

ANALISA UJI *IMPACT CHASSIS* GOKART BERBASIS KECEPATAN

Moch Muchtar Yusnayadi^{1*}, Budi Hartono¹, Sumadi¹

¹Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

^{1*}e-mail: mochmmdmuchtart1@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan dunia teknologi melaju sangat pesat terutama dalam bidang otomotif. Kemajuan dibidang otomotif ini sebagai bentuk perkembangan dan pembaharuan teknologi, salah satunya adalah teknologi dibidang *chassis* dari sebuah kendaraan. Perancangan *chassis* merupakan salah hal paling penting dalam proses pembuatan kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan material dengan menggunakan metode uji tarik dan mengukur kemampuan *chassis* gokart sehingga dapat dikatakan aman jika terjadi benturan, yang berfokus pada pengujian *impact/crash* yang menghasilkan distribusi *total deformation*, *von mises* dan *safety factor* menggunakan *explicit dynamic*. Gaya tumbukan yang dihasilkan mendapatkan nilai maksimal sebesar 2665,5 N pada kecepatan 64 km/jam, *software* yang digunakan adalah *ANSYS Student 21R*. Terdapat 7 variasi kecepatan mulai dari 10 km/jam – 64 km/jam. Hasil *total deformation* mendapatkan nilai rata – rata maksimal sebesar 7,2 mm pada kecepatan 64 km/jam, *Von mises* mendapatkan nilai rata – rata maksimal sebesar 210 Mpa pada kecepatan 64 km/jam, dan hasil *safety factor* terbesar yaitu pada kecepatan 10 km/jam dengan nilai FOS 1,372 Mpa, Dari analisis tersebut membuktikan bahwa rangka gokart dengan material AISI 1020 ini dapat di katakan aman pada kecepatan 10 km/jam.

Kata kunci : *Chassis* gokart, Simulasi *explicit dynamic*, Uji *impact frame*, Uji tarik.

ABSTRACT

The development of the world of technology is advancing very rapidly, especially in the automotive sector. Progress in the automotive sector is a form of technological development and renewal, one of which is technology in the chassis of a vehicle. Chassis design is one of the most important things in the vehicle manufacturing process. This study aims to determine the strength of the material using the tensile test method and measure the ability of the kart chassis so that it can be said to be safe in the event of an impact, which focuses on impact/crash testing which results in the distribution of total deformation, von mises and safety factor using explicit dynamics. The resulting collision force gets a maximum value of 2665.5 N at a speed of 64 km/hour, the software used is ANSYS Student 21R. There are 7 speed variations ranging from 10 km / h - 64 km / h. The results of the total deformation got a maximum average value of 7.2 mm at a speed of 64 km/hour, Von Mises got a maximum average value of 210 MPa at a speed of 64 km/hour, and the highest safety factor results were at a speed of 10 km/hour. hours with a FOS value of 1.372 MPa. From this analysis it is proven that the go-kart frame with AISI 1020 material can be said to be safe at a speed of 10 km/hour.

Keywords : *Go-kart chassis, Explicit dynamic simulation, Impact frame test, Tensile test.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia teknologi melaju sangat pesat terutama dalam bidang otomotif. Secara umum dunia otomotif saat ini sangat beragam penerapannya baik itu digunakan sebagai alat transportasi, alat bantu dalam dunia industri, dan bidang olahraga. Kemajuan dibidang otomotif ini sebagai bentuk

perkembangan dan pembaharuan teknologi, salah satunya adalah teknologi dibidang *chassis* dari sebuah kendaraan Chasis merupakan komponen penting dari sebuah kendaraan yang dikenal dalam masyarakat yaitu kerangka kendaraan. chasis adalah sebuah tempat penopang dari kendaraan, baik itu mesin, bodi,

sistem suspensi, sistem kemudi, roda, dan sistem pengereman. (Misbachudin, 2020)

Gokart merupakan salah satu kendaraan balap dengan penggerak mesin menggunakan motor bakar, secara umum Gokart yang ada saat ini menggunakan mesin bahan bakar bensin. Gokart dirancang menggunakan rangka khusus untuk balap Gokart. Gokart juga merupakan kendaraan roda empat yang hanya menggunakan *chassis* sebagai tumpuan tempat kemudi mesin dan sistem yang lainnya. *Chassis/frame* gokart lebih mengarah pada *chassis* tipe terpisah karena hanya menggunakan bodi yang sedikit. Gokart digunakan dalam dunia olahraga/permainan khususnya olahraga otomotif. (Aklis Pursadi, 2017)

Perancangan *chassis* merupakan salah satu hal paling penting dalam proses pembuatan gokart. Terutama untuk keselamatan dan keamanan bagi pengemudi. Menurut (Sutantra, 2009) dalam bukunya menjelaskan *chassis* adalah komponen kendaraan yang fungsi utamanya sebagai rangka penguat konstruksi badan kendaraan agar mampu menahan beban kendaraan dan beban *impact* saat terjadi tabrakan sehingga dapat melindungi penumpang. *Chassis* merupakan bagian terpenting dalam stabilitas dari sebuah kendaraan. Adapun komponen penting dari sebuah kendaraan yang dikenal dalam masyarakat yaitu kerangka kendaraan. Sasis adalah sebuah tempat penopang dari kendaraan, baik itu mesin, bodi, sistem suspensi, sistem kemudi, roda, dan sistem pengereman. (Sutantra, 2019)

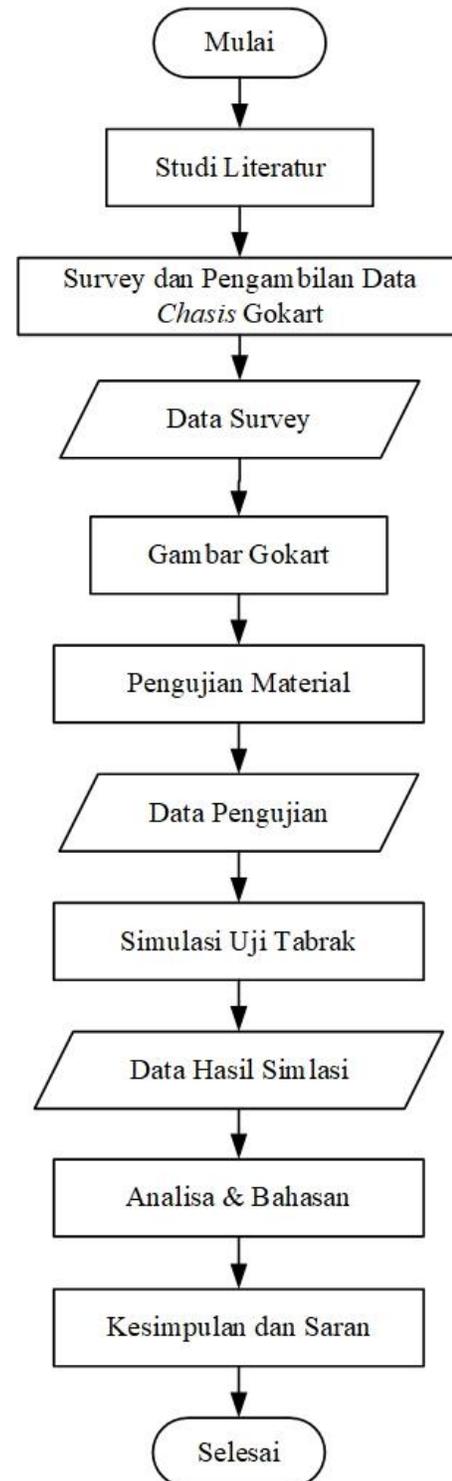
Untuk itu perlu adanya suatu pengujian terhadap kendaraan, khususnya gokart untuk mengetahui kekuatan material dan desain *chassis*. Salah satu pengujian yang dilakukan adalah uji tabrak kendaraan. Pengujian ini berfungsi untuk mengukur kemampuan *chassis* gokart sehingga dapat dikatakan aman saat terjadi hal yang tidak diinginkan. Dalam pengujiannya menggunakan salah satu perangkat lunak yaitu ANSYS

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari nilai *yeild strength*, *von mises*, dan *factor of safety*.

2. METODE PENELITIAN

Tempat penelitian ini dilakukan di Lab Mekanika Struktur Universitas Ibn Khaldun Bogor, Jawa Barat. Waktu pelaksanaannya di mulai pada bulan Agustus 2020

Pada penelitian ini yaitu akan dilakukan analisis uji *impact* kendaraan dengan menggunakan metode *explicit dynamic* menggunakan *software ansys student 21R*. Tahapan kegiatan dalam proses Penelitian ini dalam bentuk alur kerja sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram alir

Tahapan dalam penelitian ini dimulai dengan mencari referensi jurnal yang berkaitan dengan uji impact pada kendaraan khususnya gokart. Selanjutnya proses pengukuran rangka gokart untuk didesain dalam bentuk 2d dan 3d menggunakan software Solidworks 2018. Setelah rangka selesai didesain, langkah selanjutnya ialah tahap pengujian material dengan menggunakan metode uji tarik, setelah mendapatkan nilai hasil uji tarik, selanjutnya ke tahap simulasi pada rangka gokart, dari simulasi ini akan menghasilkan nilai total deformasi dan von mises yang dialami rangka. Dalam simulasi terdapat 7 variasi kecepatan mulai dari kecepatan 10 km/jam sampai dengan kecepatan 64 km/jam. Setelah data hasil simulasi di dapatkan, selanjutnya perhitungan *factor of safety*, setelah mendapatkan nilai FOS yaitu menganalisis hasil simulasi apakah memenuhi standar keamanan atau tidak. Pada penelitian ini *safety factor* material yaitu >1, jika nilai FOS >1 maka rangka gokart dapat di katakan aman.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil uji tarik

Dalam pengujian tarik ini material yang di gunakan adalah pipa besi dengan ketebalan 4mm. Berikut tabel hasil uji tarik.

Tabel 1. Hasil Uji Tarik

| Kode Sample | Dimensi Ukuran | Luas Area | Panjang Ukuran | Kuat Tarik | Batas Luluh | Regangan |
|-------------|-----------------------|--------------------|-------------------|--|---|----------------|
| Sample code | Size dimension (mm) | (mm ²) | Gauge Length (mm) | Tensile Stress (Kg/mm ²) [MPa] | Yield Stress ((Kg/mm ²) [MPa] | Elongation (%) |
| AISI | t = 2.44 w = 12.44 | 30.35 | 50 | 40 [392] | 35 [343] | 18.36 |

Berdasarkan tabel diatas nilai batas luluh (*yield stress*) mendapatkan nilai sebesar 343 Mpa dengan kuat tarik (*tensile stress*) sebesar 392 Mpa.

3.2. Perhitungan gaya tumbukan

Gaya tumbukan yang terjadi pada rangka gokart adalah sebagai berikut:

Diketahui,

Massa gokart (m) = 100 kg

Kecepatan (v) = 10 – 64 km/jam = 2,77 - 17,77 m/s

Waktu tabrakan (ΔT) = 1,5 s

$P = m \times v$

$P = 100 \times 17,77 \text{ m/s}$

$P = 1777 \text{ kg m/s}$

Dimana,

P = Moment

$F = P \times \Delta T$

$F = 1777 \times 1,5$

$F = 2665,5 \text{ N}$

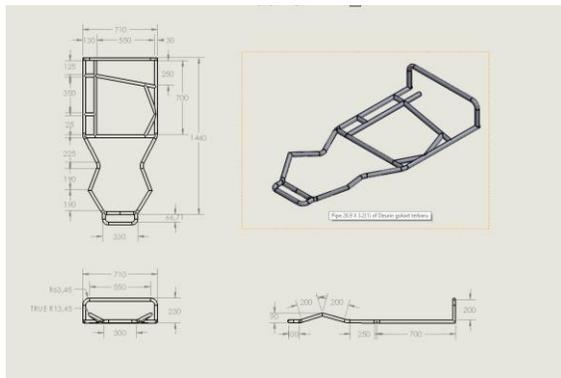
Berdasarkan perhitungan di atas di dapatkan nilai gaya tumbukan maksimal sebesar 2665,5 N, berikut tabel hasil perhitungan gaya tumbukan keseluruhan.

Tabel 2. Hasil gaya tumbukan

| No | Kecepatan | Gaya tumbukan |
|----|-----------|---------------|
| 1 | 10 Km/jam | 415,5 N |
| 2 | 20 Km/jam | 832,5 N |
| 3 | 30 Km/jam | 1249,5 N |
| 4 | 40 Km/jam | 1666,5 N |
| 5 | 50 Km/jam | 2082 N |
| 6 | 60 Km/jam | 2499 N |
| 7 | 64 Km/jam | 2665,5 N |

3.3. Konstruksi rangka gokart

Desain rangka gokart menggunakan software Solidworks 2018 dengan profil pipa besi dengan diameter luar 30 mm, diameter dalam 26 mm dan ketebalan 4mm dengan tipe AISI 1020. Detail desainnya bisa dilihat dari pada Gambar. 1



Gambar 2. Desain 2D dan 3D frame gokart

3.4. Pembagian velocity pada Rangka gokart

Pada rangka goakrt ini akan dilakukan pengujian tabrak dengan masing masing kecepatan sebagai berikut:

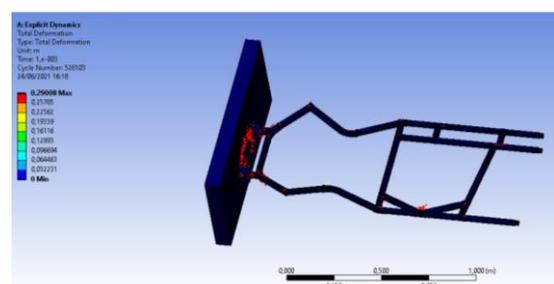
Tabel 3. Pembagian velocity pada rangka gokart

| No | Nama | Kecepatan | Keterangan |
|----|----------------|-----------|--------------------|
| 1 | Frame gokart 1 | 10 km/jam | Frame gokart 1 |
| 1 | Frame gokart 2 | 20 km/jam | Frame gokart 2 |
| 2 | Frame gokart 3 | 30 km/jam | Frame gokart 3 |

| | | | |
|---|----------------|-----------|--------------------|
| 3 | Frame gokart 4 | 40 km/jam | Frame gokart 4 |
| 4 | Frame gokart 5 | 50 km/jam | Frame gokart 5 |
| 5 | Frame gokart 6 | 60 km/jam | Frame gokart 6 |
| 6 | Frame gokart 7 | 64 km/jam | Frame gokart 7 |

3.5. Total deformation

Setelah semua parameter pada simulasi diatur, selanjutnya dilakukan simulasi dengan variasi velocity 10 km/jam, 20 km/jam, 30 km/jam, 40 km/jam, 50 km/jam, 60 km/jam, dan 64 km/jam, maka akan diketahui hasil simulasi pada Gambar 2 dan nilai total deformasi maksimum dan minimum pada Tabel 4, dan diketahui bahwa semakin besar kecepatan maka semakin besar juga deformasi total yang terjadi.

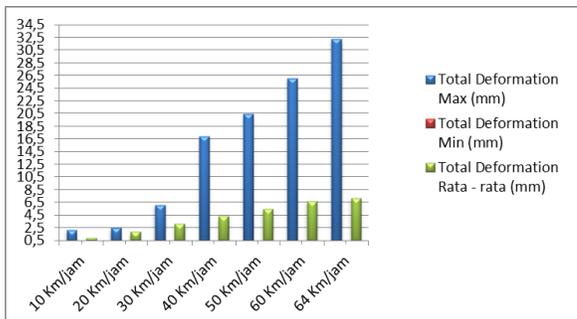


Gambar 3. Simulasi total deformation pada rangka gokart

Tabel 4. Hasil simulasi Total deformasi pada *frame* gokart

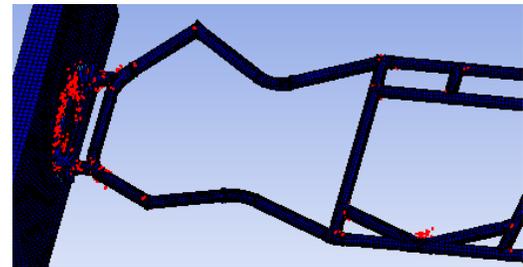
| No | Kecepatan | Total Deformation Max (mm) | Total Deformation Min (mm) | Total Deformation Rata - rata (mm) |
|----|-----------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 1 | 10 Km/jam | 2,2 | 0 | 0,9 |
| 2 | 20 Km/jam | 2,5 | 0 | 1,9 |
| 3 | 30 Km/jam | 6,1 | 0 | 3,1 |
| 4 | 40 Km/jam | 16,9 | 0 | 4,3 |
| 5 | 50 Km/jam | 20,4 | 0 | 5,5 |
| 6 | 60 Km/jam | 26,1 | 0 | 6,7 |
| 7 | 64 Km/jam | 32,2 | 0 | 7,2 |

Berdasarkan data diatas di dapatkan nilai minimum, maximal dan rata – rata *total deformation* dari perbandingan kecepatan, yaitu pada kecepatan 10 km/jam *total deformation maximal* sebesar 2,2 mm dengan rata – rata 0,9 mm, kecepatan 20 km/jam *total deformation maximal* sebesar 2,5 mm dengan rata – rata 1,9 mm, 30 km/jam *total deformation maximal* sebesar 6,1 mm dengan rata – rata 3,1 mm, 40 km/jam *total deformation maximal* sebesar 16,9 mm dengan rata – rata 4,3 mm, 50 km/jam *total deformation maximal* sebesar 20,4 mm dengan rata – rata 5,5 mm, 60 km/jam *total deformation maximal* sebesar 26,1 mm dengan rata – rata 6,7 mm, dan 64 km/jam *total deformation maximal* sebesar 32,2 mm dengan rata – rata 7,2 mm. *Total deformation minimum* tiap kecepatan ialah 0 mm. Jadi *total deformation* terbesar yang pada uji tabrak rangka gokart ialah sebesar 32,2 mm.



Gambar 4. Grafik Total deformasi pada rangka gokart

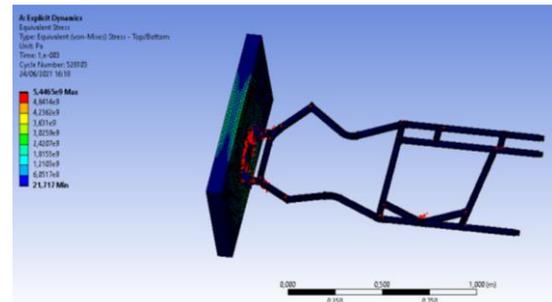
Pada Gambar 4. menunjukan deformasi total maksimal yang terjadi pada rangka bagian depan



Gambar 5. Total deformation max

3.6. Equivalent stress (von mises)

Pada Gambar 5 merupakan hasil simulasi *von mises* pada rangka gokart dengan 7 variasi kecepatan yaitu 10 km/jam, 20 km/jam, 30 km/jam, 40 km/jam, 50 km/jam, 60 km/jam, dan 64 km/jam, pada Gambar 6 dan Tabel 5 terlihat bahwa *von mises* maksimum terjadi pada rangka bagian depan

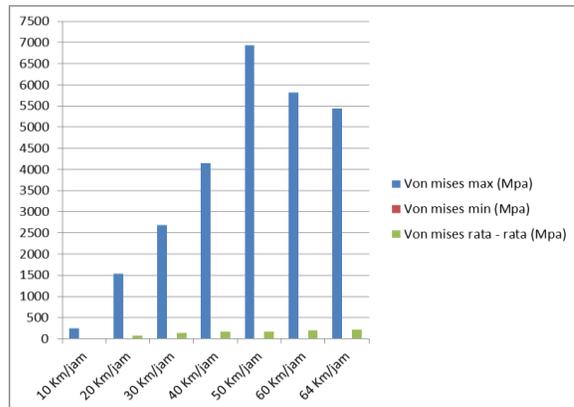


Gambar 6. Simulasi *Equivalent stress (von mises)* pada rangka gokart

Tabel 5. Hasil simulasi *Equivalent stress (von mises)* pada frame gokart

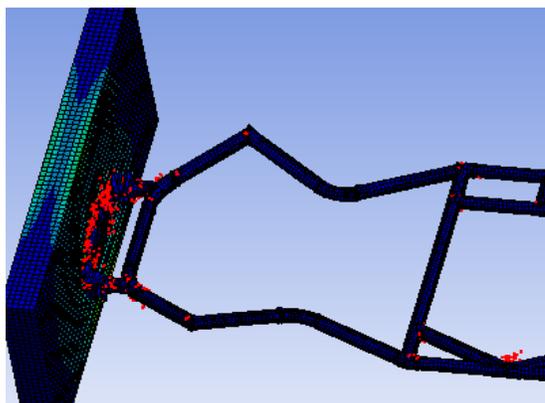
| No | Kecepatan | Von mises max (Mpa) | Von mises min (Mpa) | Von mises rata - rata (Mpa) |
|----|-----------|---------------------|---------------------|-----------------------------|
| 1 | 10 Km/jam | 250 | 0 | 13 |
| 2 | 20 Km/jam | 1543 | 0 | 67 |
| 3 | 30 Km/jam | 2689 | 0 | 128 |
| 4 | 40 Km/jam | 4153 | 0 | 167 |
| 5 | 50 Km/jam | 6940 | 0 | 168 |
| 6 | 60 Km/jam | 5812 | 0 | 190 |
| 7 | 64 Km/jam | 5447 | 0 | 210 |

Berdasarkan data diatas di dapatkan nilai *minimum, maximal* dan rata – rata *von mises* dari perbandingan kecepatan, yaitu pada kecepatan 10 km/jam *von mises maximal* sebesar 250 Mpa dengan rata – rata 13 Mpa, kecepatan 20 km/jam *von mises maximal* sebesar 1543 Mpa dengan rata – rata 67 Mpa, 30 km/jam *von mises maximal* sebesar 2689 Mpa dengan rata – rata 128 Mpa, 40 km/jam *von mises maximal* sebesar 4153 Mpa dengan rata – rata 167 Mpa, 50 km/jam *von mises maximal* sebesar 6940 Mpa dengan rata – rata 168 Mpa, 60 km/jam *von mises maximal* sebesar 5812 Mpa dengan rata – rata 190 Mpa, dan 64 km/jam *von mises maximal* sebesar 5447 Mpa dengan rata – rata 210 Mpa. *Von mises* minimum tiap kecepatan ialah 0 mm. Jadi *von mises* terbesar yang pada uji tabrak rangka gokart ialah sebesar 6940 Mpa.



Gambar 7. Grafik *von mises* yang terjadi pada rangka gokart

Pada Gambar 7 menunjukan *von mises* maksimal yang terjadi pada rangka gokart yang ditandai dengan warna merah.



Gambar 8. *Von mises* maksimal

3.7. Faktor keamanan

Standar pengujian terhadap rangka gokart dengan beberapa variasi kecepatan yang sudah di tentukan, sehingga di dapatkan standart *safety factor* di setiap pengujian sebagai berikut.

Diketahui :

$$Yeild\ strength = 343\ Mpa$$

$$Von\ mises = 5447\ Mpa$$

$$FOS = \frac{yeild\ strength}{Von\ mises}$$

$$FOS = \frac{343}{5447} = 0,062$$

Berdasarkan perhitungan di atas di dapatkan nilai *safety factor*, berikut tabel hasil perhitungan FOS.

Tabel 6. *Safety of factor*

| No | Kecepatan | Safety Of Faktor | Keterangan |
|----|-----------|------------------|------------|
| 1 | 10 Km/jam | 1,372 | Aman |
| 2 | 20 Km/jam | 0,222 | Tidak aman |
| 3 | 30 Km/jam | 0,127 | Tidak aman |
| 4 | 40 Km/jam | 0,082 | Tidak aman |
| 5 | 50 Km/jam | 0,049 | Tidak aman |
| 6 | 60 Km/jam | 0,059 | Tidak aman |
| 7 | 64 Km/jam | 0,062 | Tidak aman |

Berdasarkan data diatas di dapatkan nilai maksimal *safety factor* dari perbandingan kecepatan, yaitu pada kecepatan 10 km/jam *safety factor* maximal sebesar 1, 372, kecepatan 20 km/jam *safety factor* maximal sebesar 0,222, 30 km/jam *safety factor* maximal sebesar 0,127, 40 km/jam *safety factor* maximal sebesar 0,082, 50 km/jam *safety factor* maximal sebesar 0,049, 60 km/jam *safety factor* maximal sebesar 0,059, dan 64 km/jam *safety factor* maximal sebesar 0,062.

Hasil pengujian simulasi *safety factor* menunjukan rangka mobil ini dinyatakan aman pada kecepatan 10 km/jam, karena nilai FOS

lebih besar dari 1, dan tidak aman pada kecepatan 20 km/jam samai 64 km/jam, karena nilai FOS kurang dari 1.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil Analisa simulasi uji tabrak rangka gokart ini dapat ditarik kesimpulan bahwa rangka gokart dengan material besi hollow AISI 1020 berdiameter 30 mm dan ketebalan 4 mm dengan panjang 1460 mm dan lebar 710 mm, dengan variasi kecepatan 10 km/jam – 64 km/jam adalah sebagai berikut.

1. Yield strength material mendapatkan nilai 343Mpa dari hasil uji tarik material.
2. *Total deformation* hasil simulasi mendapatkan nilai rata – rata maksimal sebesar 7,2 mm pada kecepatan 64 km/jam dan nilai minimal 0,9 mm kecepatan 10 km/jam , diketahui bahwa semakin tinggi kecepatan maka semakin besar nilai *total demormation* maksimal.
3. *Von mises* hasil simulasi mendapatkan nilai rata – rata maksimal sebesar 210 Mpa pada kecepatan 64 km/jam dan nilai minimal 13 Mpa kecepatan 10 km/jam, diketahui bahwa semakin tinggi kecepatan semakin besar nilai *von mises* maksimal

Nilai FOS (*factor of safety*) pada simulasi uji tabrak mendaptnkan nilai maksimal 1,372 Mpa pada kecepatan 10 km/jam dan nilai minimal 0,049 Mpa pada kecepatan 50 km/jam. Dapat diketahui bahwa rangka gokart dapat dikatakan aman yaitu pada kecepatan 10 km/jam dengan nilai 1,372 Mpa, karena nilai tersebut lebih besar dari 1.

4.2. Saran

Pada penelitian ini ada beberapa saran yang harus di pertimbangkan untuk penelitian selanjutnya di antaranya:

1. Menggunakan variasi pengujian tabrak, yaitu bagian tabrak samping dan belakang.

REFERENSI

Aklis Pursadi, I. S. (2017). ANALISIS PERANCANGAN SASIS PADA GOKART DENGAN PENGGERAK MOTOR BENSIN MANUAL 4 LANGKAH. *VOLUME 1*(NOMOR 1).

Aklis Pursadi, I. S. (2017). ANALISIS PERANCANGAN SASIS PADA GOKART DENGAN PENGGERAK MOTOR BENSIN MANUAL 4 LANGKAH. *JURNAL PENDIDIKAN TEKNIK MESIN, VOLUME 4, NOMOR 1, MEI 2017*, 10.

Misbachudin, B. S. (2020). RANCANG BANGUN PEMBUATAN CHASIS GOKART MESIN 4 TAK 110CC. 2(1).

Sutantra, D. D. (2019). Analisis Kekuatan ChassisTerhadap Impactpada Kendaraan Bus Mitsubishi Fuso FE 84G BC dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga. *JURNAL TEKNIK ITS Vol. 8, No. 1, (2019) ISSN: 2337-3539 (2301-9271Print)*, E74.

Sutantra, I. N. (2009). *Rancang bangun kendaraan perkotaan berbahan bakar gas dengan sistem kendali terintegrasi*. JAKARTA PUSAT: <https://onsearch.id/Record/IOS1.INLIS00000000376633>.