

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 27 Februari 2022
Mahasiswa,

\Materai Rp. 6000
{Tanda tangan}

Saca Andika
NIM. 172110090

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Saca Andika
NIM : 172110090
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi :

“DESAIN DAN ANALISIS *CHASSIS* PADA ALAT UJI REM CAKRAM
SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN *AUTODEKS INVENTOR*
PROFESIONAL 2022”

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Adhes Gamayel, S.T.,M.T.,Ph.D ()

Pembimbing 2 : Ayu Nurul, S.T.,M.T. (.....  ta.)

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 27 Februari 2022

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Saca Andika
NIM : 172110090
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi :

**“DESAIN DAN ANALISIS CHASSIS PADA ALAT UJI REM CAKRAM
SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN AUTODEKS INVENTOR
PROFESIONAL 2022”**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Ade Sunardi, S.T., M.T. (..... tanda tangan.....)

Penguji 2 : Mohamad Zaenudin S.Pd., M.Sc.Eng. (..... tanda tangan)

Penguji 3 : Riyan Ariyansyah S.T.,M.T (..... tanda tangan.....)

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 11 Maret 2022

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Bapak Adhes Gamayel, ST.,MT.,Ph.D selaku dosen pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Ibu Ayu Nurul, ST.,MT selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (3) orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (4) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membala segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 27 Februari 2022

Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Saca Andika
NPM : 172110090
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“DESAIN DAN ANALISIS *CHASSIS* PADA ALAT UJI REM CAKRAM
SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN *AUTODEKS INVENTOR*
PROFESIONAL 2022”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 27 Februari 2022

Yang menyatakan

Saca Andika
NIM. 172110090

ABSTRAK

Alat uji rem cakram sepeda motor adalah sebuah alat pengujian piringan cakram terhadap termal. Alat uji rem cakram terdiri dari mesin motor bakar bensin 4 langkah sebagai penggerak atau sumber tenaga untuk menghasilkan putaran konstan, rantai dan roda gigi sebagai penerus tenaga putar, system penggereman dan *chassis* sebagai dudukan dari alat uji rem cakram. 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 mises 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*

ABSTRACT

Motorcycle disc brake tester is a disc disc test tool against thermal. The disc brake test equipment consists of a 4 stroke gasoline engine as a driving force or power source to produce constant rotation, chains and gears as a successor to rotary power, a braking system and a chassis as a holder for the disc brake test instrument. 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 mises 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

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Teori Perancangan.....	7
2.3 <i>Chassis</i>	8
2.4 Besi Siku	9
2.5 Konsep Tegangan Regangan.....	10
2.6 Titik Berat Terpusat	11
2.7 CAM/CAD	12
2.8 <i>Autodesk Inventor</i>	14

2.9 <i>Stress Analysis</i>	15
2.10 <i>Safety Factor</i>	16
2.11 Teori Tegangan <i>Von Mises</i>	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir Penelitian	19
3.2 Model Rancangan Model	19
3.3 Prosedur Perancangan	22
3.3.1 Studi Literatur	23
3.3.2 Penggunaan Model Rancangan	23
3.3.3 Permodelan.....	23
3.3.4 Input Data Material	24
3.4 Pengujian.....	25
3.5 Hasil Analisis	26
3.6 Rancang Bangun Alat Uji Rem Cakram	26
3.6.1 Langkah Langkah Perancangan	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Perancangan	28
4.1.1 Penelitian Perancangan Chassis	28
4.1.2 Hasil Analisis Kekuatan Chassis.....	30
4.2 Hasil Validasi Perancangan.....	52
4.3 Proses Pembuatan Alat Uji Rem Cakram Sepeda Motor.....	54
BAB V PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Desain <i>Chassis</i>	9
Gambar 2. 2 Besi Siku	10
Gambar 2. 3 Diagram Tegangan Regangan	11
Gambar 2. 4 Tampilan <i>Autodesks Inventor</i>	15
Gambar 2. 5 Tampilan <i>Equivalen Stress</i>	16
Gambar 2. 6 Tampilan Safety Factor	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	19
Gambar 3. 2 Konsep Penempatan Pembebanan Komponen.....	20
Gambar 3. 3 Distribusi Pembebanan.....	25
Gambar 4. 1 Desain Chassis Alat uji Rem Cakram.....	28
Gambar 4. 2 Desain Alat Uji Rem Cakram Sepeda Motor.....	30
Gambar 4. 3 Hasil Analisis Von Misses Stres dengan menggunakan Mesh 0.1 ..	31
Gambar 4. 4 Hasil Analisis Von Misses Stres dengan menggunakan Mesh 0.5 ..	32
Gambar 4. 5 Hasil Analisis Von Misses Stres dengan menggunakan Mesh 1 ..	33
Gambar 4. 6 Displacement Chassis dengan Mesh 0.1 mm	34
Gambar 4. 7 Displacement Chassis dengan Mesh 0.1 mm	35
Gambar 4. 8 Displacement Chassis dengan Mesh 1 mm	36
Gambar 4. 9 Safety Factor Chassis dengan Mesh 0.1 ..	37
Gambar 4. 10 Safety Factor Chassis dengan Mesh 0.5 ..	38
Gambar 4. 11 Safety Factor chassis dengan Mesh 1 mm	39
Gambar 4. 12 Von Misses Stress Chassis dengan Mesh 0.1 mm	40
Gambar 4. 13 Von Misses Stress Chassis dengan Mesh 0.5mm	41
Gambar 4. 14 Von Misses Stress Chassis dengan Mesh 1 mm	42
Gambar 4. 15 Displacement Chassis dengan Mesh 0.1 mm	43
Gambar 4. 16 Displacement Chassis dengan Mesh 0.5 mm	44
Gambar 4. 17 Displacement Chassis dengan Mesh 1 mm	45
Gambar 4. 18 Safety Factor Chassis dengan Mesh 0.1 mm	46
Gambar 4. 19 Safety Factor Chassis dengan Mesh 0.5 mm	47
Gambar 4. 20 Safety Factor Chassis dengan Mesh 1 mm	48
Gambar 4. 21 Grafik Nilai Von Misses Stress.....	50

Gambar 4. 22 Grafik Nilai Displacement	50
Gambar 4. 23 Grafik Nilai Safety Factor.....	51
Gambar 4. 24 Chassis Alat Uji Rem Cakram Sepeda Motor.....	55
Gambar 4. 25 Alat Uji Rem Cakram Sepeda Motor	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Chassis.....	22
Tabel 3. 2 Detail Komponen Pendukung pada Alat Uji Rem Cakram	22
Tabel 3. 3 Spesifikasi Komputer.....	23
Tabel 3. 4 Instrumen Analisys	26
Tabel 4. 1 Dimensi Chassis Alat Uji Rem Cakram Sepeda Motor.....	29
Tabel 4. 2 Distribusi Beban.....	31
Tabel 4. 3 Hubungan Antara Mesh dengan Von Misses Stress	34
Tabel 4. 4 Hubungan antara Mesh dengan Displacement.....	37
Tabel 4. 5 Hubungan antara Mesh dengan Safety Factor	39
Tabel 4. 6 Hubungan antara Mesh dengan Von Misses Stress	42
Tabel 4. 7 Hubungan antara Mesh dengan Displacement.....	46
Tabel 4. 8 Hubungan antara Mesh dengan Safety Factor	49
Tabel 4. 9 Perbedaan Hasil Stress Analysis pada Desain Chassis	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 (Agrawal, 2015).

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 (Nurudin, 2016). 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* (Ismail *et al.*, 2019). 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 (Hasyim, 2020). Berbagai program komputer seperti autodesk inventor dapat digunakan untuk mendukung analisis yang dilakukan selama proses desain. (Otomotif *et al.*, 2020) 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 (Iqubal, 2013). 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. (Otomotif *et al.*, 2020) 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 berkang. 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.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana mendesain chassis sebagai alat uji pada rem cakram sepeda motor dan menganalisa distribusi tegangan yang terjadi dengan menggunakan software autodesk inventor?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mempelajari software autodesk inventor ini untuk digunakan dalam bidang perancangan chassis alat uji rem cakram sepeda motor.
2. Mengetahui hasil dari perancangan *chassis* alat uji rem cakram motor terhadap distribusi tegangan.

1.4 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diberikan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Dapat memberikan desain alternatif alat uji cakram rem sepeda motor yang lebih kuat dan efektif terhadap distribusi tegangan.
2. Menjadi referensi pengembangan penelitian dalam bidang kekuatan alat uji rem cakram.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah agar memfokuskan rumusan masalah yang dibahas yaitu sebagai berikut :

1. Proses desain alat uji cakram rem menggunakan software autodesk inventor 2022
2. Simulasi distribusi tegangan alat uji cakram rem dilakukan menggunakan software inventor 2022
3. Material alat uji cakram rem homogeny yaitu menggunakan besi siku ukuran 40x40x3mm
4. Gaya yang diberikan oleh kampas rem pada cakram dianggap konstan.
5. Proses pembebanan menggunakan beban statis meliputi mesin penggerak dan rangkaian system penggereman.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam Skripsi ini terdiri dari lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut ini:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan Skripsi.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi tentang teori-teori yang diambil dari beberapa litelatur, buku dan dokumentasi lainnya yang mendukung masalah penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang obyek penelitian, metode pengumpulan data, metode pengolahan data, analisa data dan kerangka pemecahan masalah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang hasil penelitian yang dilakukan pada pekerja meliputi perbandingan cara kerja dan setelah penggunaan alat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Mengemukakan kesimpulan dan saran yang diperoleh dari analisa data serta mengemukakan saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan dan masukan bagi pekerja

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Terdapat beberapa peneliti yang meneliti distribusi tegangan chasis seperti (Otomotif et al., 2020). Tujuan dari penelitiannya adalah membuat desain chassis untuk pembebanan kendaraan listrik hybrid pneumatik memakai software Autodesk Inventor Professional 2017, menentukan analisa kekuatan, dan menentukan keamanan sasis leadframe. Dengan menggunakan metode elemen hingga memakai software Autodesk Inventor Professional 2017. Struktur chassis dianalisis dengan diberikan pembebanan statis dan menggunakan jenis material yang berbeda. Hasilnya, baja AISI 1018 118 QT mempunyai nilai tegangan yang sama dengan baja AISI 1018 106 HR, tetapi dengan faktor keamanan yang lebih tinggi, menjadikan struktur sasis jenis ini menjadi lebih aman.

Selanjutnya (Setyono & Gunawan, 2015) Pembuatan dan analisa chassis mobil listrik menggunakan software Autodesk Inventor profesional 2013. Dengan menggunakan fungsi analisis tegangan pada metode analisis elemen hingga (FEA), dapat diketahui hasil tegangan von Mises. Fenomena yang terjadi pada struktur rangka kendaraan listrik yang dirancang sebelumnya. Perpindahan dan faktor keamanan. Dimensi keseluruhan sasis kendaraan listrik ITATS Semut Abang didasarkan pada hasil struktural: panjang x lebar x tinggi = 2134 mm x 623,5 mm, x 711,5 mm. Hasil analisis numerik dengan menggunakan fungsi analisis tegangan adalah, tegangan maksimum dan tegangan von Mises yang dihasilkan pada rivet pelat sambungan pada bagian belakang rangka adalah 108,8MPa. perpindahan maksimum yang terjadi pada frame adalah pada scroll bar dan sebesar 0,7136 mm pada arah sumbu X. Faktor keamanan yang diperoleh dari analisis ini adalah 2,53.

Selanjutnya (Setyono, 2016) perancangan dan analisis kekuatan frame sepeda hybrid “trisona” menggunakan software autodesk inventor. Tujuan dari penelitian ini adalah menggunakan software Autodesk Inventor untuk merancang dan menganalisis ketahanan rangka dengan beban bervariasi dari 0 hingga 95 kg. Dengan memakai fungsi analisis tegangan dengan metode analisis elemen hingga

(FEA), dapat ditentukan keluaran yang hilang berupa tegangan, perpindahan, dan faktor keamanan. Rangka didesain dengan diameter 1 inci dan bahan terbuat dari baja mill stell. panjang = 1200mm, lebar = 180mm, tinggi = 618mm. Hasil analisisnya adalah nilai keselamatan minimum berat pengemudi 0 kg = 8,93 . 65kg = 2,72; 85kg = 2,19; 95kg = 1,99. Batas desain keselamatan beban dinamis minimum = 2. Oleh karena itu, desain sepeda ini aman untuk pengendara dengan berat 0-85 kg, tetapi tidak untuk pengendara dengan berat 95 kg. Menghubungkan tabung bawah ke tabung kepala menempatkannya pada posisi berbahaya.

Selanjutnya (Rozik, 2019) Desain dan analisis kekuatan rangka mesin pengayak pasir menggunakan Autodesk Inventor 2019. Analisis kekuatan rangka ayakan pasir dilakukan pada pemilihan model rangka dan material dengan tetap menjaga setiap komponen ayakan pasir.. Kekuatan ditentukan dan diuji kapasitasnya. Variabel beban yang diberikan yaitu : 20 kg, 40 kg, 60 kg, dan 80 kg. Penelitian ini menggunakan software Autodesk Inventor 2019 dengan metode Finite Element Analysis (FEA). Berdasarkan hasil analisis simulasi, dipilih model 40x40x3 sebagai mainframe. dengan variasi beban maksimum 20. .. Simulasi-80kg dan hasil keamanan terkecil adalah 20 = 9,75; 40kg = 5,5; 60kg = 3,82; dan 80kg = 2,94. Menurut buku Dobrovolsky "Elemen Mesin", batas keamanan minimum untuk beban dinamis adalah 2, sehingga kapasitas beban maksimum kerangka mesin amplas tidak boleh melebihi 80 kg.

Kemudian (Arie et al., 2021) Simulasi Struktur Chassis Kendaraan Listrik Menggunakan Analisis Elemen Hingga (FEA). Pada penelitian ini digunakan simulasi finite element analysis (FEA) untuk menentukan nilai simulasi faktor keamanan dan distribusi tegangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah literature review untuk mendapatkan referensi penelitian sebelumnya yang terkait dan metode elemen hingga yang digunakan untuk mengetahui hasil yang diperoleh untuk faktor keamanan dan distribusi tegangan sasis (FEM). Hasilnya adalah nilai 26,8258 kg. Mengingat beban maksimum yang diizinkan dari peraturan tersebut adalah 250kg, nilai ini masih tergolong sangat baik.

2.2 Teori Perancangan

Perancangan adalah proses menciptakan objek yang lahir dari ide desainer. (Limão, 2016) Perancangan adalah penerapan berbagai teknologi dan prinsip yang ditujukan untuk mendefinisikan perangkat, proses atau sistem secara rinci sehingga dapat diwujudkan berupa dalam bentuk fisik. Perancangan berarti menyuntikkan gagasan ke dalam sketsa atau gambar dan media untuk menggambarkan objek yang Anda buat. Semua bentuk objek yang disempurnakan harus melalui tahap desain yang matang. Perancangan menggabungkan berbagai kemungkinan dan ide, seperti bahan yang digunakan, struktur yang dibuat, proses pembuatan yang dilakukan, dan fungsionalitas objek.

Kegunaan desain juga harus memperhatikan bentuk, warna dan tekstur objek. Ini memungkinkan objek berbentuk sempurna dan meminimalkan kesalahan. Ada banyak hal yang perlu diperhatikan saat mendesain, salah satunya adalah material yang digunakan. Desainer perlu memilih bahan yang tepat untuk objek yang mereka buat, tergantung pada keinginan mereka. Salah satu hal baik tentang desain ini adalah ide dan inovasi tak terbatas dari sang desainer. Desainer dapat membuat model objek baru, merelokasi objek baru, dan meningkatkan objek yang ada menjadi objek baru yang lebih efisien. Perencanaan adalah proses yang kompleks, sehingga diperlukan langkah-langkah berikut untuk melakukan prosedur perencanaan dan perencanaan:

- a. menciptakan ide atau konsep untuk produk yang akan kita hasilkan. Yang pertama adalah menjauh dari masalah yang muncul dan menciptakan ide untuk suatu produk atau objek yang berfungsi sebagai solusi dari masalah yang muncul.
- b. Menentukan mekanisme pembuatan produk. Apakah produk itu statis atau bergerak dinamis.
- c. Menggambar produk dalam dua dan tiga dimensi membantu merancang, memproduksi, dan memprediksi biaya yang akan terjadi jika Anda menggambarkannya sedetail mungkin.
- d. Memasukkan data atau informasi tentang suatu bahan atau komponen lain ke dalam suatu gambar untuk mencegah bahan atau komponen dalam bahan tersebut digunakan sesuai dengan yang diinginkan

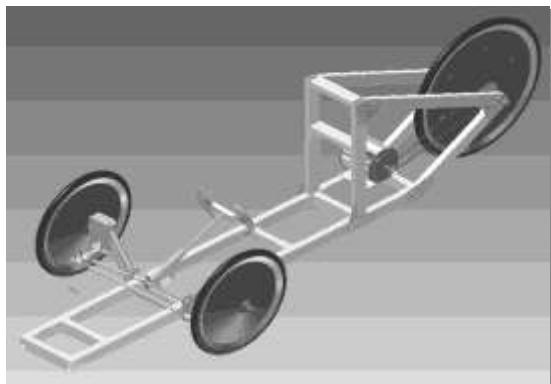
- e. Kami menggunakan aplikasi perangkat lunak komputer untuk menganalisis kekuatan atau karakteristik produk yang kami produksi. Disana kami akan memberikan informasi mengenai desain, bahan dan komponen yang kami inginkan.
- f. Mendefinisikan proses manufaktur yang akan dilakukan untuk membuat produk.
- g. Buatlah prototype atau model dari potongan-potongan kecil yang kita buat. Lihatlah lebih dekat untuk melihat seperti apa produk itu atau bagaimana cara kerjanya.
- h. Produk, produk jadi akan segera diproduksi di bengkel.

2.3 *Chassis*

Chassis merupakan komponen yang Sangat penting pada setiap kendaraan bermotor. Bentuk kendaraan tergantung pada *chassis* ini, yang menyediakan sarana untuk menyerap energi benturan dari depan, samping, dan guling. Semakin tinggi energi yang diserap oleh *chassis* saat terjadi tabrakan, semakin rendah transfer energi ke penumpang dan sekitarnya, sehingga mengurangi risiko cedera. Fungsi utama sasis tidak hanya untuk menopang komponen dan beban yang terpasang di atasnya, termasuk mesin. , bodywork, penumpang dan bagasi, tetapi juga untuk menjaga hubungan yang diinginkan antara suspensi dan titik pemasangan kemudi.

Chassis memastikan keamanan penumpang kendaraan dan pengendara. *chassis* mengalami tegangan, momen lentur dan getaran akibat perkerasan kasar dan komponen yang dipasang di atasnya. Ketika kendaraan menggelinding di jalan, tegangan yang bekerja pada sasis berubah dengan perpindahan, sifat *chassis* selalu mengalami tegangan (gerak atau tidak), untuk mengatasi kerusakan ini, *chassis* perlu memiliki daya tahan, kekuatan, dan daya tahan. daya tahan, kekakuan dan kekuatan lelah yang sesuai. dari bahan-bahan. untuk dapat menahan beban atau tekanan ini. Teknik pembaruan metode juga penting untuk menghasilkan model analitis yang baik. Dari analisa gaya puntir keseluruhan diketahui bahwa beban puntir lebih berat dari pada beban lentur. Untuk mengatasi hal tersebut maka pemilihan rod dan material sangat penting untuk diperhatikan dalam tahap perancangan, oleh karena itu untuk mempelajari distribusi tegangan pada alat pengujian rem cakram sepeda motor menggunakan material *steel carbon* siku

dengan dimensi 40x40x3 mm. Selain harganya yang terjangkau, *steel carbon siku* memiliki kekuatan yang cukup baik. Berikut ini adalah contoh gambar *chassis*.



Gambar 2. 1 Desain *Chassis*

(Sumber : Bambang Setyono, 2015)

2.4 Besi Siku

Proses pemilihan material yang tepat dalam suatu perencanaan bertujuan adanya sinkronisasi antara kekuatan material yang digunakan dengan beban yang diberikan agar tidak terjadi kerugian yang cukup besar. Menurut Mott (2004: 26) hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan material yang akan dipilih diantaranya berupa biaya, kemampuan terhadap proses pemesinan, berat, kemudahan dibentuk, kekakuan, kekuatan, dan mempunyai sifat tahan korosi. Dalam konstruksi suatu rancang bangun material yang banyak digunakan yaitu baja. Dalam pembuatan chassis alat uji rem cakram sepeda motor kita menggunakan besi siku atau profil L.

Profil L atau besi siku memiliki bentuk yang siku memanjang dengan tipe 2 jenis tipe, yaitu siku sama kaki dan siku tidak sama kaki. Besi siku ini biasanya dijual dalam bentuk lonjoran sepanjang 6 meter. Profil ini tersedia dalam berbagai macam ukuran dari lebar 3 hingga 15 cm. Besi siku cocok diaplikasikan dalam konstruksi teknik dan penggunaannya seperti untuk pembuatan rangka mesin, konstruksi tangga, tower dan membuat rak. Kelemahan dari besi bentuk ini adalah pada kekuatannya dalam menahan beban yang besar karena rawan mengalami tekukan, sehingga kurang tepat untuk menahan konstruksi dengan beban yang

berat. Jenis besi siku yang ada di pasaran biasanya profil L dengan kode JIS SS400 (ASTM A283).



Gambar 2. 2 Besi Siku

(Sumber: <https://padiumkm.id>)

2.5 Konsep Tegangan Regangan

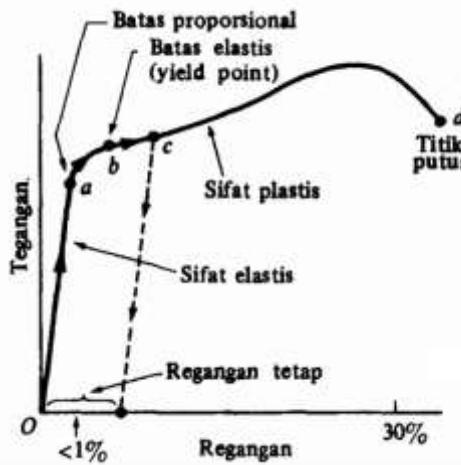
Tegangan adalah reaksi yang terjadi pada struktur yang menahan beban. Beban ini ditransmisikan ke seluruh bagian struktur. Tergantung pada jenis beban yang diterapkan, tegangan terbagi dalam dua kategori: tegangan normal dan tegangan geser (Shantika, et al., 2017:10). Tegangan adalah usaha yang dilakukan oleh gaya-gaya yang mengubah bentuk suatu benda. Tegangan, di sisi lain, didefinisikan sebagai rasio peningkatan panjang batang dengan panjang aslinya. Dalam rentang skala (rentang linier), besarnya tegangan sebanding dengan regangan. Secara matematis, hubungan tegangan-regangan yang dihasilkan menurut Matheus Souisa von Salimin dkk (2018:3) dapat dilihat pada persamaan hukum *Hooke*.

Keterangan: E = modulus elastisitas

τ = tegangan yang terjadi

Σ = regangan yang timbul akibat pembebahan

Berikut adalah hubungan antara tegangan dan regangan dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. 3 Diagram Tegangan Regangan

(Sumber : Porras, 2011)

2.6 Titik Berat Terpusat

Pusat gravitasi suatu benda disebut juga titik keseimbangan benda atau titik di mana benda seimbang tanpa ada kecenderungan untuk berotasi. Pusat gravitasi sering didefinisikan sebagai titik di mana berat total suatu benda terkonsentrasi, titik di mana berat benda bekerja. Pusat gravitasi dari chassis alat uji rem cakram adalah pada bagian tengahnya.

Secara umum, gaya adalah suatu bentuk perubahan. Dalam fisika, gaya mengubah kecepatan suatu benda. Karena gaya adalah besaran vektor, ada besaran tertentu (kg, N, kN, ton, dyne, dll.). Kursus statis mempertimbangkan dua jenis gaya, gaya eksternal / gaya eksternal, dan gaya yang sumbernya berada di luar nilai yang diamati. Kekuatan internal / kekuatan internal dalam sistem dan sistem yang diamati. Gaya biasanya bekerja secara horizontal atau vertikal dalam garis lurus, tetapi gaya sering kali bekerja pada sistem tertentu pada sudut tertentu (gaya diagonal). Gaya diwakili oleh garis lurus yang diakhiri dengan panah dan biasanya dilambangkan sebagai vektor. Struktur dan Penempatan Selain beban luar, komponen lain yang perlu diperhatikan adalah beban gaya reaksi akibat beban luar struktur.

2.7 CAM/CAD

Computer-aided design (CAD) banyak digunakan dalam alat berbasis komputer yang membantu insinyur, arsitek, dan profesional desain dalam banyak aktivitas desain. Otoritas utama geometri dalam proses siklus hidup kontrol produksi, termasuk perangkat lunak dan perangkat keras. Paket yang tersedia mulai dari representasi sistem 2D berbasis vektor hingga pemodelan permukaan dan volume parametrik 3D.

Desain berbantuan komputer digunakan untuk desain dan pengembangan produk, yang dapat digunakan oleh pengguna akhir atau pengguna tingkat lanjut. Desain berbantuan komputer juga banyak digunakan dalam desain berbagai alat dan peralatan yang digunakan dalam pembuatan suku cadang. CAD digunakan untuk menggambar dan mendesain semua jenis bangunan, dari rumah kecil hingga bangunan komersial dan industri besar seperti rumah sakit dan pabrik. CAD digunakan di seluruh proses rekayasa, mulai dari desain dan tata letak, melalui rekayasa dan analisis komponen, hingga menentukan metode manufaktur.

Untuk aplikasi komputer digital dalam desain dan manufaktur teknik *Computer-aided design* (CAD) mengacu pada penggunaan komputer untuk mengubah ide produk asli menjadi desain teknik. Pengembangan desain sering kali melibatkan pembuatan model geometris produk yang dapat dimanipulasi, dianalisis, dan disempurnakan. Di CAD, grafik komputer menggantikan sketsa tradisional dan gambar teknis yang digunakan untuk memvisualisasikan produk dan mengkomunikasikan informasi desain.

Computer-aided manufacturing (CAM) mengacu pada penggunaan komputer untuk mengubah desain teknik menjadi produk jadi. Proses manufaktur memerlukan pembuatan rencana proses dan jadwal produksi, yang menjelaskan bagaimana suatu produk akan diproduksi, sumber daya apa yang dibutuhkan, dan kapan dan di mana sumber daya tersebut akan digunakan. Proses manufaktur juga memerlukan kontrol dan koordinasi yang diperlukan dari proses fisik, peralatan, bahan dan tenaga kerja. Dengan CAM, komputer membantu manajer, insinyur teknik/produksi, dan pekerja produksi melakukan tugas manufaktur otomatis. Komputer membantu mengembangkan perencanaan, pemesanan, dan proses aliran

material, serta melacak jadwal produksi. Ini juga membantu mengontrol mesin, robot industri, peralatan uji, dan sistem untuk memindahkan dan menyimpan material di sekitar pabrik. Mengintegrasikan Computer Assisted Manufacturing (CAM) dengan sistem Computer Assisted Design menghasilkan proses manufaktur yang lebih cepat dan efisien. Metodologi ini digunakan di berbagai bidang produksi.

RUANG LINGKUP PEMAKAIAN CAD/CAM

1. Arsitektur, Teknik, dan Konstruksi
2. Mekanik
3. Perencanaan Proses Manufaktur
4. Rancangan Rangkaian Digital
5. Aplikasi Perangkat Lunak.

KEMAMPUAN

Berikut adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki sistem Computer Aided Design antara lain :

1. Fabrikasi rangka kabel geometris
2. Fitur parametrik 3D berdasarkan pemodelan
3. Pemodelan permukaan bentuk bebas
4. Desain perakitan otomatis. Ini mengumpulkan bagian dari komponen dan/atau rakitan lain.
5. Membuat gambar teknik dari model padat.
6. Gunakan kembali komponen desain.
7. Memfasilitasi modifikasi desain model dan produksi versi yang berbeda.
8. Membuat komponen standar untuk desain otomatis.
9. Validasi/validasi desain terhadap spesifikasi dan aturan desain.
10. Simulasi desain tanpa membangun prototipe fisik.
11. Dokumen keluaran fisik, seperti gambar produksi dan pembayaran bahan, menjelaskan kebutuhan untuk membangun produk.
12. Prosedur Impor/Ekspor bertukar data dengan paket perangkat lunak lain.

13. Data desain diekspor langsung ke fasilitas produksi.
14. Produksi langsung prototipe cepat atau produksi mesin cepat untuk prototipe industri.
15. Mengelola dan memelihara perpustakaan suku cadang dan rakitan.
16. Menghitung bagian karakteristik berdasarkan massa dan perakitan.
17. Membantu memvisualisasikan dengan bayangan, rotasi, bayangan, dan banyak lagi.
18. Parameter dua arah (modifikasi karakteristik tertentu tercermin dalam semua informasi berdasarkan karakteristik, gambar, sifat massa, rakitan, dll.)
19. Kinetika, interferensi, dan Verifikasi koneksi.
20. Kit komponen listrik.
21. Menyuntikkan kode pemrograman ke dalam model untuk mengontrol dan membatasi properti model yang terkait.
22. Pengoptimalan yang dapat diprogram dan penelitian desain

2.8 Autodesk Inventor

Autodesk Inventor adalah perusahaan dari Autodesk Corp. Untuk gambar struktur dan gambar teknik. Autodesk Inventor adalah pengembangan lebih lanjut dari produk CAD mengikuti AutoCAD dan Autodesk Mechanical Desktop. Autodesk Inventor memiliki banyak keunggulan, berkat utilitas perangkat keras yang membuat desain lebih sederhana, lebih menarik, dan lebih realistik. Sebagai perangkat lunak yang disiapkan untuk proses pengembangan produk, Autodesk Inventor memiliki beberapa keunggulan yaitu:

1. memiliki keterampilan pemodelan solid parametrik, yaitu kemampuan mendesain dan memodifikasi model solid dengan data yang sudah tersimpan di database. Dengan kemampuan ini, desainer/engineer dapat memodifikasi atau memodifikasi desain yang ada tanpa perlu mendesain ulang sebagian atau seluruhnya.
2. Kemampuan animasi, yaitu kemampuan untuk menganimasikan file rakitan yang terkait dengan pengoperasian alat rakitan dan dapat disimpan ke file AVI.

3. Mampu secara otomatis menghasilkan gambar dan jadwal teknik 2D dan menampilkan shader dan rendering pada tata letak.
4. Adaptasi, khususnya kemampuan untuk menganalisis gaya gesek animasi suatu alat dan mampu menyesuaikannya sendiri.
5. Material atau bahan yang membuat ruangan terlihat lebih nyata.
6. Ukuran file lebih kecil.

Dari manfaat tersebut, menggunakan Autodesk Inventor sangat bermanfaat dalam hal efisiensi produktivitas dan penghematan waktu dalam pekerjaan yang dilakukan.



Gambar 2. 4 Tampilan Autodesk's Inventor

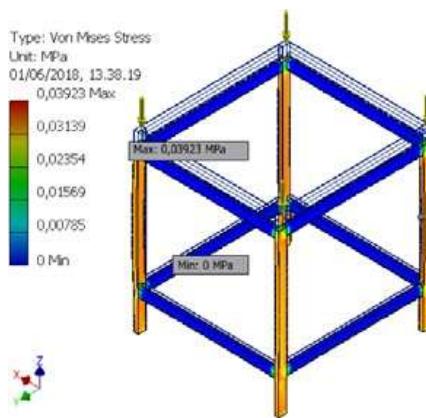
(Sumber : Otomotif et al., 2020)

2.9 Stress Analysis

Analisis tegangan adalah alat yang dapat digunakan oleh pengguna Autodesk Inventor untuk analisis hambatan. Alat ini sangat mudah digunakan dan membantu mengurangi kesalahan dalam proses desain. Dengan cara ini, Anda dapat mensimulasikan komputer dari objek yang Anda rancang sebelum memasuki proses pembuatan, tidak hanya untuk menghemat biaya, tetapi juga untuk mengurangi waktu pemasaran untuk objek yang dirancang.

Keakuratan hasil analisis tergantung pada material, bagian terkekang (fixed part), dan beban yang diberikan. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil yang

valid, Anda perlu memastikan bahwa sifat-sifat bahan yang Anda berikan benar-benar sesuai dengan bahan yang Anda gunakan. Demikian pula pembatasan muatan, harus mewakili kondisi kerja objek. Analisis tegangan (tension) atau statik menghitung perpindahan, regangan, dan tegangan berdasarkan material, tahanan, dan beban yang diterapkan. Ketika stres mencapai tingkat tertentu, material pecah atau berubah bentuk. Setiap bahan memiliki tingkat ketegangan yang berbeda. Analisis tegangan Autodesk Inventor menggunakan analisis statis linier berdasarkan metode elemen hingga (FEM) untuk menghitung tegangan. Berikut di bawah ini adalah tampilan dari equivalen stress.



Gambar 2. 5 Tampilan *Equivalen Stress*

(Sumber: Nurul Amri & Sumbodo, 2018)

2.10 Safety Factor

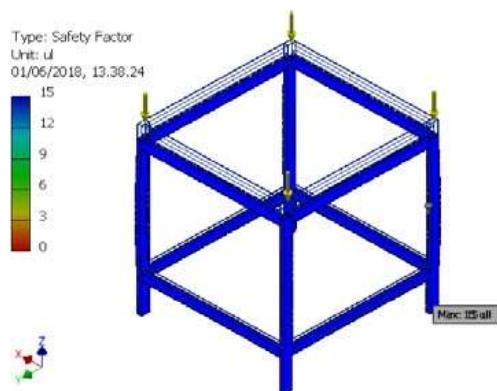
Faktor dimensi (N) adalah ukuran keamanan relatif komponen penahan beban. Dalam kebanyakan kasus, resistansi bahan penyusun dibagi dengan faktor desain untuk mendapatkan tegangan desain (σ_d), yang kadang-kadang disebut tegangan izin. Untuk alasan ini, tegangan aktual batang harus lebih kecil dari tegangan pengenal. Untuk beberapa jenis beban, diinginkan untuk membangun hubungan di mana faktor desain (N) dapat dihitung dari tegangan aktual yang dihasilkan dan kekuatan material.

Desainer perlu menentukan nilai elemen desain mana yang masuk akal dalam situasi tertentu. Biasanya, nilai faktor desain atau batasan desain ditentukan

dalam aturan yang ditetapkan oleh organisasi standar, seperti American Society of Mechanical Engineers, Association of Gear Manufacturers United States, di Amerika Serikat. Departemen Pertahanan, Asosiasi Aluminium atau Institut Konstruksi Baja Amerika. Kode bangunan lokal atau negara bagian (AS) sering menentukan elemen desain atau batasan desain untuk struktur. Beberapa perusahaan menggunakan hak untuk menentukan faktor desain berdasarkan pengalaman sebelumnya dalam kondisi yang sama. Nilai elemen desain bahan ulet ditunjukkan di bawah ini.

1. $N = 1,25 \sim 2$. Desain struktural menerima beban statis dengan kepastian tinggi untuk semua data desain.
2. $N = 2,0$ hingga $2,5$. Desain elemen mesin menerima beban dinamis dengan tingkat keandalan rata-rata untuk semua data desain.
3. $N = 2,0 \sim 2,5$. Desain elemen mesin menyerap beban dinamis dengan keandalan rata-rata untuk semua data desain.
4. $N = 4,0$ atau lebih tinggi. Dimensi struktur statis atau elemen mekanis yang dibebani secara dinamis dengan ketidakpastian yang terkait dengan kombinasi beban, sifat material, tegangan, atau analisis lingkungan. Keinginan untuk memberikan perlindungan tambahan untuk komponen penting juga dapat mendorong nilai-nilai ini.

Berikut ini adalah contoh faktor keamanan.



Gambar 2. 6 Tampilan Safety Factor

(Sumber : Nurul Amri & Sumbodo, 2018)

2.11 Teori Tegangan *Von Mises*

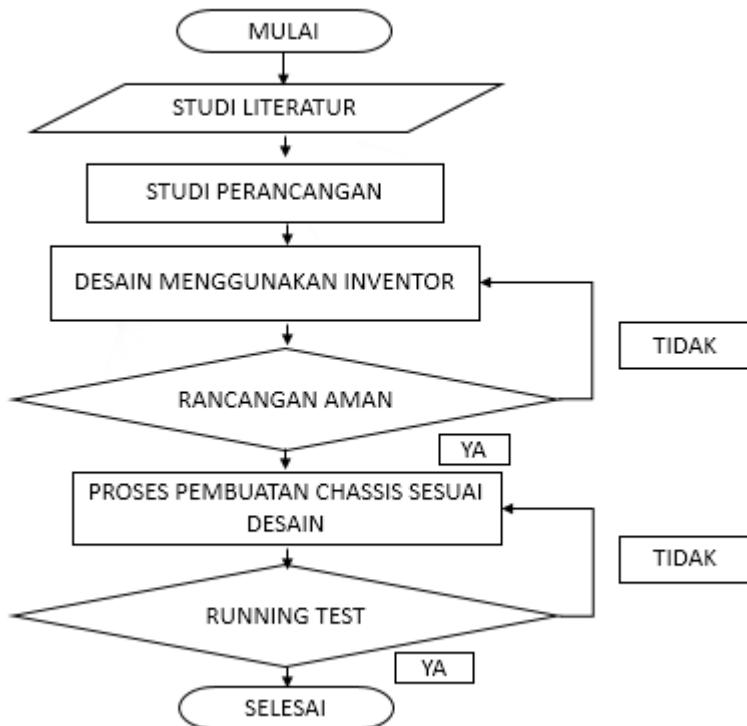
Teori ini memprediksi bahwa tegangan geser tidak akan mentolerir lebih dari yang diprediksi oleh teori tegangan geser maksimum. Untuk analisis desain, lebih mudah menggunakan kendala von mises, yaitu persamaan yang memuat kendala 3-sumbu.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Sebelum memulai penelitian lebih lanjut, di bawah ini adalah gambaran aliran yang disarankan untuk penelitian ini untuk menggambarkan proses penelitian ini.



Gambar 3. 1 Diagram Alir

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

3.2 Model Rancangan Model

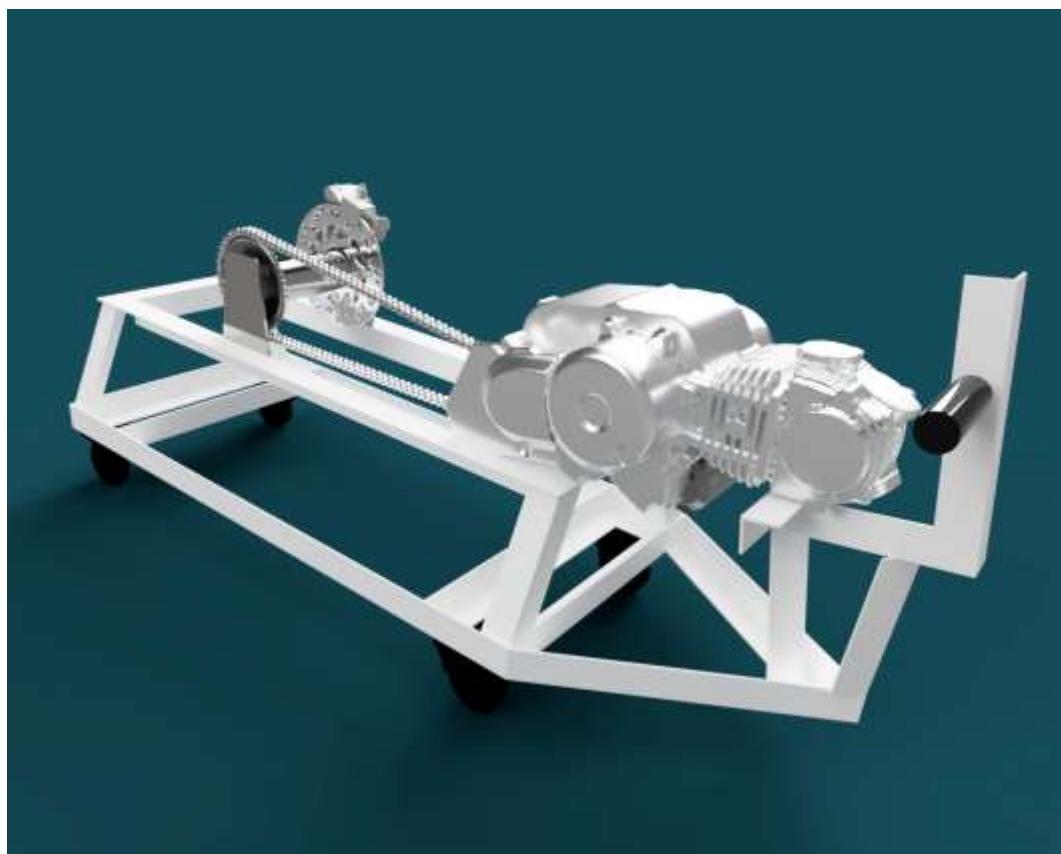
penelitian ini menggunakan model yang konsisten dengan Pal dan Beitz. Metode Pal and Beitz memiliki konsep yang lebih detail dan merupakan evolusi dari metode empat langkah sebelumnya. Empat langkah tersebut antara lain:

1. Perencanaan dan Deskripsi Produk

Chassis adalah alat pengujian rem cakram sepeda motor yang dirancang untuk memenuhi persyaratan sasis berkekuatan tinggi dan ringan. Material chassis didesain menggunakan besi siku dengan dimensi ukuran 40x40x3mm, panjang 1200mm dan lebar 400mm untuk menahan beban sistem pengereman dan penggerak motor bensin. *Chassis* berlubang dipilih karena alat uji rem cakram sepeda motor ini dirancang untuk menahan beban kurang dari 100 kg.

2. Pengembangan Konsep Produk

Tahap Konsep Produk menjelaskan konsep penempatan komponen pada *chassis* alat uji rem, seperti motor penggerak bensin dan sistem pengereman. Penempatan komponen-komponen tersebut kemudian dilakukan *stress testing* untuk menghasilkan hasil analisis menggunakan *software Autodesk Inventor Professional 2022*. Tata letak komponen pada sasis ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Konsep Penempatan Pembebanan Komponen

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Keterangan:

1. Pengatur Kecepatan
 2. Mesin Penggerak
 3. Rantai
 4. Sistem Pengereman
 5. Roda Gigi
 6. Roda *Chassis*
 7. *Chassis*
3. Desain Tampilan Produk

Pada tahap desain Tampilan Produk, dijelaskan beberapa hal yang mempengaruhi desain *chassis*, seperti Jenis koneksi, dimensi dan bentuk profil *chassis*. Proses desain *chassis* alat uji rem cakram sepeda motor menggunakan *software Autodesk Inventor Professional 2022*. Proses desain *chassis* dimulai dengan menggambar setiap komponen (part) dalam milimeter (mm) menggunakan menu standart.ipt. Pada perancangan ini, fungsi frame generator digunakan untuk memilih profil dan jenis material chassis sesuai standar internasional (SI). Gunakan persegi panjang saat memilih profil panel panjang untuk *chassis*.

Pada fase ini, desain komponen beban dilakukan. Setelah desain komponen beban selesai, maka dilakukan perakitan atau penggabungan antara komponen beban bersama dengan struktur chassis. Langkah selanjutnya adalah mensimulasikan pengelasan untuk merakit struktur chassis dengan menggunakan las, dan untuk menggabungkan antara komponen beban dan struktur chassis maka di perlukan proses pembautan. Langkah terakhir adalah menganalisis desain chassis menggunakan Metode Elemen Hingga di *Autodesk Inventor Professional 2022*.

4. Desain Produk Terperinci

Tahap Desain Produk Terperinci menjelaskan spesifikasi desain chassis. Chassis baja Steel Carbon dengan standarisasi ISO. Pemilihan bahan ini didasarkan pada kapasitas beban komponen alat uji. Langkah-langkah manufaktur terperinci

jugadijelaskan sehubungan dengan dimensi struktur sasis. Spesifikasi sasis tercantum pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Spesifikasi *Chassis*

No	Material dan Dimensi	Spesifikasi
1	Material	Steel Carbon
2	Besi Siku	40x40x3 mm
3	Massa <i>Chassis</i>	16 kg
4	Panjang <i>Chassis</i> Bawah	1200 mm
5	Panjang <i>Chassis</i> Atas	880 mm
6	Lebar <i>Chassis</i> Bawah	400 mm
7	Lebar <i>Chassis</i> Atas	270 mm

Detail desain produk juga dijelaskan beserta spesifikasi komponen pendukung dalam desain tersebut. Karakteristik teknis elemen struktural *chassis* dengan rangka tangga untuk kendaraan listrik dengan penggerak hibrida diberikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Detail Komponen Pendukung pada Alat Uji Rem Cakram

No	Komponen	Spesifikasi
1	Sistem Pengereman	Sepeda Motor Supra X 125
2	Motor penggerak	Motor Bensin Honda Suprafit 110 cc
3	Roda gigi/gear	Sepeda Motor Supra X 125
4	rantai	Sepeda Motor Suprafit
5	Rumah Roda Gigi	Sepeda Motor Supra X 125
6	As	Sepeda Motor Supra X 125

3.3 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 dan spesifikasi komputer yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.3

Tabel 3. 3 Spesifikasi Komputer

No	Sistem	Spesifikasi
1	<i>Processor</i>	AMD 7
2	CPU	AMD Dual core R3-2200U Up To 3,4 GHz
3	<i>Graphic</i>	<i>Radeon Vega Graphic</i>
4	<i>Harddisk</i>	1 TB
5	<i>Resolution</i>	1336 x 768
6	RAM	4 GB
7	<i>Software</i>	<i>Autodesk Inventor Professional 2022</i>
8	<i>Windows System</i>	<i>Windows 10 64-bit</i>

Untuk mendapatkan hasil desain dan perhitungan kekuatan *chassis* alat uji keamanan rem cakram, ikuti langkah-langkah berikut ini:

3.3.1 Studi Literatur

Tinjauan dokumen sebagai pengumpulan data dan perumusan masalah. Tinjauan pustaka dikumpulkan dari ulasan yang terkait dengan penelitian sebelumnya. Ketika mempelajari literatur, kekuatan dan kelemahan penelitian yang ada diselidiki, yang harus dipertimbangkan dalam penelitian yang sedang berlangsung.

3.3.2 Penggunaan Model Rancangan

Model proyek berfungsi sebagai referensi sebelum memodelkan perangkat lunak. Desain sasis menggunakan desain Pal dan Beitz. Pemodelan desain dimulai dengan perencanaan dan deskripsi produk, pengembangan konsep produk, desain produk, dan desain produk secara detail.

3.3.3 Permodelan

Simulasi berdasarkan pada peninjauan dari jurnal sebelumnya pada desain *chassis* alat uji rem cakram. *chassis* dibuat menggunakan bahan besi siku. Langkah-langkah pemodelannya adalah:

1. Perhatikan desain *chassis* sebagai acuan dalam menentukan dimensi geometrik.
2. Rancang *chassis* dengan bentuk yang ditentukan menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor Professional 2022*.

3. Tentukan jenis koneksi menggunakan simulasi pengelasan dan perbautan.

3.3.4 Input Data Material

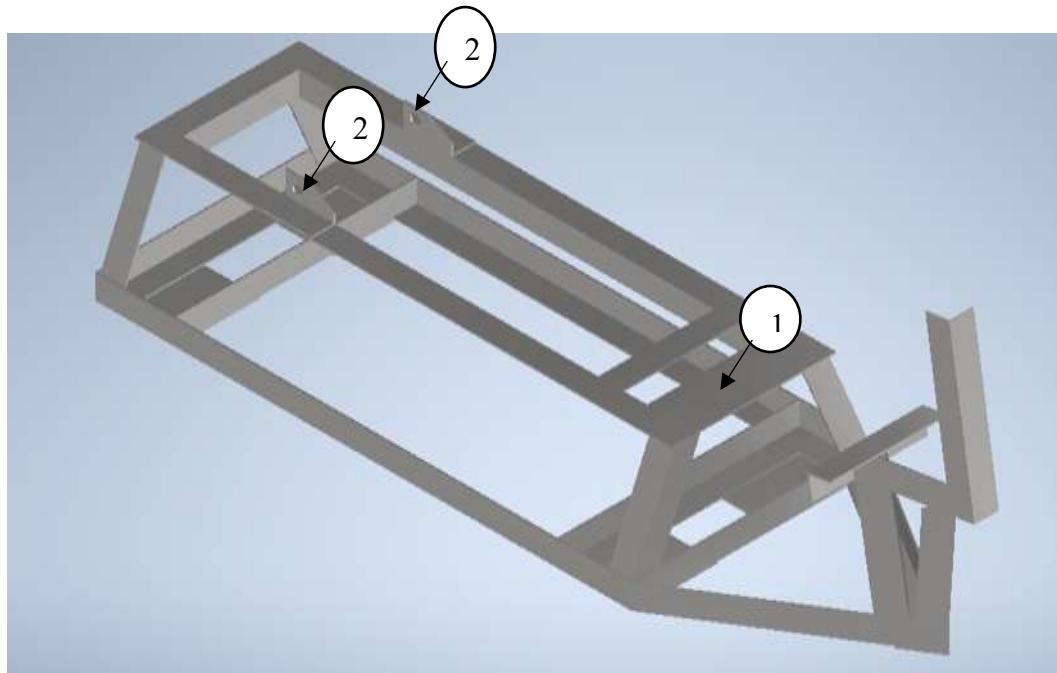
Langkah ini melibatkan memasukkan data material, mendefinisikan kendala, kontak, *mesh*, dan menentukan titik beban. Memasukkan data material dilakukan di *Autodesk Inventor Professional 2022* di *Material Tools*. penjangkaran ini diharapkan kuat di bawah beban statis. Kontak dibuat secara otomatis dan load balancing disesuaikan dengan tata letak konsep produk. Untuk memudahkan perhitungan, beban harus dikelompokkan menjadi satu titik pusat. Perubahan massa dalam satuan gaya dikalikan dengan nilai yang dihasilkan = 9,81 m/s². Beban hanya didistribusikan ke beban di atas sasis. Beban pada alat uji rem:

$$\begin{aligned}
 F1 &= (\text{massa 1set rem cakram}) \times g \\
 &= 8 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\
 &= 78,4 \text{ kg.m/s}^2 \\
 &= 78,4 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F2 &= \text{massa chassis} \times g \\
 &= 20 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\
 &= 196 \text{ kg.m/s}^2 \\
 &= 196 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F3 &= \text{massa motor penggerak} \times g \\
 &= 40 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\
 &= 441 \text{ kg.m/s}^2 \\
 &= 441 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Berikut adalah titik-titik yang akan dilakukan pembebanan :



Gambar 3. 3 Distribusi Pembebatan

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Keterangan :

1. Motor penggerak dan komponen pendukungnya
2. *System* pengereman

3.4 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:

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

3.5 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 instrumen. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.4

Tabel 3. 4 Instrumen *Analisis*

NO	Data <i>Stress Analysis</i>	Hasil <i>Stress Analysis</i>	
		Min	Max
1	<i>Tegangan Von Misses</i>		
2	<i>Displacement</i>		
3	<i>Safety factor</i>		

Hasil analisis pada perangkat lunak digunakan sebagai acuan untuk menarik kesimpulan.

3.6 Rancang Bangun Alat Uji Rem Cakram

Setelah Chassis di desain dan di analisa maka selanjutnya adalah proses perancangan sesuai desain yang telah dibuat. Alat Dan Bahannya Adalah Sebagai berikut.

Alat :

1. Gerinda Tangan
2. Cutting Wheel
3. Mesin Las
4. Mesin Bor

Bahan:

1. Besi Siku Ukuran 40x40x3 mm
2. Cat
3. Motor Penggerak
4. Sistem Rem
5. Rantai

6. Rotor
7. Baut dan Mur M10

3.6.1 Langkah Langkah Perancangan

Setelah alat dan Bahan Siap maka dilakukanlah Proses perancangan sebagai berikut :

1. Potong besi hollow sesuai ukuran yang telah ditentukan
2. Rakit semua besi hollow yang telah di potong Menggunakan penyambungan las
3. Lubangi besi hollow pada titik-titik yang telah di tentukan untuk tempat motor penggerak
4. Setelah chassis selesai dikerjakan selanjutnya proses finishing menggunakan cat
5. Setelah chassis siap maka dilakukan perakitan komponen-komponen pendukungnya, seperti motor penggerak,rantai, rotor dan system rem.
6. Setelah semua siap maka lakukanlah uji coba.

BAB IV

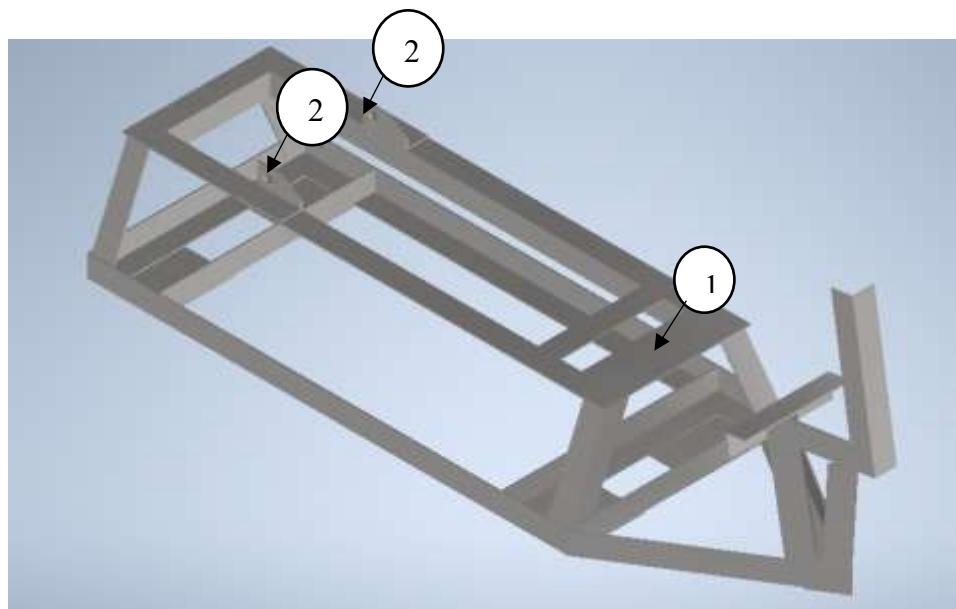
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Hasil peancangan terdiri dari desain chassis dan analisis kekuatan material, hasil penelitian diuraikan secara rinci sebagai berikut.

4.1.1 Penelitian Perancangan Chassis

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 Stainlees steel dengan standar ISO. Hasil desain chassis pada alat uji rem cakram sepeda motor dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 1 Desain *Chassis* Alat uji Rem Cakram

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Keterangan:

1. Dudukan system penggerak
2. Dudukan sistem rem

Berdasarkan Gambar 4.1 Chassis pada alat uji rem cakram sepeda motor yang di desain untuk menahan beban kurang dari 100 kg, dengan dimensi sebagai berikut:

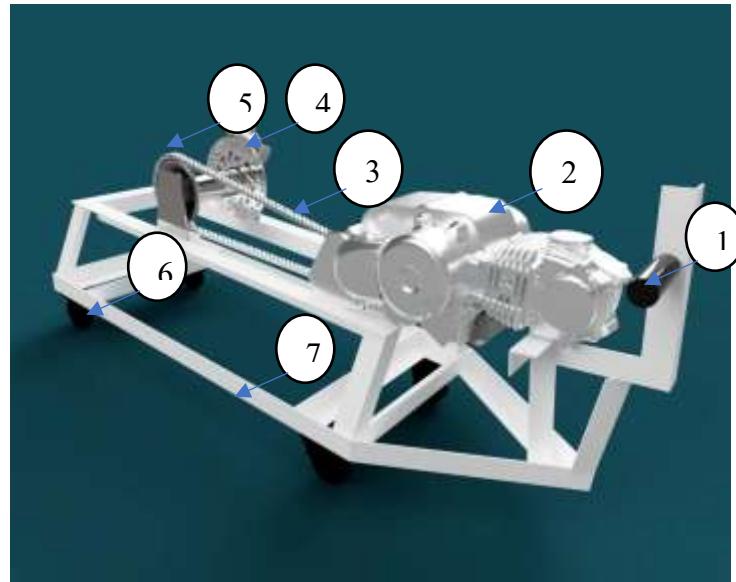
Tabel 4. 1 Dimensi *Chassis* Alat Uji Rem Cakram Sepeda Motor

No	Bagian	Spesifikasi
1	Panjang Chassis	1200 mm
2	Lebar Bagian Bawah Chassis	400 mm
3	Lebar Bagian atas Chassis	270 mm
4	Tinggi Chassis	200 mm
5	Besi Siku	40x40x3 mm

Perancangan *chassis* pada alat uji rem cakram sepeda motor dilakukan dengan cara merancang setiap part menjadi beberapa *sub-assembly*. Proses *assembly* pada seluruh part dilakukan setelah semua part lengkap. *Sub- assembly* adalah komponen-komponen dudukan *chassis* (komponen pendukung) Komponen pendukung (*Sub-Assembly*) dibuat dengan dengan menu PART

Pada Autodesk Inventor dan fitur extrude yang terpisah dengan pembuatan desain chassis. Setelah desain komponen pendukung telah dibuat, dilakukan proses *assembly* (perakitan) antara dudukan dan desain chassis menggunakan menu *assembly* dengan fitur tab *constrain*. Selanjutnya, dilakukan simulasi *welding* dan *bolting*.

Perancangan komponen pendukung pada perancangan chassis diperlukan untuk dapat melihat gambaran desain chassis secara utuh. Perancangan komponen pendukung pada desain *chassis* ditunjukkan pada Gambar 4.2



Gambar 4. 2 Desain Alat Uji Rem Cakram Sepeda Motor

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Keterangan:

1. Pengatur Kecepatan
2. Mesin Penggerak
3. Rantai
4. Sistem Penggereman
5. Roda Gigi
6. Roda Chassis
7. Chassis

4.1.2 Hasil Analisis Kekuatan Chassis

1. Hasil Analisis

Simulasi pengujian *chassis* pada alat uji rem cakram sepeda motor dilakukan dengan pemberian beban sebesar 519,4N. Stress analisis dilakukan dengan memberikan pembebanan pada dudukan dudukan *chassis* yang akan menerima beban tersebut. Pemberian pembebanan dilakukan dengan memberikan asumsi pada setiap dudukan chassis sesuai dengan besaran beban yang diterima. Detail asumsi pembebanan ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Distribusi Beban

No	Komponen	Berat
1	Sistem Penggerak	441 N
2	Sistem Penggereman	78.4 N

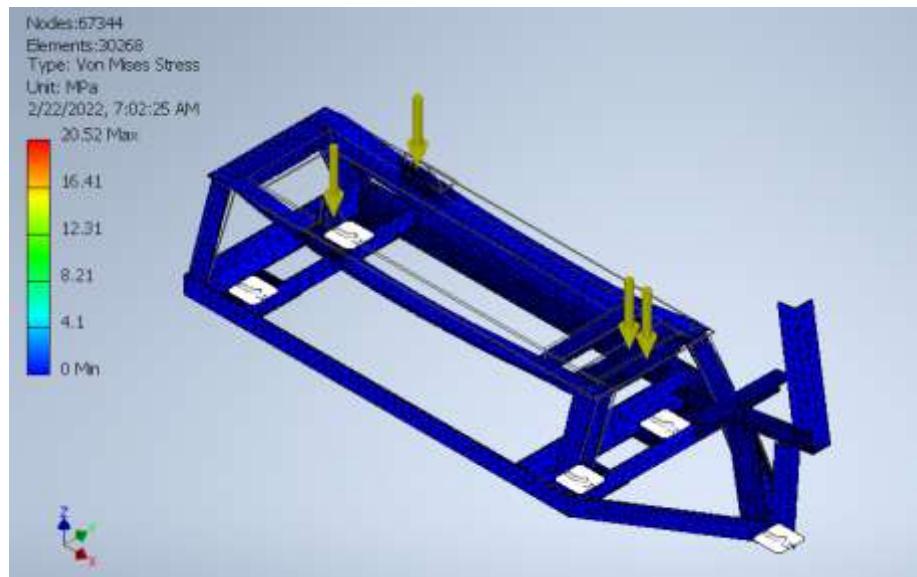
Hasil analisis kekuatan chassis pada alat uji rem cakram sepeda motor berupa nilai von Mises stress, displacement, dan safety factor. Material yang digunakan dalam simulasi yaitu Steel Carbon (A) dan Stainlees Steel (B). Hasil simulasi masing-masing material diuraikan sebagai berikut:

A. Pengujian Stress Analisis dengan Menggunakan Bahan Steel Carbon

1. Von Misses Stress

Berikut adalah von misses stress yang terjadi pada chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan asumsi pembebanan pada dudukan mesin 40 kg dan pada dudukan system penggereman 8 kg, dengan menggunakan mesh 0.1, 0.5 dan 1 mm.

a) *Von Misses Stress* dengan *Mesh 0.1mm*

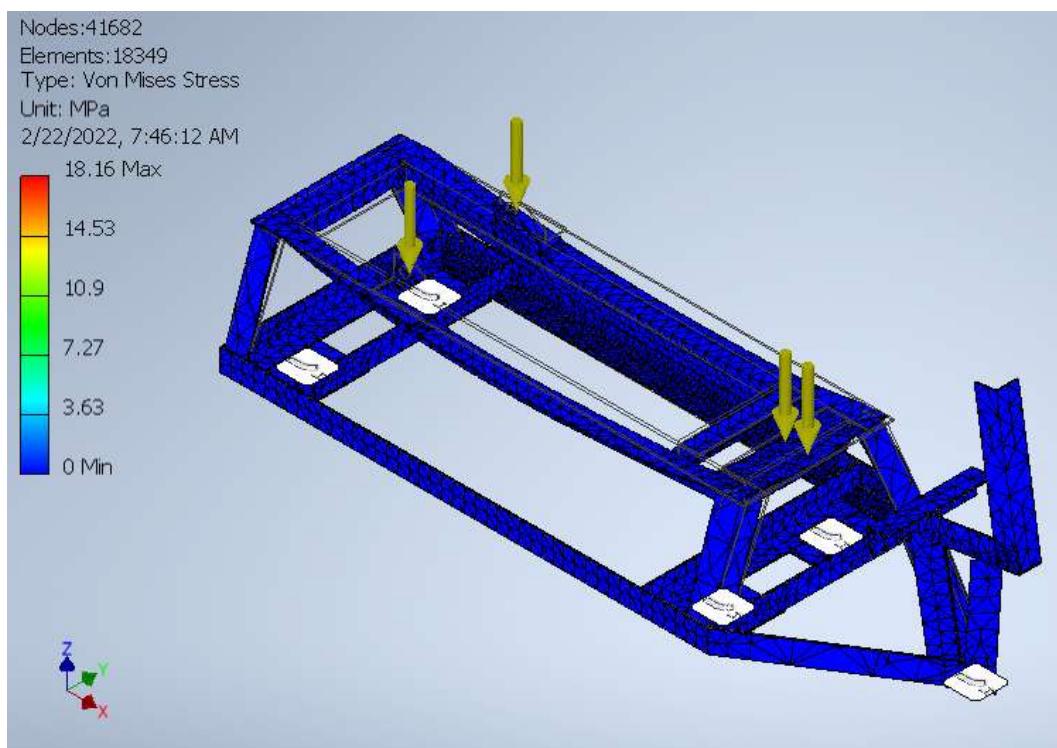


Gambar 4. 3 Hasil Analisis *Von Misses Stres* dengan menggunakan *Mesh 0.1*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebahan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 0.1 mm. Nilai maksimum yang didapat adalah 20,52 MPa dan nilai minimumnya adalah 0 MPa. 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 pembebahan.

b) *Von Misses Stress* dengan *Mesh* 0.5mm

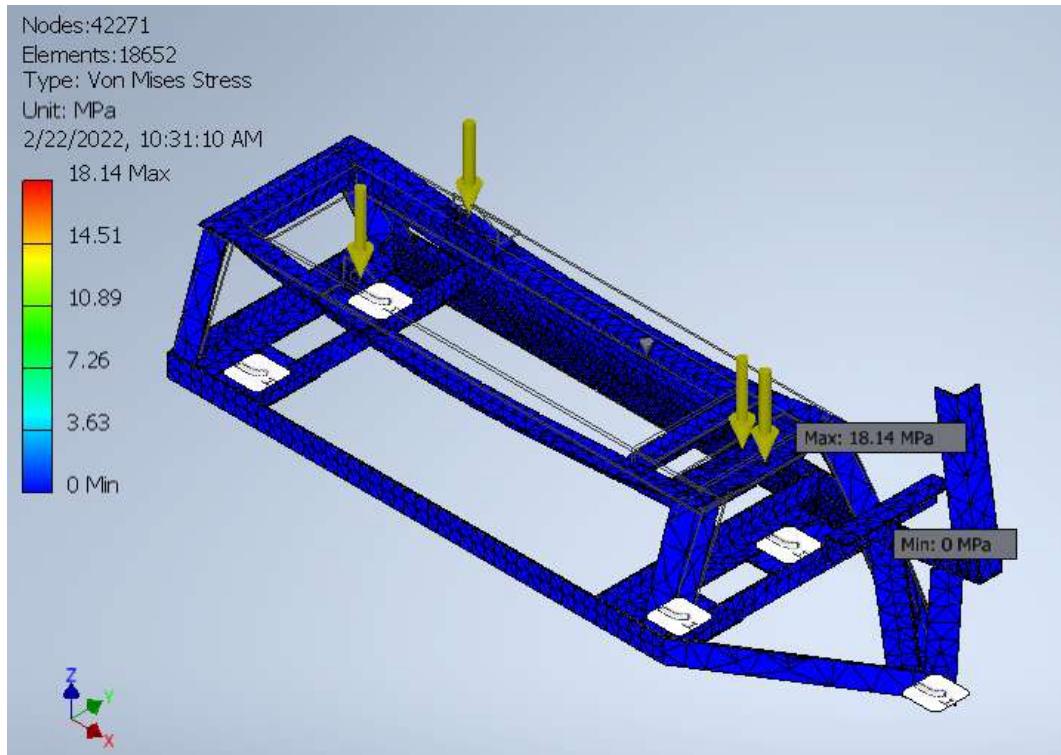


Gambar 4. 4 Hasil Analisis *Von Misses Stres* dengan menggunakan *Mesh* 0.5

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebahan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 0.5 mm. Nilai maksimum yang didapat adalah 18,16 MPa dan nilai minimumnya adalah 0 MPa. 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 pembebahan.

c) *Von Misses Stress* dengan *Mesh* 1mm



Gambar 4. 5 Hasil Analisis *Von Misses Stress* dengan menggunakan *Mesh* 1 mm

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebahan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 0.5 mm. Nilai maksimum yang didapat adalah 18,14 MPa dan nilai minimumnya adalah 0 MPa. 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 pembebahan.

Berdasarkan gambar di atas hasil analisis von misses stress dengan ketentuan mesh 0,1, 0,5 dan 1 mm pada alat uji rem cakram sepeda motor. Maka dapat dibuatkan table sebagai berikut:

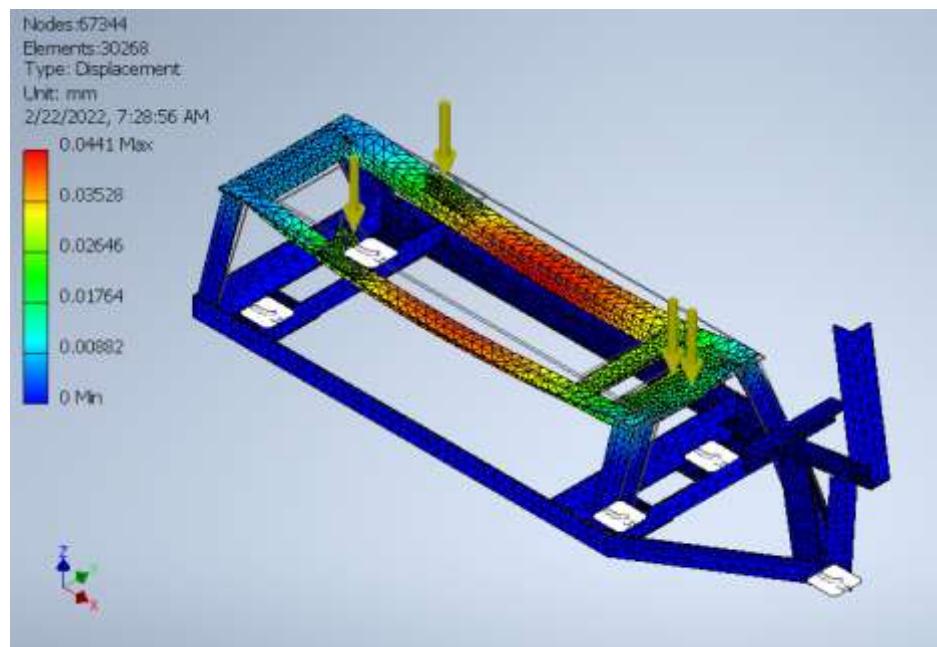
Tabel 4. 3 Hubungan Antara *Mesh* dengan *Von Misses Stress*

No	<i>Mesh</i> (mm)	<i>Von Misses Stress</i>	
		Min (Mpa)	Max (Mpa)
1	0.1	0	20.52
2	0.5	0	18.16
3	1	0	18.14

2. *Displacement*

Displacement yang terjadi pada chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan asumsi pembebanan pada dudukan mesin 40 kg dan pada dudukan system pengereman 8 kg, dengan menggunakan mesh 0.1, 0.5 dan 1 mm.

a) *Displacement Chassis Alat Uji Rem Cakram dengan Mesh 0.1 mm*

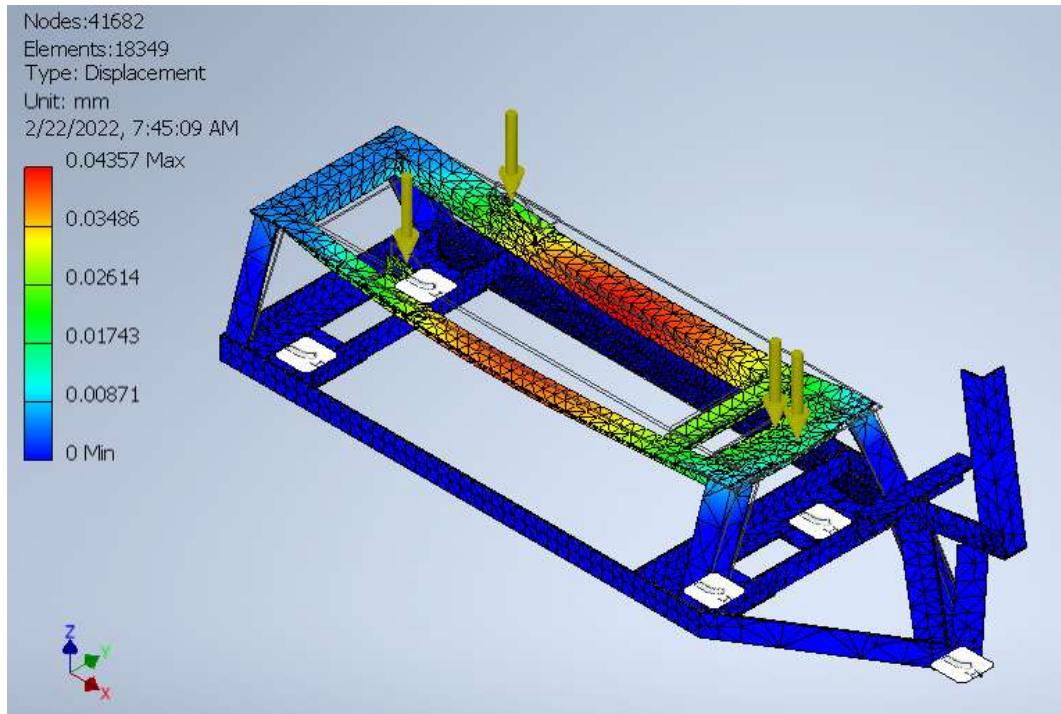
Gambar 4. 6 *Displacement Chassis* dengan *Mesh* 0.1 mm

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebanan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 0.1 mm. Nilai maksimum displacement yang didapat adalah 0,0441 mm dan nilai minimumnya adalah 0 mm. 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 pembebahan yang diberikan. Nilai maksimum ditandai dengan warna merah, jadi warna di sini menujukan pergeseran yang terjadi semakin warnanya merah maka semakin tinggi nilainya.

b) *Displacement Chassis* Alat Uji Rem Cakram dengan *Mesh* 0.5 mm

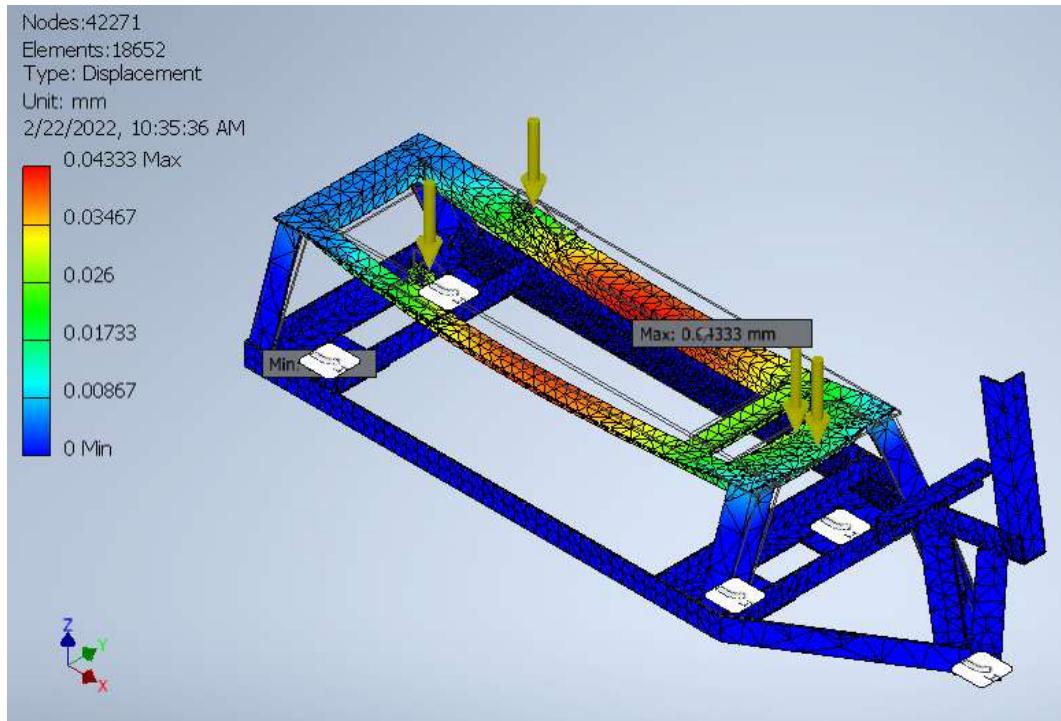


Gambar 4. 7 *Displacement Chassis* dengan *Mesh* 0.1 mm

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain *chassis* alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebahan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 0.1 mm. Nilai maksimum displacement yang didapat adalah 0,0435 mm dan nilai minimumnya adalah 0 mm. 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 pembebahan yang diberikan. Nilai maksimum ditandai dengan warna merah, jadi warna di sini menujukan pergeseran yang terjadi semakin warnanya merah maka semakin tinggi nilainya.

c) *Displacement Chassis Ulat Uji Rem Cakram dengan Mesh 1 mm*



Gambar 4. 8 *Displacement Chassis* dengan *Mesh 1 mm*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebanan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 1 mm. Nilai maksimum displacement yang didapat adalah 0,04333 mm dan nilai minimumnya adalah 0 mm. 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 menunjukkan pergeseran yang terjadi semakin warnanya merah maka semakin tinggi nilainya.

Berdasarkan gambar di atas hasil analisis displacement dengan ketentuan mesh 0,1, 0,5 dan 1 mm pada alat uji rem cakram sepeda motor. Maka dapat dibuatkan table sebagai berikut:

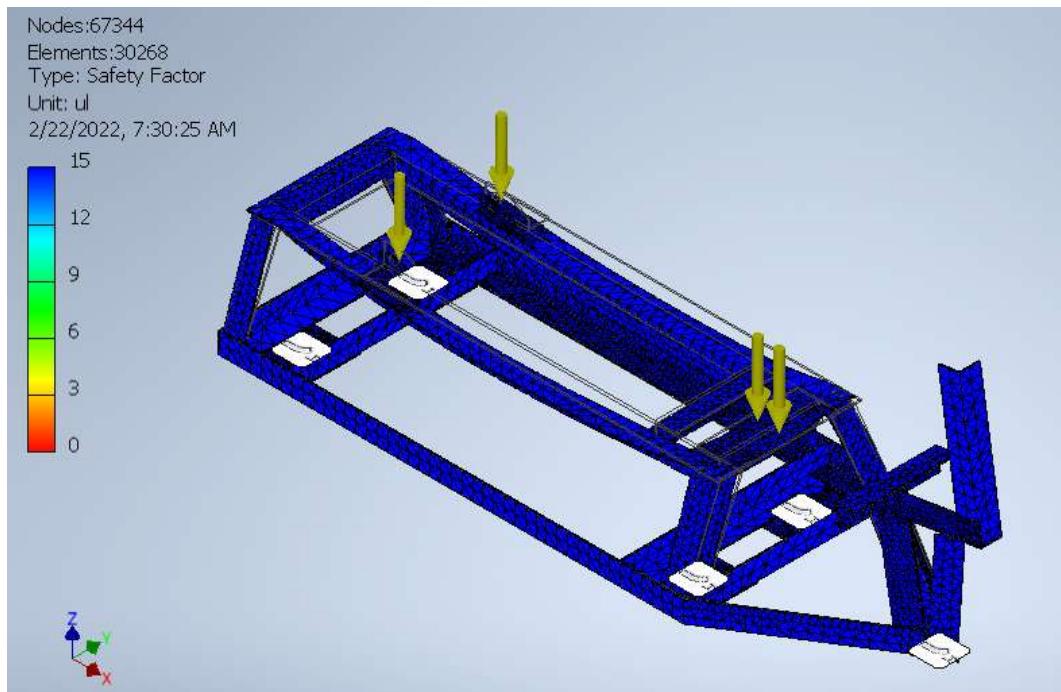
Tabel 4. 4 Hubungan antara Mesh dengan Displacement

No	Mesh (mm)	Displacement	
		Min (mm)	Max (mm)
1	0.1	0	0.441
2	0.5	0	0.0435
3	1	0	0.0433

3. Safety Factor

Safety factor yang terjadi pada chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebangan yang diberikan pada dudukan mesin sebesar 40 kg dan pada dudukan system pengereman sebesar 8 kg.

a) Safety Factor dengan Mesh 0.1mm



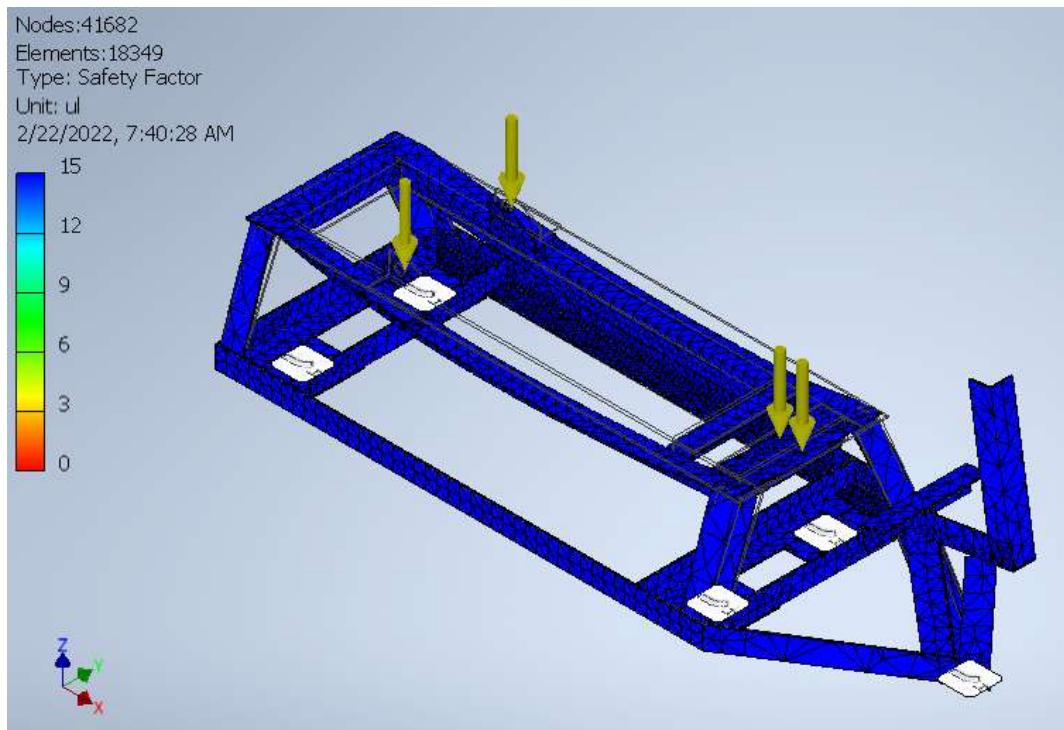
Gambar 4. 9 Safety Factor Chassis dengan Mesh 0.1

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebangan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 0.1 mm. 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.

b) *Safety factor* dengan *Mesh 0.5mm*

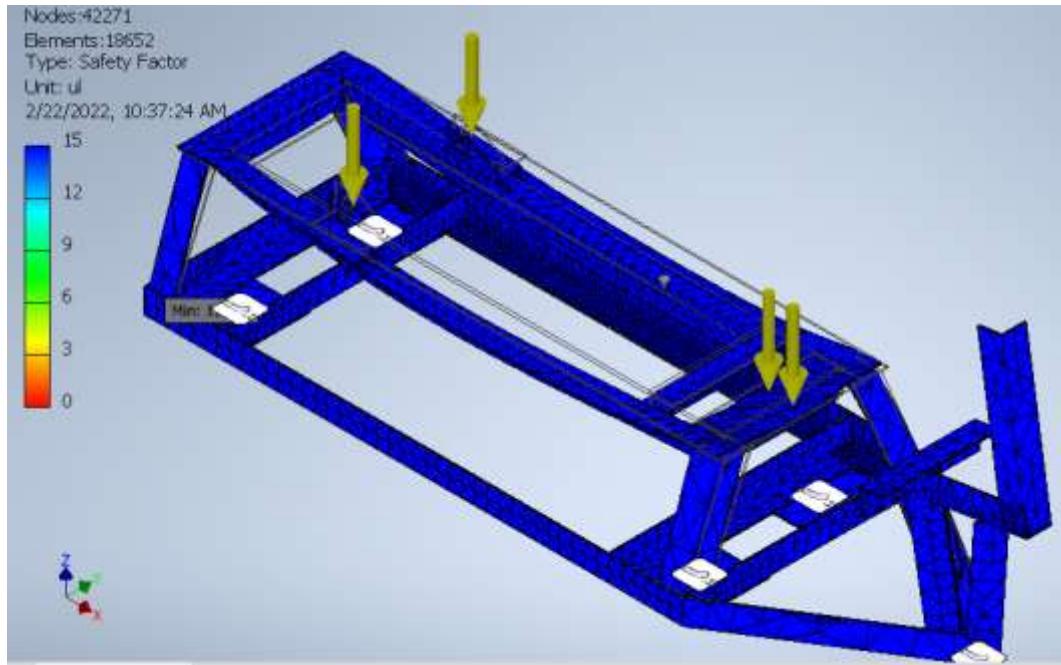


Gambar 4. 10 *Safety Factor Chassis* dengan *Mesh 0.5*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebanan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 0.1 mm. 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.

c) *Safety Factor Chassis* dengan *Mesh* 1 mm



Gambar 4. 11 *Safety Factor chassis* dengan *Mesh* 1 mm

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebahan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 0.1 mm. 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.

Berdasarkan gambar di atas hasil analisis safety factor dengan ketentuan mesh 0.1, 0,5 dan 1 mm pada alat uji rem cakram sepeda motor. Maka dapat dibuatkan table sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Hubungan antara *Mesh* dengan *Safety Factor*

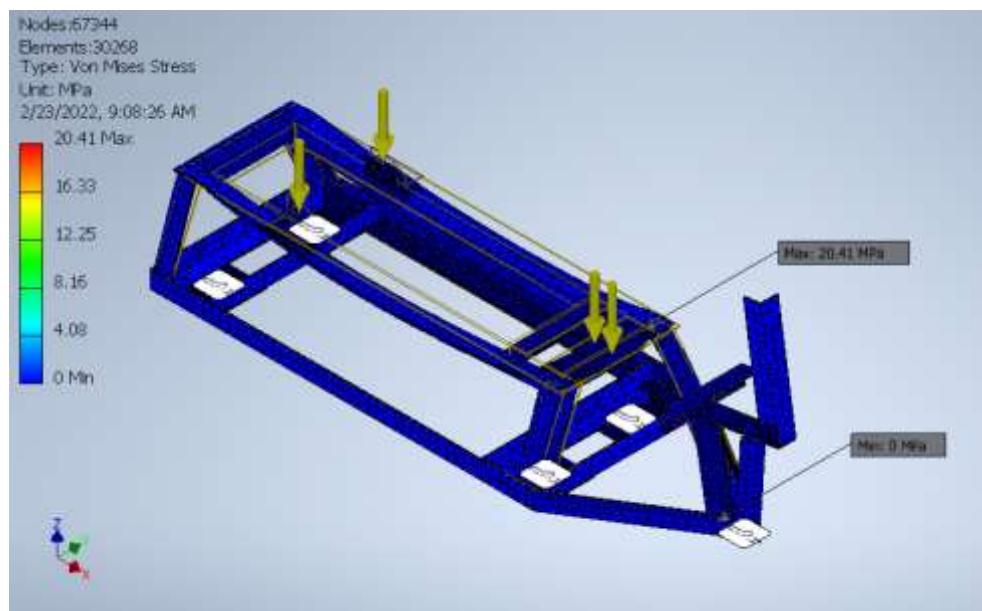
No	Mesh (mm)	Safety Factor	
		Min (ul)	Max (ul)
1	0.1	15	15
2	0.5	15	15
3	1	15	15

B. Pengujian *Stress Analysis* dengan Menggunakan Bahan *Stailees Steel*

1. *Von Misses Stress*

Berikut adalah von misses yang terjadi pada chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan asumsi pembebahan pada dudukan mesin 40 kg dan pada dudukan system penggereman 8 kg, dengan menggunakan mesh 0,1, 0,5 dan 1 mm.

a) *Von Misses Stress* dengan *Mesh 0.1mm*

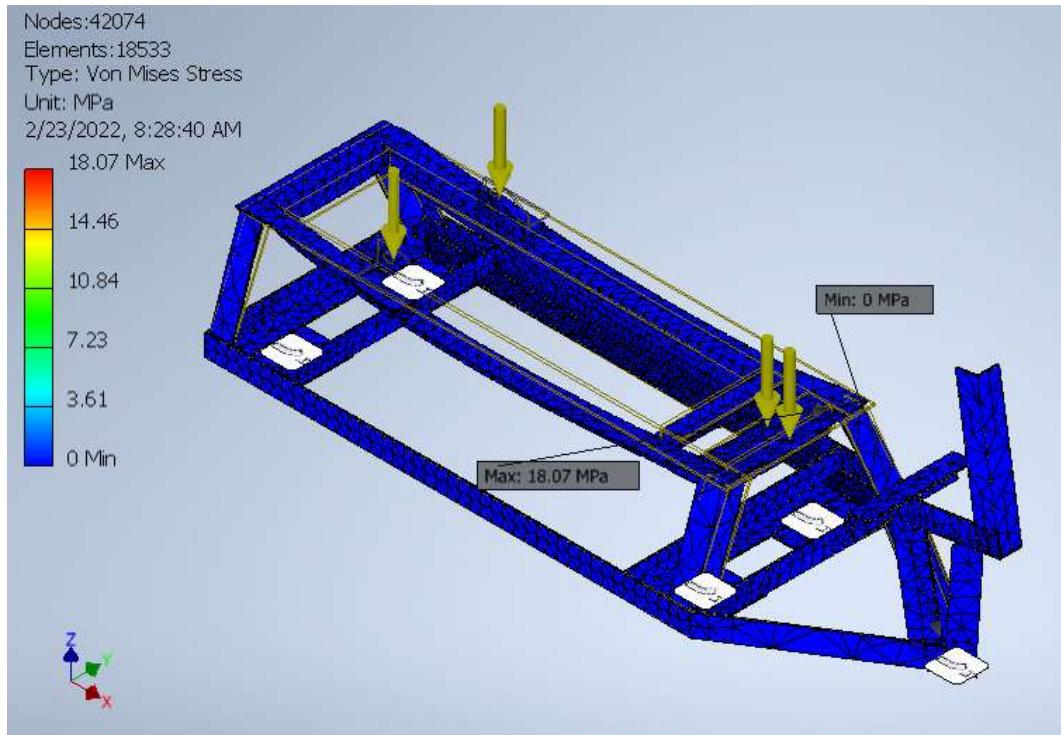


Gambar 4. 12 *Von Misses Stress Chassis* dengan *Mesh 0.1 mm*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebahan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 0,1 mm. Nilai maksimum yang didapat adalah 20,41 MPa dan nilai minimumnya adalah 0 MPa. . 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 pembebahan.

b) *Von Misses Stress* dengan *Mesh* 0.5 mm

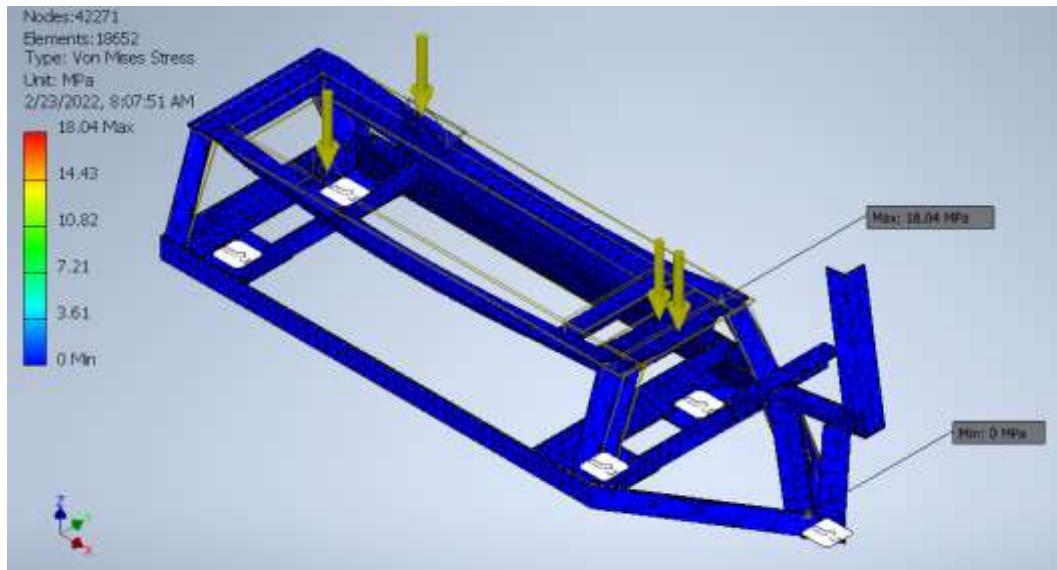


Gambar 4. 13 *Von Misses Stress* Chassis dengan *Mesh* 0.5mm

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebahan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 0.5 mm. Nilai maksimum yang didapat adalah 18,07 MPa dan nilai minimumnya adalah 0 MPa. . 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 pembebahan.

c) *Von Misses Stress* dengan *Mesh* 1 mm



Gambar 4. 14 *Von Misses Stress Chassis* dengan *Mesh* 1 mm

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebahan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 0.5 mm. Nilai maksimum yang didapat adalah 18,04 MPa dan nilai minimumnya adalah 0 MPa. . 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 pembebahan.

Berdasarkan gambar di atas hasil analisis von misses stress dengan ketentuan mesh 0,1, 0,5 dan 1 mm pada alat uji rem cakram sepeda motor. Maka dapat dibuatkan table sebagai berikut:

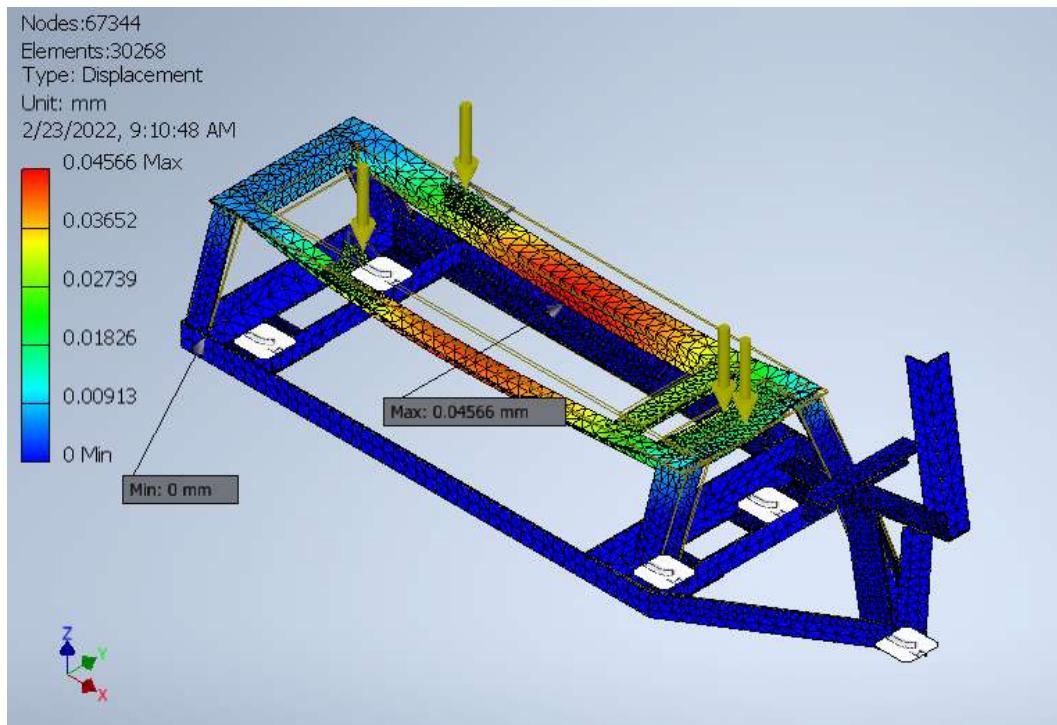
Tabel 4. 6 Hubungan antara *Mesh* dengan *Von Misses Stress*

No	Mesh (mm)	<i>Von Misses Stress</i>	
		Min (Mpa)	Max (Mpa)
1	0.1	0	20.41
2	0.5	0	18.07
3	1	0	18.04

2. Displacement

Displacement yang terjadi pada chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan asumsi pembebahan pada dudukan mesin 40 kg dan pada dudukan system penggereman 8 kg, dengan menggunakan mesh 0.1, 0.5 dan 0.05mm.

a) Displacement Chassis Alat Uji Rem Cakram dengan Mesh 0.1 mm

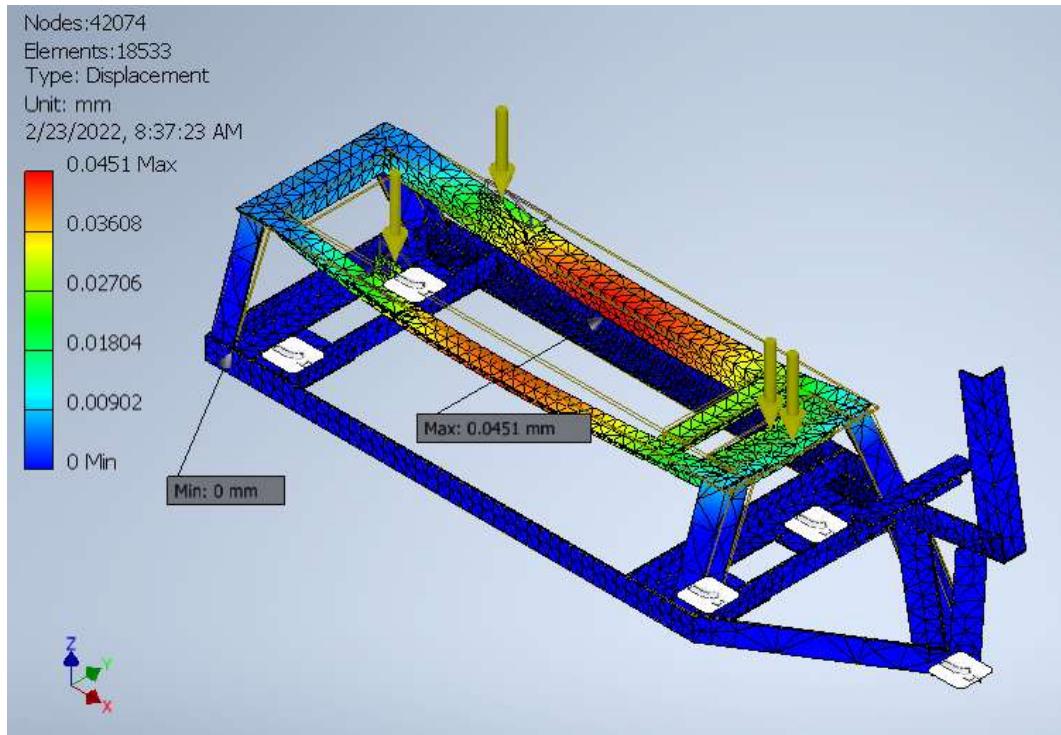


Gambar 4. 15 Displacement Chassis dengan Mesh 0.1 mm

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebahan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 0.1 mm. Nilai maksimum *displacement* yang didapat adalah 0,04566 mm dan nilai minimumnya adalah 0 mm. . 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 pembebahan yang diberikan. Nilai maksimum ditandai dengan warna merah, jadi warna di sini menunjukkan pergeseran yang terjadi semakin warnanya merah maka semakin tinggi nilainya.

b) *Displacement Chassis* Alat Uji Rem Cakram dengan *Mesh* 0.5 mm

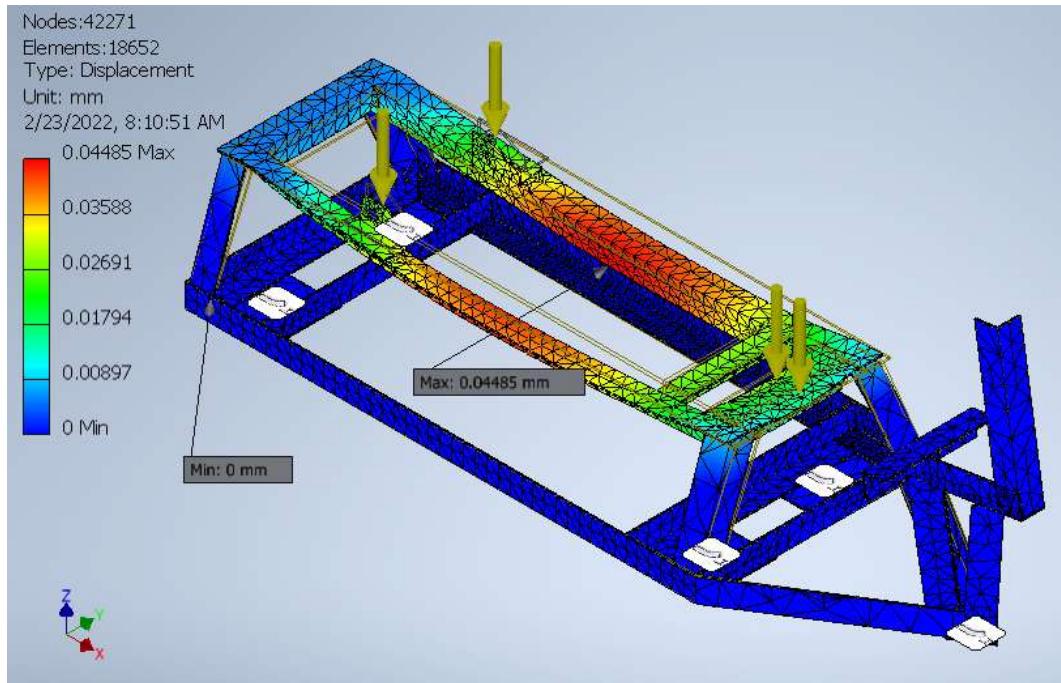


Gambar 4. 16 *Displacement Chassis* dengan *Mesh* 0.5 mm

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebanan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan *mesh* 0.1 mm. Nilai maksimum *displacement* yang didapat adalah 0,0451 mm dan nilai minimumnya adalah 0 mm. . 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 menunjukkan pergeseran yang terjadi semakin warnanya merah maka semakin tinggi nilainya.

c) *Displacement Chassis* Alat Uji Rem Cakram dengan *Mesh* 1 mm



Gambar 4. 17 *Displacement Chassis* dengan *Mesh* 1 mm

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain *chassis* alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebanan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan *mesh* 0.1 mm. Nilai maksimum *displacement* yang didapat adalah 0,04485 mm dan nilai minimumnya adalah 0 mm. . 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 menunjukkan pergeseran yang terjadi semakin warnanya merah maka semakin tinggi nilainya.

Berdasarkan gambar di atas hasil analisis *displacement* dengan ketentuan mesh 0,1, 0,5 dan 1 mm pada alat uji rem cakram sepeda motor. Maka dapat dibuatkan tabel sebagai berikut:

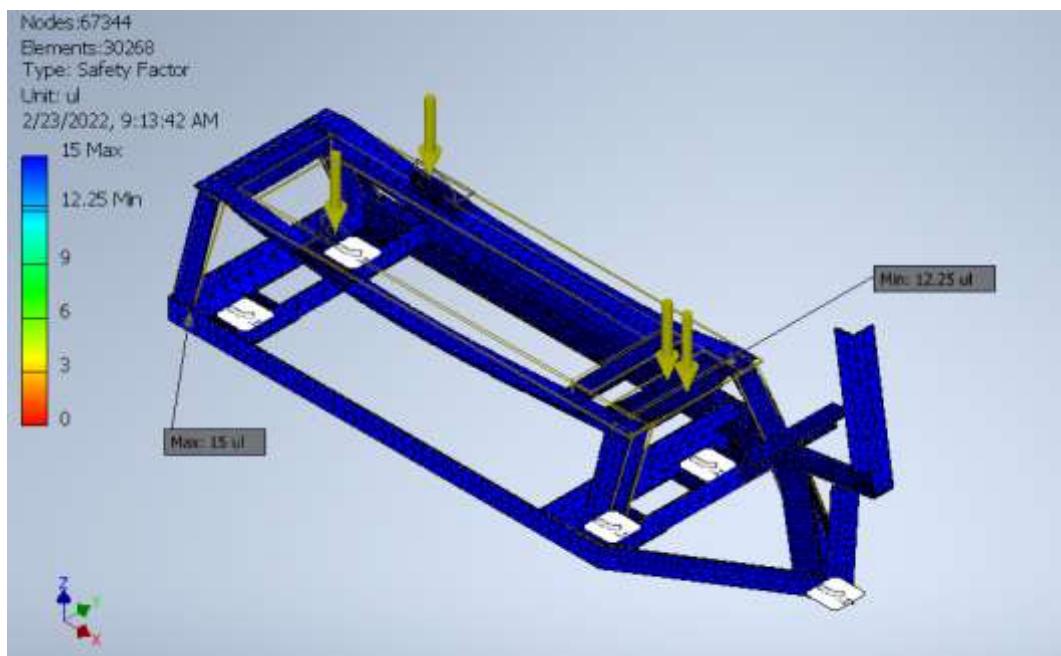
Tabel 4. 7 Hubungan antara *Mesh* dengan *Displacement*

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

3. Safety Factor

Safety factor yang terjadi pada chassis alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebahan yang diberikan pada dudukan mesin sebesar 40 kg dan pada dudukan system pengereman sebesar 8 kg.

a) *Safety Factor* dengan *Mesh* 0.1mm

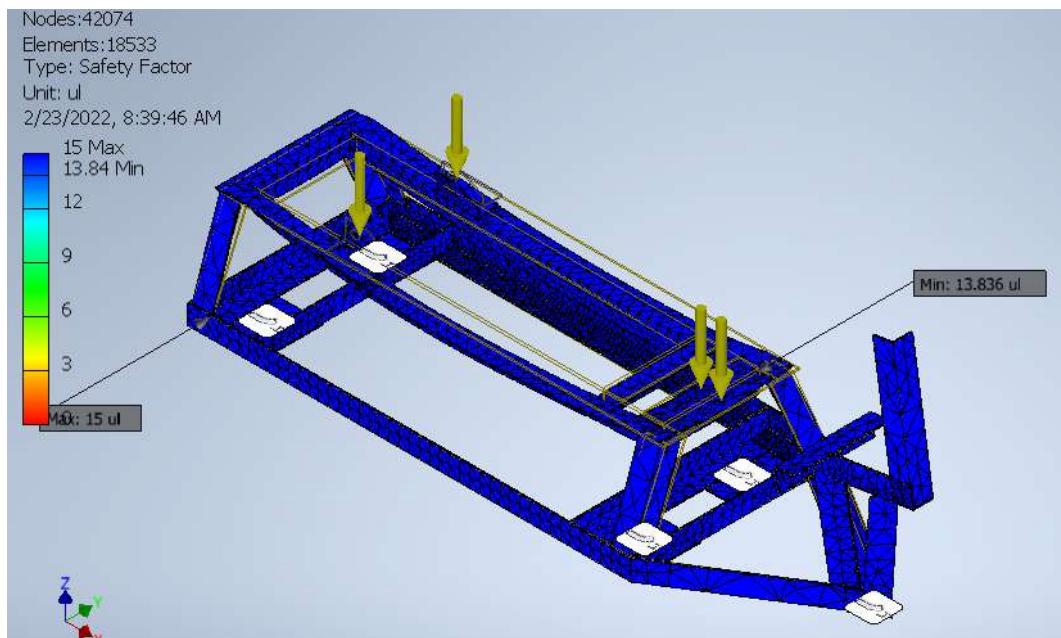
Gambar 4. 18 *Safety Factor Chassis* dengan *Mesh* 0.1 mm

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain *chassis* alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebahan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 0.1 mm. Nilai maksimum *safety factor* yang

didapat adalah 15 ul dan nilai minimumnya adalah 12.25 ul. 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.

b) *Safety Factor* dengan *Mesh* 0.5mm

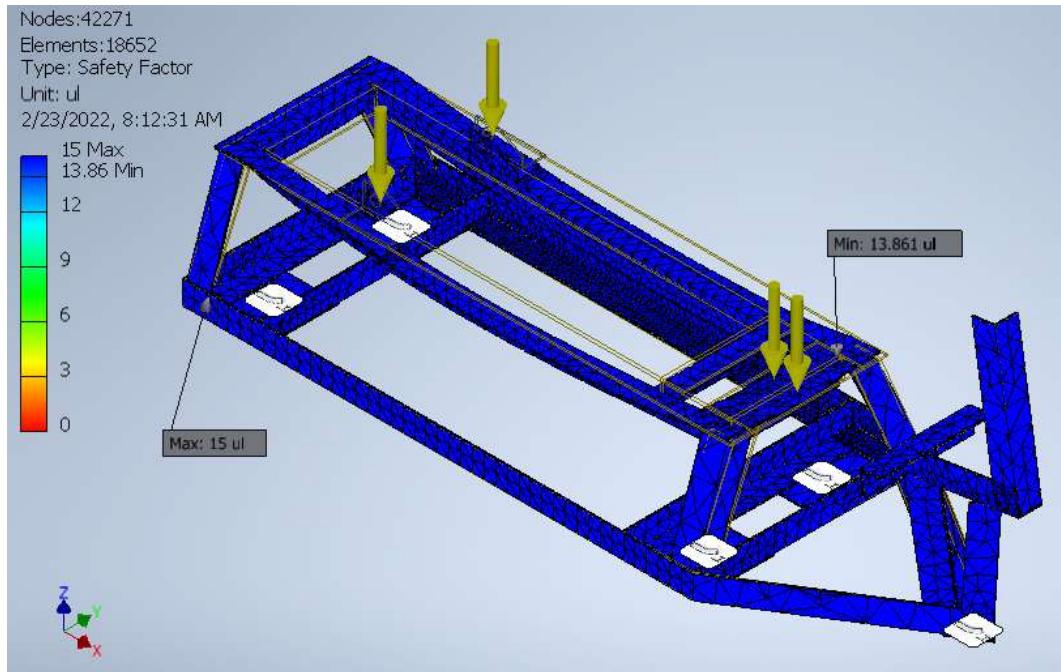


Gambar 4. 19 *Safety Factor Chassis* dengan *Mesh* 0.5 mm

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain *chassis* alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebanan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 0.1 mm. Nilai maksimum *safety factor* yang didapat adalah 15 ul dan nilai minimumnya adalah 13.836 ul. 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.

c) *Safety Factor* dengan *Mesh* 1 mm



Gambar 4. 20 *Safety Factor Chassis* dengan *Mesh* 1 mm

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah desain *chassis* alat uji rem cakram sepeda motor dengan pembebanan 40 kg pada dudukan mesin dan 10 kg pada dudukan rem cakram. Dengan mesh 0.1 mm. Nilai maksimum *safety factor* yang didapat adalah 15 ul dan nilai minimumnya adalah 13.861 ul. 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.

Berdasarkan gambar di atas hasil analisis *safety factor* dengan ketentuan mesh 0.1, 0,5 dan 1 mm pada alat uji rem cakram sepeda motor. Maka dapat dibuatkan table sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Hubungan antara *Mesh* dengan *Safety Factor*

No	Mesh (mm)	<i>Safety Factor</i>	
		Min (ul)	Max (ul)
1	0.1	12.25	15
2	0.5	13.83	15
3	1	13.861	15

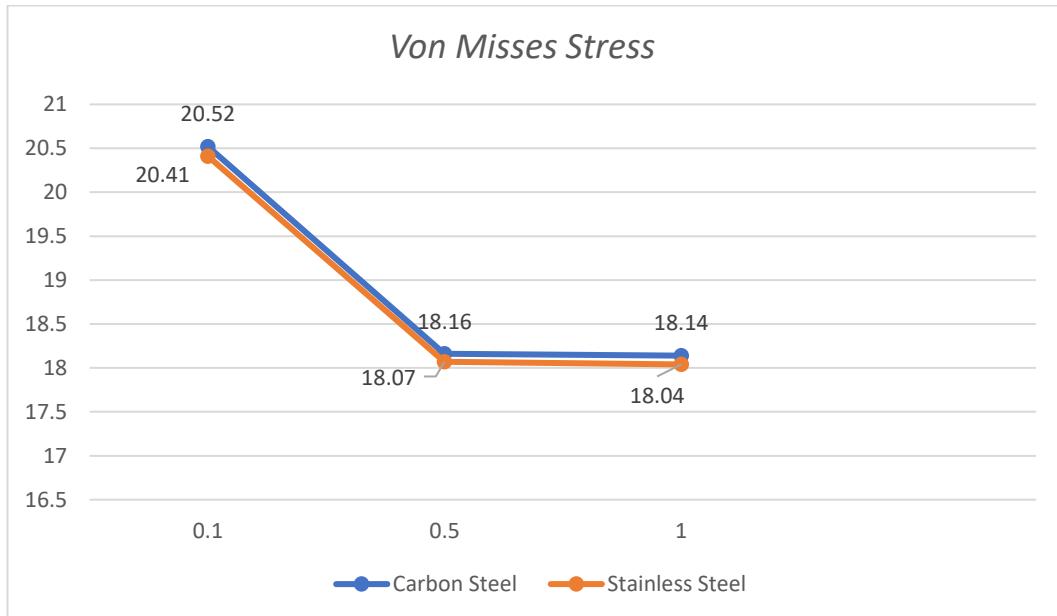
Berdasarkan analisis kekuatan pada *chassis* alat uji rem cakram sepeda motor terhadap von misses stress, displacement, dan safety factor menggunakan software autodesk inventor professional 2022 , hasil analisis secara rinci ditujukan pada table 4.9.

Tabel 4. 9 Perbedaan *Hasil Stress Analysis* pada Desain *Chassis*

Material	Variasi Mesh (mm)	Von Misses Stress (Mpa)	Displacement (mm)	Safety Factor (mm)
<i>Steel Carbon</i>	0.1	20.52	0.441	15
	0.5	18.16	0.0435	15
	1	18.14	0.0433	15
<i>Stainless steel</i>	0.1	20.41	0.0456	12.25
	0.5	18.07	0.0451	13.83
	1	18.04	0.0448	13.861

Berdasarkan hasil *stress analysis* pada desain *chassis* dengan variasi ukuran *mesh control* dan variasi material, perbedaannya ditampilkan pada grafik di bawah ini.

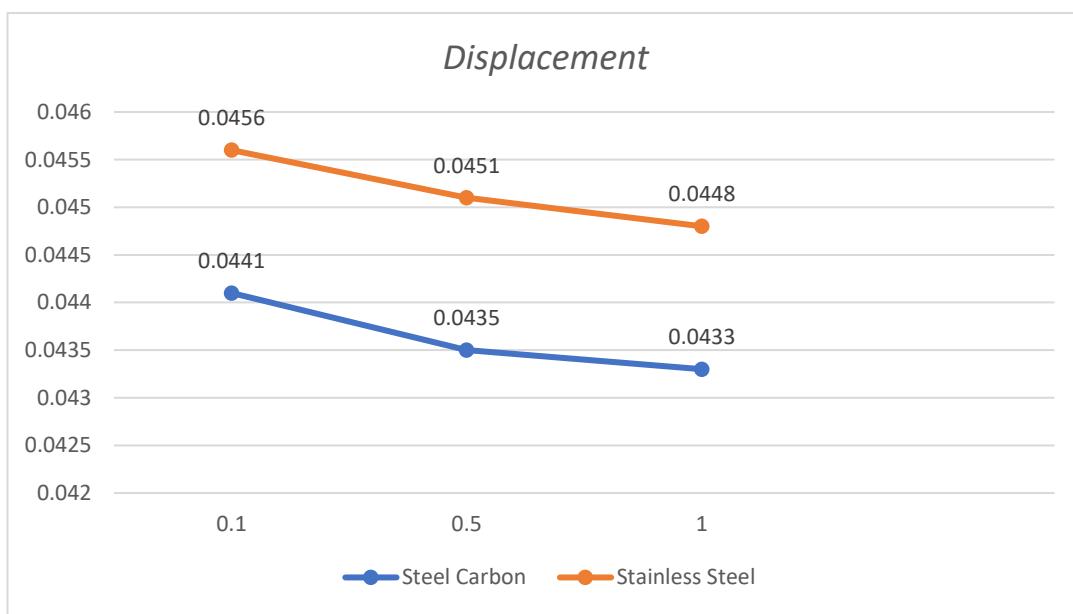
a) *Von Misses Stress*



Gambar 4. 21 Grafik Nilai *Von Misses Stress*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

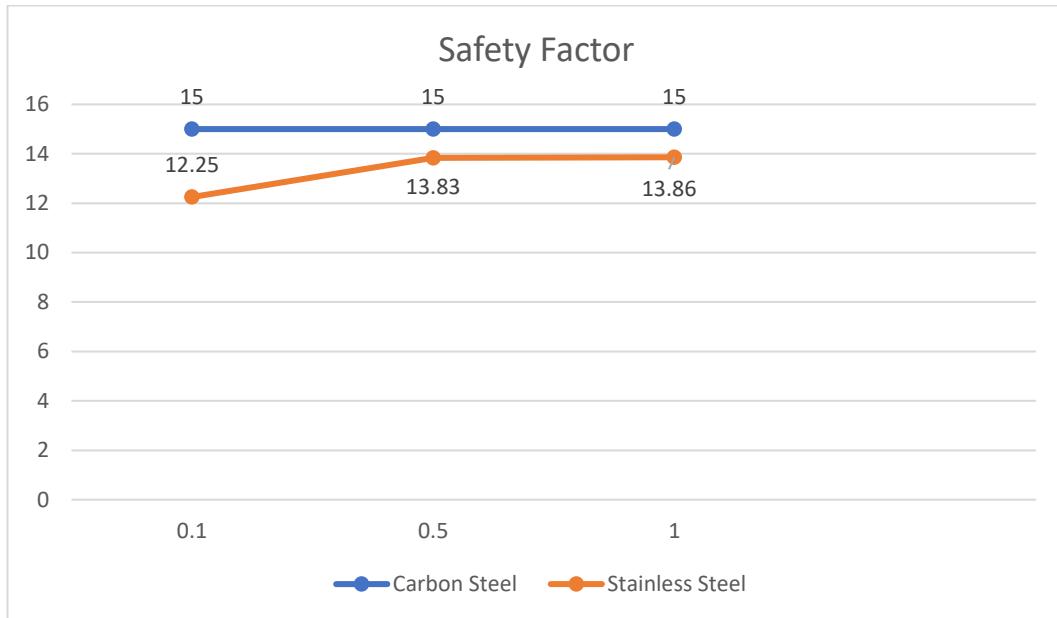
a) *Displacement*



Gambar 4. 22 Grafik *Nilai Displacement*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

a) *Safety Factor*



Gambar 4. 23 Grafik Nilai *Safety Factor*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2. Pembahasan Hasil Analisis

Berdasarkan analisis kekuatan chassis pada alat uji rem cakram sepeda motor terhadap *von mises stress*, pengujian pertama menggunakan bahan *steel carbon* nilai *von mises stress* tertinggi berada pada area dudukan motor bakar bensin. Nilai *von mises stress* sebesar 20,52 MPa pada *control mesh* 0,1mm, 18,16 MPa pada *mesh* *control* 0,5 mm, dan 18,15 MPa pada *mesh* *control* 1 mm. Pada pengujian kedua menggunakan bahan *stainless steel*, nilai *von mises stress* tertinggi berada pada area dudukan motor bakar bensin. Nilai *von mises stress* sebesar 20,41 MPa pada *control mesh* 0,1 mm , 18,07 MPa pada *mesh control* 0,5 mm, dan 18,04 MPa pada *mesh control* 1 mm.

Berdasarkan analisis kekuatan chassis pada alat uji rem cakram sepeda motor terhadap *displacement*, pengujian pertama dengan menggunakan bahan *steel carbon* nilai *displacement* tertinggi berada diantara dudukan mesin dan dudukan system penggereman. Nilai *displacement* sebesar 0,0441 mm pada *control*

mesh 0,1mm, 0,0435 mm pada *mesh control* 0,5 mm, dan 0,0433 mm pada *mesh control* 1 mm. Pada pengujian kedua menggunakan bahan stainless steel, nilai *displacement* tertinggi berada pada area dudukan motor bakar bensin. Nilai *displacement* sebesar 0,0456 mm pada *control mesh* 0,1mm, 0,0451 mm pada *mesh control* 0,5 mm, dan 0,0448 pada *mesh control* 1 mm.

Berdasarkan analisis kekuatan *chassis* pada alat uji rem cakram terhadap *safety factor*, pengujian pertama dengan menggunakan *bahan steel carbon* nilai *safety factor* terendah adalah 15 ul, baik pada *control mesh* 0,1 mm, 0,5 mm dan 1 mm hasilnya sama. Pada pengujian kedua menggunakan bahan *stainless steel* nilai *safety factor* untuk *mesh control* 0,1 mm adalah sebesar 12,25, ul untuk *mesh control* 0,5 mm adalah sebesar 13,83 ul dan untuk *mesh control* 1 mm adalah sebesar 13,861 ul.

Perbedaan jumlah *mesh* mengakibatkan perbedaan pada hasil analisis meskipun tidak terjadi perubahan nilai yang signifikan. Semakin kecil *mesh control* mengakibatkan semakin banyak jumlah elemen dan node pada desain sehingga perhitungan akan menjadi lebih akurat. Semakin kecil nilai *mesh control* pada analisis yang dilakukan, *von mises stress* yang dihasilkan semakin rendah, *displacement* semakin tinggi, dan *safety factor* semakin tinggi. Nilai *von mises stress* dengan *safety factor* adalah berbanding terbalik.

4.2 Hasil Validasi Perancangan

Validasi Perancangan digunakan untuk mengetahui persentasi perbedaan antara perhitungan komputasi dengan perhitungan menggunakan rumus manual.

1. Material Steel Carbon

a. *Mesh control* 0,1 mm

$$SF = \frac{\text{yield stress}}{\text{calculated stress}}$$

$$SF = \frac{290 \text{ MPa}}{20.52 \text{ MPa}}$$

$$SF = 14,13$$

b. *Mesh control 0.5 mm*

$$SF = \frac{\text{yield stress}}{\text{calculated stress}}$$

$$SF = \frac{290 \text{ MPa}}{18.16 \text{ MPa}}$$

$$SF = 15.96$$

c. *Mesh control 1 mm*

$$SF = \frac{\text{yield stress}}{\text{calculated stress}}$$

$$SF = \frac{290 \text{ MPa}}{18.14 \text{ MPa}}$$

$$SF = 15.98$$

2. Material *stainless steel*

a. *Mesh control 0.1mm*

$$SF = \frac{\text{yield stress}}{\text{calculated stress}}$$

$$SF = \frac{250 \text{ MPa}}{20.41 \text{ MPa}}$$

$$SF = 12.24$$

b. *Mesh control 0.5mm*

$$SF = \frac{\text{yield stress}}{\text{calculated stress}}$$

$$SF = \frac{250 \text{ MPa}}{18.07 \text{ MPa}}$$

$$SF = 13.83$$

c. *Mesh control 1 mm*

$$SF = \frac{\text{yield stress}}{\text{calculated stress}}$$

$$SF = \frac{250 \text{ MPa}}{18.04 \text{ MPa}}$$

$$SF = 13.85$$

Hasil analisis pada material *stainless steel* menggunakan software Autodesk Inventor Professional 2022 didapatkan data safety factor sebesar 12,25, 13,83, dan 13,86, sedangkan pada rumus manual didapatkan hasil safety factor sebesar 12,24, 12.83, dan 13,85. Dari hasil tersebut dapat diketahui error sebesar 1%. Tingkat error ini masih pada batas wajar karena tidak lebih dari 5% (Sabardiyanto dan Iskandar, 2016: 186). Hasil Hasil analisis kekuatan desain chassis dipengaruhi oleh beberapa faktor

seperti dimensi chassis, bentuk dan ukuran profil, jenis material yang digunakan, jenis sambungan, dan distribusi pembebanan, serta nilai mesh. Tidak ada perbedaan nilai regangan yang signifikan antara material baja *steel carbon* dengan material baja *stainless steel*. Hal ini dapat diartikan bahwa proses analisis tidak mengalami error. Nilai safety factor pada material baja *stainless steel* lebih rendah

dibandingkan nilai safety factor pada material baja *steel carbon* karena memiliki yield strength yang lebih rendah. Meskipun demikian, *stainless steel* sudah dapat digunakan sebagai material pada desain chassis karena safety factor minimum perancangan telah dicapai. Material baja *steel carbon* dapat dipilih untuk memaksimalkan nilai safety factor.

4.3 Proses Pembuatan Alat Uji Rem Cakram Sepeda Motor

Setelah desain *chassis* jadi dan dilakukan pengujian stress analisis pada *software autodesk inventor professional 2022* dan hasilnya memenuhi standar atau kriteria safety factor, maka dilakukan proses pembuatan alat uji tersebut. Untuk pembuatan alat uji rem cakram sepeda motor dibagi dalam dua tahap yaitu proses pembuatan chassis dan proses perakitan.

A. Pembuatan *Chassis*

Pada tahap ini setelah semua alat dan Bahan Siap maka dilakukanlah proses perancangan sebagai berikut :

1. Potong besi siku sesuai ukuran yang telah ditentukan yaitu sebagai berikut:
 - Panjang *chassis* bawah 1200 mm
 - Panjang *chassis* atas 880 mm
 - Lebar *chassis* bawah 400 mm
 - Lebar *chassis* atas 270
 - Tinggi antara *chassis* bawah dan *chassis* atas 200 mm
2. Rakit semua besi hollow yang telah di potong Menggunakan penyambungan las
3. Lubangi besi siku pada titik-titik yang telah di tentukan untuk tempat motor penggerak
4. Setelah chasis selesai dikerjakan selanjutnya proses finishing menggunakan cat.

Berikut dibawah ini adalah gambar chassis alat uji rem cakram sepeda motor



Gambar 4. 24 *Chassis* Alat Uji Rem Cakram Sepeda Motor

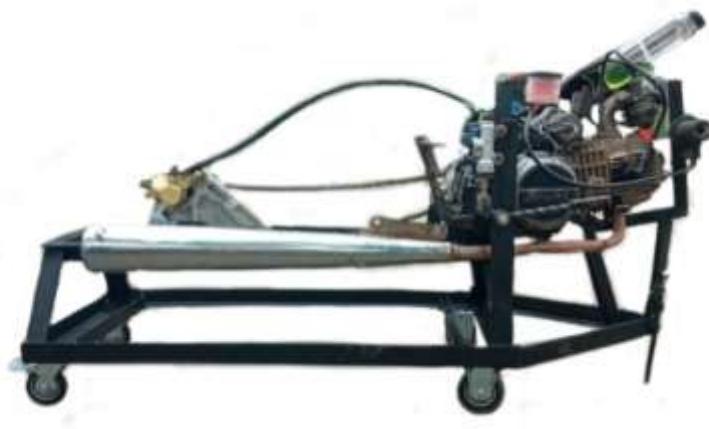
Sumber : Data Penulis

B. Perakitan

Pada tahap ini setelah chassis jadi, selanjutnya dilakukan proses assembly atau perakitan dan dibagi dalam tiga tahap yaitu:

1. Proses perakitan antara chassis dengan roda yang terdiri dari 4 roda.
2. Proses perakitan mesin penggerak dengan chassis.
3. Proses perakitan system penggereman dengan chassis.

Setelah semua komponen terpasang, alat uji rem cakram siapuntuk di uji coba. Berikut adalah alat uji rem cakram sepeda motor dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 25 Alat Uji Rem Cakram Sepeda Motor

Sumber : Data Penulis

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. 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.
2. Nilai *von mises stress* pertama menggunakan bahan *steel carbon*, nilai *von mises stress* tertinggi berada pada area dudukan motor bakar bensin. Nilai *von mises stress* sebesar 20,52 MPa pada *control mesh* 0,1mm, 18,16 MPa pada *mesh control* 0,5 mm, dan 18,15 MPa pada *mesh control* 1 mm. Pada pengujian kedua menggunakan bahan *stainless steel*, nilai *von mises stress* tertinggi berada pada area dudukan motor bakar bensin. Nilai *von mises stress* sebesar 20,41 MPa pada *control mesh* 0,1 mm , 18,07 MPa pada *mesh control* 0,5 mm, dan 18,04 MPa pada *mesh control* 1 mm.
3. Nilai *displacement* pengujian pertama dengan menggunakan bahan *steel carbon*, nilai *displacement* tertinggi berada diantara dudukan mesin dan dudukan system penggereman. Nilai *displacement* sebesar 0,0441 mm pada *mesh control* 0,1mm, 0,0435 mm pada *mesh control* 0,5 mm, dan 0,0433 mm pada *mesh control* 1 mm. Pada pengujian kedua menggunakan bahan *stainless steel*, nilai *displacement* tertinggi berada pada area dudukan motor bakar bensin. Nilai *displacement* sebesar 0,0456 mm pada *mesh control* 0,1mm, 0,0451 mm pada *mesh control* 0,5 mm, dan 0,0448 pada *mesh control* 1 mm.
4. Nilai *safety factor* pengujian pertama dengan menggunakan bahan *steel carbon* nilai *safety factor* terendah adalah 15 ul, baik pada *control mesh* 0,1 mm, 0,5 mm dan 1 mm hasilnya sama. Pada pengujian kedua menggunakan bahan *stainless steel* nilai *safety factor* untuk *mesh control* 0,1 mm adalah

sebesar 12,25, ul untuk *mesh control* 0,5 mm adalah sebesar 13,83 ul dan untuk *mesh control* 1 mm adalah sebesar 13,861 ul.

5. 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.
6. Alat uji rem cakram dapat berfungsi dengan baik.

5.2 Saran

1. Alat uji rem cakram sepeda motor berfungsi dengan baik, namun pada sistem penggeraknya masih terkendala / motor bakar ngebul. Untuk kedepannya bias dilakukan penelitian lebih lanjut.
2. Untuk dudukan *Thermo gun* masih belum tersedia untuk kedepannya bisa untuk diperbaiki

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, M. S. (2015). Finite Element Analysis of Truck Chassis Frame. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 02(03), 1949–1956.
- Hasyim, F. (2020). *Analisis Kekuatan Struktur Pada Desain Mesin Pembubur Kertas Menggunakan Finite Element Analysis Software Catia V5R19*.
- Iqubal, 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>
- 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>
- Nurudin, F. (2016). *Analisa Kekuatan Chassis Sapuangan Speed Menggunakan Material Aluminium Dengan*.
- 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>
- Otomotif, P. T., Mesin, J. T., & Teknik, F. (2020). *DESAIN DAN ANALISIS KEKUATAN PADA LADDER FRAME CHASSIS KENDARAAN HYBRID ELEKTRIK- PNEUMATIK MENGGUNAKAN SOFTWARE AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL 2017*.