

Pengaruh Variasi Beban terhadap Faktor Kekuatan Rangka Sepeda dari Bahan AISI 1035 Steel (SS) dengan Simulasi *Solidworks*

Iip Muhlisin⁽¹⁾, Sudiman⁽²⁾

Universitas Pamulang
Program Studi Teknik Industri,
Jl. Surya Kencana No.1 Kota Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

Email: ¹dosen01937@unpam.ac.id, ²dosen1307@unpam.ac.id

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima 1 Februari 2024
Direvisi 16 Februari 2024
Disetujui 20 Februari 2024
Dipublikasikan 23 Februari 2024

Keywords:

AISI 1035 Steel; Bicycle Frame; SolidWorks Simulation

Abstract: This research aims to investigate the impact of load variations in the range of 140 Kgf to 240 Kgf on the strength factor of bicycle frames made of metal material, namely AISI 1035 Steel (SS), through Solidworks simulations. The parameters used in the simulation evaluation are the load or force that occurs, stress or von Mises, displacement and factor of safety. The main focus of the research is to evaluate the structural response of the bicycle frame to these load variations and identify the most optimal loading, taking into account a safety factor of 2.5 applied to the design. The Solidworks simulation method is used to analyze the maximum stress that occurs (114.3 N/mm²) and maximum displacement (0.245 mm) in the bicycle frame. This simulation includes the application of gradual loads to a bicycle frame model, and stress and displacement calculations are carried out in detail. The results show that the most ideal loading occurs below 220 Kgf, indicating optimal structural stability and safety. The conclusions from these findings provide deep insight into the performance of bicycle frames in the face of certain load variations. Potential implications include the development of more efficient and safer bicycle frame designs, contributing to increased safety and comfort for bicycle users.

Kata Kunci:

AISI 1035 Steel; Rangka Sepeda; Simulasi SolidWorks

Corresponding Author:

Name:
Iip Muhlisin
Email:
dosen01937@unpam.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki dampak variasi beban pada rentang 140 Kgf hingga 240 Kgf terhadap faktor kekuatan rangka sepeda yang terbuat dari material logam, yaitu AISI 1035 Steel (SS), melalui simulasi Solidworks. Parameter yang digunakan dalam evaluasi simulasi adalah Beban atau gaya yang terjadi, Stress atau von mises, Displacement dan Factor of safety. Fokus utama penelitian adalah mengevaluasi respons struktural rangka sepeda terhadap variasi beban tersebut dan mengidentifikasi pembebanan paling optimal, dengan mempertimbangkan faktor keamanan sebesar 2,5 yang diterapkan pada desain. Metode simulasi Solidworks digunakan untuk menganalisis stress maksimum yang terjadi (114.3 N/mm²) dan displacement maksimum (0.245 mm) pada rangka sepeda. Simulasi ini mencakup penerapan beban bertahap pada model rangka sepeda, dan perhitungan stress dan displacement dilakukan secara detail. Hasil menunjukkan bahwa pembebanan yang paling ideal terjadi di bawah 220 Kgf, menandakan kestabilan dan keamanan struktural yang optimal. Kesimpulan dari temuan ini memberikan wawasan mendalam tentang performa rangka sepeda dalam menghadapi variasi beban tertentu. Implikasi potensialnya mencakup pengembangan desain rangka sepeda yang lebih efisien dan aman bagi pengguna sepeda.

PENDAHULUAN

Alasan ekonomis dalam pemilihan material AISI 1035 Steel (SS) untuk penggunaan rangka sepeda berasal dari beberapa faktor. Pertama, AISI 1035 Steel (SS) memiliki biaya produksi yang relatif rendah dibandingkan dengan beberapa material logam lainnya, menjadikannya pilihan ekonomis untuk aplikasi tertentu. Selain itu, sifat mekanisnya yang baik, seperti kekuatan dan ketangguhan yang memadai, membuatnya cocok untuk banyak aplikasi rekayasa yang memerlukan kombinasi kinerja dan biaya yang seimbang. Kemampuan AISI 1035 Steel (SS) untuk diolah dan difabrikasi dengan mudah juga dapat mengurangi biaya produksi secara keseluruhan.

Selanjutnya, ketersediaan AISI 1035 Steel (SS) yang luas di pasar dapat memberikan fleksibilitas dalam pemenuhan kebutuhan material. Pasokan yang stabil dan dapat diandalkan dapat mendukung efisiensi produksi, yang pada gilirannya dapat mengurangi biaya produksi secara keseluruhan. Dalam konteks ini, pemilihan AISI 1035 Steel (SS) tidak hanya didasarkan pada sifat teknisnya, tetapi juga dipertimbangkan dari aspek ekonomi untuk memastikan keberlanjutan dan daya saing dalam proses produksi.

Konteks penelitian dan latar belakang Rangka sepeda sebagai elemen struktural utama memiliki peran krusial dalam menentukan keamanan dan kinerja sepeda. Seiring dengan evolusi teknologi dan material, penelitian terus dilakukan untuk meningkatkan desain dan kekuatan rangka sepeda (Hesthi et al., 2022). Dalam konteks ini, penelitian ini difokuskan pada pengaruh variasi beban terhadap faktor kekuatan rangka sepeda yang terbuat dari material AISI 1035 Steel (SS). Penggunaan material ini menjadi relevan karena karakteristik mekaniknya yang menarik untuk aplikasi struktural. Simulasi Solidworks dipilih sebagai metode untuk menginvestigasi respons struktural rangka sepeda terhadap beban, memungkinkan analisis yang mendalam dan akurat (Jamaludin, 2019).

Permasalahan yang akan dipecahkan; Dalam pengembangan rangka sepeda, permasalahan yang muncul terkait dengan kemampuan strukturalnya dalam menghadapi variasi beban masih menjadi tantangan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki dan memahami bagaimana faktor kekuatan rangka sepeda dipengaruhi oleh variasi beban (Albana et al., 2015), terutama dengan menggunakan AISI 1035 Steel (SS) sebagai material utama.

Tujuan dan ruang lingkup penelitian; Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mendokumentasikan pengaruh variasi beban terhadap faktor kekuatan rangka sepeda menggunakan simulasi Solidworks. Ruang lingkup penelitian mencakup evaluasi performa rangka sepeda yang dikenakan beban, dengan fokus pada karakteristik stress maksimum, displacement maksimum, dan faktor keamanan (Lin et al., 2017).

Pernyataan hipotesis atau tujuan penelitian: engan merinci tujuan penelitian, hipotesis yang mendasari penelitian ini adalah bahwa variasi beban akan memiliki dampak yang signifikan pada faktor kekuatan rangka sepeda. Melalui analisis menggunakan simulasi Solidworks, diharapkan dapat diidentifikasi dan dipahami secara lebih baik bagaimana rangka sepeda merespons beban, dengan tujuan akhir untuk meningkatkan desain rangka sepeda yang lebih efisien dan aman.

METODE

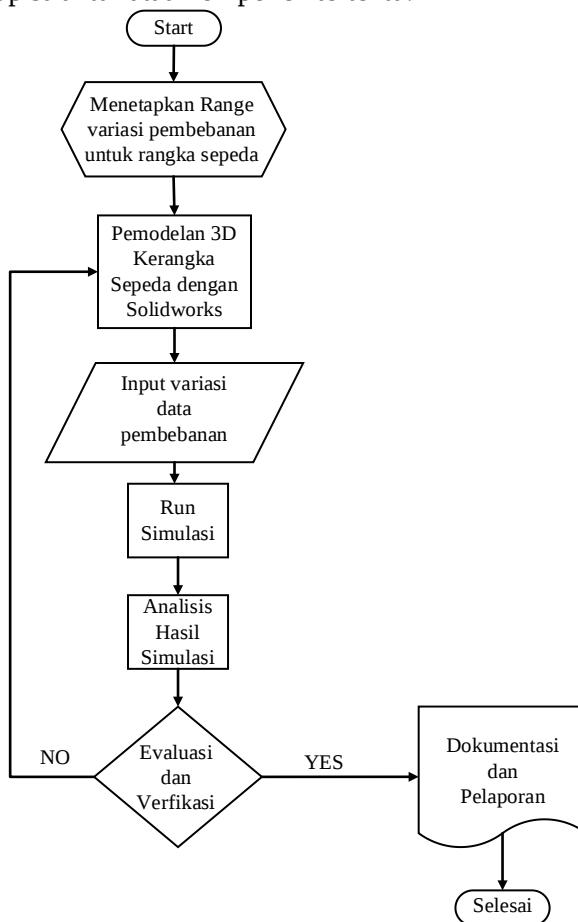
Pada penelitian ini penulis menggunakan Metode Finite Element dalam konteks simulasi Solidworks. Metode Finite Element (FEM) adalah pendekatan numerik untuk menyelesaikan persamaan diferensial parsial yang muncul dalam analisis struktural dan termal. Dalam simulasi Solidworks, FEM digunakan untuk memodelkan dan menganalisis respons struktural suatu objek atau sistem.

Dalam konteks Solidworks Simulation, FEM digunakan untuk memecah model 3D menjadi elemen-elemen kecil yang disebut elemen hingga. Setelah itu, metode ini memecahkan persamaan diferensial menjadi serangkaian persamaan aljabar yang dapat dipecahkan secara numerik. Dengan menggabungkan elemen-elemen ini, Solidworks Simulation memberikan

pemahaman mendalam tentang distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan dalam suatu struktur.

Proses simulasi menggunakan FEM dalam Solidworks melibatkan langkah-langkah seperti pemodelan geometri, pemberian sifat material, penentuan kondisi batas, dan penentuan beban. Setelah parameter-parameter ini ditetapkan, Solidworks menggunakan metode FEM untuk menghitung respons struktural, termasuk tegangan, deformasi, dan faktor keamanan.

Metode FEM memungkinkan insinyur untuk menguji dan memahami performa struktural suatu desain sebelum dibuat secara fisik, menghemat waktu dan biaya pengembangan produk. Solidworks Simulation memanfaatkan kekuatan metode FEM untuk memberikan analisis yang akurat dan mendetail terhadap struktur atau komponen tertentu.



Gambar 1. Alur Diagram

Alur diagram ini menunjukkan metode yang digunakan untuk menganalisis kekuatan rangka sepeda dengan menggunakan simulasi Solidworks. Berikut ini adalah langkah-langkahnya:

Menentukan variasi beban untuk rangka sepeda.

Langkah ini melibatkan penentuan nilai-nilai beban yang akan diberikan pada rangka sepeda, seperti beban berat badan pengendara, beban barang bawaan, dan lain-lain. Variasi beban ini akan mempengaruhi hasil analisis kekuatan rangka sepeda.

Membuat model 3D rangka sepeda dengan Solidworks.

Langkah ini melibatkan pembuatan model 3D dari rangka sepeda dengan menggunakan perangkat lunak Solidworks. Model 3D ini harus sesuai dengan dimensi dan bentuk rangka sepeda yang akan dianalisis.

Memasukkan data beban yang bervariasi.

Langkah ini melibatkan memasukkan data beban yang bervariasi yang telah ditentukan sebelumnya ke dalam perangkat lunak Solidworks Simulation. Data ini akan digunakan untuk memberikan kondisi batas pada model 3D rangka sepeda.

Menjalankan simulasi.

Langkah ini melibatkan menjalankan simulasi dengan menggunakan perangkat lunak Solidworks Simulation. Simulasi ini akan menghitung besaran-besaran fisik seperti tegangan, regangan, displacement, safety factor, dan lain-lain pada model 3D rangka sepeda.

Menganalisis hasil simulasi.

Langkah ini melibatkan menganalisis hasil simulasi yang diperoleh dari perangkat lunak Solidworks Simulation. Hasil simulasi ini akan menunjukkan apakah rangka sepeda memenuhi kriteria kekuatan yang diinginkan atau tidak.

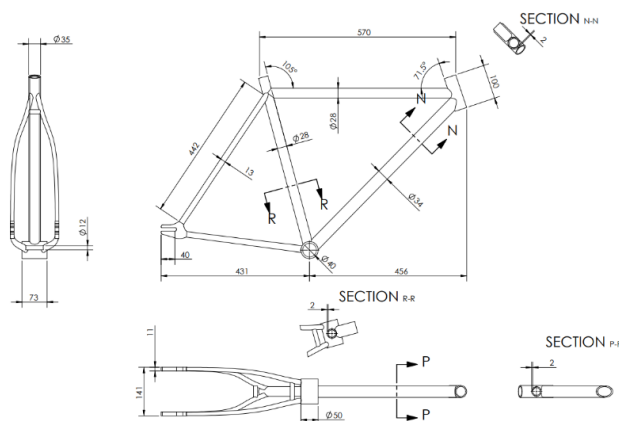
Evaluasi dan verifikasi.

Langkah ini melibatkan evaluasi dan verifikasi terhadap hasil analisis simulasi. Jika hasil analisis simulasi memuaskan (YA), maka proses selesai. Jika hasil analisis simulasi tidak memuaskan (TIDAK), maka proses kembali ke langkah menjalankan simulasi dengan mengubah data beban.

Dokumentasi dan laporan.

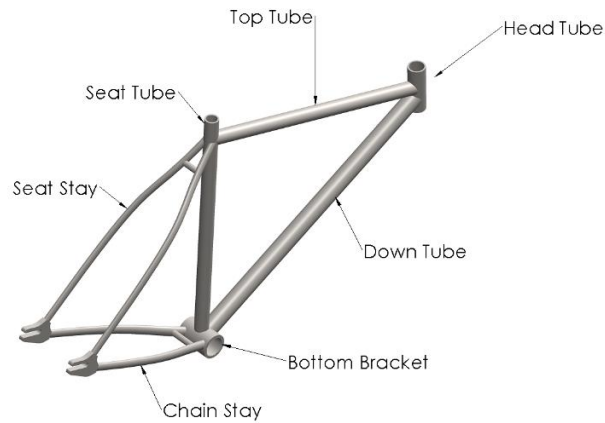
Langkah ini melibatkan pembuatan dokumentasi dan laporan tentang hasil analisis simulasi. Dokumentasi dan laporan ini akan berisi informasi tentang data Variasi beban, model 3D, hasil simulasi, evaluasi, dan verifikasi.

Rincian tentang model simulasi menggunakan Solidworks: Dalam model simulasi menggunakan Solidworks, rangka sepeda direpresentasikan secara mendetail dengan memperhitungkan geometri, dimensi, dan konektivitas antarbagian. Setiap komponen seperti tabung, persambungan, dan titik penopang dimodelkan secara akurat. Perhatikan gambar 2 menggambarkan Pemodelan dua dimensi pandangan atas bawah dan samping, serta pandangan bagian potongan tertentu seperti (N-N,R-R,P-P) untuk menunjukkan ketebalan dari pada tube sebesar 2 mm.



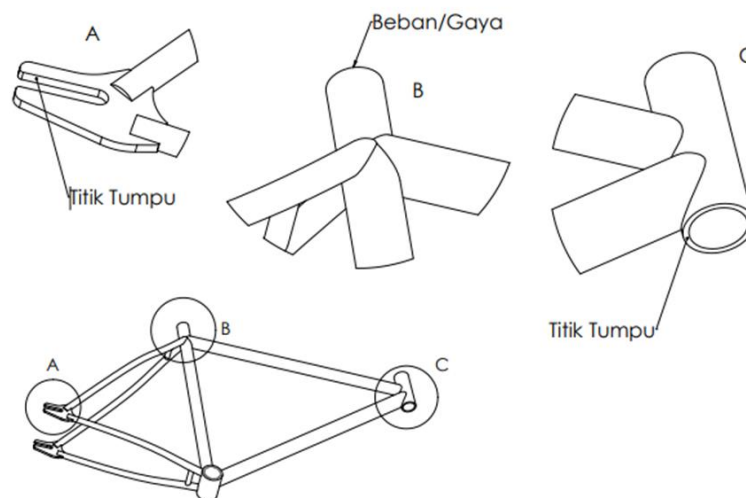
Gambar 2. Pemodelan 2D rangka Sepeda

Pada pemodelan 3 Dimensi kita akan melihat pandangan Isometris dari rangka sepeda beserta nama-nama dari bagianya perhatikan gambar 3.



Gambar 3. Pemodelan 3D rangka Sepeda

Simulasi termasuk analisis statis untuk mengevaluasi respons struktural rangka sepeda terhadap beban yang bervariasi (Sapto et al., 2021). Kondisi batas dan beban serta posisi beban diterapkan sesuai dengan skenario yang direncanakan, perhatikan gambar 4 menggambarkan posisi beban pada Seat Tube, dan posisi titik tumpu pada bagian bawah Head tube serta di ujung chain stay.



Gambar 4. Pivot Points and Load/Force Positions

Properti volumetrik dalam Solidworks dihitung pasca-pembuatan model 3D. Perangkat lunak ini melakukan analisis terhadap geometri model untuk menentukan berbagai properti seperti volume, massa, densitas, dan berat. Properti volumetrik ini menjadi sangat signifikan dalam melakukan analisis struktural, di mana properti ini menjadi masukan utama untuk beragam alat analisis struktural dalam Solidworks, memungkinkan penilaian mendalam terhadap kekuatan dan stabilitas desain. Informasi mengenai berat dan volume ditampilkan dalam Gambar 5.

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties
Cut-Extrude2 	Solid Body	Mass: 3.98796 kg Volume: 0.000508015 m ³ Density: 7,850.09 kg/m ³ Weight: 39.082 N

Gambar 5. Volumetric properties rangka sepeda

Spesifikasi material (AISI 1035 Steel) dan parameter yang digunakan: Spesifikasi material AISI 1035 Steel melibatkan data karakteristik mekanik seperti modulus elastisitas, batas elastisitas, dan kekuatan tarik. Parameter ini diintegrasikan ke dalam model Solidworks untuk memastikan representasi yang akurat dari respons struktural. Informasi lain seperti densitas dan koefisien Poisson juga digunakan untuk menggambarkan sifat-sifat material secara lengkap seperti yang terlihat dalam gambar 6.

Model Reference	Properties	Components
	Name: AISI 1035 Steel (SS) Model type: Linear Elastic Isotropic Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: 2.82685e+08 N/m ² Tensile strength: 5.85e+08 N/m ² Elastic modulus: 2.05e+11 N/m ² Poisson's ratio: 0.29 Mass density: 7,850 kg/m ³ Shear modulus: 8e+10 N/m ² Thermal expansion coefficient: 1.1e-05 /Kelvin	SolidBody 1(Cut-Extrude2) 2 mm Frame AISI 1035 (SS)
Curve Data: N/A		

Gambar 6. Material property AISI 1035 Steel (SS)

Prosedur eksperimen yang diikuti: Prosedur eksperimen dimulai dengan menetapkan model simulasi rangka sepeda yang dihasilkan menggunakan Solidworks. Beban variasi diterapkan secara bertahap pada titik pada rangka sepeda, mencakup skenario beban yang mungkin terjadi selama penggunaan normal. Setiap skenario beban dievaluasi secara terpisah untuk mendapatkan data yang akurat tentang respons struktural.

Pengumpulan data dan instrumen yang digunakan: Data dikumpulkan melalui hasil simulasi Solidworks, termasuk stress maksimum, displacement maksimum, dan faktor keamanan pada setiap titik evaluasi. Instrumen yang digunakan mencakup perangkat lunak Solidworks untuk simulasi, yang memberikan visualisasi dan analisis yang rinci. Data numerik dan grafik dihasilkan dari simulasi untuk mendukung interpretasi hasil eksperimen dan mendapatkan wawasan mendalam tentang respons struktural rangka sepeda.

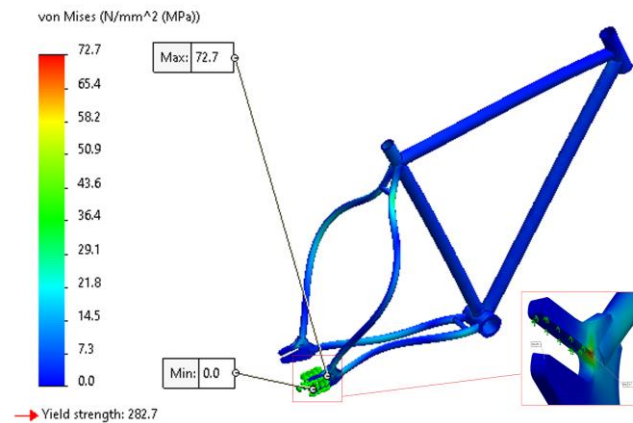
HASIL DAN PEMBAHASAN

Presentasi hasil simulasi variasi beban pada rangka sepeda: Hasil simulasi variasi beban pada rangka sepeda disajikan dalam visualisasi 3D, bentuk grafik, tabel, dan yang dihasilkan dari perangkat lunak Solidworks

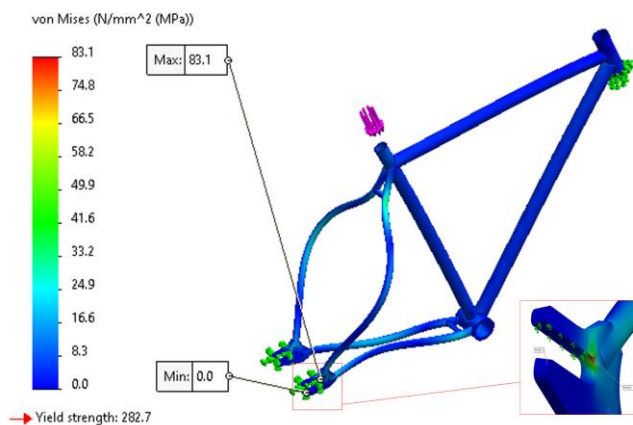
Uji Stress adalah metode analisis dalam Solidworks yang digunakan untuk mengevaluasi tegangan yang terjadi pada suatu model 3D akibat beban tertentu (Prabowo et al., 2023). Metode ini menggabungkan efek tegangan normal dan geser menjadi satu nilai, dikenal sebagai tegangan Von Mises, untuk memudahkan pemahaman. Selama simulasi, Solidworks menghasilkan distribusi tegangan di seluruh model, dengan area berwarna lebih terang menunjukkan tingkat tegangan yang lebih tinggi. Hasil analisis ini membantu insinyur untuk menilai keamanan dan kinerja struktural, memungkinkan mereka untuk melakukan modifikasi desain atau penambahan

material pada area yang mungkin mengalami tegangan tinggi guna mencegah potensi kegagalan struktural.

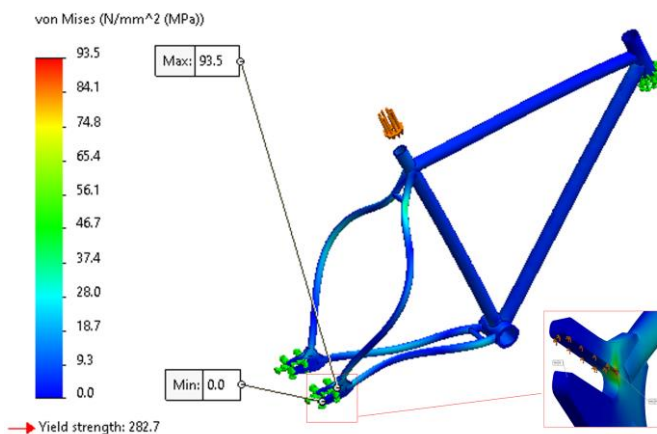
Gambar 7 sampai Gambar 12 memperlihatkan hasil dari uji Variasi beban terhadap tegangan atau Stress atau von mises. Warna merah menunjukkan tegangan paling tinggi (max) sedangkan warna biru menunjukkan tegangan yang terjadi paling kecil (min).



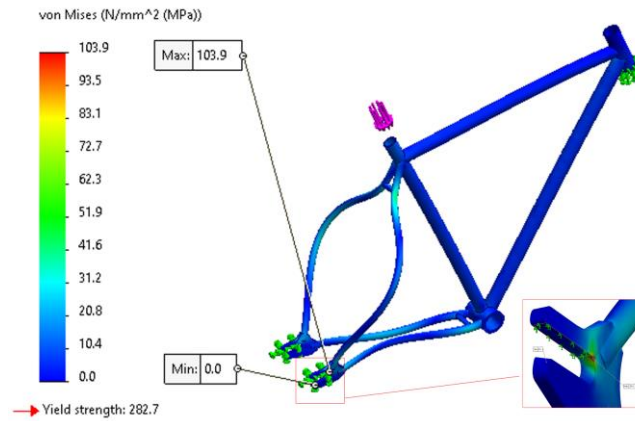
Gambar 7. Pengaruh 140 Kgf beban terhadap Stress (Tegangan)



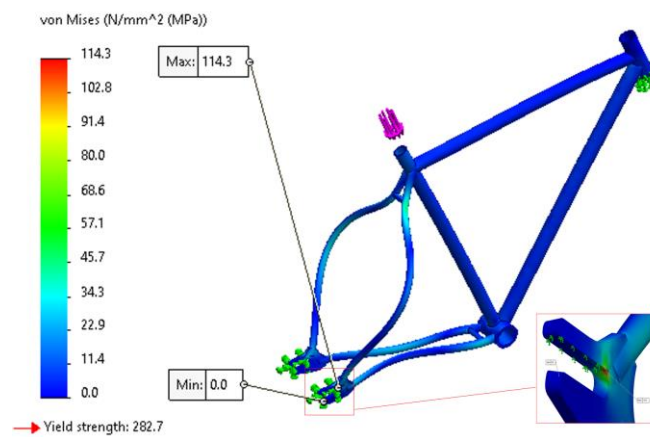
Gambar 8. Pengaruh 160 Kgf beban terhadap Stress (Tegangan)



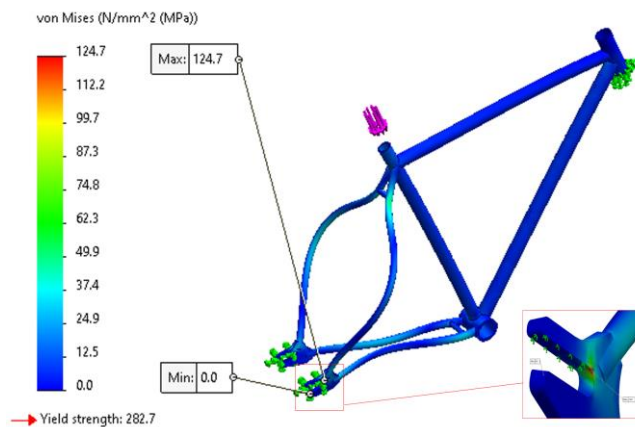
Gambar 9 Pengaruh 180 Kgf beban terhadap Stress (Teganga)



Gambar 10. Pengaruh 200 Kgf beban terhadap Stress (Tegangan)



Gambar 11. Pengaruh 220 Kgf beban terhadap Stress (Tegangan)



Gambar 12. Pengaruh 240 Kgf beban terhadap Stress (Tegangan)

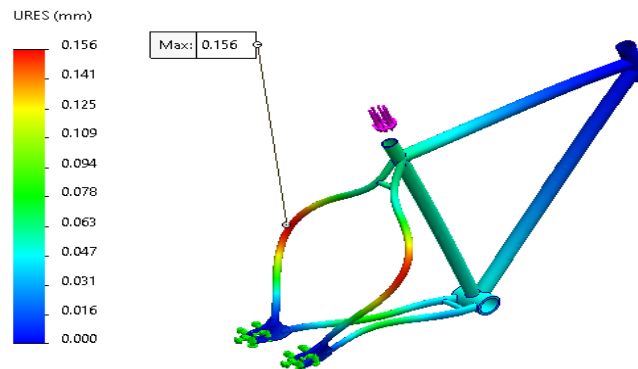
Pengaruh variasi beban terhadap hasil uji simulasi Solidworks untuk uji simulasi beban versus tegangan terlihat dari pencapaian sebagai berikut lihat Tabel 1. Dari tabel tersebut, dapat diamati bahwa semakin tinggi beban yang diterapkan pada rangka, tegangan maksimum yang dihasilkan juga meningkat secara proporsional. Hal ini menunjukkan korelasi positif antara beban dan tegangan dalam rangka sepeda, yang dapat memberikan wawasan penting untuk mengevaluasi performa struktural dan keamanan desain rangka sepeda dalam kondisi beban yang bervariasi.

Tabel 1. Hasil Simulasi pengaruh beban terhadap stress

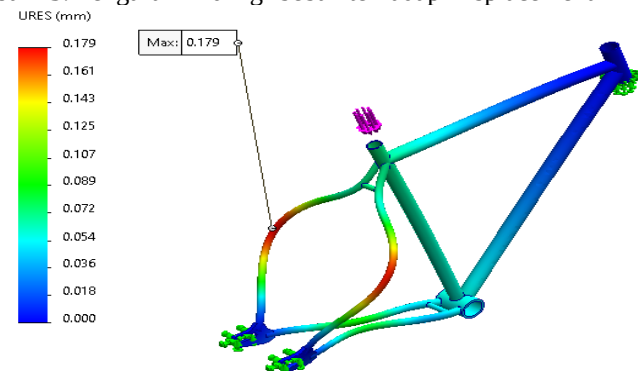
No	Material	Load (kgf)	Stress max (N/mm ²)
1	AISI 1035 Stell (SS)	140	72.7
2	AISI 1035 Stell (SS)	160	83.1
3	AISI 1035 Stell (SS)	180	93.5
4	AISI 1035 Stell (SS)	200	103.9
5	AISI 1035 Stell (SS)	220	114.3
6	AISI 1035 Stell (SS)	240	124.7

Uji Displacement dalam simulasi Solidworks, pengaruh arah beban terhadap displacement atau perpindahan sangat penting dalam menganalisis respons struktural. Displacement mengukur perpindahan suatu titik dalam model akibat beban yang diterapkan, dan arah beban menentukan arah displacement (Ismail et al., 2019). Hasil simulasi menampilkan numerik dan visual displacement, memberikan informasi tentang deformasi atau perpindahan struktural. Analisis displacement kritis dalam mengevaluasi kestabilan dan kekuatan suatu struktur, dan informasi ini membantu insinyur dalam merancang atau memodifikasi desain untuk memastikan keamanan dan kinerja yang diinginkan. Solidworks memungkinkan pengguna untuk mengatur simulasi displacement sesuai dengan variasi beban, memungkinkan pemahaman menyeluruh terhadap respons struktural terhadap berbagai skenario (Ismail et al., 2019).

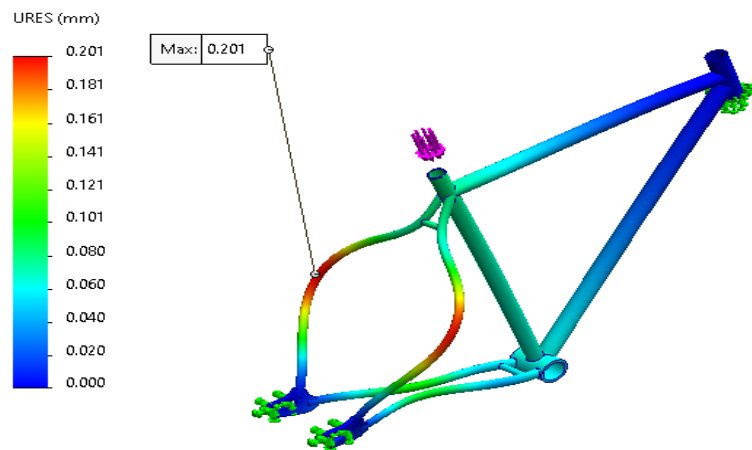
Gambar 13 sampai Gambar 18 merupakan hasil uji simulasi Pengaruh variasi beban antara 140 Kgf sampai 240 Kgf terhadap Displacement. Warna merah menunjukkan displacement paling besar (max) sedangkan warna biru menunjukkan displacement yang terjadi paling kecil (min).



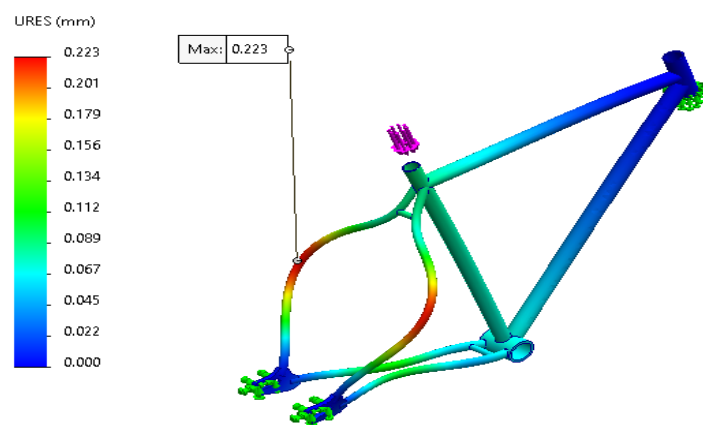
Gambar 13. Pengaruh 140 Kgf beban terhadap Displacement



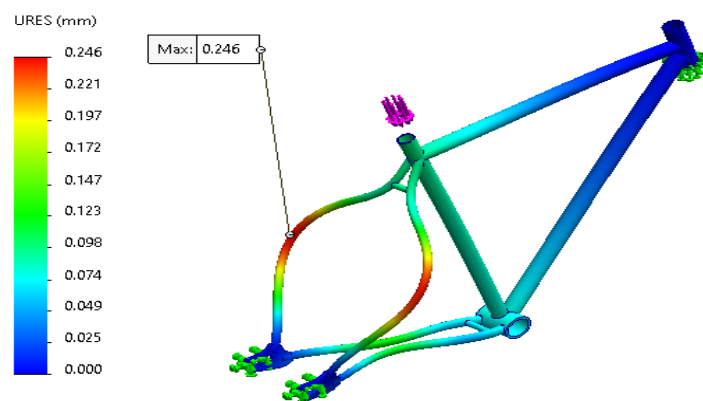
Gambar 14. Pengaruh 160 Kgf beban terhadap Displacement



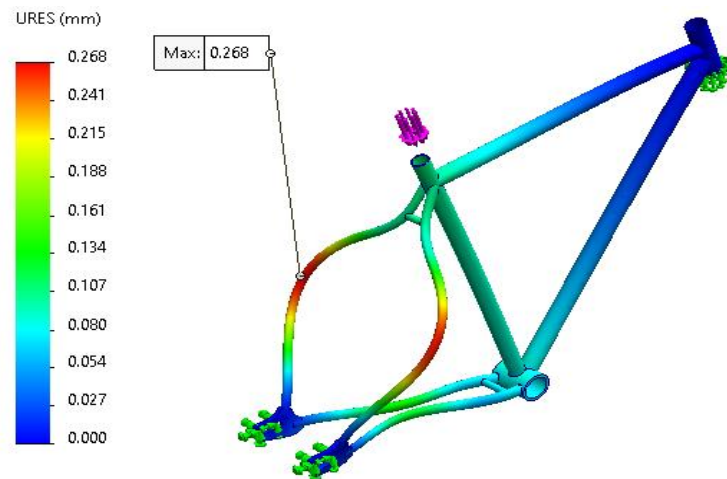
Gambar 15. Pengaruh 180 Kgf beban terhadap Displacement



Gambar 16. Pengaruh 200 Kgf beban terhadap Displacement



Gambar 17. Pengaruh 220 Kgf beban terhadap Displacement



Gambar 18. Pengaruh 240 Kgf beban terhadap Displacement

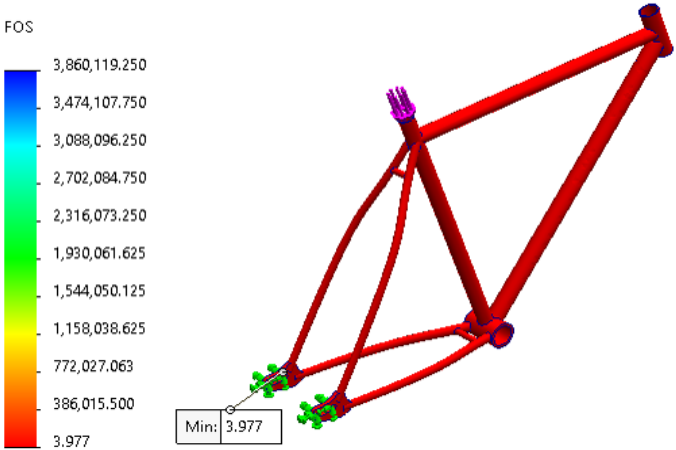
Tabel 2. Hasil Simulasi Pengaruh beban terhadap Displacement

No	Material	Load (kgf)	Displacement max (mm)
1	AISI 1035 Stell (SS)	140	0.156
2	AISI 1035 Stell (SS)	160	0.178
3	AISI 1035 Stell (SS)	180	0.200
4	AISI 1035 Stell (SS)	200	0.222
5	AISI 1035 Stell (SS)	220	0.245
6	AISI 1035 Stell (SS)	240	0.267

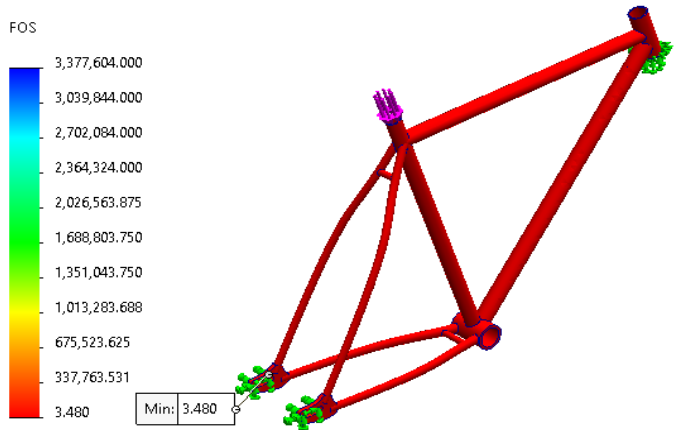
Uji Factor of Safety yaitu Pengaruh variasi beban terhadap Factor of Safety dalam simulasi Solidworks melibatkan analisis seberapa aman suatu desain struktural berdasarkan beban yang diterapkan. Factor of Safety (FoS) adalah perbandingan antara kekuatan aktual suatu material dengan beban yang diterapkan, dan menentukan seberapa besar desain tersebut memiliki ketahanan terhadap kegagalan (Diinil Mustaqiem, 2020). Dalam simulasi Solidworks, variasi beban dapat menyebabkan perubahan nilai FoS, yang mencerminkan tingkat keamanan desain (Firdaus et al., 2020). Jika FoS tinggi, artinya desain aman dan memiliki toleransi yang baik terhadap beban yang diberikan. Sebaliknya, jika FoS rendah, hal ini dapat menandakan potensi kegagalan struktural. Pemahaman tentang pengaruh variasi beban terhadap FoS penting untuk mengidentifikasi titik-titik kritis dalam desain, memungkinkan insinyur untuk melakukan penyesuaian yang diperlukan agar keamanan struktural terjamin. Solidworks memungkinkan analisis FoS yang komprehensif dengan memberikan informasi visual dan numerik yang membantu dalam pengambilan keputusan desain (Desnica et al., 2022).

Gambar 19 sampai Gambar 24 merupakan hasil uji simulasi Pengaruh variasi beban antara 140 Kgf sampai 240 Kgf terhadap Factor of Safety (FoS). Warna biru menunjukkan Nilai Factor of Safety (FoS) paling besar (max) sedangkan warna merah menunjukkan Factor of Safety (FoS) yang terjadi paling kecil (min). Penampakan warna hasil simulasi uji Stres dan Displacement berbeda dengan penampakan warna untuk hasil uji simulasi Factor of Safety (FoS), yaitu keadaan terbalik dimana warna biru menjadi Nilai paling besar dan merah terkecil.

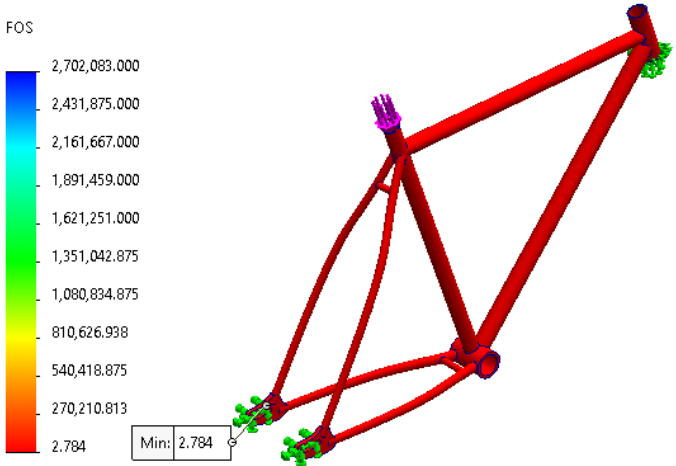
sedangkan pada uji simulasi Stres dan Displacement warna biru menjadi nilai paling kecil dan warna merah menjadi nilai yang paling besar.



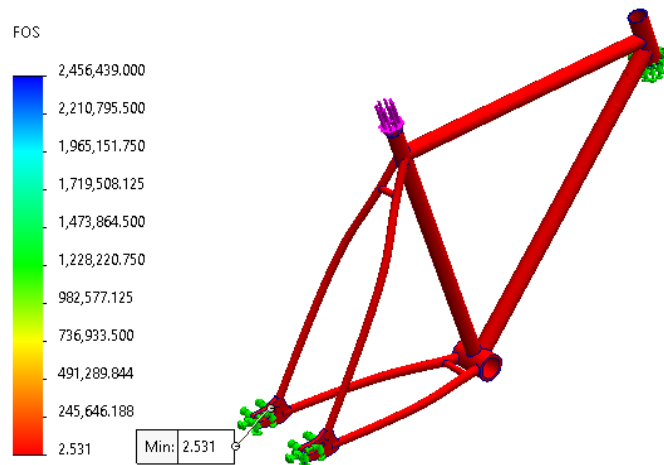
Gambar 19. Pengaruh 140 Kgf beban terhadap F.O.S



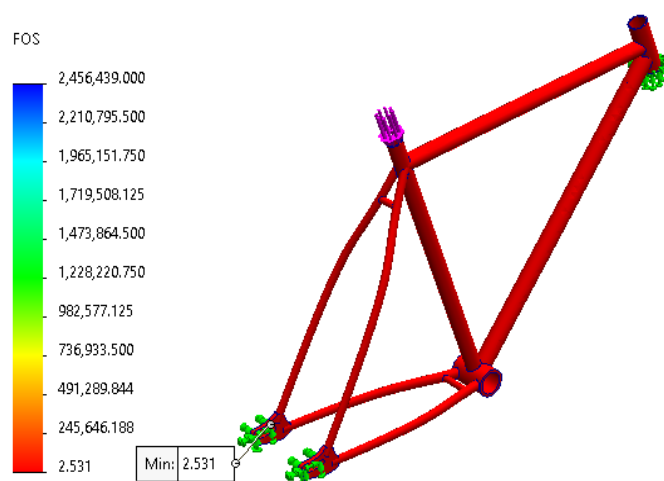
Gambar 20. Pengaruh 160 Kgf beban terhadap F.O.S



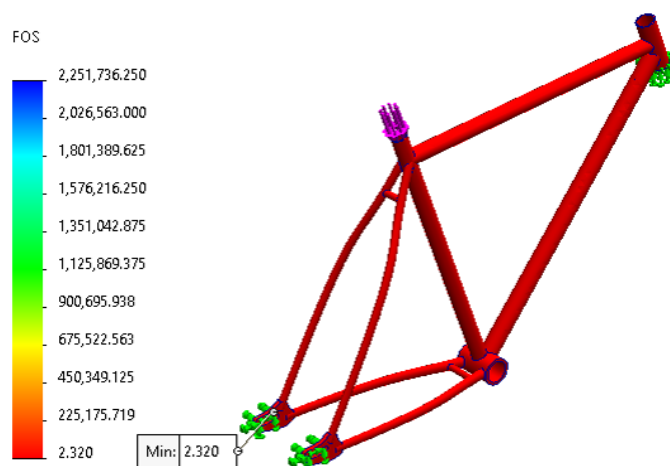
Gambar 21. Pengaruh 180 Kgf beban terhadap F.O.S



Gambar 22. Pengaruh 200 Kgf beban terhadap F.O.S



Gambar 23. Pengaruh 220 Kgf beban terhadap F.O.S



Gambar 24. Pengaruh 240 Kgf beban terhadap F.O.S

Tabel 3. Hasil Simulasi pengaruh variasi beban terhadap F.O.S

No	Material	Load (kgf)	Factor of safety
1	AISI 1035 Stell (SS)	140	3.9
2	AISI 1035 Stell (SS)	160	3.4
3	AISI 1035 Stell (SS)	180	3
4	AISI 1035 Stell (SS)	200	2.7
5	AISI 1035 Stell (SS)	220	2.5
6	AISI 1035 Stell (SS)	240	2.3

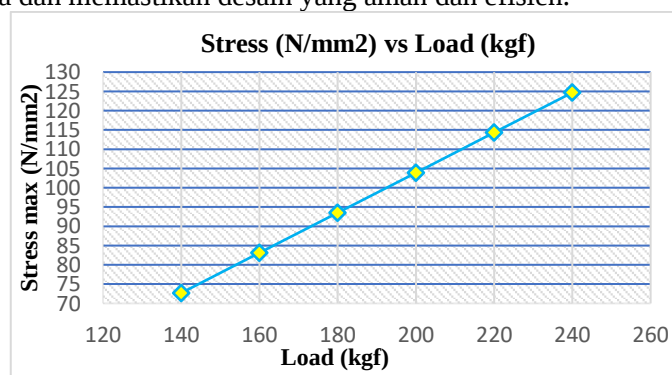
Tabel 3. Merupakan rekapitulasi dari gambar 19 sampai 24 menunjukkan hasil simulasi pengaruh variasi beban terhadap faktor keamanan (Factor of Safety, F.O.S) untuk material AISI 1035 Steel (SS). Dari tabel ini, kita dapat melihat bahwa seiring dengan peningkatan beban (dalam kgf), faktor keamanan (F.O.S) menurun. Ini berarti bahwa semakin besar beban yang diterapkan pada material, semakin rendah faktor keamanannya. Ini adalah hasil yang diharapkan, karena material akan menjadi kurang aman seiring dengan peningkatan beban.

Hasil uji simulasi Solidworks terhadap rangka sepeda material AISI 1035 Steel (SS) memberikan rekapitulasi sebagai berikut:

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Simulasi Semua Pembebanan

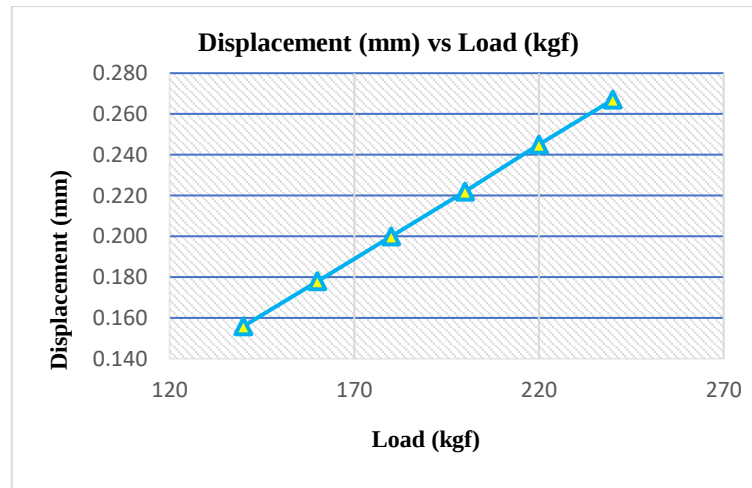
No	Material	Load (kgf)	Stress max (N/mm ²)	Displacement max (mm)	Factor of safety
1	AISI 1035 Stell (SS)	140	72.7	0.156	3.9
2	AISI 1035 Stell (SS)	160	83.1	0.178	3.4
3	AISI 1035 Stell (SS)	180	93.5	0.2	3
4	AISI 1035 Stell (SS)	200	103.9	0.222	2.7
5	AISI 1035 Stell (SS)	220	114.3	0.245	2.5
6	AISI 1035 Stell (SS)	240	124.7	0.267	2.3

Rekapitulasi ini memberikan gambaran tentang respons material terhadap variasi beban, menunjukkan peningkatan stress maksimum seiring dengan beban yang meningkat, peningkatan displacement, dan penurunan *Factor of Safety*. Analisis ini penting untuk mengevaluasi performa struktural rangka sepeda dan memastikan desain yang aman dan efisien.



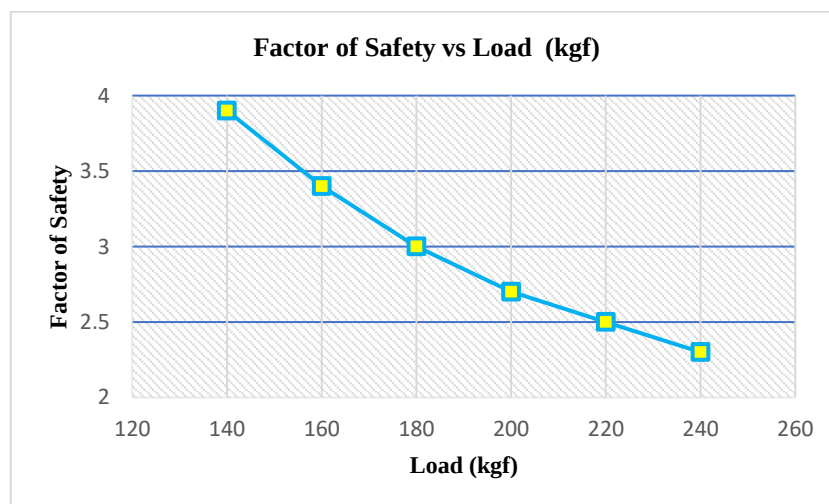
Gambar 25. Grafik Stress versus Beban/Load

Grafik *Displacement* versus beban dapat memberikan gambaran visual tentang bagaimana rangka sepeda merespons beban yang bervariasi. seperti terlihat pada gambar 26, semakin beban naik, maka semakin lebar *Displacement* yang terjadi.



Gambar 26. *Displacement* versus beban/Load

Analisis faktor kekuatan rangka sepeda melibatkan evaluasi terhadap stress maksimum yang terjadi pada berbagai titik rangka sepeda di bawah variasi beban. Perbandingan stress maksimum dengan batas elastisitas material AISI 1035 Steel digunakan untuk mengidentifikasi titik-titik kritis yang mungkin mengalami kegagalan struktural. Analisis faktor keamanan juga dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana rangka sepeda aman dan dapat menahan beban yang diberikan. Jika satu produsen sepeda menetapkan safety faktor sebesar 2,5 untuk produk kerangkanya, maka pembebanan dibawah 220 Kgf sangat aman dan diizinkan.



Gambar 27. Grafik *Factor of safety* versus Beban/Load

Diskusi tentang temuan yang menarik mencakup interpretasi terhadap hasil analisis dan perbandingan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja rangka sepeda diidentifikasi, dan implikasi potensial dari temuan tersebut dibahas. Diskusi juga mencakup pertimbangan desain untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi rangka sepeda berdasarkan hasil simulasi. Temuan yang menarik dapat mencakup titik kritis yang perlu mendapat perhatian khusus dalam perancangan rangka sepeda yang lebih baik.

SIMPULAN

Temuan utama dari penelitian ini melibatkan respons struktural rangka sepeda terhadap variasi beban. Beban sepeda sebesar 220 kgf menghasilkan stress maksimum sebesar 114.3 N/mm² dan displacement maksimum sebesar 0.245. Faktor keamanan yang dihasilkan adalah

sebesar 2.5 dimana nilai faktor keamanan ini adalah nilai minimal yang diterapkan untuk konstruksi rangka sepeda dalam penelitian ini. Temuan ini memberikan gambaran mendalam tentang kinerja rangka sepeda, menyoroti titik-titik kritis dan kapabilitasnya dalam menanggapi beban yang berbeda.

Implikasi praktis dari temuan ini dapat membantu perancang sepeda untuk meningkatkan desain rangka sepeda dengan mempertimbangkan faktor kekuatan yang diketahui dari hasil simulasi. Dalam hal teoretis, temuan ini menyumbang pada pemahaman kita tentang bagaimana faktor kekuatan rangka sepeda dipengaruhi oleh variasi beban, memperkaya basis pengetahuan dalam rekayasa struktural. Beban Maksimal yang mampu ditopang oleh rangka sepeda dari hasil uji simulasi adalah sebesar 220 Kgf, jika beban melebihi 220 Kgf maka nilai Faktor keamanan akan menurun dibawah 2,5. Sedangkan dalam penelitian ini penulis telah menetapkan faktor keamanan sebesar 2.5 untuk kehandalan dan keselamatan yang lebih terjamin bagi pengendara sepeda. Temuan ini relevan dengan literatur yang ada dalam bidang rekayasa struktural dan desain sepeda. Hasil simulasi memberikan kontribusi pada pemahaman kita tentang respons material AISI 1035 Steel terhadap beban pada rangka sepeda, dan bagaimana faktor kekuatan dapat diinterpretasikan dalam konteks aplikatif.

Penelitian lebih lanjut dapat melibatkan ekstensi dari model simulasi untuk mempertimbangkan faktor-faktor tambahan yang mempengaruhi kekuatan rangka sepeda, seperti variasi geometri atau perubahan dalam kondisi lingkungan. Selain itu, penelitian lebih mendalam terhadap material AISI 1035 Steel dan penggunaan material alternatif dapat memberikan wawasan lebih lanjut dalam pengembangan desain rangka sepeda yang lebih efisien dan aman.

DAFTAR RUJUKAN

- Albana, M. H., Praja, F., & Irawan, B. H. (2015). Simulasi Tegangan pada Rangka Sepeda Motor. *Batam*, 7(2).
- Desnica, E., Đurđev, M., Vašćić, B., Turmanidze, R., & Dašić, P. (2022). DETERMINATION OF A SAFETY FACTOR OF A CAR WHEEL RIM USING FINITE ELEMENT ANALYSIS IN SOLIDWORKS. *Applied Engineering Letters*, 7(4). doi: 10.18485/aeletters.2022.7.4.4
- Diinil Mustaqiem, A. (2020). ANALISIS PERBANDINGAN FAKTOR KEAMANAN RANGKA SCOOTER MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK SOLIDWORK 2015. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(3), 164. doi: 10.22441/jtm.v9i3.9567
- Firdaus, K., Dantes, K. R., & Nugraha, I. N. P. (2020). Analisis Perbandingan Tegangan Statik Material Galvanized Steel Dengan Material Aluminium Alloys 7076-T6 (Sn) Pada Frame Ganesha Scooter Underwater (GSU) Menggunakan Software Solidworks. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 8(1). doi: 10.23887/jptm.v8i1.27302
- Hesthi, A., Ningtyas, P., Pahlawan, I. A., & Putra, R. P. (2022). Pemilihan Material Yang Aman Untuk Frame Sepeda Listrik. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 20(1), 314–318.
- 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). doi: 10.14710/rotasi.20.4.231-236
- Jamaludin. (2019). Perencanaan Pembebanan Statis Rangka Sepeda Listrik Menggunakan Software Solid Work 2016. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).
- Lin, C.-C., Huang, S.-J., & Liu, C.-C. (2017). Structural analysis and optimization of bicycle frame designs. *Advances in Mechanical Engineering*, 9(12), 168781401773951. doi: 10.1177/1687814017739513
- Mardika, A. B., Febritasari, R., & Widi, I. K. A. (2022). Analisa Pengaruh Kekuatan Material pada Rangka Sepeda Listrik dengan Profil Rectangular Tube terhadap Material Aluminium 6061 dan Baja Aisi 1020 menggunakan Software Ansys Workbench. *JURNAL MESIN MATERIAL MANUFAKTUR DAN ENERGI (JMMME)*, xx(x). Retrieved from <https://eprints.itn.ac.id/8863/9/jurnal%20JMMME%20ajiman.pdf>

- Prabowo, D., Satria Jati, U., Ulikaryani, U., & Hardini, P. (2023). Simulasi Tegangan (Stress) Pada Komponen Rangka Mesin Uji Tarik Sealent Menggunakan Solidworks. *Infotekmesin*, 14(2). doi: 10.35970/infotekmesin.v14i2.1947
- Sapto, A. D., & Mulyana, I. S. (2021). Perancangan Desain Rangka Dan Analisis Pembebanan Statik Sepeda Listrik Roda 3. *Irvansepty.Staff.Gunadarma.Ac.Id*, 1.