

DESAIN DAN ANALISIS CHASSIS PADA ALAT UJI REM CAKRAM SEPEDA MOTOR

Saca Andika^{1)*}, Adhes Gamayel²⁾, dan Riyan Ariyansah³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta, Jl Boulevard Raya No.2 Grand Depok City, Kota Depok, Jawa Barat 16412

*Email: saca@student.jgu.ac.id

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta, Jl Boulevard Raya No.2 Grand Depok City, Kota Depok, Jawa Barat 16412

Email: adhes@jgu.ac.id

³⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta, Jl Boulevard Raya No.2 Grand Depok City, Kota Depok, Jawa Barat 16412

Email: riyanariyansah@jgu.ac.id

Abstrak. Alat uji rem cakram sepeda motor adalah sebuah alat pengujian piringan cakram terhadap termal. Sebuah chassis yang baik adalah dapat menahan beban statis maupun dinamis yang dihasilkan dari mesin dan motor penggerakannya. Dalam penelitian ini untuk mendapatkan desain *chassis* dengan kekuatan yang baik, maka kami melakukan simulasi distribusi tegangan dengan dua material yang berbeda, yaitu *steel carbon* dan *stainless Steel* menggunakan *autodesk inventor professional 2022* dengan fitur *stress analysis*. Simulasi tersebut meliputi *von mises stress*, *displacement* dan *safety factor*. Dari simulasi tersebut dihasilkan, untuk material *steel carbon* sebagai berikut. *von mises stress* 20,52 MPa, *displacement* 0,0441 mm dan *safety factor* 15 ul. Untuk material *stainless steel* adalah *von misses stress* 20,41 mm, *displacement* 0.0456 mm dan *safety factor* 12,25 mm. Dari hasil tersebut dapat kita simpulkan bahwa material *steel carbon* lebih baik daripada *stainless steel*. jadi untuk alat uji rem cakram sepeda motor ini kita menggunakan bahan *steel carbon*.

Kata Kunci: *Chassis, stress analysis, von mises stress, displacement, safety factor*

Abstrac. *Motorcycle disc brake tester is a disc disc test tool against thermal. In this study, to get a chassis design with good strength, we simulated stress distribution with two different materials, namely carbon steel and stainless steel using Autodesk Inventor Professional 2022 with stress analysis features. The simulation includes von mises stress, displacement and safety factor. From the simulation, the results for the carbon steel material are as follows. von Mises stress 20.52 MPa, displacement 0.0441 mm and safety factor 15 ul. For stainless steel material, the von misses stress is 20.41 mm, the displacement is 0.0456 mm and the safety factor is 12.25 mm. From these results we can conclude that carbon steel is better than stainless steel. so for this motorcycle disc brake test tool we use carbon steel material.*

Keyword: *chassis, stress analysis, von mises stress, displacement, safety factor*

^Penulis korespondensi, HP:087874633101

Email: saca@student.jgu.ac.id

1. PENDAHULUAN

Chassis merupakan salah satu bagian penting yang digunakan dalam industri otomotif. *Chassis* adalah struktur kaku yang membentuk kerangka untuk menyatukan semua bagian utama. Rangka *chassis* terbuat dari bagian baja sehingga cukup kuat untuk menahan beban dan guncangan. *Chassis* harus ringan untuk mengurangi bobot mati pada kendaraan. Tantangan utama dalam industri kendaraan mobil saat ini adalah untuk mengatasi tuntutan yang meningkat untuk kinerja yang lebih tinggi, bobot yang lebih rendah untuk memenuhi persyaratan ekonomi bahan bakar, dan umur komponen yang lebih lama, semua ini dengan biaya yang wajar dan dalam waktu singkat [1].

Untuk menentukan kekuatan suatu desain *chassis*, maka kita perlu menganalisis desain *chassis*. Suatu struktur dikatakan aman jika tegangan maksimum lebih kecil dari tegangan maksimum yang diijinkan dari material [2]. Pada bahan ulet seperti baja, tegangan maksimum yang diijinkan dari bahan didasarkan pada titik luluh. Oleh karena itu, beban *chassis* harus berada di bawah titik luluh dan struktur *chassis* dapat dipertahankan untuk jangka waktu yang lama.

Besarnya tegangan kerja saat *chassis* menerima beban dapat digunakan untuk memprediksi umur *chassis* [3]. Untuk mengetahui tegangan yang terjadi pada *chassis*, berbagai metode analisis perancangan dapat digunakan, baik manual maupun dengan bantuan komputer.

Dengan pesatnya perkembangan teknologi komputer dan simulasi, pemeriksaan struktur *chassis* dapat dilakukan dengan simulasi [4]. Berbagai program komputer seperti autodesk inventor dapat digunakan untuk mendukung analisis yang dilakukan selama proses desain. [5] mengemukakan bahwa paket program yang digunakan dalam tahapan analisis proses desain adalah program *Finite Element Analysis* (FEA), program *Computer Aided Design* (CAD), dan paket dinamis. Semua paket program ini tersedia dalam perangkat lunak Autodesk Inventor Professional 2017.

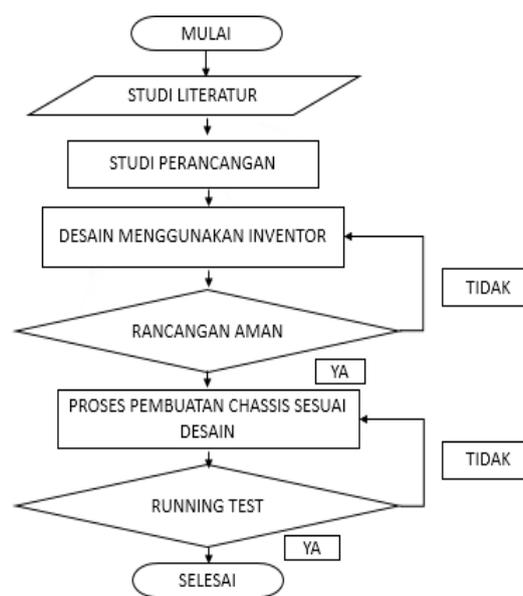
Autodesk Inventor Professional 2017 merupakan salah satu jenis software computer-aided drafting (CAD) dengan penekanan pada pemodelan yang solid [6]. Autodesk Inventor menyediakan fungsionalitas komprehensif untuk melihat model 3D yang dibuat secara digital. Dokumen digital ini

membantu memvisualisasikan, mensimulasikan, dan menganalisis desain suatu produk. Perangkat lunak ini sangat berguna dalam proses desain meskipun tidak dapat sepenuhnya menggantikan fungsi desainer. [8] mengungkapkan bahwa beberapa keuntungan menggunakan sistem CAD dalam proses desain adalah: Waktu desain yang lebih singkat, peningkatan produktivitas dan kualitas produk, biaya desain dan kemampuan yang berkurang Kemampuan untuk mensimulasikan model yang dianalisis tanpa membuat bentuk jadi.

Berdasarkan literatur penelitian - penelitian sebelumnya yang membahas tentang analisis *chassis* dengan menggunakan metode finite element analysis. Maka, pada penelitian ini akan membuat desain dan menganalisis tegangan alat uji rem cakram sepeda motor dengan menggunakan *software Autodesk Inventor Professional 2022*, maka dapat diketahui seberapa kuat desain tersebut menahan beban yang diberikan.

2. METODE PENELITIAN

Sebelum memulai penelitian lebih lanjut, di bawah ini adalah gambaran aliran yang disarankan untuk penelitian ini untuk menggambarkan proses penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 . Diagram Alir Penelitian

2.1 Model Rancangan Model

Penelitian ini menggunakan model yang konsisten dengan Pal dan Beitz. Metode Pal and Beitz memiliki konsep yang lebih detail dan merupakan evolusi dari metode empat langkah sebelumnya. Empat langkah tersebut antara lain:

- Perencanaan dan Deskripsi Produk
- Pengembangan konsep produk
- Desain tampilan produk
- Desain terperinci

2.2 Prosedur perancangan

Proses perancangan adalah urutan langkah-langkah yang harus diikuti untuk memproduksi suatu produk. Perbedaan atau pengurangan jumlah langkah menyebabkan hasil yang berbeda. Proses perancangan desain kekuatan chassis dan perhitungan Alat Uji Rem Cakram dilakukan dengan perhitungan menggunakan software Autodesk Inventor Professional 2022 Untuk mendapatkan hasil desain dan perhitungan kekuatan chassis alat uji keamanan rem cakram, ikuti langkah-langkah berikut ini:

- Studi literatur
- Penggunaan model rancangan
- Permodelan
- Input data material

Desain chassis ditunjukkan pada gambar 1.

2.3 Pengujian

Pengujian ini menggunakan software Autodesk Inventor Professional 2022. Pengujian dilakukan pada struktur chassis dengan mesh dasar diikuti dengan penyempurnaan mesh. Asumsi digunakan untuk mempermudah analisis bagi peneliti. Beberapa asumsi adalah:

- Bahan chassis diasumsikan sama pada semua desain chassis. Bahan yang dipilih untuk konstruksi chassis adalah besi siku steel carbon.
- Titik beban ada pada dudukan system pengereman dan dudukan system penggerak chassis.
- Beban pada sistem adalah statis.

Desain alat uji rem cakram dapat dilihat pada gambar 2.

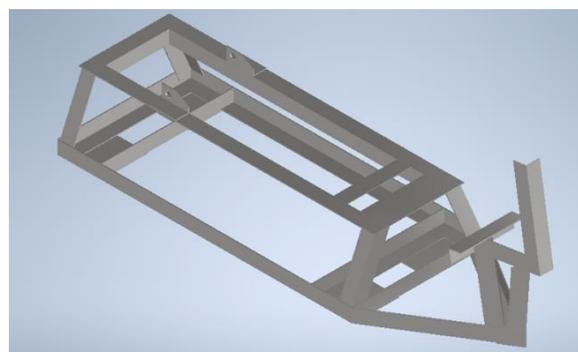
2.4 Hasil Analisis

Analisis tersebut menghasilkan distribusi tegangan, displacement, dan Safety factor, yang diwarnai garis dalam angka yang mewakili geometri chassis dan/atau besarnya nilai keluaran untuk setiap elemen. Garis warna menunjukkan nilai maksimum dan

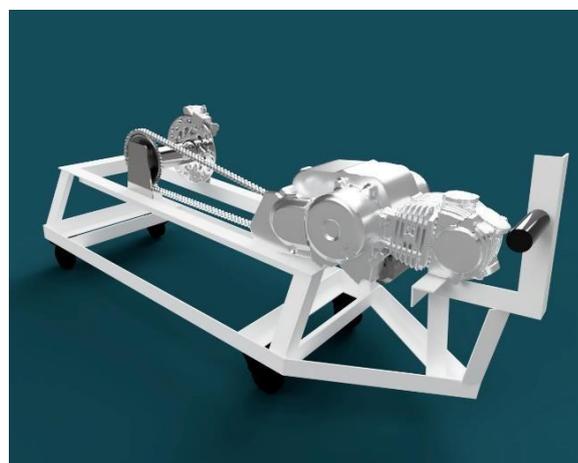
minimum dari hasil analisis. Penelitian ilmiah membutuhkan instrument. Instrument yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Data

| NO | Data Stress Analysis | Hasil Stress Analysis | |
|----|----------------------|-----------------------|-----|
| | | Min | Max |
| 1 | Tegangan von misses | | |
| 2 | Displacement | | |
| 3 | Safety factor | | |



Gambar 1. Chassis Alat Uji Rem Cakram Sepeda Motor



Gambar 2. Alat Uji Rem Cakram Sepeda Motor

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, telah dihasilkan desain dan analisis kekuatan material pada chassis alat uji rem cakram sepeda motor. Desain chassis menggunakan software autodesk inventor professional 2022. Desain chassis ini menggunakan bahan Steel carbon dan Stainless steel dengan standar ISO sebagai bahan perbandingan. Dengan pembebanan pada dudukan mesin sebesar 441 N dan pada dudukan sistem rem sebesar 78 N.

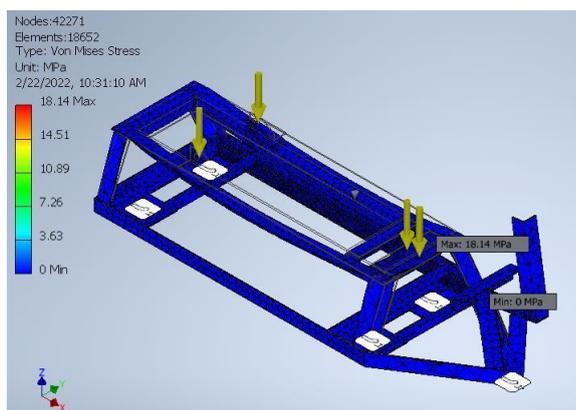
3.1 Steel Carbon

Pada material jenis ini nilai yang dihasilkan adalah sebagai berikut. Nilai maksimum terjadi pada dudukan mesin penggerak karena efek dari beban yang dihasilkan dari mesin penggerak dan nilai minimum terjadi pada bagian depan chassis karena pada bagian depan chassis ini tidak diberikan pembebanan. Berikut adalah nilai von mises dengan variasi mesh 0.1, 0.5 dan 1mm dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Von Mises Stress

| No | Mesh (mm) | Von Mises Stress | |
|----|-----------|------------------|-----------|
| | | Min (Mpa) | Max (Mpa) |
| 1 | 0.1 | 0 | 20.52 |
| 2 | 0.5 | 0 | 18.16 |
| 3 | 1 | 0 | 18.14 |

Berikut adalah gambaran dari von mises stress dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Von Mises Stress

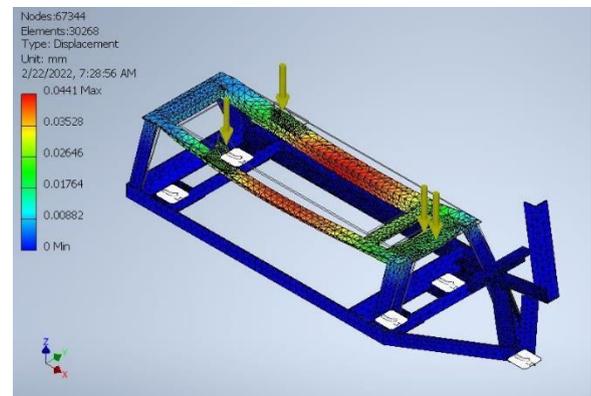
Selain nilai von mises pada pengujian ini dilakukan juga pengujian displacement. Nilai maksimum terjadi pada bagian chassis atas antara dudukan rem dan dudukan motor penggerak ini terjadi karena pada posisi tersebut tidak adanya tiang penyangga dan pengaruh dari pembebanan

yang diberikan. Nilai maksimum ditandai dengan warna merah, jadi warna di sini menunjukan pergeseran yang terjadi semakin warnanya merah maka semakin tinggi nilainya. Nilai displacement yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Displacement

| No | Mesh (mm) | Displacement | |
|----|-----------|--------------|-----------|
| | | Min (Mpa) | Max (Mpa) |
| 1 | 0.1 | 0 | 0.0441 |
| 2 | 0.5 | 0 | 0.0435 |
| 3 | 1 | 0 | 0.0433 |

Berikut adalah gambaran dari displacement stress dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



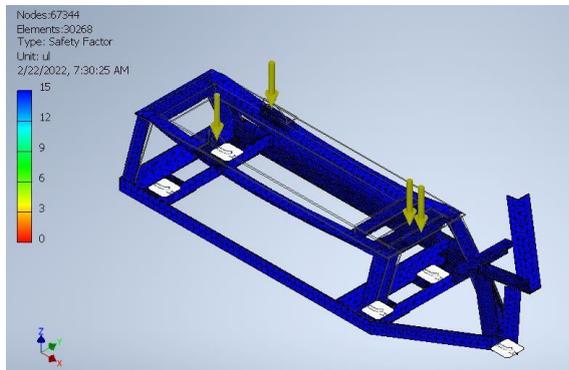
Gambar 4. Displacement

Berikutnya nilai yang dihasilkan adalah safety factor. Nilai maksimum safety factor yang didapat adalah 15 ul dan nilai minimumnya adalah 15 ul. Nilai ini terjadi karena desain chassis yang dibuat sangat safety dan dipengaruhi oleh bahan yang dipakai. Nilainya dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Safety Factor

| No | Mesh (mm) | Safety Factor | |
|----|-----------|---------------|----------|
| | | Min (ul) | Max (ul) |
| 1 | 0.1 | 15 | 15 |
| 2 | 0.5 | 15 | 15 |
| 3 | 1 | 15 | 15 |

Berikut adalah gambaran dari safety factor yang terjadi pada bahan steel carbon dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Safety factor

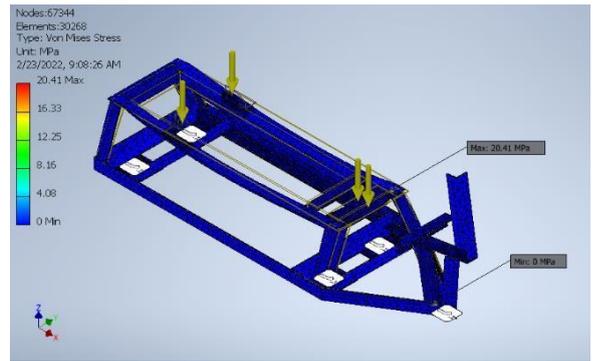
3.2 Stainless Steel

Pada material jenis ini nilai yang dihasilkan adalah sebagai berikut. Nilai maksimum terjadi pada dudukan mesin penggerak karena efek dari beban yang dihasilkan dari mesin penggerak dan nilai minimum terjadi pada bagian depan chassis karena pada bagian depan chassis ini tidak diberikan pembebanan. Berikut adalah nilai von mises dengan variasi mesh 0.1, 0.5 dan 1mm dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Von Mises Stress

| No | Mesh (mm) | Von misses stress | |
|----|-----------|-------------------|-----------|
| | | Min (Mpa) | Max (Mpa) |
| 1 | 0.1 | 0 | 20.41 |
| 2 | 0.5 | 0 | 18.07 |
| 3 | 1 | 0 | 18.04 |

Berikut adalah gambaran von mises stress yang terjadi pada bahan stainless steel dapat ditunjukkan pada gambar 6.



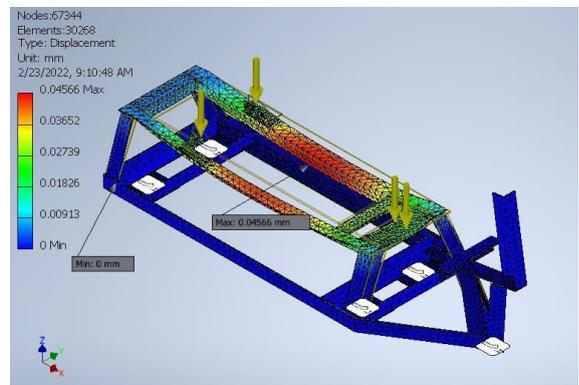
Gambar 6. Von misses stres

Selain nilai von mises pada pengujian ini dilakukan juga pengujian displacement. Nilai maksimum terjadi pada bagian chassis atas antara dudukan rem dan dudukan motor penggerak ini terjadi karena pada posisi tersebut tidak adanya tiang penyangga dan pengaruh dari pembebanan yang diberikan. Nilai maksimum ditandai dengan warna merah, jadi warna di sini menunjukan pergeseran yang terjadi semakin warnanya merah maka semakin tinggi nilainya. Nilai displacement yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Displacement

| No | Mesh (mm) | Displacement | |
|----|-----------|--------------|-----------|
| | | Min (Mpa) | Max (Mpa) |
| 1 | 0.1 | 0 | 0.0456 |
| 2 | 0.5 | 0 | 0.0451 |
| 3 | 1 | 0 | 0.0448 |

Berikut adalah gambaran dari displacement dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



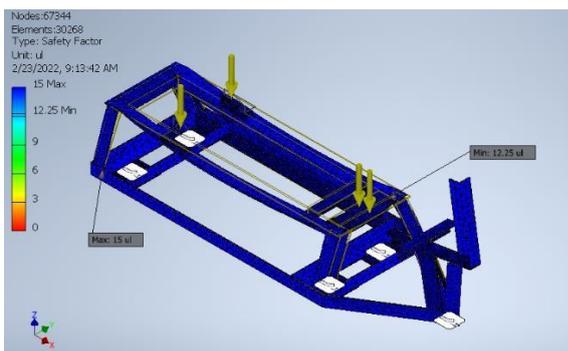
Gambar 7. Displacement pada stainless steel

Berikutnya nilai yang dihasilkan adalah *safety factor*. Nilai minimum ini terdapat pada bagian dudukan mesin karena dudukan mesin, karena pada bagian tersebut adalah bagian yang paling tinggi diberikan pembebanan. Namun demikian nilai ini masih sangat aman. Nilainya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. *Safety Factor*

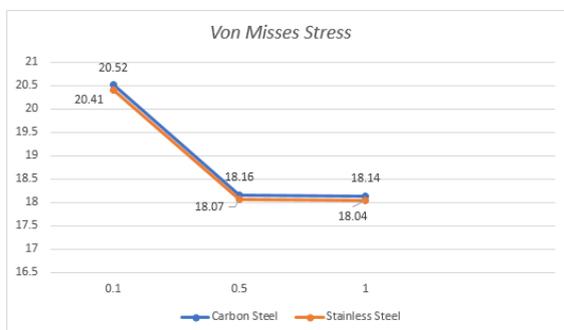
| No | Mesh (mm) | Safety Factor | |
|----|-----------|---------------|----------|
| | | Min (ul) | Max (ul) |
| 1 | 0.1 | 12.25 | 15 |
| 2 | 0.5 | 13.83 | 15 |
| 3 | 1 | 13.86 | 15 |

Dibawah ini adalah gambar dari *safety factor* yang terjadi pada bahan stainless steel dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. *Safety factor* pada stainless steel

Dari Penelitian tersebut dapat dibuatkan grafik sebagai berikut.

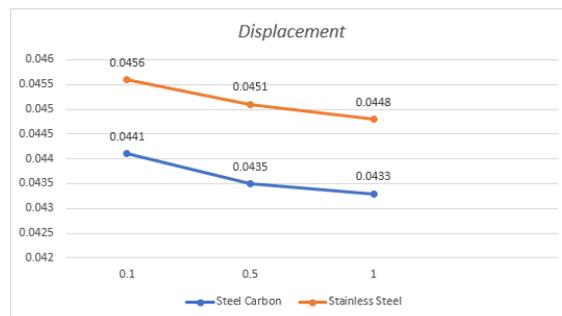


Gambar 9. Grafik *Von Mises Stress*

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai von mises stress carbon steel lebih tinggi dari nilai von mises stress stainless steel. Situasi

ini terjadi karena stainless steel memiliki tingkat keuletan yang lebih baik dibandingkan dengan carbo steel. Nilai ini membuktikan bahwa material stainless steel lebih tahan terhadap von mises stress meskipun tidak terlalu signifikan.

Berikutnya adalah grafik dari perbandingan nilai displacement antara material carbon steel dengan material stainless steel.



Gambar 10. Grafik *Displacement*

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai displacement stainless stees lebih tinggi dari nilai displacement carbon steel. Situasi ini terjadi karena stainless steel memiliki tingkat keuletan yang lebih baik dibandingkan dengan carbo steel. Nilai ini membuktikan bahwa material carbon steel lebih tahan terhadap displacement meskipun tidak terlalu signifikan.

Berikutnya adalah grafik dari perbandingan nilai *safety factor* antara material carbon steel dengan material stainless steel.



Gambar 11. Grafik *Safety Factor*

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai *safety factor* carbon steel lebih tinggi dari nilai *safety factor* stainless

steel. . Situasi ini terjadi karena stainless steel memiliki tingkat keuletan yang lebih baik dibandingkan dengan carbo steel. Nilai ini membuktikan bahwa material carbon steel lebih tahan terhadap safety factor, meskipun tidak terlalu signifikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang desain dan analisis kekuatan *chassis* pada alat uji rem cakram sepeda motor maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

Desain *chassis* alat uji rem cakram sepeda motor dengan spesifikasi panjang 1200 mm, lebar bagian atas 270 mm, lebar bagian bawah 400 mm dan tinggi 200 mm dengan material besi siku yang berukuran 40x40x3mm. Nilai *von mises stress* tertinggi menggunakan bahan *steel carbon* sebesar 20.52. Nilai *displacement* tertinggi yaitu menggunakan bahan stainless steel yaitu sebesar 0,0456 mm Nilai *safety factor* pengujian pertama dengan menggunakan bahan *steel carbon* nilai *safety factor* tertinggi adalah 15 ul, baik pada control mesh 0,1 mm, 0,5 mm dan 1 mm hasilnya sama. Desain *chassis* yang dibuat aman dengan pertimbangan bahwa material *steel carbon* lebih baik dari *stainless steel* meski memiliki nilai *von misses* tidak terlalu signifikan namun memiliki *safety factor* yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agrawal, M. S. (2015). Finite Element Analysis of Truck Chassis Frame. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 02(03), 1949–1956.
- [2] Hasyim, F. (2020). *Analisis Kekuatan Struktur Pada Desain Mesin Pembubur Kertas Menggunakan Finite Element Analysis Software Catia V5R19*.
- [3] Iqbal, A. (2013). Analytical Optimization of Chassis Frame for 40ft Dual-Axle Flatbed Trailer Design. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 7(6),76–84. <https://doi.org/10.9790/1684-0767684>
- [4] Ismail, R., Munadi, M., Ahmad, Z. K., & Bayuseno, A. P. (2019). Analisis Displacement dan Tegangan von Mises Terhadap Chassis Mobil Listrik Gentayu. *Rotasi*, 20(4), 231. <https://doi.org/10.14710/rotasi.20.4.231-236>
- [5] Nurudin, F. (2016). *Analisa Kekuatan Chassis Sapu angin Speed Menggunakan Material Aluminium Dengan*.
- [6] Nurul Amri, A. A., & Sumbodo, W. (2018). Perancangan 3D Printer Tipe Core XY Berbasis Fused Deposition Modeling (FDM) Menggunakan Software Autodesk Inventor 2015. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 3(2), 110–115. <https://doi.org/10.21831/dinamika.v3i2.21407>
- [7] Otomotif, P. T., Mesin, J. T., & Teknik, F. (2020). Desain Dan Analisis Kekuatan Pada Ladder Frame Chassis Kendaraan HybridElektrik- Pneumatik Menggunakan Software Autodesk Inventor Professional 2017.