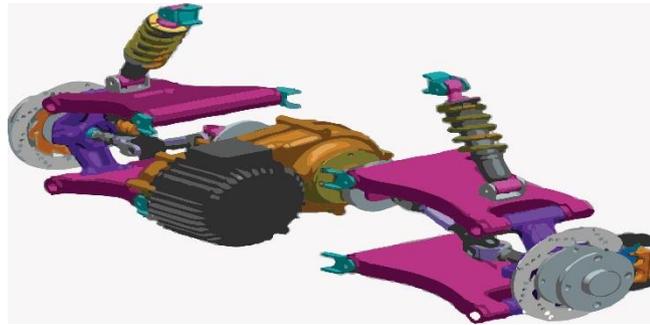
Gambar.4.2. Panjang Poros *double wishbone* suspensi depan



Gambar.4.2. Ukuran Sistem Kemudi

#### 4.2.2 Perancangan *Rear Prat*

Dari hasil penelitian monelis sudita mahasiswa jurusan teknik industri fakultas teknik universitas pancamarga probolinggo tentang perancangan *rear part* yaitu merancang pada sistem suspensi belakang dan sistem penggerak diketahui pada rancangan tersebut aman karena bisa dilihat pada nilai *safety factor*. dibawah ini adalah gambar *rear part* dan tabel data hasil pengujian analisis kekuatan konstruksi menggunakan *software Solid Works* pada desain rancangan sistem suspensi belakang dan system penggerak mobil listrik.



Gambar 4.2. Desain rear part mobil listrik

Tabel 4.2. Rangkuman Hasil Pengujian

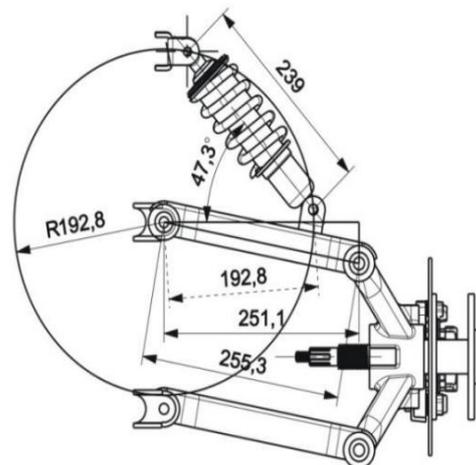
No	Sub Pengujian	Material	Displacement mm	Stresses N/mm <sup>2</sup> (MPa)	Safety Factor
1	Lengan Atas	AISI 410 ss	0,145	96,73	5,592
2	Lengan Bawah	AISI 410 ss	0,454	100,98	4.039
3	Knuckle	Iron Cast G60	1,791 E-003	7,306	52.63
4	Tromol	Iron Cast G60	0,0316	28,61	13,21
5	Cross Joint Atas	Iron Cast G60	9,771 E-003	26,39	14,94
6	Cross Joint Bawah	Iron Cast G60	0,0118	31,19	12,16

Pada konstruksi rancangan rear part diatas memiliki dimensi, ukuran dan sebagai berikut :

Panjang sumbu roda belakang (*wheelbase*) : 1310,452924456 mm

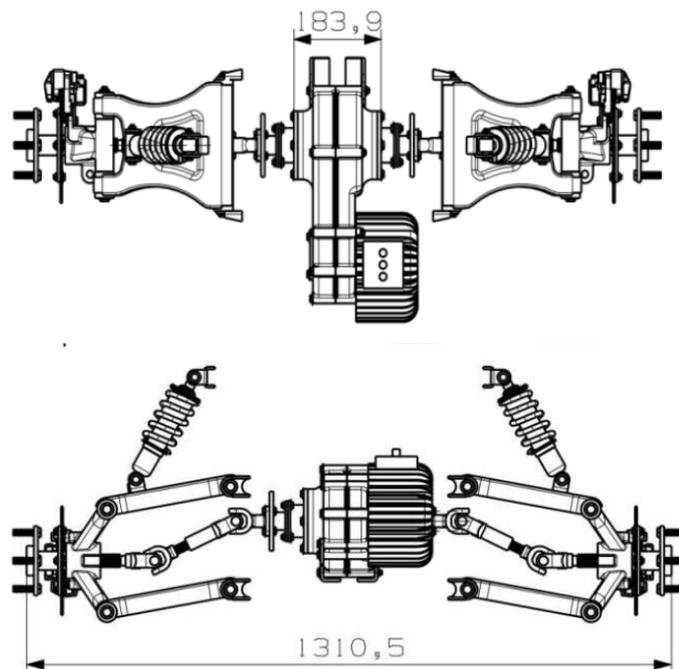
Berat keseluruhan konstruksi : 137,943774356 kg

Volume : 17615900.406159095 mm<sup>3</sup>



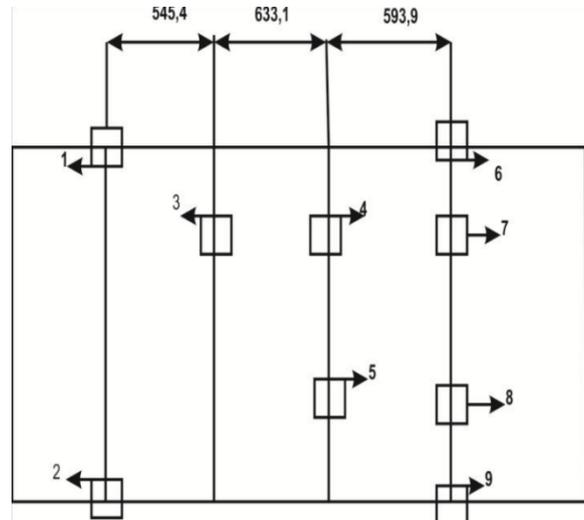
Gambar 4.2. Posisi *Shock* Pada Lengan Suspensi

Gambar diatas menunjukan posisi peletakan *shockbreaker* pada lengan suspensi yang bejarak 192,3 mm dari pusat lengan suspensi. Jarak tersebut dinilai sangat aman melihat bahwa jarak minimal peletakan *shock* dari pusat lengan suspensi adalah 25,9 mm Sedangkan sudut kemiringan *shock* pada gambar rancangan adalah  $47,3^0$  . Sudut tersebut didapat dengan membuat lingkaran yang berpusat dari pusat lengan suspensi dengan radius lingkaran adalah jarak dari pusat lengan suspensi ke pusat dudukan *shockbreaker* kemudian posisi bagian *shock* atas diposisikan mendekati garis lingkaran tersebut. Dengan cara tersebut maka menghasilkan sudut kemiringan *shockbreaker* sebesar  $47,3^0$  .



Gambar 4.2. Panjang poros *double wishbone* suspensi belakang

### 4.2.3 Proses Perancangan Rangka *Chasis* Mobil Listrik



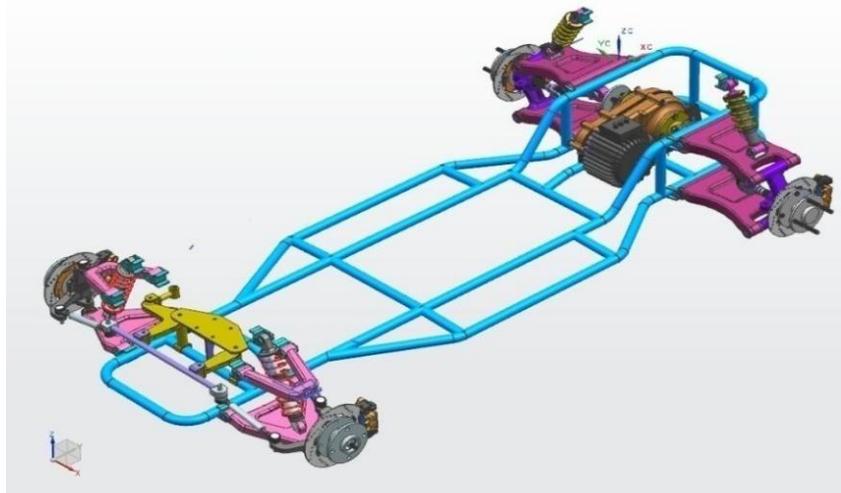
Gambar 4.3. Penentuan poin pada dudukan rangka *chasis* mobil listrik

Keterangan :

- Pada nomor 1 dan 2 adalah bagian dudukan suspense kanan dan kiri.
- Pada nomor 3 adalah duduk pedal gas dan rem.
- Pada nomor 4 dan 5 adalah tempat dudukan dimana pada bagian bawah ada sebuah baterai.
- Pada nomor 6 dan 9 adalah bagian dudukan suspensi belakang.
- Pada nomor 7 dan 9 adalah dudukan tempat dudukan belakang.

Pada proses penentuan perancangan rangka *chasis* mobil listrik menggunakan *Software Solid Works* ada beberapa tahap yang harus diperhatikan yaitu harus mengetahui gambaran dimensi rangka *chasis* seperti berapa panjang, lebar dan tinggi. Apabilah dimensi sudah diketahui kemudian menentukan jarak roda depan dan belakang dan ukuran dimensi dari *double wishbone* dan *shockbreaker*, kemudian apabilah ukuran dimensi dari kaki-kaki suspense depan dan belakang sudah diketahui baru menentukan buat rangka yang diambil dari poin-poin pada kaki-kaki dan suspense dengan cara membuat garis 3D

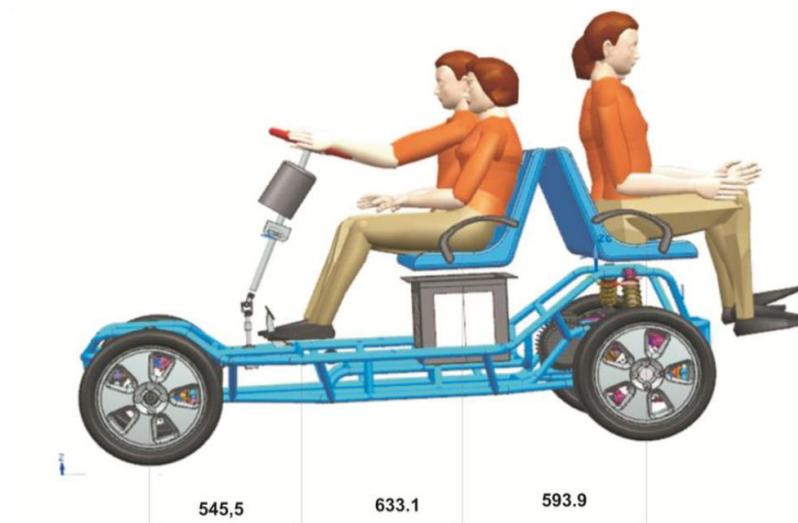
modeling untuk proses pembuatan garis menggunakan *Software Solid Works* bisa dilakukan dengan 3D modeling. Bisa dilihat pada gambar dibawah ini dimana garis-garis yang dibuat diambil dari poin-poin pada kaki-kaki dari suspensi depan dan belakang.



Gambar 4.3. Garis yang diambil dari poin kaki suspensi

Bisa dilihat pada proses pembuatan rangka tersebut memiliki dimensi untuk panjang rangka 1768 mm tinggi rangka depan 278.4 mm, tinggi rangka belakang 429.1 mm. Untuk panjang rangka menyesuaikan berapa penumpang dan diambil dari *wheelbase* yaitu jarak antara poros depan dan belakang.

Pada perancangan rangka *chasis* mobil listrik selain menentukan dimensi dari peletakan poin-poin suspensi belakang dan depan, pada perancangan rangka mobil listrik ini juga menentukan penumpang, dimana pada rangka mobil listrik ini ada 4 jumlah penumpang, pada penumpang harus memberikan kenyamanan pada saat mengemudi maupun pada penumpang itu sendiri.



Gambar 4.3. Ukuran jarak pedal gas dan tempat duduk

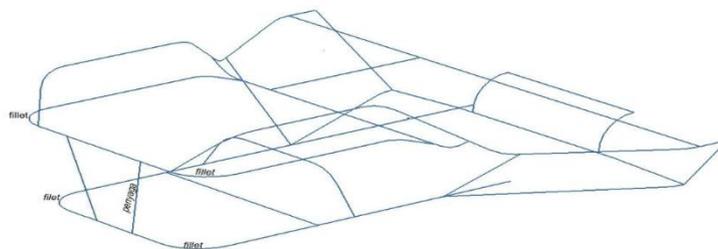
Pada gambar diatas menunjukan jarak antara poros roda dan pedal gas dan jarak antara tempat duduk depan dan belakang dimana pada kenyamanan pada pengendara pada saat mengijak pedal gas pada kaki memiliki  $108.9^{\circ}$ .

Dibawah ini akan dijelaskan tentang bagaimana tahap-tahap perancangan rangka *chasis* mobil listrik yaitu :

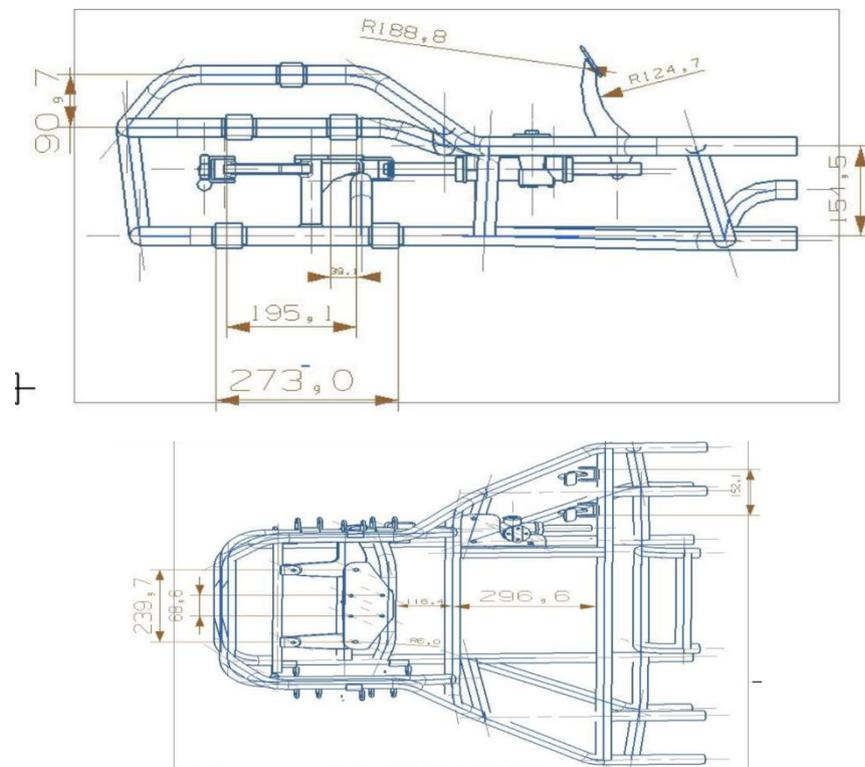
#### 4.2.4 Perancangan Rangka *Chasis* Depan Pada Dudukan Sistem Kemudi

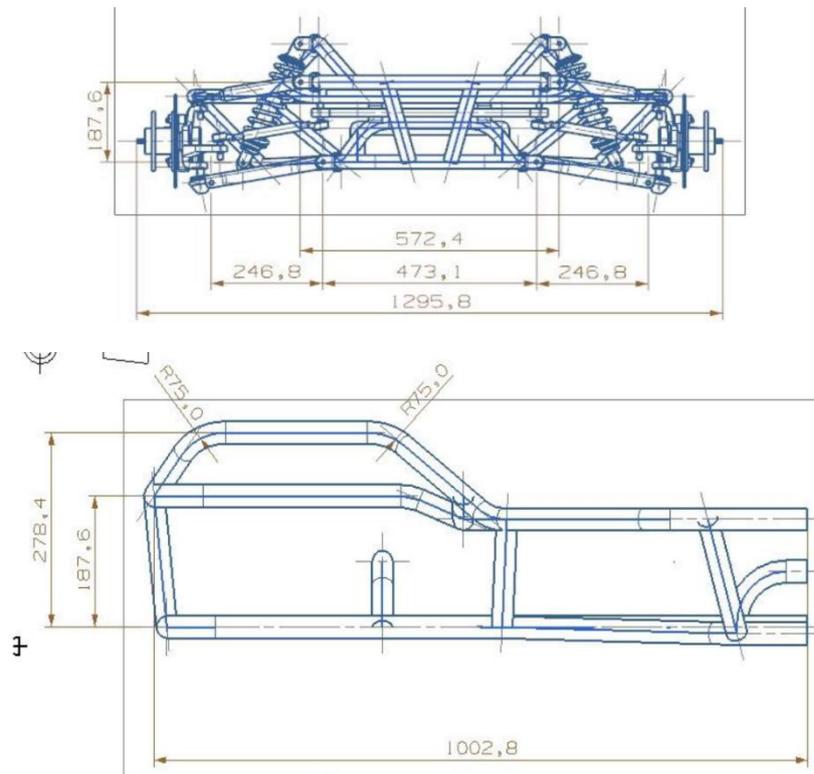
Pada rangka bagian depan memiliki lebar 483.5 mm dan panjang 1002.8 mm dimana pada rangka *chasis* bagian depan terdapat dudukan sistem kemudi, dudukan *shockbreaker* dan dudukan *double wishbone*. Pada bagian-bagian tersebut adalah poin bagian yang diambil pada proses pembuatan rangka bagian depan.

Gambar 4.4. Tahap Proses Pembuatan Rangka Bagian Depan



Pada tahap proses gambar 1 ditujukan awal mulai dari pembuatan garis dan dilanjutkan dengan gambar tahap 2 dimana pada gambar tersebut diberikan penyaga yang berfungsi sebagai penguat dari rangka bagian bawah dan atas sedangkan pada tahap gambar 3 sudah menunjukan bentuk rangka bagian depan dan pada rangka bagian depan ada sebuah lengkungan dimana pada pemberian lengkungan tersebut sebagai kekuatan pada rangka bagian depan, kemudian selanjutnya pemberian jenis matrial untuk rangka itu sendiri adalah menggunakan pipa *tube* 310.





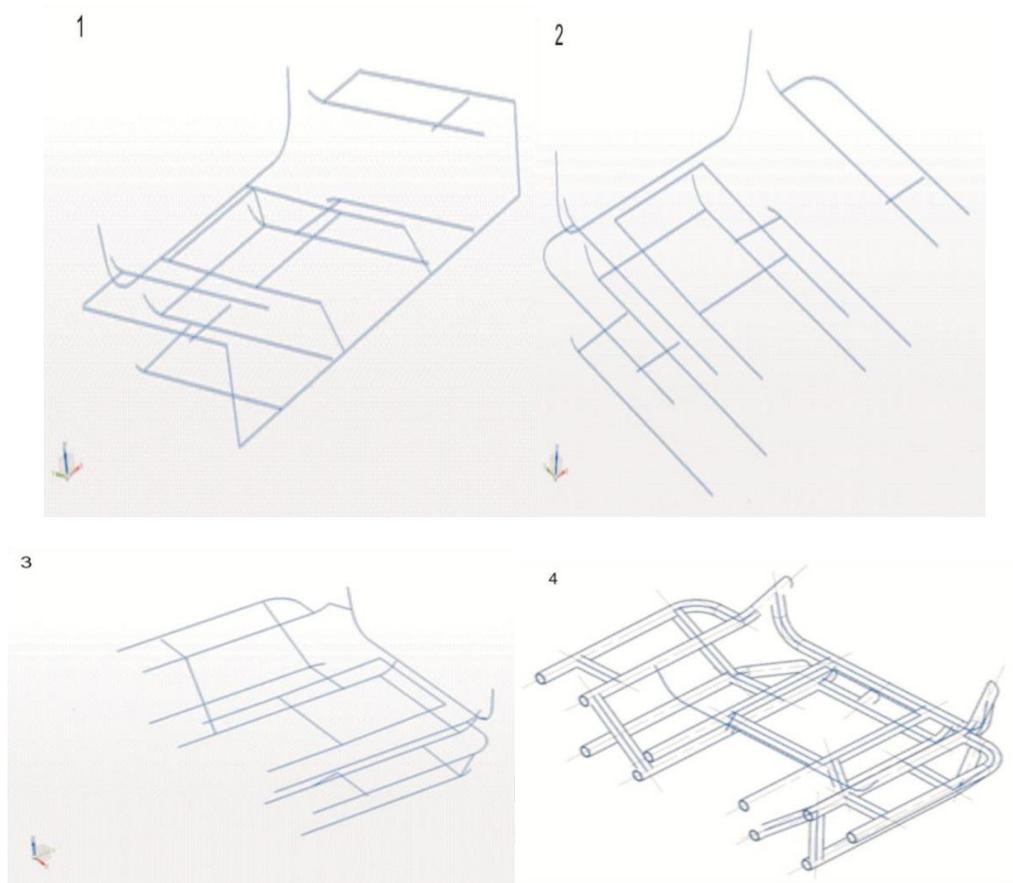
Gambar 4.4. Rangka Ukuran Bagian Depan

Bisa dilihat pada bagian drafting rangka bagian depan dengan panjang 1002.8 lebar dari rangka bagian atas dan bawah 187.6 mm dan lebar dari rangka bawah dan rangka untuk dudukan shockbreaker memiliki lebar 278.4 mm, pada kontruksi itu sudah menunjukan bahwa rangka chasis tersebut aman apa lagi dengan posisi jarak dudukan double wishbone dan rangka yang memiliki ukuran yang sama 246.8 mm dengan panjang poros kanan dan kiri 1295.8 mm.

#### 4.3 Perancangan rangka *chasis* pada dudukan baterai.

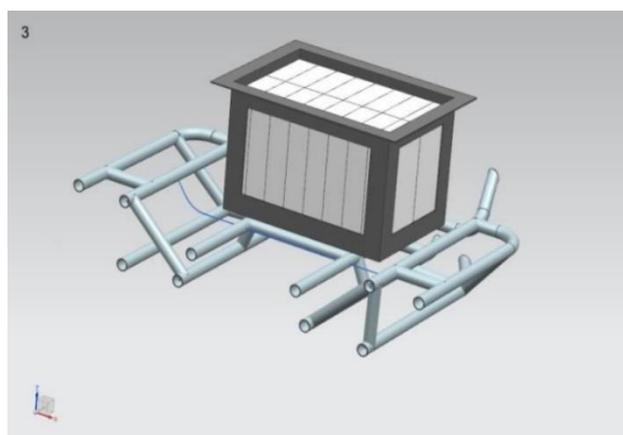
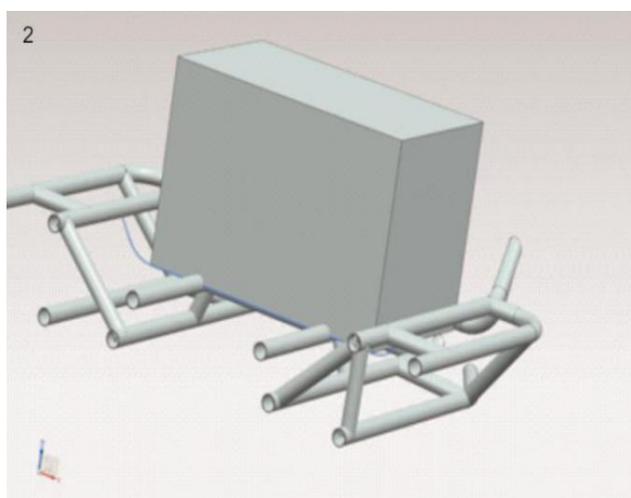
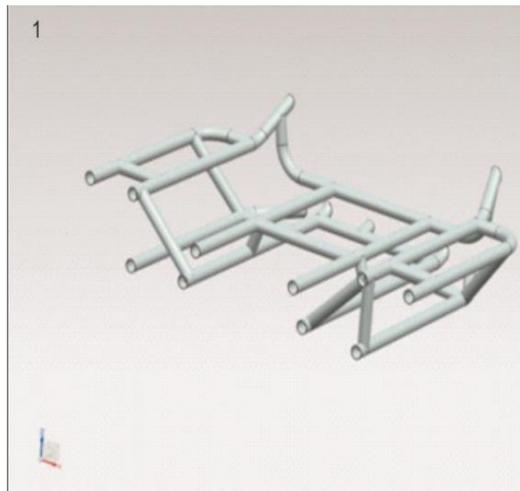
Pada tahap rangka chasis bagian tengah yang berfungsi sebagai dudukan batrai, pada batrai itu sendiri memiliki lebar 326 mm dan tinggi 327 mm sedangkan untuk pembuatan rangka utama pada bagian tengah harus menyesuaikan berapa lebar yang dimiliki oleh batrai supaya pada saat mobil berjalan tidak terjadi goncangan atau posisi batrai tidak berubah. Dibawah ini

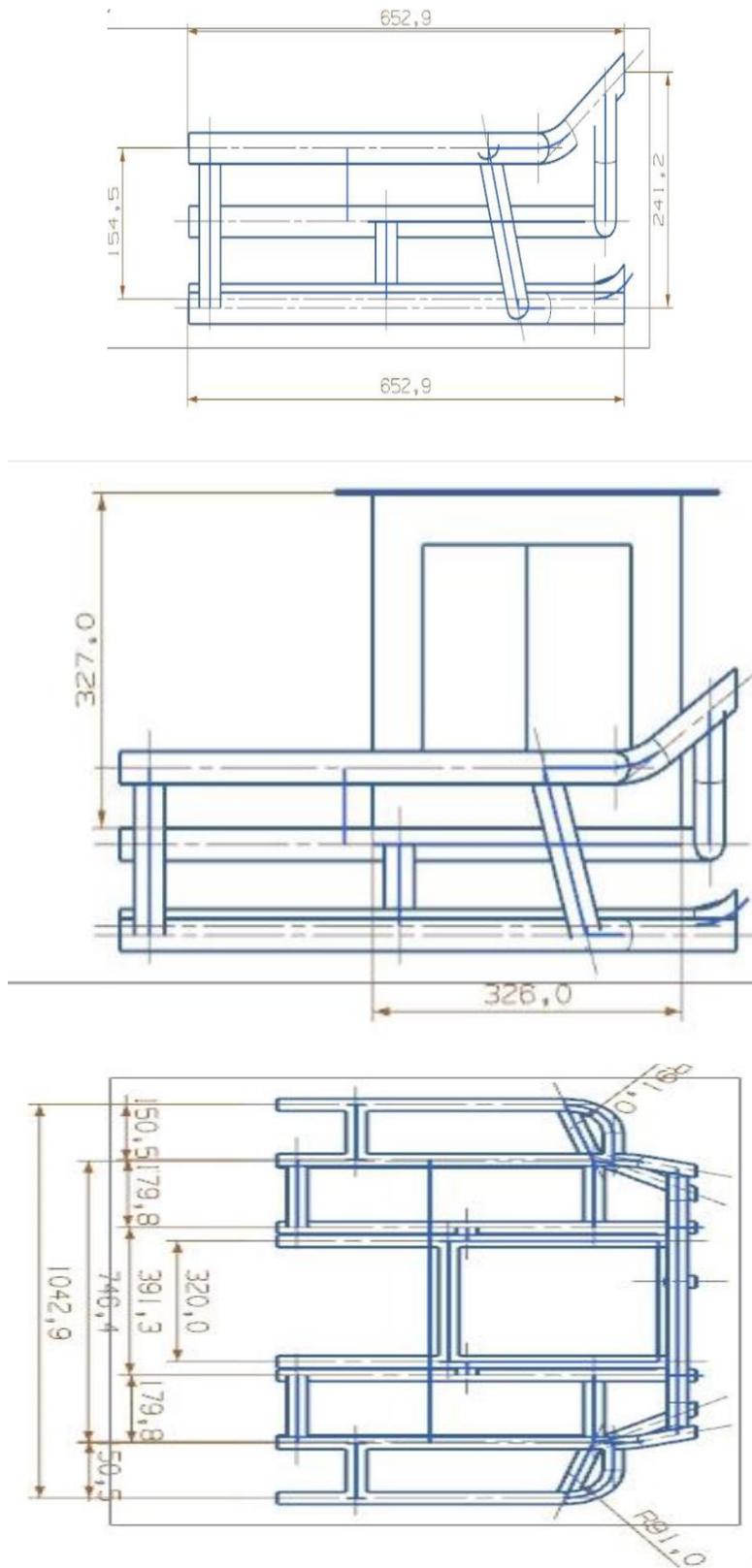
adalah proses perangan rangka chasis untuk bagian tengah.



Gambar 4.5. Tahap Proses Pembuatan Rangka Tengah

Bisa dilihat pada tahap proses pembuatan rangka bagian tengah dimana tahap 1 menunjukan sebuah garis membentuk kotak dan selanjutnya tahap dua ditambahkan sebuah lengkungan disisi kanan dan kiri dan penghilangan garis, dan dilanjutkan lagi pada tahap 3 digambar menunjukan ada sebuah garis penyaga yang berfungsi sebagai penahan dari rangka bagian bawah dan atas sedangkan pada tahap 4 sudah membentuk gambar rangka yang telah diberikan material pipa 310.



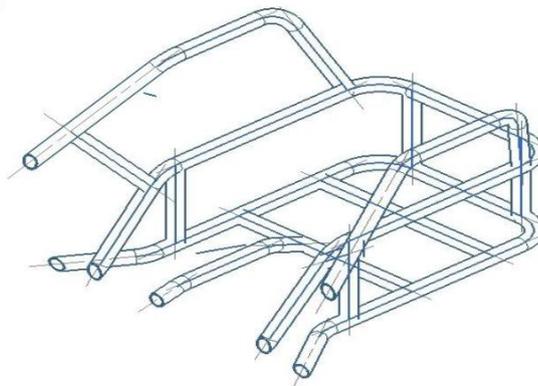
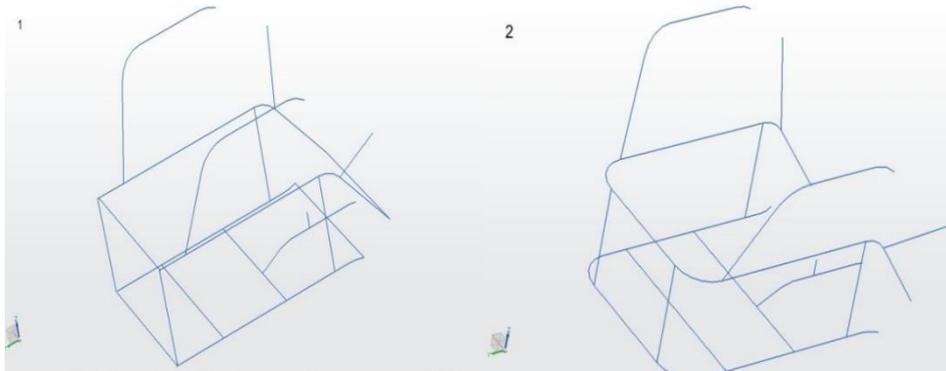


Gambar 4.5. Rangka ukuran bagian tengah

Pada rangka bagian tengah yaitu memiliki panjang 652.9 mm dengan tinggi dari bagian rangka bawah dan rangka atas sebesar 241.5 mm untuk lebar rangka bisa dilihat pada gambar 1 menunjukkan bawah ukuran tersebut menyesuaikan apa yang telah digambarkan pada rangka bagian depan.

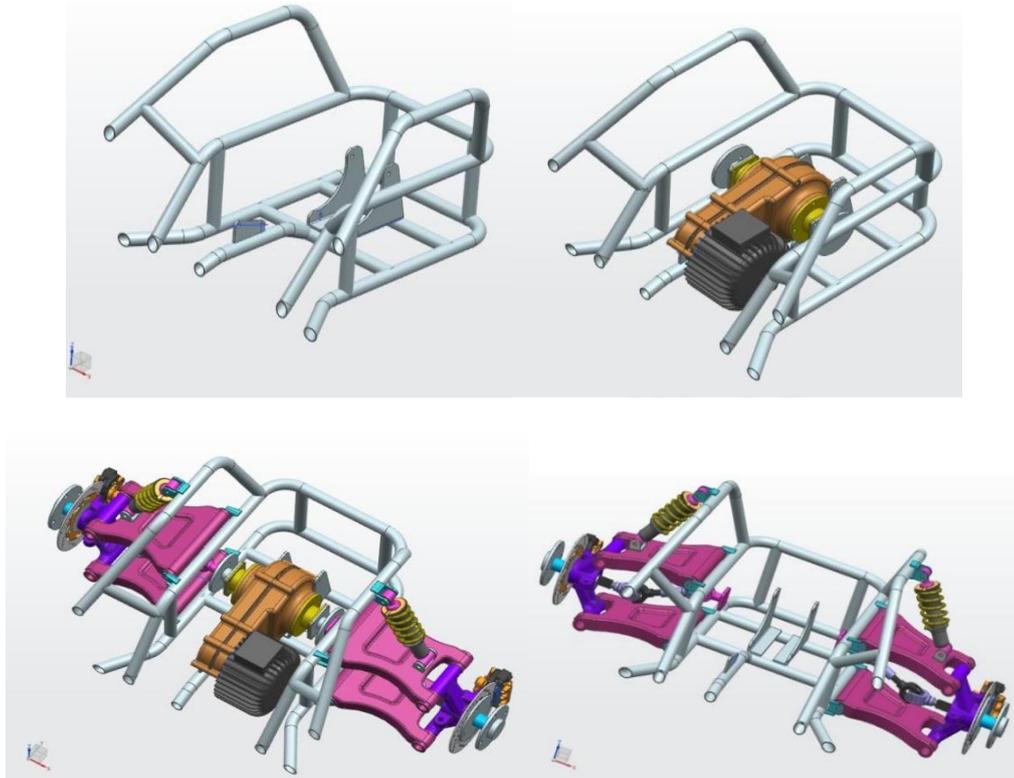
#### 4.4 Perancangan rangka *chasis* belakang padaudukan sistem penggerak.

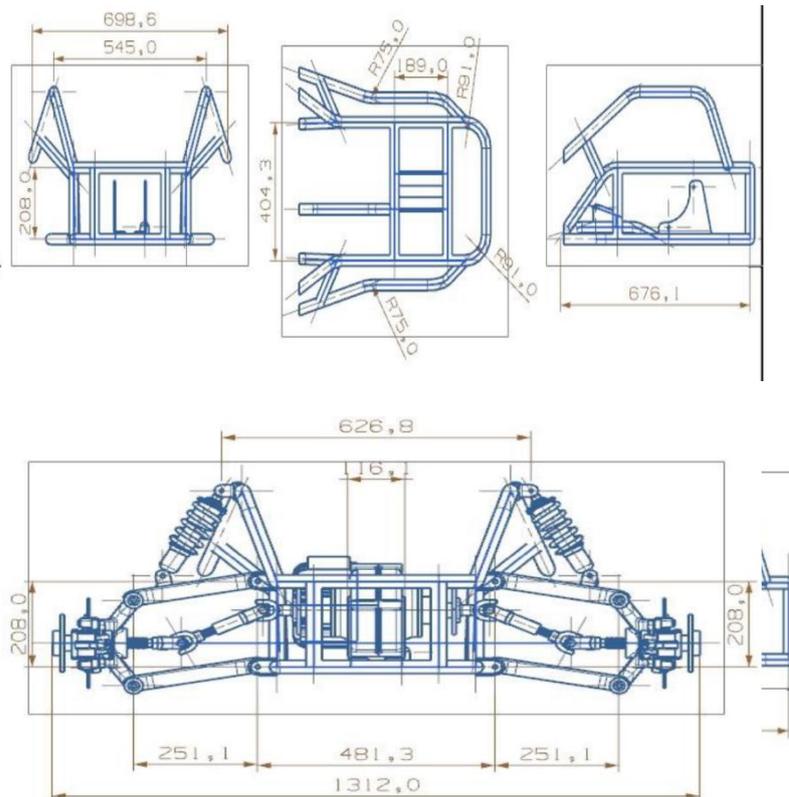
Pada perancangan rangka *chasis* bagian belakang memiliki panjang 676.1 mm dan lebar rangka 404.3 mm dimana pada rangka *chasis* bagian belakang terdapatudukan system penggerak mobil listrik ,udukan *shockbreaker* danudukan *double wishbone*. Pada bagian-bagian tersebut adalah poin bagian yang diambil pada proses pembuatan rangka bagian belakang pada bagian itu juga rangka ditentukan berapa lebar yang harus menjadiudukan *shockbreaker* dan *double wishbone*.dibawah ini akan menjelaskan bagaimana proses pembuatan rangka bagian belakang yang diambil dari garis poin rangka bagian tengah.



#### Gambar 4.6. Tahap Proses Pembuatan Rangka Bagian Belakang

Pada tahap proses gambar 1 ditunjukkan awal mulai dari pembuatan garis dan dilanjutkan dengan gambar tahap 2 dimana pada gambar tersebut diberikan penyaga yang berfungsi sebagai penguat dari rangka bagian bawah dan atas sedangkan pada tahap gambar 3 sudah menunjukkan bentuk rangka bagian depan dan pada rangka bagian depan ada sebuah lengkungan dimana pada pemberian lengkungan tersebut sebagai kekuatan pada rangka bagian depan, kemudian selanjutnya pemberian jenis material untuk rangka itu sendiri adalah menggunakan pipa *tube* 310.





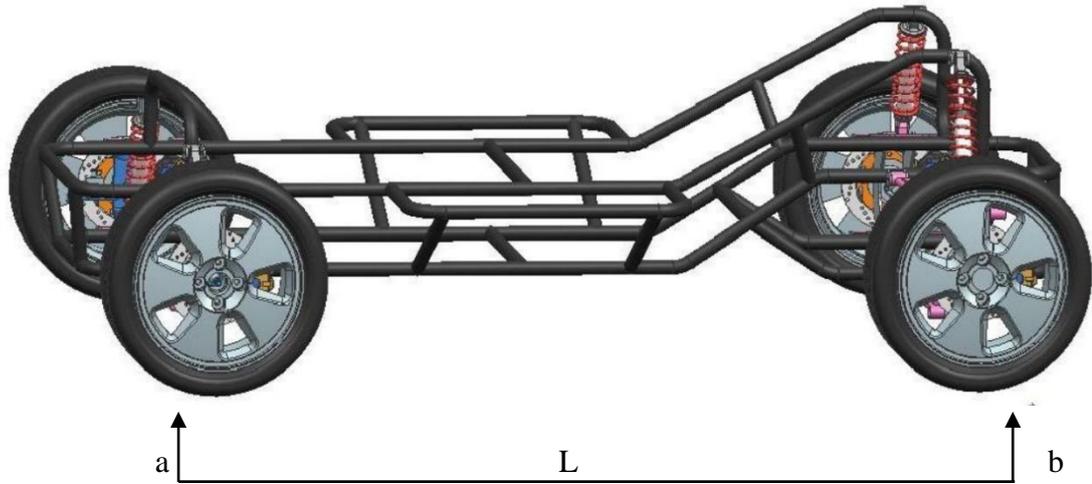
Gambar 4.6. Rangka Ukuran Bagian Belakang

Bisa dilihat pada bagian drafting rangka bagian belakang dengan panjang 676.1 lebar dari rangka bagian atas dan bawah 208 mm dan lebar dari rangka bawah dan rangka untuk dudukan shockbreaker kanan dan kiri memiliki lebar memiliki lebar 626.8 mm sedangkan untuk dudukan sistem penggerak memiliki lebar sebesar 16.1 mm, pada konstruksi itu sudah menunjukan bahwa rangka chasis tersebut aman apa lagi dengan posisi jarak dudukan double wishbone dan rangka yang memiliki ukuran yang sama 251.1 mm dengan panjang poros kanan dan kiri 1312 mm.

#### 4.5 Perhitungan Pembagian Beban

Sebelum proses pengujian diperlukan menganalisis dinamika kendaraan lebih lanjut, maka perlu menentukan titik berat dari kendaraan, untuk menentukan titik berat kendaraan dapat menggunakan sistem experiment,

dimana titik berat tersebut ditimbang dengan asumsi bahwa terdistribusi merata, Secara bergantian roda depan dan roda belakang dapat dilihat dengan gambar dibawah ini.



Gambar 4.7. Rangka ban depan dan ban belakang

Dari penimbangan tersebut didapat :

- a.  $W_f$  = berat kendaraan roda depan
- b.  $W_r$  = berat kendaraan roda belakang

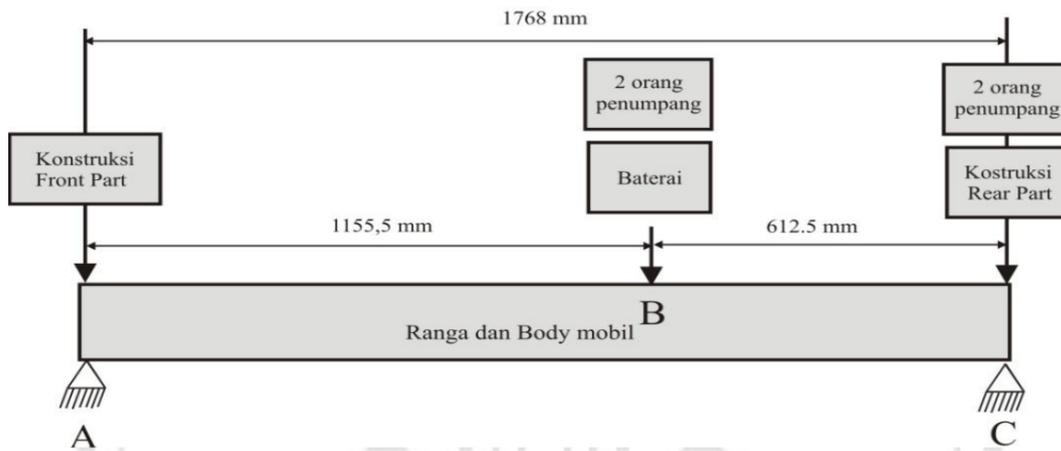
Dimana  $L = a + b$  : adalah jarak antara dua sumbu roda depan dan roda belakang, dan  $W_t = W_f + W_r$  = merupakan berat total.

$$W_r \cdot L = a \cdot W \longrightarrow a = W_r \cdot L / W$$

$$W_f \cdot L = b \cdot W \longrightarrow b = W_f \cdot L / W$$

Pada proses Pengujian rangka chasis mobil listrik di bagi menjadi empat sub, dimana ke empat sup pengujian tersebut diberikan besar beban, sedangkan perhitungan pembagian beban pada mobil listrik dibagi menjadi dua bagian yaitu beban yang diterima pada roda depan dan roda belakang. Tujuan dari

perhitungan pembagian beban ini adalah untuk menentukan nilai beban yang akan diterima pada rangka chasis. Berikut adalah perhitungan pembagian beban pada mobil listrik dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :



Gambar 4.7. Ilustrasi Pembagian Beban yang terjadi pada Mobil listrik

Pada gambar di atas roda depan mobil digambarkan sebagai titik A dan roda belakang digambarkan sebagai titik C.

Ket *Front Part* = 44 kg (diketahui dari *solidworks*)

*Rear Part* = 137,5 kg (diketahui dari *solidworks*)

Rangka = 50 kg (diketahui dari *solidworks*)

Bodi mobil = 100 kg (asumsi)

Penumpang = 60 kg/orang ( asumsi)

Baterai = 48 kg

Dari keterangan diatas maka dapat diketahui berat titik A ( $W_A$ ), berat titik B ( $W_B$ ), dan berat titik C ( $W_C$ ).

$$W_A = 44 \text{ kg (front part)}$$

$$W_B = 48 \text{ kg (Baterai)} + 120 \text{ kg (2 penumpang)} = 168 \text{ kg}$$

$$W_C = 137,5 \text{ kg (rear part)} + 120 \text{ (2 penumpang)} = 257,5 \text{ kg}$$

Selanjutnya mencari gaya atau beban yang dialami roda belakang (titik C) :  $\Sigma T_A = 0$

$$N_C \cdot (L_{AC}) - W_B \cdot (L_{AB}) - W_{AC} \cdot (1/2 L_{AC}) - W_C (L_{AC}) - W_A \cdot (L_{AA}) = 0$$

$$N_C \cdot (1768) - 168 \cdot (1155,5) - 1500 \cdot (884) - 257,5 (1768) - 44 (0) = 0$$

$$N_C \cdot (1768) - 194124 - 132600 - 455260 - 0 = 0$$

$$N_C \cdot (1768) = 781984$$

$$N_C = \frac{781984}{1768}$$

$$N_C = 442,3 \text{ kg}$$

Sedangkan beban yang diterima roda depan (titik A) adalah :

$$\Sigma T_C = 0$$

$$W_C \cdot (L_{CC}) + W_B \cdot (L_{BC}) + W_{AC} \cdot (1/2 L_{AC}) + W_A (L_{AC}) - N_A \cdot (L_{AC}) = 0$$

$$257,5 \cdot (0) + 168 \cdot (612,5) + 1500 \cdot (884) + 44 (1768) - N_A \cdot (1768) = 0$$

$$0 + 102900 + 132600 + 77792 - N_A \cdot (1768) = 0$$

$$313292 - N_A \cdot (1768) = 0$$

$$N_A \cdot (1768) = 313292$$

$$N_A = \frac{313292}{1768}$$

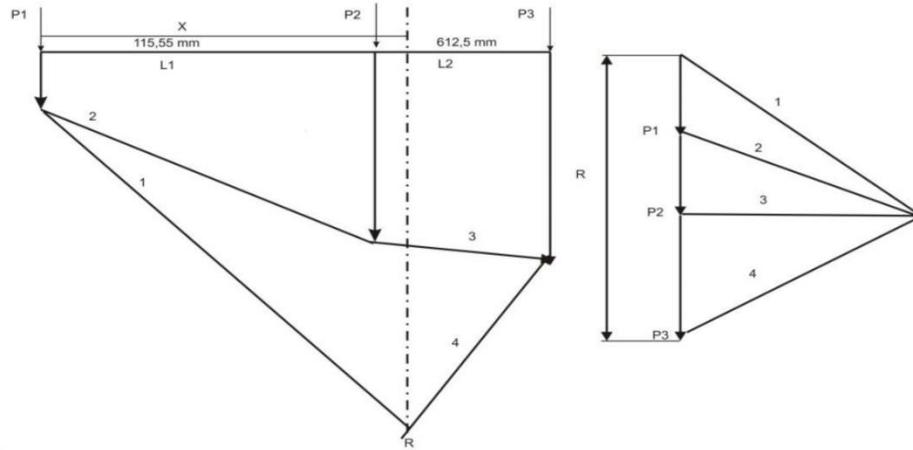
$$N_A = 177,2 \text{ kg}$$

Jadi beban yang di terima di roda depan adalah 177,2 kg dan roda belakang adalah 442,3 kg.

#### **4.5.1 Perhitungan Beban Terpusat**

Beban titik atau beban terpusat yaitu beban yang garis kerjanya dianggap satu titik dan pada perhitungan beban terpusat ini dimana pembebanan tersebut juga yang terletak pada satu titik pusat berat tertentu, dibawah ini adalah perhitungan beban terpusat pada rangka chasis mobil listrik :

Skala gaya : 1 cm = 100 kg



Gambar 4.7. Titik Beban Terpusat

$$R = P_1 + P_2 + P_3$$

$$= 44 + 168 + 257,5$$

$$= 469.5 \text{ kg}$$

$$R \cdot x = P_1 (0) + P_2 (L_1) + P_3 (L_2 + L_3)$$

$$x = \frac{P_2 (L_1) + P_3 (L_1 + L_2)}{R}$$

$$= \frac{1,68 (11,55) + 257,5 (11,55 + 6,12)}{469,5}$$

$$= \frac{19,404 + 45,526}{469,5} = 138.3 \text{ cm}$$

Jadi untuk jarak titik berat terpusat adalah 138.3 cm dan untuk resultan nya 469.5 kg

#### 4.5.2 Baterai

Sumber energi dari sebuah mobil listrik adalah dari baterai. Dalam penelitian ini di asumsikan menggunakan baterai LiFe Po4 Pack Hi Power Battery (with control) yang berjumlah 16 baterai dengan berat keseluruhan 48 kg.



Gambar 4.7. *LiFe Po4 Pack Hi Power Battery*

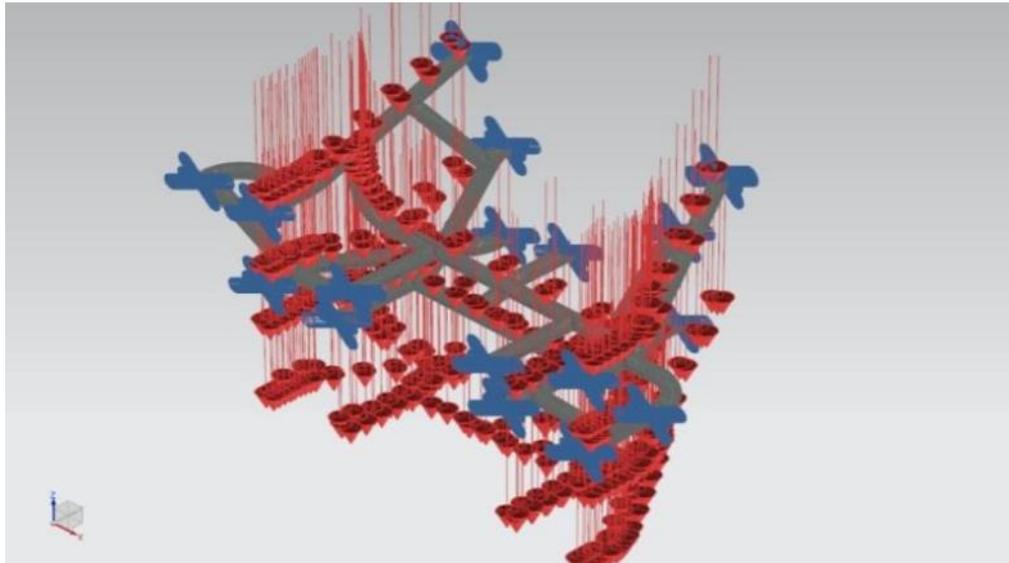
*Specification :*

- a. Place of Origin : Shandong, China (Mainland)*
- b. Brand Name : Hipower*
- c. Model Number : 3.2v LiFePO4*
- d. Usage : All*
- e. Voltage : 3.2V*
- f. Type Free Size : OEM*

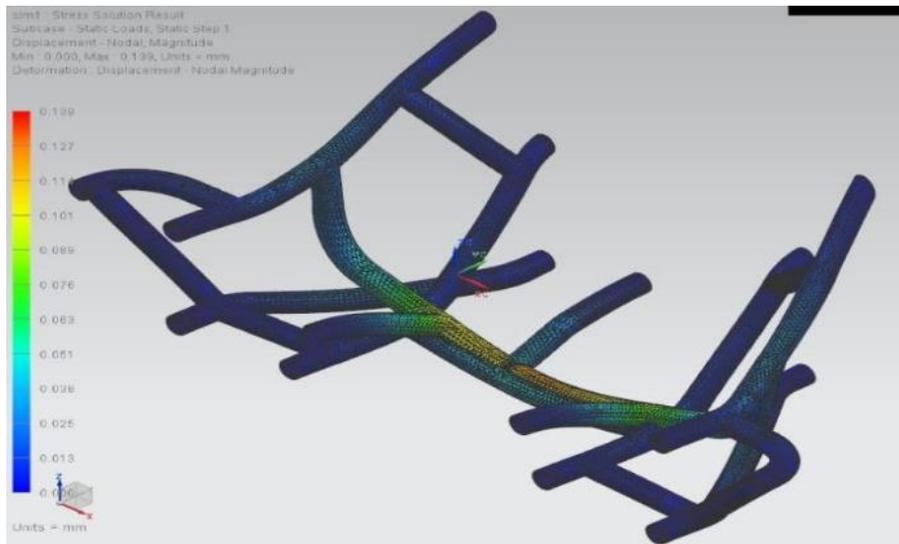
*g. Weight : 3 kg/piece*

#### **4.6 Sub Pengujian Beban Terpusat**

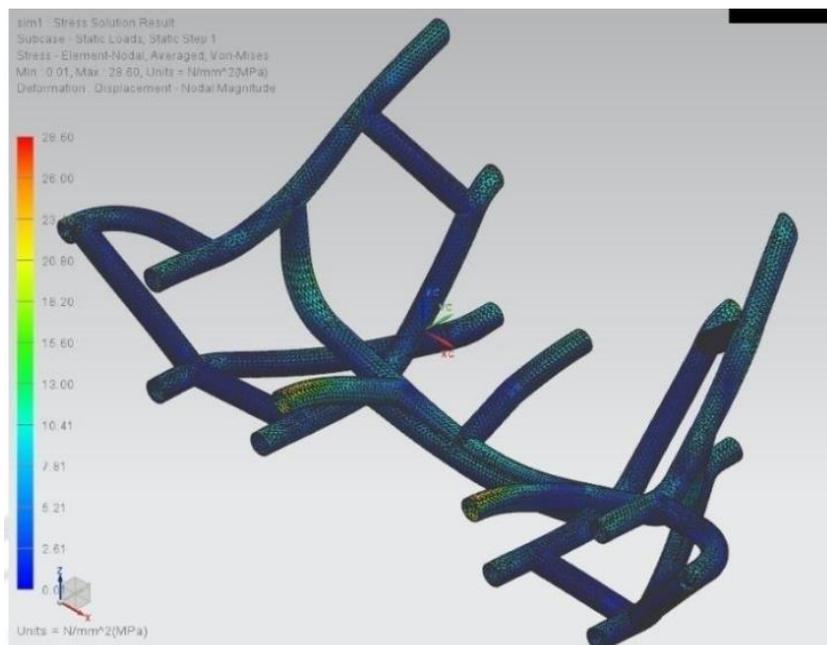
Pada pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian beban terpusat, pada pengujian beban terpusat ini akan dikasih beban sebesar 469.5 kg yang dimana untuk mengetahui berapa besar kekuatan pada rangka chasis mobil listrik. Untuk pengujian beban terpusat ini rangka chasis tidak bisa diuji keseluruhan dikarenakan keterbatasan pada spesifikasi komputer dan besarnya rangka chasis yang terlalu besar, jadi solusinya pada pengujian beban terpusat hanya bisa diuji titik beban terpusatnya saja tidak bisa keseluruhan pada rangka chasis mobil listrik.



Gambar 4.8. *Part information* Sub Rangka Chasis Beban Terpusat



Gambar 4.8. Displacement Bagian Sub Rangka *Chassis* Beban Terpusat



Gambar 4.8. *Stresses* Bagian Sub Rangka *Chassis* Beban Terpusat

#### 4.7 Pembagian Sub Pengujian

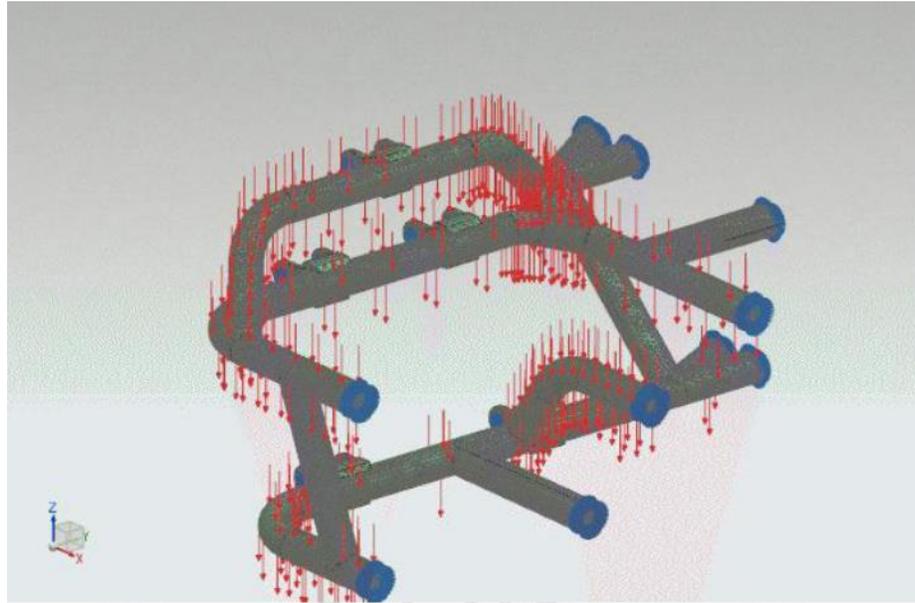
Pengujian yang akan dilakukan perlu adanya pembagian sub-sub pengujian yang akan dilakukan. Usaha pembagian sub-sub pengujian akan dibagi menjadi empat bagian pada rangka chasis mobil listrik untuk mengetahui seberapa besar kekuatan pada rangka chasis, pada pembagian sub pengujian bisa dilihat pada tabel dibawah ini dimana pada setiap rangka chasis dikasih beban.

<b>Sub Penguji</b>	<b>Load/Beban</b>
Bagian Depan Kanan	1.738,3 N
Bagian Depan Kiri	1.738,3 N
Bagian Belakang Kanan	2.169,5 N
Bagian Belakang Kiri	2.169,5 N

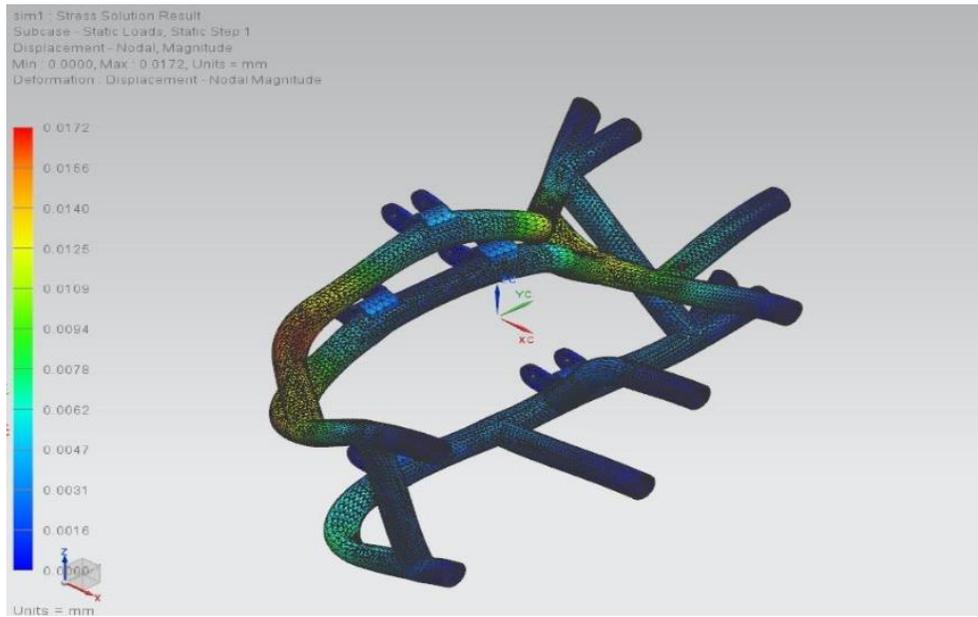
Tabel 4.9. Sub pengujian pada Kontruksi Rangka *Chasis* Mobil Listrik

Pengujian ini akan dilakukan dengan menggunakan Analisis dari Software Solid Works. ini akan memberikan data-data yang akan dijadikan sebagai dasar dalam pengembangan dan pembuatan prototype mobil listrik. Data-data hasil pengujian yang diperoleh akan dapat secara mudah untuk diamati karena semua hasil perhitungan kontruksi disertai gambar didapatkan berupa file html yang didalamnya berisi gambar-gambar berwarna dan angka yang menunjukkan hasil dari pengujian.

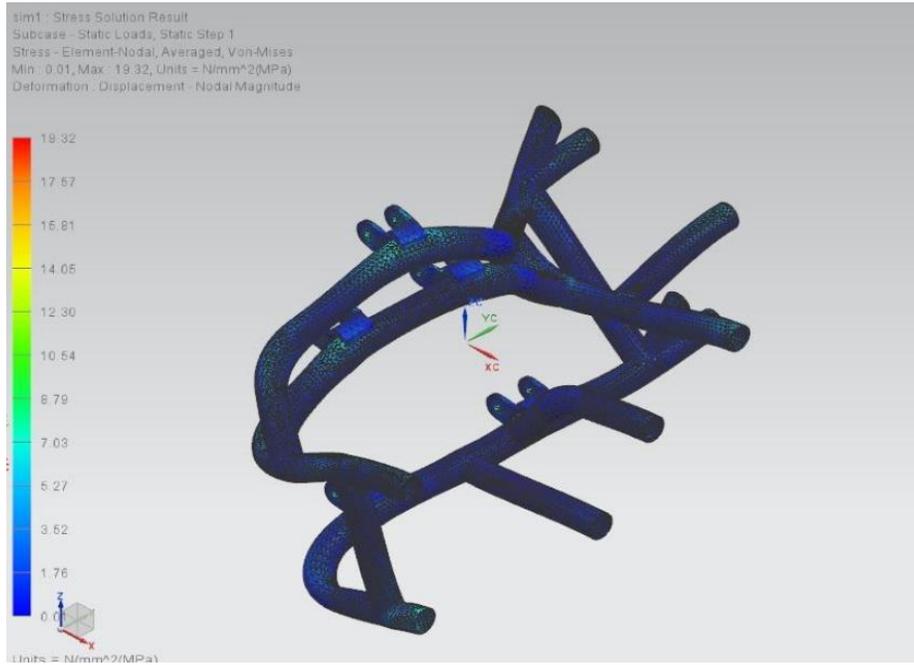
#### 4.7.1 Hasil Pengujian Sub Bagian Depan Rangka Chasis Kanan



Gambar 4.9. *Part information* Sub Rangka Chasis Bagian Depan Kanan

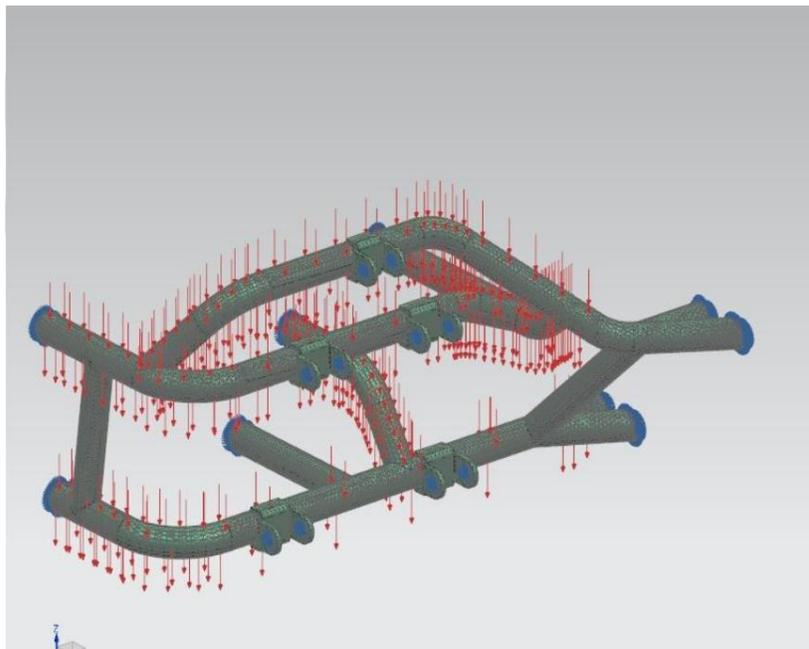


Gambar 4.9. *Displacement* Bagian Depan Rangka kanan

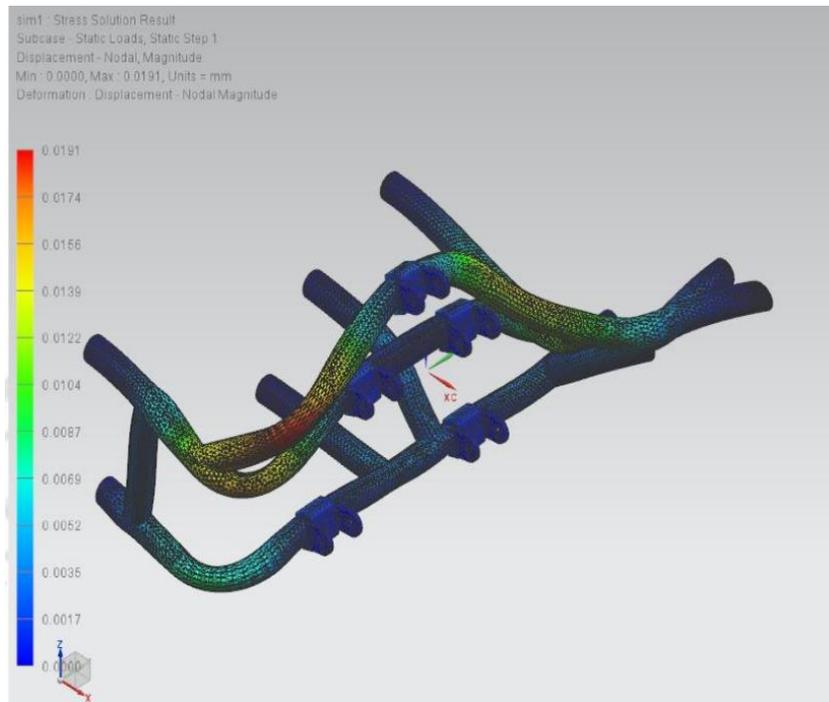


Gambar 4.9. *Stresses* Bagian Depan Rangka Kanan

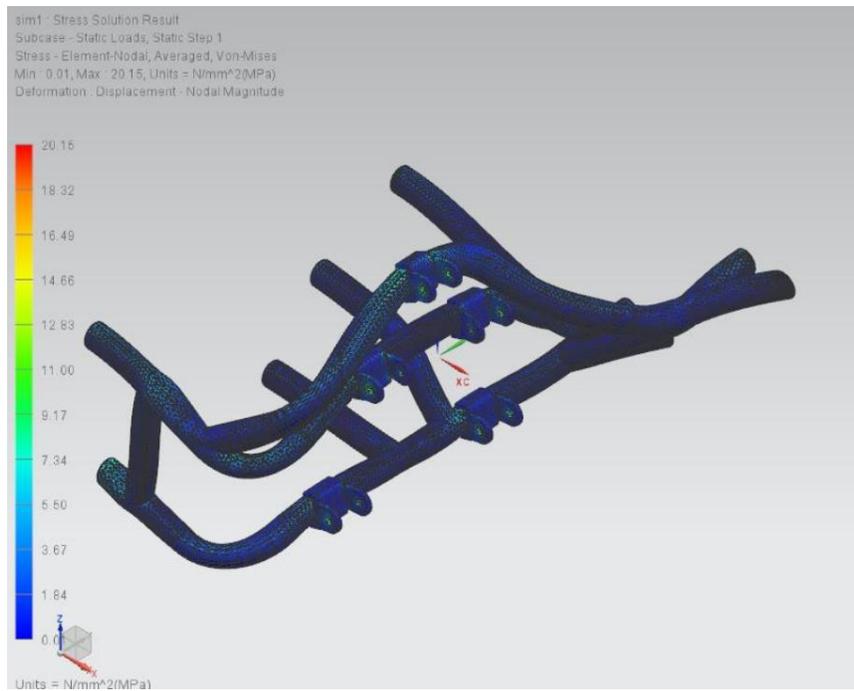
#### 4.7.2 Hasil Pengujian Sub Bagian Depan Rangka *Chasis* Kiri



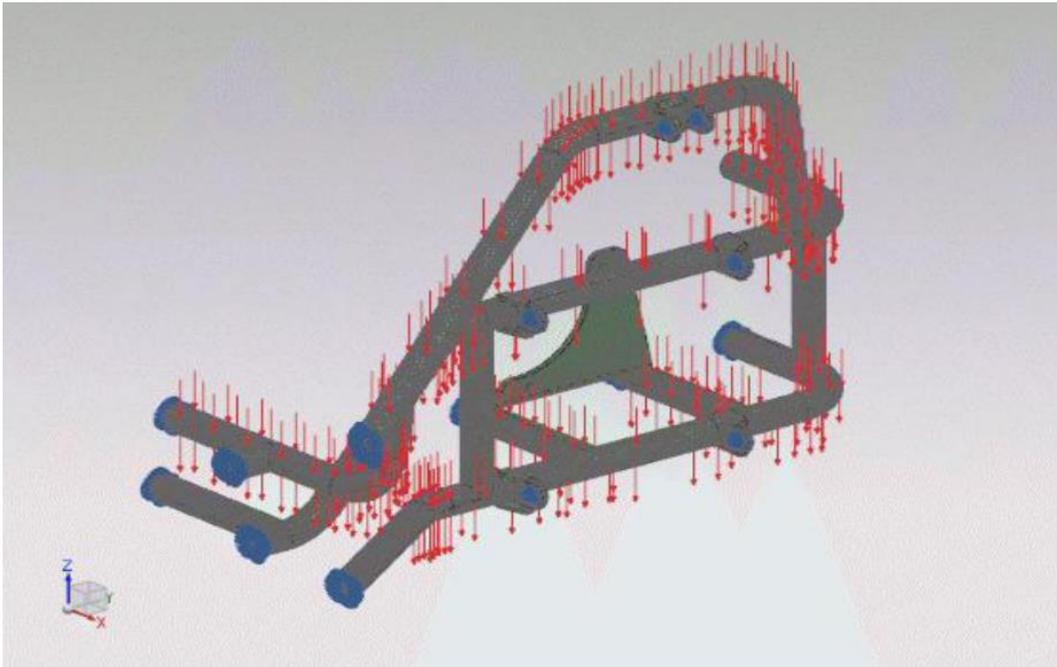
Gambar 4.9. *Part information* Sub Rangka *Chasis* Bagian Depan Kiri



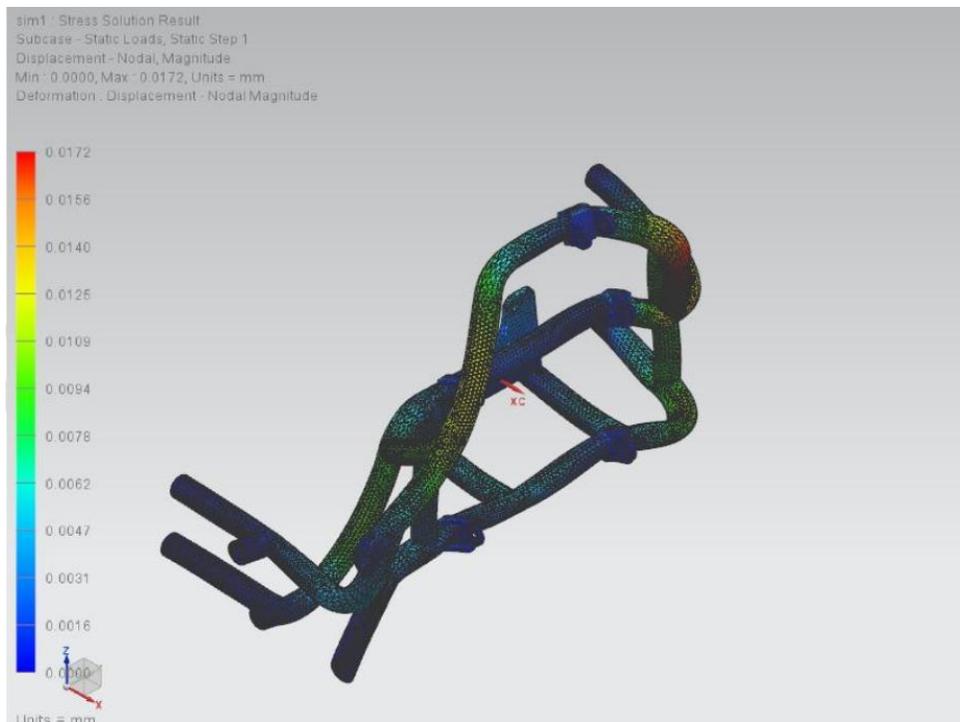
Gambar 4.9. *Displacement* Bagian Depan Rangka Kiri



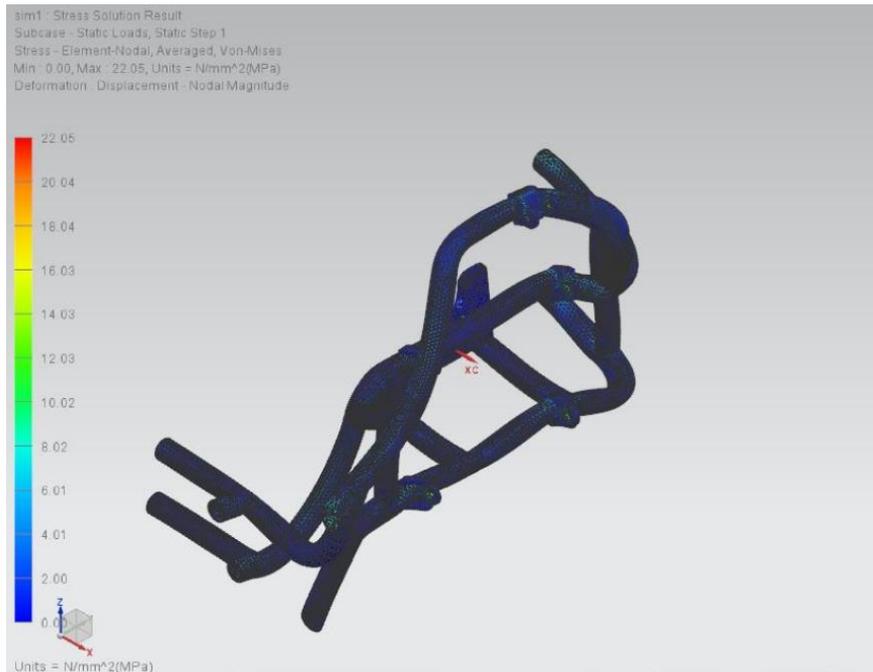
Gambar 4.9. *Stresses* Bagian Depan Rangka Kiri



Gambar 4.9. Part information Sub Rangka Chasis Bagian Belakang Kiri

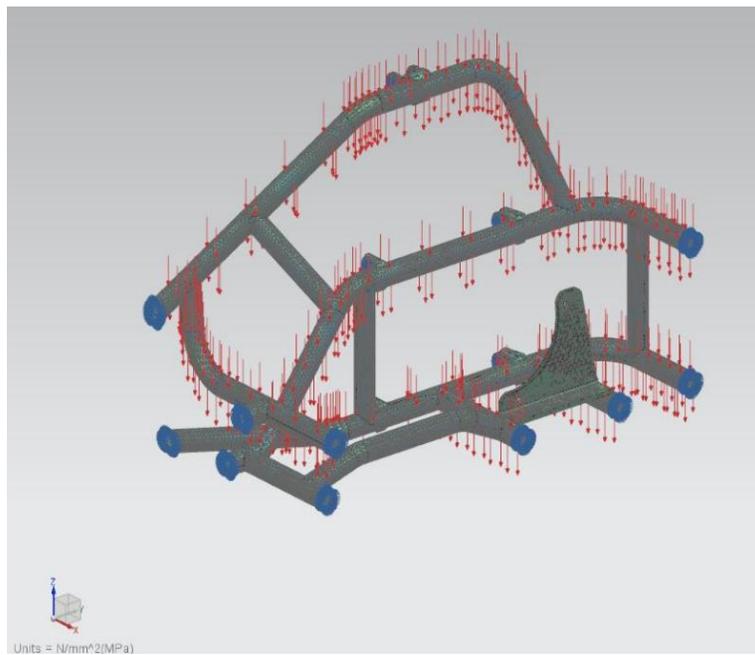


Gambar 4.9. Displacement Bagian Belakang Rangka Kiri

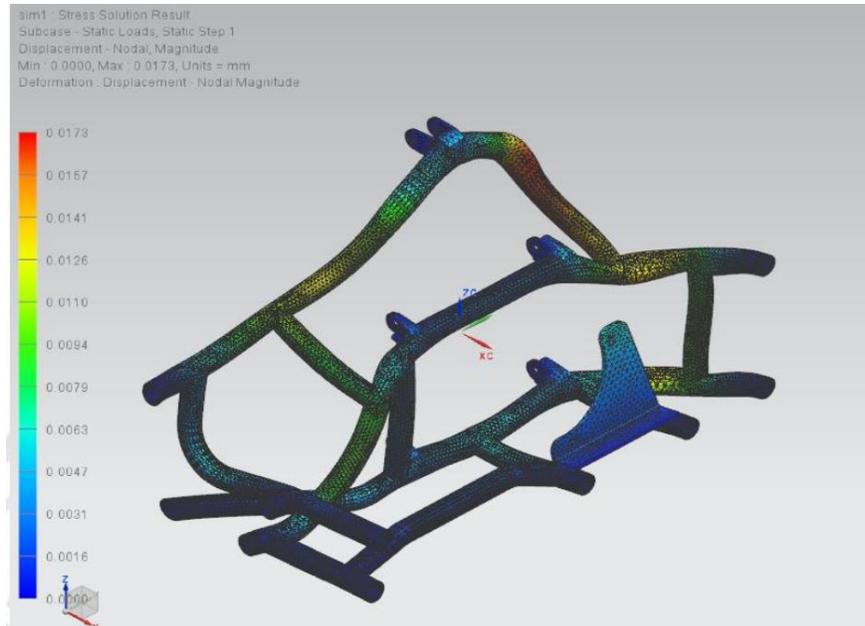


Gambar 4.9. *Stresses* Bagian Belakang Rangka Kiri

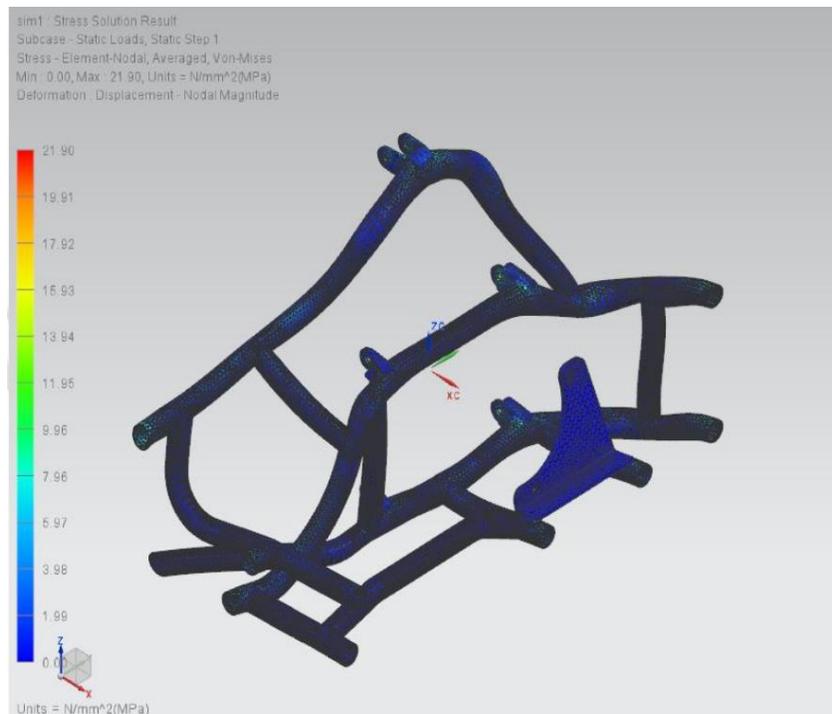
#### 4.7.3 Hasil Pengujian Sub Bagian Belakang Rangka *Chasis* Kanan



Gambar 4.9. *Part information* Sub Rangka *Chasis* Bagian Belakang Kanan



Gambar 4.9. *Displacement* Bagian belakang Rangka Kanan



Gambar 4.9. *Stresses* Bagian Belakang Rangka Kanan

## 4.8 Hasil Pengujian Displacement, Stresses Dan Safety Faktor

### 4.8.1 Hasil Pengujian *Displacement*

Dari hasil *displacement* maksimal yang terjadi pada konstruksi tiap-tiap sub pengujian dilakukan bisa dilihat pada perbedaan warna rangka *chasis* dari warna biru sampai berubah menjadi merah. Bagian yang masih berwarna biru adalah bagian yang paling sedikit mengalami *displacement* dan bagian yang paling berwarna merah adalah yang paling banyak mengalami *displacement*. Bagian *displacement* yang ditunjukkan pada konstruksi sub tiap-tiap pengujian sangat kecil, dan bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.10. Rakuman Hasil Pengujian *Displacement*

No	Sub Pengujian	<i>Displacement</i> Mm
1	Beban Terpusat	0.153
2	Bagian Depan Kanan	0.0172
3	Bagian Depan kiri	0.0172
4	Bagian Belakang Kiri	0.0172
5	Bagian Belakang Kanan	0.0173

### 4.8.2 Hasil Pengujian *Stresses*

Sedangkan untuk hasil *stresses* bisa dilihat pada gambar menunjukkan arah perambatan tegangan pada rangka *chasis* yang dapat dilihat dengan adanya perbedaan warna pada gambar. Dalam gambar diatas terdapat perambatan warna dari warna biru sampai menjadi merah. Bagian yang berwarna biru adalah bagian yang mengalami tagangan terkecil kemudian menjadi hijau dan kuning sampai akhirnya menjadi

berwarna merah, merah yang artinya bagian tersebut mengalami tegangan yang terbesar.

Tabel 4.10. Rakuman Hasil Pengujian *Stresses*

No	Sub Pengujian	Stresses N/mm <sup>2</sup> (MPa)
1	Beban Terpusat	26.91
2	Bagian Depan Kanan	19.32
3	Bagian Depan kiri	19.32
4	Bagian Belakang Kiri	20.15
5	Bagian Belakang Kanan	20.15

#### 4.8.3 Hasil Pengujian *Safety Faktor*

Disamping itu juga faktor yang perlu diperhatikan dalam desain konstruksi adalah faktor keamanan, sesuai dengan tujuan penelitian yaitu menghasilkan rangka chasis mobil listrik yang aman dan nyaman. Keamanan suatu desain dapat ditunjukkan dengan suatu nilai yang disebut factor keamanan atau *safety factor* (SF).

Hasil pengujian yang berupa tingkat *displacement* hanya menunjukkan pergerakan perpindahan maksimal yang terjadi pada konstruksi saja, sedangkan, *stresses* akan menunjukkan tegangan maksimal yang terjadi pada konstruksi. Besar kecilnya tegangan yang terjadi pada konstruksi sangat mempengaruhi tingkat *safety factor*. Hubungan tegangan dan *safety factor* dapat digambarkan melalui persamaan berikut :

$$n = \frac{S}{\tau}$$

Dimana  $n$  = *safety factor* ( angka keamanan) (N/mm<sup>2</sup>)

$S$  = *yield strength* (kekuatan) (N/mm<sup>2</sup>)

$$\tau = \text{tegangan (N/mm}^2\text{)}$$

untuk hasil *safety factor* dari tiap-tiap pengujian beban terpusat, sub bagian depan rangka kanan dan kiri dan sub bagian belakang rangka kiri dan kanan bisa menggunakan rumus persamaan yang tadi dijelaskan yaitu sabagi berikut :

a. Bagian beban terpusat

$$n = \frac{S}{\tau} = \frac{121,540}{28.60} = 4.24$$

b. Sub bagian depan kanan

$$n = \frac{S}{\tau} = \frac{121,540}{19.32} = 6.29$$

c. Sub bagian depan kiri

$$n = \frac{S}{\tau} = \frac{121,540}{19.32} = 6.29$$

d. Sub bagian belakang kiri

$$n = \frac{S}{\tau} = \frac{121,150}{22.05} = 5.51$$

e. Sub bagian belakng kanan

$$n = \frac{S}{\tau} = \frac{121,540}{21.90} = 5.54$$

Bisa untuk tinjauan utama pada hasil pengujian ini tertumpu pada angka keamanan (*safety factor*), karena angka keamanan yang ditunjukkan akan menentukan apakah konstruksi yang dirancang memenuhi standar yang telah ditentukan. Sedangkan untuk angka keamanan skala industri sesuai dengan apa yang penulis dapatkan di CV Aswatama Engineering angka keamanan yang harus dipenuhi adalah minimal 4. Hasil

pengujian yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa konstruksi pada rangka chasis mobil listrik sangat aman, dan dapat dilihat dari perubahan warna dan angka keamanan yang ditunjukkan oleh Displacement, Stresses dan safety factor.