

## PERANCANGAN DAN SIMULASI *FRAME* MOBIL GOKART

Muhammad Syahrul Ramadhan<sup>1</sup>, Lukas Kano Mangalla<sup>2</sup>, Samhuddin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

<sup>2,3</sup> Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo  
Jln. H.E.A Mokodompit, Kampus Bumi Tridarma Andonohu, Kendari 93232

E-mail : sarulramadhan14062@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi tegangan, *displacement*, regangan dan faktor keamanan pada *frame* gokart. Dalam penelitian ini konstruksi *frame* di desain menggunakan *software Autodesk Inventor* dan simulasi menggunakan *software Ansys Fluent*. Material baja karbon yang mempunyai maksimum pembebanan 95 Kg digunakan sebagai bahan *frame* dalam analisis ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan masimum yang terjadi pada *frame* mencapai 34,731 N/m<sup>2</sup> dari hasil simulasi sedangkan pada perhitungan manual tegangan mencapai 34,772 N/m<sup>2</sup>. Regangan maksimum yang dihasilkan simulasi yaitu 1,95×10<sup>-4</sup> cm dan perhitungan manual 1,73×10<sup>-4</sup> cm. *Displacement* maksimum terbesar pada simulasi 0,175 cm sedangkan pada perhitungan 0,278 cm. Faktor keamanan yang dihasilkan yaitu 10,045.

**Kata kunci:** Perancangan, Simulasi, *frame*, gokart, dan faktor keamanan.

### Abstract

*This research is aiming to know the distribution of stress, strain, displacement as well as safety factor on gokart frame. The frame was designed in Autodesk inventor software and simulated using AnsysFluent. Carbon steel with maximum load of 95 Kg was used as material for the frame. The results of this research indicate that maximum stress at the main frame can reach around 34,731 N/m<sup>2</sup> in simulation and 34,772 N/m<sup>2</sup> by manual calculation. On the other hand, the maximum stress can reach 1,95 ×10<sup>-4</sup> cm in simulation and 1,73×10<sup>-4</sup> cm from manual calculation. The maximum displacement happened on the frame is around 0,175 cm in simulation while in calculation it can reach around 0,278 cm. Material used for the frame has the safety factor of 10,045.*

**Keyword:** Design, simulation, frame, gokart, and safety factor.

## 1. Pendahuluan

Kendaraan Gokart merupakan salah satu kendaraan yang biasa digunakan dalam even racing atau balapan. Kendaraan tersebut dapat menggunakan energi listrik atau motor penggerak mula (mesin 2 langkah dan mesin 4 langkah). Konstruksi mesindanrangka (*frame*) pada kendaraan gokart lebih sederhana dibandingkan dengan kendaraan penumpang lainnya.

Pada fungsi tertentu, kendaraan gokart dibuat dengan ukuran relatif kecil. Pada gokart, beban ditopang oleh *frame* yang mendukung beban mesin dan penumpang. *Frame* ini harus memiliki kekuatan lebih besar dari beban yang diterima kendaraan. Selain itu, *frame* juga harus berbobot kecil dan mempunyai nilai kelenturan tinggi

(Sadikin, 2013). Di lain pihak, pada kenyataannya material pada *frame* tersebut sering tidak mampu menahan beban yang diterima.

Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya defleksi pada konstruksi *frame* tersebut sehingga rawan terjadinya retakan dan bahkan patahan. Karena pentingnya kekuatan *frame* pada kendaraan ini maka perlu dilakukan analisis terhadap desain dari *frame* tersebut. Dalam tulisan ini kita dapat memperkirakan besar tegangan, regangan, dan defleksi yang terjadi pada struktur *frame* gokart tersebut.

## 2. Pustaka Terdahulu

Perancangan khususnya mengenai *frame* ini telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Hafidz., dkk (2015),

merancang gokar listrik dengan beban 140 kg dan menganalisis beban tersebut menggunakan perhitungan Statika Struktur dan Mekanika Kekuatan Material. Pada perancangan *frame* gokar listrik ini menggunakan material ST 37 *pipe tube* yang mempunyai tegangan luluh sebesar 235 dan tegangan ijin sebesar 117,5 yang berjari-jari luar 12,7 mm dan jari-jari dalam 12,5 mm, aman memikul beban.

Kendaraan merupakan salah satu produk yang padat dengan teknologi dan perkembangan, dimana jumlah komponen sangat banyak. Namun secara garis besar tersusun atas empat komponen utama, yakni : Rangka, Bodi, Rangkaian penghasil tenaga dan Rangkaian penerus tenaga.

Gokart adalah varian dari kendaraan roda empat dengan atap terbukasederhana dan kecil untuk olahraga motor. Kecepatan gokar sangat bervariasi dan beberapa disebut (disebut *superkart*) dapat mencapai kecepatan melebihi 260 km/jam berbeda dengan yang ada di taman hiburan yang hanya melaju dalam kecepatan 24 km/jam (Daryanto, 2002).

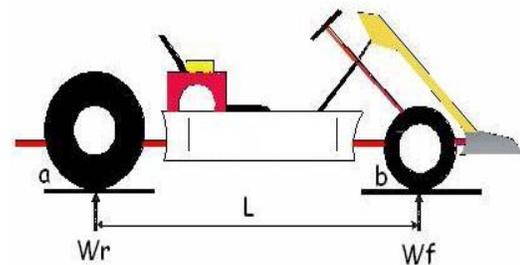
*Frame Chassis* terbuat dari baja profil kotak yang dirancang sedemikian rupa sehingga mampu untuk menahan sebagian besar beban yang ada dalam sebuah kendaraan. Fungsi utama dari *frame chassis gokart* adalah :

1. Untuk mendukung gaya berat dari kendaraan.
2. Untuk menahan torsi dari mesin, kopling sentrifugal, aksi percepatan dan perlambatan, dan juga untuk menahan gaya torsi yang diakibatkan dari bentuk permukaan jalan.
3. Untuk menahan beban kejut yang diakibatkan benturan dengan benda lain.
4. Sebagai landasan untuk meletakkan bodi kendaraan, mesin serta kopling sentrifugal, tangki bahan bakar, tempat duduk penumpang.

5. Untuk menahan getaran dari mesin dan getaran yang timbulkan karena efek bentuk permukaan jalan.

Dinamika perilaku kendaraan, arah dan stabilitas kendaraan, serta kenyamanan dan keamanan kendaraan sangat rumit untuk digambarkan. Untuk menghindari kompleksitas pemahaman, maka disini kendaraan dimodelkan sebagai suatu benda kaku tanpa suspensi

Sebelum menganalisis dinamika kendaraan lebih lanjut, maka perlu ditentukan terlebih dahulu dimana titik berat dari kendaraan. Untuk menentukan titik berat kendaraan dapat menggunakan sistem eksperimen, yaitu ditimbang dengan asumsi bahwa beban terdistribusi merata dapat dilihat pada gambar.



Gambar 1. Kendaraan gokar

Ada empat parameter pokok yang sering dipakai untuk menunjukkan kemampuan laju suatu kendaraan, yaitu :

1. Percepatan kendaraan ( $a$ ) yang dapat dihasilkan pada setiap kecepatan kendaraan.
2. Waktu yang diperlukan ( $t$ ) untuk menaikkan kecepatan dari kecepatan awal ( $V_1$ ) ke kecepatan yang lebih tinggi ( $V_2$ ).
3. Jarak tempuh ( $s$ ) yang diperlukan untuk menaikkan kecepatan dari  $V_1$  ke  $V_2$ .
4. Besar sudut tanjakan jalan yang mampu dilalui oleh kendaraan.

Sistem kemudi pada kendaraan bertujuan untuk mengendalikan arah gerakan (*handling*) kendaraan. Suatu sistem

kemudi dikatakan ideal jika mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- Dapat digunakan sebagai pengendali arah kendaraan untuk segala kondisi, segala jenis belokan, dan dalam segala kecepatan.
- Dapat menjamin serta menjaga kestabilan kendaraan pada segala jenis gerakan belok dan dalam segala kecepatan.
- Tidak membutuhkan tenaga yang besar dari pengemudi untuk menggerakkan dan mengendalikan arah roda kemudi.
- Tidak membahayakan pengemudi jika terja dikecelakaan pada kendaraan.

Untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Untuk menentukan ukuran baut dan mur, berbagai faktor harus diperhatikan seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan dan kelas ketelitian. Pada kebanyakan bahan teknik terdapat hubungan antara tegangan dan regangan. Untuk setiap peningkatan tegangan terjadi peningkatan regangan yang sebanding, sebelum batas tegangan dicapai. Jika tegangan mencapai nilai batas, hubungan regangan tidak lagi proporsional dengan regangan (Zainuri, 2007). Modulus Young dinotasikan dengan simbol E dan berlaku untuk tarik atau tekan, dinyatakan dengan persamaan 1.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (1)$$

Keterangan :

E = Modulus elastisitas (GPa)

$\sigma$  = Tegangan (Kg/mm<sup>2</sup>)

$\epsilon$  = Regangan (%)

$$e = \frac{\Delta L}{L} \text{ atau } \epsilon = \frac{\sigma}{E} \quad (2)$$

Keterangan:

e = regangan (%)

$\Delta L$  = pertambahan panjang (mm)

L = panjang mula-mula (mm)

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ atau } \sigma = \frac{M.y}{I} \quad (3)$$

Keterangan:

$\sigma$  = tegangan (Pa)

F = gaya (N)

A = luas penampang (m<sup>2</sup>)

$$SF = \frac{F_u}{F_i} \text{ atau } SF = \text{yield stress} \quad (4)$$

Keterangan:

SF = faktor keamanan

F<sub>u</sub> = tegangan leleh (Kg)

F<sub>i</sub> = tegangan ijin (Kg)

$$\delta = \frac{F \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I} \quad (5)$$

Keterangan:

$\delta$  = defleksi (mm)

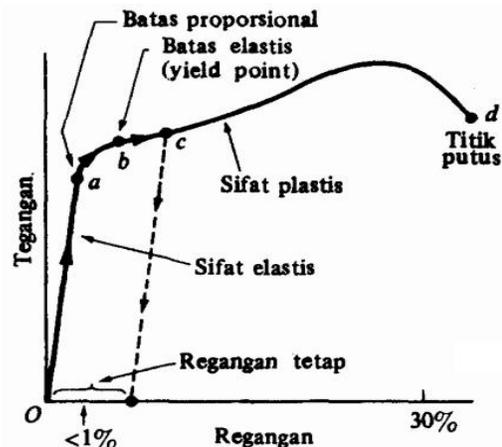
f = gaya (Kg)

l = panjang (mm)

E = Elastisitas (GPa)

I = Inersia (mm<sup>4</sup>)

Secara umum hubungan antara tegangan dan regangan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram tegangan regangan (Zainun, 2007)

Struktur adalah suatu kesatuan dan rangkaian dari beberapa elemen yang direncanakan agar mampu menerima beban luar maupun berat sendiri tanpa mengalami perubahan bentuk yang melampaui batas persyaratan. (Kastiawan, 2010).

Pembebanan (*loading*) terbagi menjadi 5 macam yaitu:

- Beban mati, ialah berat sendiri konstruksi dan bagian lain yang melekat.

2. Beban hidup, ialah beban dari pemakaian gedung seperti rumah tinggal, kantor, dan tempat pertunjukan.
3. Beban angin, ialah beban yang disebabkan oleh adanya tekanan angin.
4. Beban gempa, ialah beban yang diadakan karena adanya gempa.
5. Beban khusus, ialah beban akibat selisih suhu, penurunan, susut, dan sebagainya.

### Perancangan

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada.

Dari definisi tersebut terdapat tiga hal yang harus diperhatikan dalam perancangan yaitu :

- a. Aktifitas dengan maksud tertentu,
- b. Sasaran pada pemenuhan kebutuhan manusia
- c. Berdasarkan pada pertimbangan teknologi.

### Simulasi

Salah satu cara yang banyak digunakan sekarang ini dalam menganalisis berbagai permasalahan keteknikan adalah menggunakan simulasi *software Ansys 18.1*. Dalam *Ansys Workbench* berisi beberapa fasilitas, diantaranya:

1. *Mechanical*, untuk analisa struktur (statik) dan *thermal* (perpindahan panas),
2. *Fluid Flow*, yang terdiri dari *Ansys Cfx* dan *Fluent*, untuk analisa *CFD* (*Computational Fluid Dynamics*),
3. *Engineering Data*, sebagai *database* material lengkap dengan propertiesnya,
4. *Design Modeler*, digunakan untuk membangun geometri model yang akan dianalisa. Juga dapat digunakan untuk memodifikasi hasil gambar dari perangkat lunak CAD,

5. *Meshing Application*, fasilitas untuk “*meshing*” baik pada CFD maupun *Explicit Dynamics*.
6. *Blade Gen*, untuk membangun geometri *blade*, seperti *fan*, *blower*, sudu turbin dan lain-lain

### 3. Metodologi Penelitian

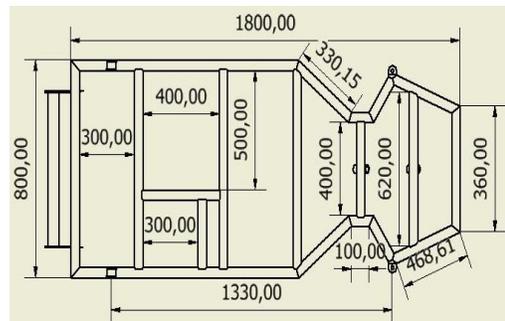
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Mekanik dan Material Fakultas Teknik UHO, yang dimulai pada bulan Desember 2017 hingga April 2018..

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Laptop*
2. *Software Ansys 18.1* yang digunakan untuk melakukan simulasi
3. *Software Autodesk Inventor 2017* yang digunakan untuk mendesain *Frame*.

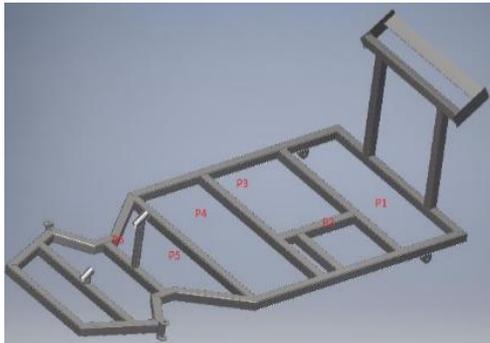
Adapun prosedur dalam penelitian ini adalah:

1. Menyiapkan alat
2. Memberi dimensi pada *frame*.



Gambar 3. Dimensi *frame*

3. *Material frame*  
Material *Frame* yang direncanakan adalah baja karbon ST 42 (*Hollow 50 x 30 mm*).
4. Menggambar *frame* gokar dengan *Auto Desk Inventor 2017*, dapat dilihat tampilan *frame* pada aplikasi *Auto Desk Inventor 2017*.



Gambar 4. *Frame* menggunakan Autodesk Inventor 2017

5. Menentukan geometri,
6. Melakukan simulasi dengan aplikasi software Ansys 18.1

Hasil penelitian ini adalah hasil yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian menggunakan software Ansys 18.1 dan perhitungan manual.



Gambar 5. Penrencanaan *proto type* mobil gokart

Perhitungan kekuatan *frame* berdasarkan dimensi rancangan yang telah dibuat menggunakan material *Steel Carbon*, dengan beban pengendara yaitu 65 Kg dan beban mesin 30 Kg

Analisa kekuatan *frame* dilakukan saat kondisi Statis, yaitu ketika pengendara menaiki mobil gokar dalam posisi diam. Pada analisa ini, beban terbagi ke 2 tempat yakni tempat duduk dan tempat mesin . Berdasarkan buku *Human Body Dynamics: Classical Mechanics and Human Movement* (Aydin Tozeren, 2000).

Adapun tegangan ijin material *Steel Carbon* dengan faktor keamanan statik yaitu sebesar ( $S_f = 4$ ). untuk menghitung

tegangan ijin material digunakan persamaan.

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_{max}}{S_f} \quad (6)$$

$$\sigma_{ijin} = \frac{420 \text{ N/mm}^2}{4}$$

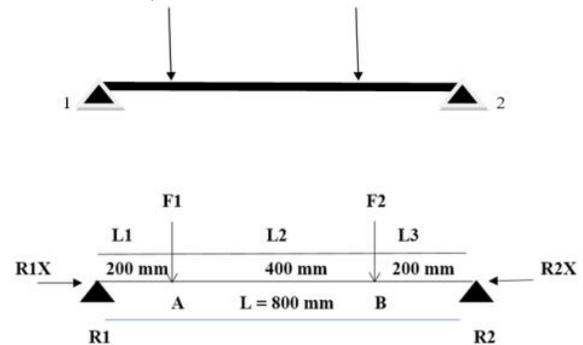
$$\sigma_{ijin} = 105 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Perhitungan kekuatan *frame* dengan beban pengendara 65 Kg dan beban mesin 30 kg

1. Beban pengendara

Adapun besar gaya yang bekerja pada *frame* mobil *gokart* untuk beban pengendara 65 kg, dengan mengasumsikan percepatan gravitasi adalah  $9,81 \text{ m/s}^2$ , maka besar beban pengendara adalah 637,65 N. Beban pengendara ini ditopang oleh dua penampang dan terdapat 4 titik pembebanan maka berat beban dibagi 4. Adapun besar beban ditiaip titik adalah :

- F1 = 159,4125 N
- F2 = 159,4125 N
- F3 = 159,4125 N
- F4 = 159,4125 N



Gambar 6. Diagram beban pengendara Diperoleh:

$$\Sigma MR_1 = 0$$

$$F_1 \cdot L_1 + F_2 \cdot (L_1 + L_2) - R_2 \cdot (L_1 + L_2 + L_3)$$

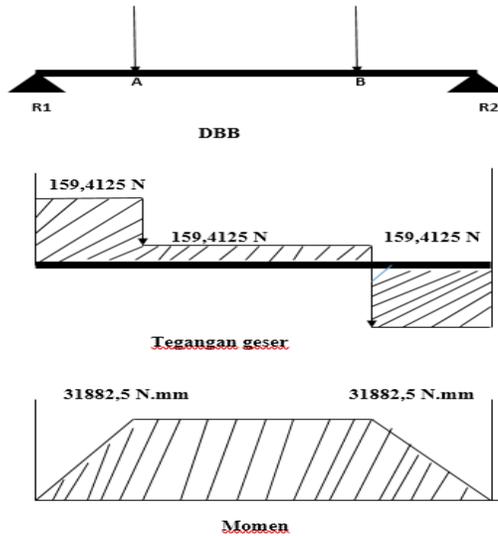
$$159,4125 \text{ N} \times 200 + 159,4125 \text{ N} \times (200 + 400) - R_2 \cdot (200 + 400 + 200)$$

$$R_2 = \frac{127530 \text{ N} \cdot \text{mm}}{800 \text{ mm}}$$

$$R_2 = 159,4125 \text{ N}$$

$$\Sigma MR_2 = 0$$

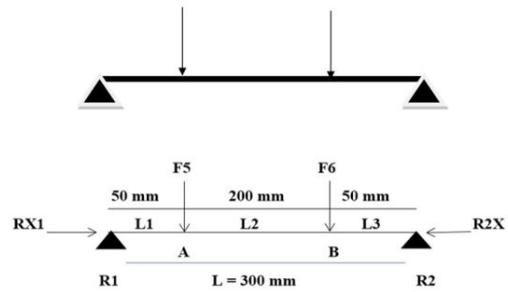
$$\begin{aligned} \Sigma MR_1 &= 0 - F_1 \cdot (L_1 + L_2) + F_2 \cdot L_3 \\ &= 127530 \text{ N}\cdot\text{mm} \\ R_1 &= \frac{127530 \text{ N}\cdot\text{mm}}{800 \text{ mm}} \\ R_1 &= 159,4125 \text{ N} \\ M_A &= R_1 \cdot L_1 \\ &= 159,4125 \cdot 200 \\ &= 31882,5 \text{ N}\cdot\text{mm} \\ M_B &= R_1 \cdot (L_1 + L_2) - R_1 \cdot L_1 \\ &= 95647,5 - 63765 \\ &= 31882,5 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$



Gambar 7. Diagram tegangan geser dan momen

## 2. Distribusi beban mesin

Adapun besar gaya yang bekerja pada *frame* mobil *gokart* untuk beban mesin 30 N. Dengan mengasumsikan percepatan gravitasi adalah 9,81 m/s, maka besar beban mesin adalah 294,3 N. Beban mesin ditopang oleh dua batang penampang dan terdapat empat titik pembebanan sehingga beban terbagi rata pada penampang tersebut beban yang ditanggung masing masing penampang adalah 73,575 N.



Gambar 8. Diagram beban

Diperoleh:

$$\Sigma MR_1 = 0$$

$$F_5 \cdot L_1 + F_6 \cdot (L_1 + L_2) - R_2 \cdot (L_1 + L_2 + L_3) = 0$$

$$73,575 \times 50 + 73,575 \times (50 + 200) - R_2 (50 + 200 + 50)$$

$$R_2 = \frac{22072,5 \text{ N}\cdot\text{mm}}{300 \text{ mm}}$$

$$R_2 = 73,575 \text{ N}$$

$$\Sigma MR_2 = 0$$

$$\Sigma MR_1 - F_1 \cdot (L_2 + L_3) + F_2 \cdot L_3$$

$$R_2 = \frac{22072,5 \text{ N}\cdot\text{mm}}{300 \text{ mm}}$$

$$R_2 = 73,575 \text{ N}$$

$$M_A = R_1 \cdot L_1$$

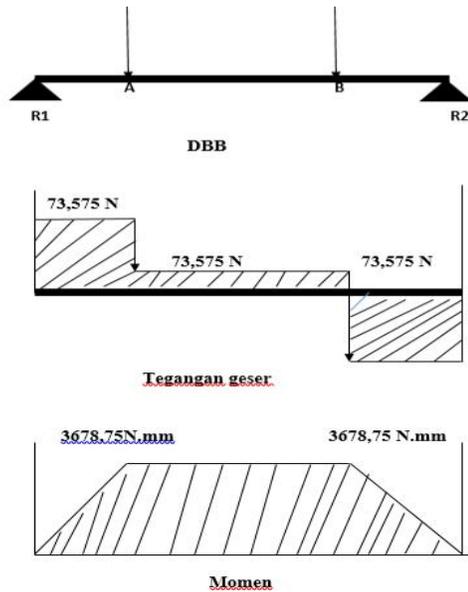
$$= 73,575 \text{ N} \cdot 50 \text{ mm}$$

$$= 3678,75 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$M_B = R_1 \cdot (L_1 + L_2) - R_1 \cdot L_2$$

$$= 73,575 \text{ N} \cdot 250 \text{ mm} - 73,575 \cdot 200$$

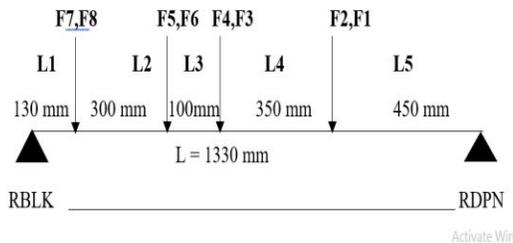
$$= 3678,75 \text{ N}\cdot\text{mm}$$



Gambar 9. Diagram tegangan geser dan momen

3. Reaksi disetiap titik tumpuan

Untuk mencari reaksi di setiap titik tumpuan digunakan diagram benda bebas (DBB) bagian blakang (R<sub>BLK</sub>) – depan (R<sub>DPN</sub>) diberi beban yang bekerja pada bagian ini adalah beban penumpang dan beban mesin.



Gambar 9. Diagram beban

$$\sum R_{BLK} = 0$$

$$F_8 F_7 (L_1) + F_6 F_5 (L_1 + L_2) + F_4 F_3 (L_1 + L_2 + L_3) + F_2 F_1 (L_1 + L_2 + L_3 + L_4) - R_{DPN} (L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5) = 0$$

$$R_{DPN} = \frac{543557,25 \text{ N} \cdot \text{mm}}{1330 \text{ mm}}$$

$$R_{DPN} = 408,689 \text{ N}$$

$$\sum R_{DPN} = 0$$

$$R_{DPN} (L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5) - F_8 F_7 (L_2 + L_3 + L_4 + L_5) + F_6 F_5 (L_3 + L_4 + L_5) + F_4 F_3 (L_4 + L_5) + F_2 F_1 (L_5) = 0$$

$$R_{BLK} = \frac{707546,25 \text{ N} \cdot \text{mm}}{1330 \text{ mm}}$$

$$R_{BLK} = 531,9896 \text{ N}$$

4. Tegangan maksimal

$$\sigma = \frac{M \cdot y}{I}$$

Dimana:

$$M = F \cdot L / 4$$

$$M = 531,9895 \text{ N} \times 1330 \text{ mm} / 4$$

$$M = 176886,542 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$y = \text{tinggi material} / 2$$

$$y = 40 \text{ mm} / 2$$

$$y = 20 \text{ mm}$$

$$I = \frac{BD^3}{12} - \frac{bd^3}{12}$$

$$I = \frac{40 \text{ mm} \times 40^3 \text{ mm}^3}{12} - \frac{34 \text{ mm} \times 34^3 \text{ mm}^3}{12}$$

$$I = 101972 \text{ mm}^4$$

Penyelesaian:

$$\sigma = \frac{M \cdot y}{I}$$

$$\sigma = \frac{176886,542 \text{ N} \cdot \text{mm} \times 20 \text{ mm}}{101972 \text{ mm}^4}$$

$$\sigma = 34,693 \text{ N/mm}^2$$

5. Regangan

Berdasarkan persamaan untuk menghitung regangan suatu rancangan digunakan persamaan:

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

Penyelesaian:

$$\epsilon = \frac{34,693 \text{ N/mm}^2}{2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2}$$

$$\epsilon = 1,7386 \times 10^{-4}$$

6. Defleksi

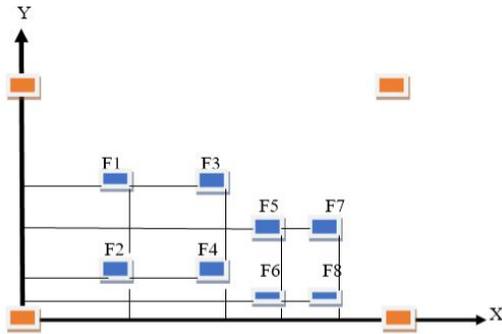
Berdasarkan persamaan untuk menghitung defleksi suatu rancangan digunakan persamaan:

$$\delta = \frac{F L^3}{48 E I}$$

$$\delta = \frac{531,9895 \cdot 800^3}{48 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 101972}$$

$$\delta = \frac{272609280000}{978931200000}$$

$$\delta = 0,278 \text{ mm}$$



Gambar 10. Titik berat pada sumbu X dan Y

Untuk mencari titik berat pada sumbu Y sesuai Gambar 6, maka rumus yang digunakan adalah :

$$Y = \frac{\sum Fx \cdot Yy}{\sum Fx}$$

$$Y = \frac{299205 \text{ N/mm}}{931,95 \text{ N}}$$

$$Y = 321 \text{ mm}$$

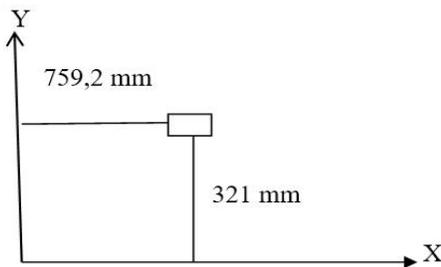
Dari gambar maka untuk mencari titik pusat beban pada sumbu X yaitu :

$$X = \frac{\sum Fx \cdot Xx}{\sum F}$$

$$X = \frac{707546,25 \text{ N/mm}}{931,95 \text{ N}}$$

$$X = 759 \text{ mm}$$

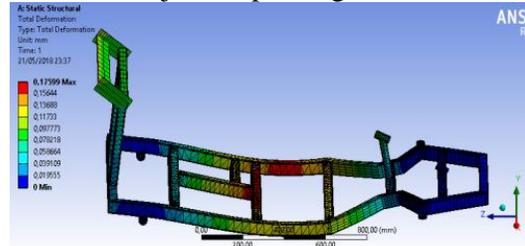
Dari hasil perhitungan maka titik berat sumbu Y dan X dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 11. Berat titik pusat Y,X

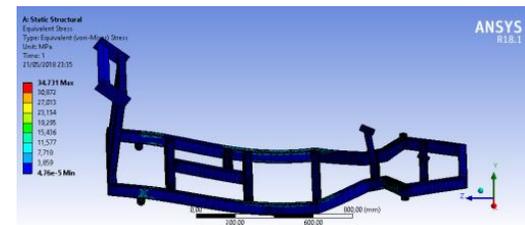
### Hasil Simulasi (Solve) Beban Pengendara dan Mesin

Hasil simulasi dapat dilihat dengan klik *solve* maka akan memperlihatkan data yang menjadi *Output* yaitu total deformation, *Equivalent Stress* dan *Equivalent Elastic Strain* ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 12. Total deformation

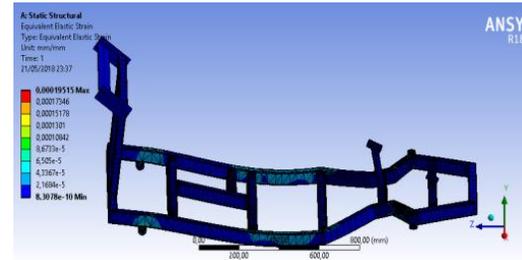
Dari hasil simulasi menggunakan *Ansys Workbench 18.1* didapatkan deformasi maximum dengan beban 637,65 N dan 294,3 N terhadap pengaruh pembebanan pada *frame* yaitu 0,175 maximum dan 0 min



Gambar 13. Equivalent stress

Dari hasil simulasi *Ansys workbench 18.1* didapatkan tegangan maksimum 34,731 MPa terhadap *frame* dengan beban 637,65 N dan 294,3 N hasil ini juga ditunjukkan dengan orientasi warna dan angka atau besarnya tegangan yang tercantum pada aplikasi setelah proses simulasi

dilakukan



Gambar 14. *Equivalent strain*

Dari hasil simulasi *Ansys workbench* 18.1 didapatkan tegangan maksimum 0,000195 *frame* dengan beban 637,65 N dan 294,3 N.

#### 4. Pembahasan

Besarnya tegangan, regangan, defleksi dan faktor keamanan pada *frame* mobil gokar berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi diberikan pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Pengaruh *stress, strain, and displacement*

<i>Output</i>	Perhitungan	Simulasi <i>Ansys</i>
Stress	34,722	34,731
Strain	$1,73 \times 10^4$	$1,95 \times 10^4$
Displacement	0,278	0,175

Pengaruh beban terhadap tegangan, regangan dan displacement pada *frame* mobil *gokart*. Nilai tegangan maksimum pada perhitungan manual adalah 34,72 sedangkan tegangan yang dihasilkan melalui simulasi yaitu 34,73. Adapun regangan yang dihasilkan pada perhitungan manual yaitu 0,000173 sedangkan pada simulasi dihasilkan nilai regangan 0,000195, begitu juga displasemen yang dihasilkan melalui perhitungan manual yaitu 0,278 dan simulasi 0,175 . dari hasil simulasi dan perhitungan dapat disimpulkan bahwa nilai yang didapat tidak jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar beban yang diberikan maka semakin besar pula tegangan yang terjadi pada *frame* mobil *gokart*

#### Kesimpulan

Dari hasil simulasi *ansys* dan perhitungan manual pada penelitian ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut : Pada perancangan *frame* mobil *gokart* telah memenuhi kriteria aman pada simulasi pembebanan yang diberikan. Hal ini ditunjukkan dengan hasil tegangan maksimum yang dihasilkan pada pembenanan masih dibawah tegangan ijin material. Perancangan *frame* mobil *gokar* yang didesain mampu menahan beban 95 Kg. Untuk meningkatkan keamanan dapat dilakukan penelitian dengan penggantian material yang mempunyai tegangan ijin lebih tinggi dari material pada perancangan penelitian ini. Besar regangan, tegangan dan displacement tergantung pada besar beban yang diberikan pada *frame*. Pada penelitian ini tegangan , regangan ,dan displacemen yang dihasilkan simulasi dan perhitungan tidak jauh berbeda

#### Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disarankan bahwa : Sebelum melakukan perancangan alat sebaiknya melakukan simulasi bukan hanya perhitungan teoritis agar desain yang akan dibuat memenuhi syarat dan pastinya dapat memenuhi kebutuhan alat itu sendiri. Sebagian besar proses penelitian ini sendiri menggunakan aplikasi software yang memiliki kapasitas yang cukup tinggi sehingga diperlukan komputer yang memiliki spesifikasi tinggi pula penulis menyarankan pada instansi terkait untuk pengadaan komputer yang berspesifikasi tinggi dari yang sudah ada sehingga laboratorium konstruksi dapat berjalan dan di pergunakan sesuai fungsinya. Hasil perancangan *frame* mobil *gokart* ini terbukti aman dan efektif sehingga dapat digunakan dalam efen resing.

### **Daftar Pustaka**

- Bambang Setyono., dkk, 2016.  
*Perancangan dan Analisis kekuatan frame sepeda hybrid ‘Trisona menggunakan software Autodesk Inventor*, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
- Daryanto, 2002. *Teknik Merawat Automobil Lengkap, cetakan pertama*, CV. Yrama Widya, Bandung.
- Hafidz Ammar Haryono Putro dkk,  
*Perancangan Rangka Gokar Listrik*, Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi
- Khurni, R.S., Gupta, J .K., A ,1982. *Text Book Of Machine Design*, Eurasia Publishnig House. (Pvt) Ltd, Ram Nagar, New Delhi
- L.D. Miles.1940. *Genera Elactric AS*
- Pulat, Babur Mustafa and Alexander, David C. Editor 1992, *Industrial Ergonomics Case Studies*. New York:McGraw-Hill, Inc.
- Sadikin, A.2013. *Perancangan Rangka Chasis Mobil Listrik Untuk 4 Penumpang Menggunakan Software 3D Siemens NX8*.
- Suratman, M.2002. *Servis dan Teknik Reparasi Sepeda Motor*. PT. Pustaka Grafika. Bandung.