

Simulasi Kekuatan Bahan Rangka Kursi Roda untuk Pasien Obesitas 130 kg Menggunakan *Software Ansys Workbench*

Daniel Fernanda Putra^{1,*}, Sibut¹

¹ Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang, Jawa Timur, Indonesia

Kata kunci

Kursi Roda
Pasien Obesitas
ANSYS Workbench
Stainless Steel
Simulasi Elemen Hingga

ABSTRAK

Kursi roda merupakan alat bantu mobilitas yang sangat penting bagi individu dengan keterbatasan fisik, termasuk pasien obesitas. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan uji kekuatan kerangka kursi roda berbahan stainless steel dengan menggunakan software ANSYS Workbench, guna menentukan performa struktur terhadap beban statis maksimum 130 kg. Desain kerangka dibuat menggunakan Solidworks 2018, kemudian dilakukan simulasi elemen hingga terhadap tiga jenis material: stainless steel 201, 316, dan 316 annealed. Parameter yang dianalisis meliputi distribusi tegangan, regangan, deformasi total, dan faktor keamanan (Factor of Safety). Hasil simulasi menunjukkan bahwa material stainless steel 201 menghasilkan tegangan maksimum sebesar 281,21 MPa dengan deformasi maksimum 1,422 mm dan faktor keamanan minimum 0,73611. Material stainless steel 316 dan 316 annealed menunjukkan hasil serupa dengan nilai tegangan maksimum sedikit lebih tinggi namun tetap berada dalam kisaran aman. Namun, nilai safety factor keseluruhan dari ketiga material menunjukkan bahwa kerangka belum sepenuhnya aman untuk menahan beban 130 kg dalam jangka panjang. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan penguatan desain pada bagian seat dan mempertimbangkan penggunaan pipa dengan dimensi yang lebih besar agar mencapai standar keamanan yang lebih baik..

* Corresponding author:

Daniel Fernanda Putra (email: danielfrnnddputra127@gmail.com)

Diterima: 19 Agustus 2025

Disetujui: 5 Februari 2026

Dipublikasikan: 31 Maret 2026

1 Pendahuluan

Kursi roda adalah salah satu alat bantu yang sangat penting bagi orang-orang yang mengalami keterbatasan dalam bergerak. Alat ini banyak digunakan di rumah sakit, panti jompo, maupun oleh individu yang memiliki kebutuhan khusus dalam menjalani aktivitas sehari-hari. Seiring perkembangan teknologi, kursi roda terus mengalami peningkatan dari segi desain, bahan, maupun kenyamanan. Kini, kursi roda tidak hanya ditujukan untuk lansia atau penyandang disabilitas, tetapi juga telah dirancang khusus untuk pasien dengan berat badan berlebih atau obesitas. Salah satu kekhawatiran utama masyarakat terhadap kursi roda untuk pasien obesitas adalah apakah alat ini mampu bertahan dalam jangka waktu lama. Banyak orang merasa khawatir jika kursi roda yang digunakan akan cepat rusak atau bahkan membahayakan pengguna karena tidak mampu menahan beban berat secara terus menerus. Rangka kursi roda, yang menjadi tulang punggung struktur keseluruhan, menjadi komponen yang paling penting untuk diuji kekuatannya. Untuk mengatasi kekhawatiran tersebut, dibutuhkan pengujian yang dapat menunjukkan seberapa kuat dan aman rangka kursi roda tersebut ketika digunakan oleh pasien obesitas. Salah satu cara yang bisa dilakukan adalah melalui simulasi kekuatan rangka menggunakan perangkat lunak atau software teknik, salah satunya ANSYS Workbench. Melalui simulasi ini, kita tidak hanya bisa melihat nilai tegangan, nilai regangan, dan nilai deformasi pada rangka kursi roda, tetapi juga bisa mendapatkan gambaran apakah desain kursi roda yang digunakan sudah optimal atau masih perlu perbaikan. Proses simulasi juga sangat bermanfaat karena dapat menghemat waktu dan biaya dibandingkan uji

coba fisik langsung. Selain itu, simulasi ini bisa dilakukan berulang kali dengan berbagai variasi desain dan beban, sehingga hasil yang diperoleh akan lebih meyakinkan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan simulasi uji kekuatan pada rangka kursi roda berbahan stainless steel dengan menggunakan software ANSYS Workbench, agar dapat diketahui distribusi tegangan, deformasi yang terjadi, serta nilai faktor keamanannya. Harapannya, hasil dari penelitian ini dapat memberikan rasa aman dan keyakinan bagi para pengguna bahwa kursi roda tersebut benar-benar layak untuk digunakan.

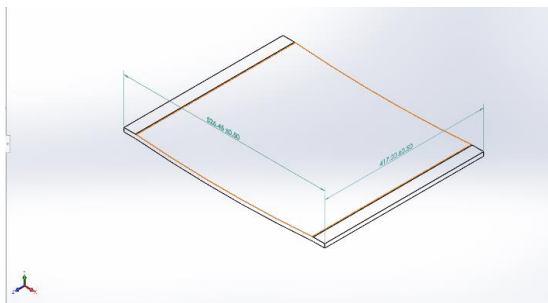
2 Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan studi literatur dan studi lapangan untuk mengumpulkan data desain kursi roda manual, karakteristik material stainless steel, serta standar pembebanan. Rangka kursi roda didesain menggunakan SolidWorks 2018 dengan lebar dudukan 500 mm dan kapasitas beban pengguna 130 kg. Material yang dianalisis meliputi stainless steel tipe 201, 316, dan 316 annealed. Variabel penelitian terdiri dari: variabel bebas (desain rangka dan jenis material), variabel terikat (tegangan, deformasi, factor of safety), dan variabel terkontrol (beban pengguna 130 kg). Perhitungan analitik dilakukan untuk memperoleh nilai tegangan, regangan, deformasi, dan factor of safety sebagai acuan simulasi. Proses pre-processing mencakup penentuan titik pembebanan dan meshing pada model rangka. Tahap simulation processing dilakukan menggunakan Ansys Workbench untuk menganalisis kekuatan, deformasi, dan factor of safety. Hasil simulasi pada tahap post-processing dibandingkan dengan kriteria kelayakan desain. Apabila nilai factor of safety memenuhi standar, analisis dilanjutkan pada tahap pembahasan. Tahap akhir meliputi penarikan kesimpulan dan pemberian saran perbaikan desain.

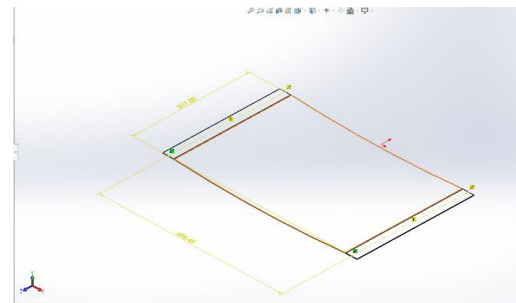
3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Perancangan Rangka Kursi Roda

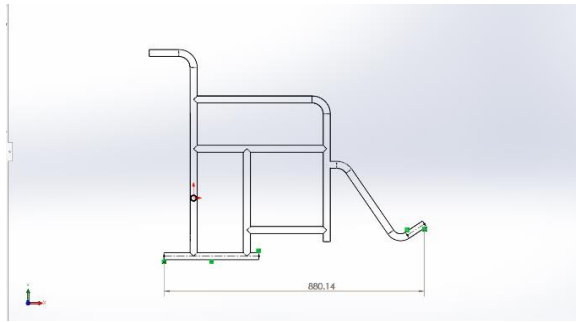
Data sebelum perancangan rangka kursi roda dibutuhkan supaya proses perancangan dapat dilakukan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Data yang dibutuhkan adalah lebar bagian *seat* dan bagian *back*, serta panjang dan lebar *frame* kerangka kursi roda dan juga beban pengguna kursi roda. Untuk lebar seat sebesar 526,95mm dan panjang seat sebesar 417,50mm, kemudian untuk lebar didapat sebesar 496,45mm dan panjang sebesar 317,00mm. Dan Untuk lebar *frame* didapat sebesar 500,50mm dan panjang *frame* sebesar 880,14mm. Ukuran ini telah disesuaikan dengan dimensi bagian seat dan back agar keseluruhan struktur kursi roda tetap proporsional dan seimbang. Berikut ini adalah gambar ukuran bagian seat, back, dan frame kursi roda



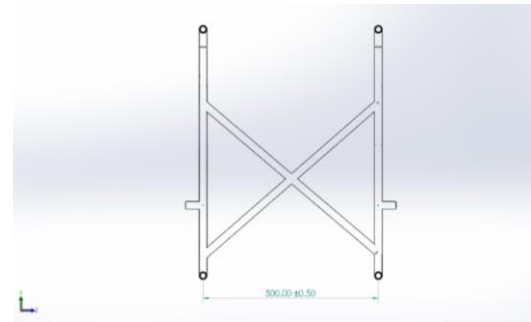
Gambar 1 Data ukuran bagian seat.



Gambar 2 Data ukuran bagian back .



Gambar 3 Data ukuran Panjang Frame



Gambar 4 Data ukuran Lebar Frame

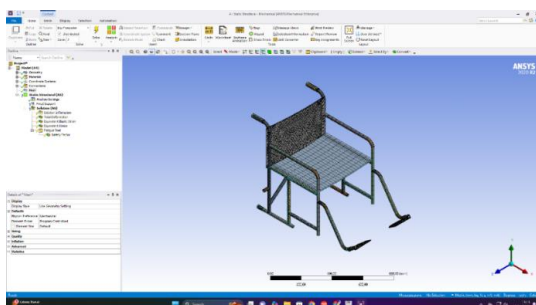
3.2 Data Material Rangka Kursi Roda

Data Material untuk rangka kursi roda dibutuhkan untuk mengetahui Data material untuk rangka kursi roda dibutuhkan untuk mengetahui karakteristik mekanik dan fisik dari bahan yang digunakan sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan struktural dan fungsional desain. Data material meliputi kekuatan tarik, tegangan luluh, modulus elastisitas, kekerasan, dan densitas,. Dengan adanya data material, perancang dapat memprediksi seberapa kuat material menahan beban pengguna, Berikut ini adalah data mengenai *stainless steel* 201, 316, dan 316 *annealed*.

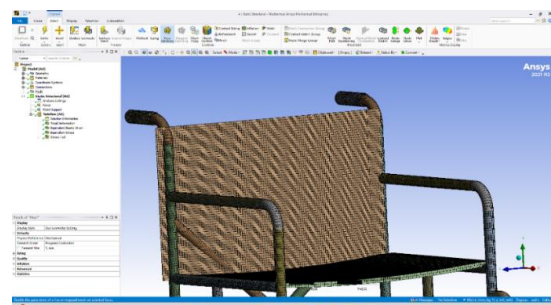
Material	Tensile	Yield	Elongation	Hardness Rockwell	Elastic Modulus	Density
Stainless Steel 201	515	275	40-55%	80-90	200	7850
Stainless Steel 316	485	205	40 – 60%	95	193	8000
Stainless Steel 316 Annealed	515	205	≥40%	95	193	8000

3.3 Hasil Meshing Pada Rangka

Proses *meshing geometry* pada rancangan dilakukan agar proses simulasi numerik dapat dijalankan pada geometri desain kerangka kursi roda. Di simulasi ini, proses meshing dijalankan dengan menggunakan ukuran mesh sebesar 5mm dengan nodes sebanyak 5088774 dan elements sebanyak 111173. Bentuk *mesh* yang dihasilkan berupa *tetrahedon*



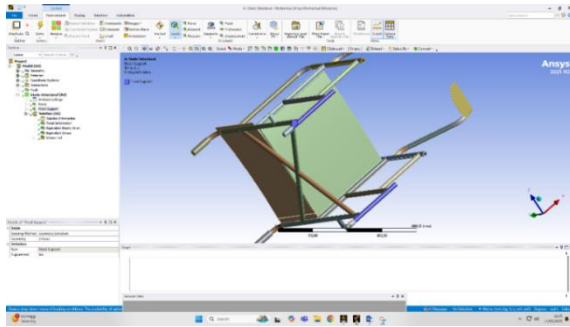
Gambar 5 Hasil Meshing Secara Keseluruhan Kerangka Kursi Roda



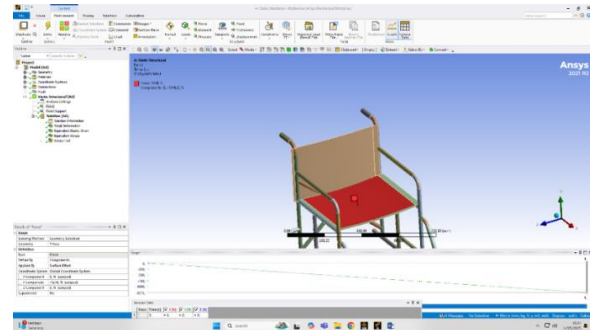
Gambar 6 Hasil Mesh Secara Zoom In

3.4 Fixed Support Dan Force (Pembelian)

Tahap Selanjutnya adalah menentukan bagian yang akan menjadi tumpuan dan menentukan bagian mana yang akan diberi pembelian. Pembelian pada simulasi ini sebesar 1275,3N dan dilakukan hanya di satu titik pembelian



Gambar 7 Letak Fixed Support Pada Kerangka Kursi Roda



Gambar 8 Letak Pembelian Pada Kerangka Kursi Roda

3.5 Solution

Tahap berikutnya adalah memasukkan parameter solusi dimana hasil dari perhitungan yang diinginkan untuk proses simulasi ini keluar. Parameter yang ditetapkan antara lain Total Deformation, digunakan sebagai nilai total deformasi, Equivalent Stress (Von-Mises), digunakan sebagai nilai distribusi tegangan. Equivalent Strain (Von-Mises), digunakan sebagai nilai distribusi regangan, Safety Factor, sebagai nilai faktor keamanan Kemudian langkah selanjutnya adalah proses perhitungan numerik simulasi static structural dijalankan

3.6 Result

Tahap ini merupakan tahap akhir dimana data hasil perhitungan simulasi numerik keluar sesuai dengan yang telah deprogram dalam tahap *solution*. Data yang dihasilkan berupa *geometry* dan *report pre-view* yang dapat diambil sebagai hasil perhitungan simulasi pada rancangan kerangka kursi roda.

3.7 Hasil Perhitungan Secara Analitik

Tahap awal untuk memulai perhitungan secara analitik adalah menghitung tegangan tekan pada rangka dengan rumus berikut :

$$\sigma = \frac{p}{A}$$

Dimana : P = Beban yang bekerja

A = Luas Penampang

Diketahui : P = 130kg > 1275,3 N

A = Panjang Penampang × Lebar Penampang

A = 526,45 × 417,00

A = 219529,65 × (10⁻²)²

= 219529,65 × 10⁻⁴

Ditanya : σ = ?

Jawab : $\sigma = \frac{p}{A}$

$$= \frac{1275,3}{219529,65 \times 10^{-4}}$$

$$= 58,09 \text{ MPa}$$

Jadi, tegangan yang dihasilkan kerangka kursi roda sebesar 58,09 MPa

Kemudian langkah kedua adalah menghitung regangan linier pada rangka berbahan *stainless steel 201* dengan rumus berikut:

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

Dimana : σ = Nilai tegangan

E = Modulus elastisitas material

Diketahui : $\sigma = 58,09 \text{ MPa}$

$$E = 200$$

$$\text{Jawab : } \epsilon = \frac{\sigma}{E}$$

$$= \frac{58,09}{200}$$

$$= 0,29045\%$$

Jadi, regangan yang dihasilkan 0,29045%

Tahap berikutnya adalah menghitung nilai regangan linier pada rangka berbahan *stainless steel 316* dan *stainless steel 316 annealed*.

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

$$= \frac{58,09}{193}$$

$$= 0,30098\%$$

Jadi, regangan yang dihasilkan adalah 0,30098%

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai deformasi plastis kerangka kursi roda berbahan *stainless steel 201*, menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\Delta L = \epsilon \cdot L_0 = \frac{\sigma}{E} \cdot L_0$$

Yang dimana : ϵ : Modulus elastisitas material

σ : Tegangan kerja

L_0 : Nilai panjang awal material

Untuk nilai panjang awal material belum diketahui, maka deformasi tidak bisa dihitung secara absolut namun bisa dinyatakan dalam bentuk persamaan umum.

Ditanya : $\Delta L = ?$

$$\text{Jawab : } \Delta L = \epsilon \cdot L_0 = \frac{\sigma}{E} \cdot L_0$$

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{58,09}{200}$$

$$= 0,29045 \cdot L_0$$

Jadi, nilai deformasi yang dihasilkan pada kerangka kursi roda berbahan *stainless steel* 201 adalah $0,29045 \cdot L_0$

Tahap berikutnya adalah menghitung deformasi plastis pada kerangka kursi roda berbahan *stainless steel* 316 dan 316 *annealed*.

$$\Delta L = \epsilon \cdot L_0 = \frac{\sigma}{E} \cdot L_0$$

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{58,09}{193}$$

$$= 0,30098 \cdot L_0$$

Jadi, nilai deformasi yang dihasilkan pada kerangka kursi roda berbahan *stainless steel* 316 dan 316 *annealed* adalah $0,30098 \cdot L_0$

Tahap terakhir adalah menghitung nilai faktor keamanan kerangka kursi roda berbahan *stainless steel* 201, 316, dan 316 *annealed* dengan menggunakan rumus berikut :

$$FoS = \frac{\sigma_{Yield}}{\sigma_{Aktual}}$$

Yang dimana : σ_{yield} = Tegangan izin material

σ_{Aktual} = Tegangan kerja

Ditanya :

1. Nilai *Factor of Safety* Kerangka kursi roda berbahan *stainless steel* 201
2. Nilai *Factor of Safety* Kerangka kursi roda berbahan *stainless steel* 316
3. Nilai *Factor of Safety* Kerangka kursi roda berbahan *stainless steel* 316 *annealed*

Jawab :

1. Diketahui : $\sigma_{yield} = 275\text{MPa}$

$$\sigma_{Aktual} = 130\text{kg}$$

Ditanya : $FoS = ?$

$$\text{Jawab : } FoS = \frac{\sigma_{Yield}}{\sigma_{Aktual}}$$

$$= \frac{275}{130}$$

$$= 2,11$$

2. Diketahui : $\sigma_{yield} = 205\text{MPa}$

$$\sigma_{Aktual} = 130\text{kg}$$

Ditanya : $FoS = ?$

$$\text{Jawab : } FoS = \frac{\sigma_{Yield}}{\sigma_{Aktual}}$$

$$= \frac{205}{130}$$

$$= 1,57$$

3. Diketahui : $\sigma_{yield} = 207\text{MPa}$

$$\sigma_{Aktual} = 130\text{kg}$$

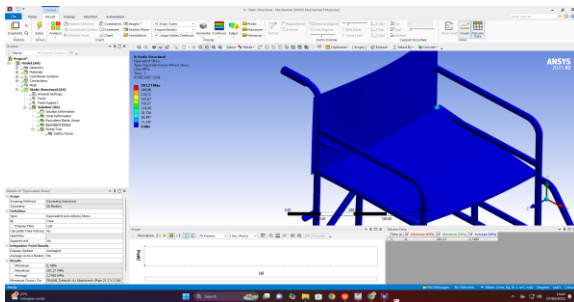
Ditanya : FoS = ?

$$\begin{aligned}\text{Jawab : FoS} &= \frac{\sigma_{\text{Yield}}}{\sigma_{\text{Aktual}}} \\ &= \frac{205}{130} \\ &= 1,57\end{aligned}$$

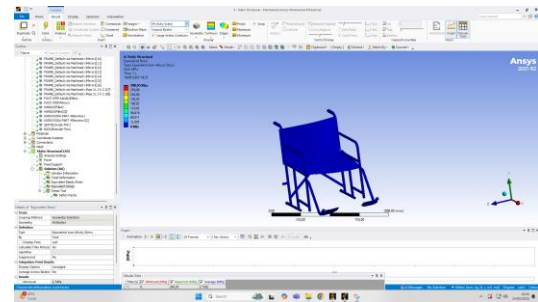
Jadi, nilai faktor keamanan kerangka kursi roda menggunakan material *stainless steel* 201 adalah 2,11, untuk material *stainless steel* 316 dan *stainless steel* 316 annealed didapat sebesar 1,57. Nilai yang dihasilkan masuk dalam kategori aman untuk digunakan.

3.8 Hasil Simulasi Tegangan Pada Rangka Kursi Roda.

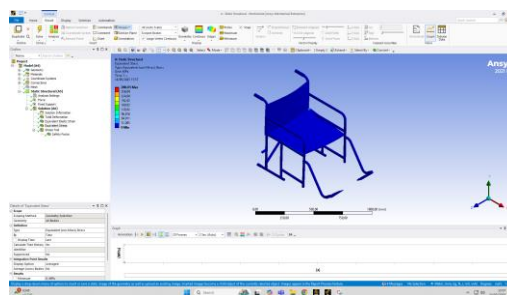
Gambar 1 menunjukkan bahwa tegangan yang dihasilkan oleh rangka kursi roda dengan menggunakan bahan *stainless steel* 201 adalah sebesar 281,21MPa untuk nilai tegangan maksimal, dan 2,7458MPa untuk nilai tegangan rata-rata. Nilai maksimal tegangan yang dihasilkan hampir mendekati tegangan izin material *stainless steel* 201. Terdapat kemungkinan terjadi kerusakan pada bagian *seat*. Gambar 2 menunjukkan tegangan yang dihasilkan oleh kursi roda dengan menggunakan bahan *stainless steel* 316 adalah sebesar 281,21MPa untuk tegangan maksimal, dan 2,7458MPa untuk tegangan rata-rata. Nilai maksimal tegangan yang dihasilkan melebihi tegangan izin material yang berisiko terjadinya kerusakan pada kerangka kursi roda. Kemudian gambar 3 menunjukkan hasil tegangan pada rangka kursi roda dengan menggunakan material *stainless steel* 316 annealed didapat nilai sebesar 288,05MPa untuk tegangan maksimal, dan 2,7582MPa untuk tegangan rata-rata. Nilai tegangan maksimal yang dihasilkan mendekati tegangan izin material. Hal ini dapat menimbulkan resiko kerusakan pada kerangka



Gambar 9 Hasil Simulasi Tegangan Rangka Kursi Roda Menggunakan Bahan Stainless Steel 201.



Gambar 10 Hasil Simulasi Tegangan Rangka Kursi Roda Menggunakan Bahan Stainless Steel 316.

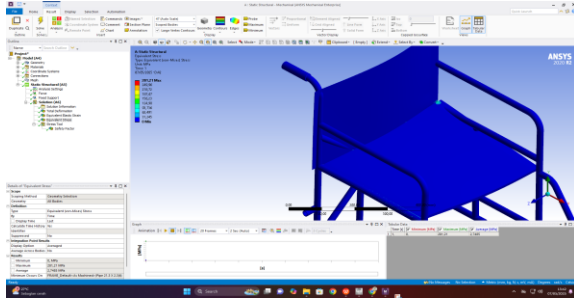


Gambar 11 Hasil Simulasi Tegangan Rangka Kursi Roda Menggunakan Bahan Stainless Steel 316 Annealed

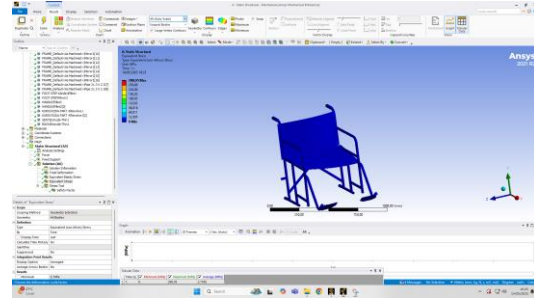
3.9 Hasil Simulasi Regangan Pada Rangka Kursi Roda

Gambar 4 menunjukkan bahwa regangan maksimal yang dihasilkan adalah sebesar 0,001469%, regangan rata-rata sebesar 0,001573%, dan regangan minimal sebesar 0mm. Pada bagian *seat*, terjadi pergeseran sedikit yang artinya *seat* masih mampu menopang beban. Kemudian gambar 5 menunjukkan bahwa rangka kursi roda dengan menggunakan bahan *stainless steel* 316 mendapati nilai regangan maksimal yang dihasilkan Adalah

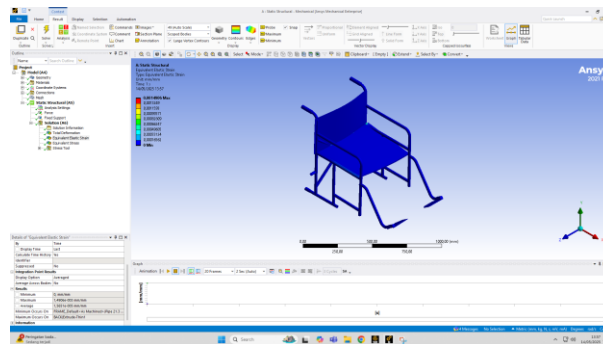
sebesar 0,001489%, dan regangan rata-rata sebesar 0,0015651mm. Dan juga didapati pada bagian seat mengalami pergeseran sampai ke bawah mendekati *footrest*, yang artinya seat tidak mampu menopang beban. Pada gambar 6 menunjukkan bahwa rangka kursi roda dengan menggunakan bahan stainless steel 316 annealed menghasilkan nilai regangan maksimal sebesar 0,0014906%, kemudian nilai regangan rata-rata yang dihasilkan sebesar 0,15651%, Didapati juga pada bagian seat terjadi pergeseran sampai ke bawah mendekati *footrest*, yang artinya seat tidak mampu menopang beban.



Gambar 12 Hasil Simulasi Regangan Rangka Kursi Roda Menggunakan Bahan Stainless Steel 201.



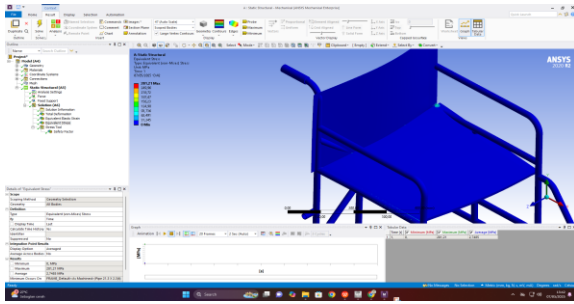
Gambar 13 Hasil Simulasi Regangan Rangka Kursi Roda Menggunakan Bahan Stainless Steel 316.



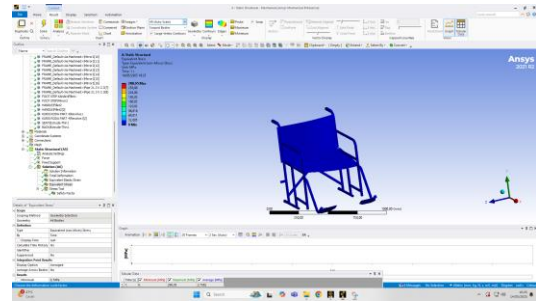
Gambar 14 Hasil Simulasi Regangan Rangka Kursi Roda Menggunakan Bahan Stainless Steel 316 Annealed

3.10 Hasil Simulasi Deformasi Pada Rangka Kursi Roda

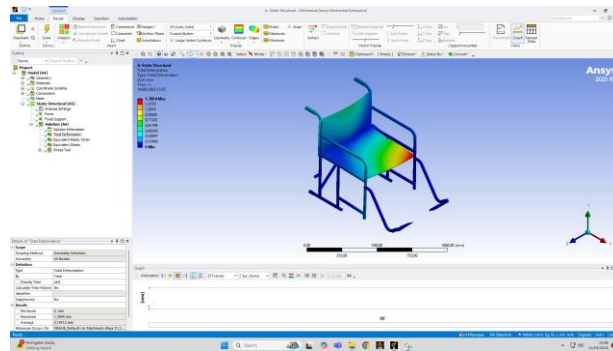
Pada gambar 7, deformasi yang dihasilkan pada rangka kursi roda dengan menggunakan bahan stainless steel 201 didapat nilai sebesar 1.422mm untuk deformasi maksimal, dan deformasi rata-rata didapat nilai sebesar 0,199546mm. Kemudian didapati pada bagian seat mengalami pergeseran. Gambar 8 menunjukkan deformasi yang dihasilkan oleh rangka kursi roda dengan menggunakan material stainless steel 316 didapat nilai deformasi maksimal sebesar 1.3902mm dan nilai rata-rata yang dihasilkan adalah sebesar 0,19301mm. Kemudian pada gambar 9 menunjukkan bahwa nilai deformasi yang dihasilkan oleh rangka kursi roda berbahan stainless steel 316 annealed didapat sebesar 1.3904mm dan nilai deformasi rata-rata adalah sebesar 0,19312mm. Nilai deformasi yang dihasilkan oleh ketiga material adalah sebesar <2mm yang artinya nilai deformasi yang dihasilkan kecil.



Gambar 15 Hasil Simulasi Deformasi Rangka Kursi Roda Menggunakan Bahan Stainless Steel 201.



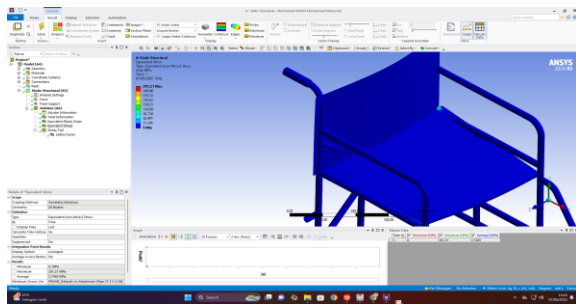
Gambar 16 Hasil Simulasi Deformasi Rangka Kursi Roda Menggunakan Bahan Stainless Steel 316.



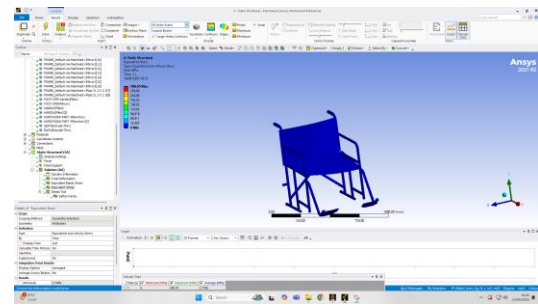
Gambar 17 Hasil simulasi Deformasi Rangka Kursi Roda Menggunakan Bahan Stainless Steel 316 Annealed

3.11 Hasil Simulasi Faktor Keamanan Pada Rangka Kursi Roda

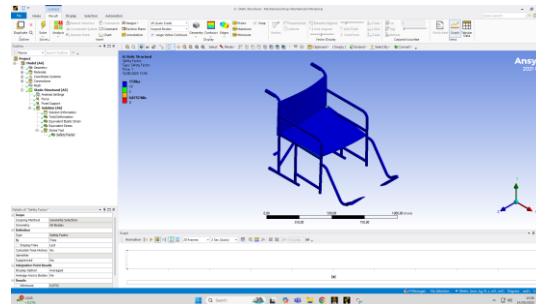
Pada gambar 10, hasil simulasi faktor keamanan pada rangka kursi roda dengan menggunakan bahan stainless steel 201 didapat nilai sebesar 0,73611. Nilai faktor keamanan bisa tinggi dikarenakan strukur kerangka lebih kuat dibandingkan dengan beban yang bekerja pada kerangka kursi roda dan beban tersebar secara merata. Nilai yang dihasilkan menunjukkan bagian *seat* tidak mampu menahan beban yang bekerja dan nilai tersebut tidak masuk kedalam standar faktor keamanan. Namun, rangka masih aman untuk digunakan dan perlu adanya perbaikan pada titik yang ditandai warna merah. Kemudian pada gambar 11, hasil simulasi faktor keamanan rangka kursi roda dengan menggunakan material stainless steel 316 didapat nilai faktor keamanan sebesar 0,87562. . Nilai faktor keamanan bisa tinggi dikarenakan strukur kerangka lebih kuat dibandingkan dengan beban yang bekerja pada kerangka kursi roda dan beban tersebar secara merata. Pada kerangka kursi roda, bagian kerangka terutama bagian *footrest* mengalami pergeseran, serta bagian kiri mengalami pembengkokan. Dan pada gambar 12 menunjukkan hasil simulasi faktor keamanan rangka kursi roda dengan menggunakan bahan stainless steel 316 annealed didapat nilai sebesar 0,8752 Nilai faktor keamanan bisa tinggi dikarenakan strukur kerangka lebih kuat dibandingkan dengan beban yang bekerja pada kerangka kursi roda dan beban tersebar secara merata. Namun, terdapat satu titik yang dinilai mampu menahan beban yang bekerja dikarenakan beban tidak terdistribusi dengan baik.= dan harus diperkuat supaya kerangka roda aman untuk digunakan



Gambar 18 Hasil Simulasi Faktor Keamanan Rangka Kursi Roda Menggunakan Bahan Stainless Steel 201.



Gambar 19 Hasil Simulasi Faktor Keamanan Rangka Kursi Roda Menggunakan Bahan Stainless Steel 316.



Gambar 20 Hasil Simulasi Faktor Keamanan Rangka Kursi Roda Menggunakan Bahan Stainless Steel 316 Annealed

3.12 Tabel Hasil Simulasi Pada Rangka Kursi Roda

Berikut ini adalah hasil simulasi pada rangka kursi roda dengan menggunakan bahan stainless steel 201, stainless steel 316, dan stainless steel 316 annealed.

Tabel 1 Hasil Simulasi Rangka Kursi Roda.

Material	Nilai Tegangan	Nilai Regangan	Nilai Deformasi	Nilai Faktor Keamanan
Stainless Steel 201	Maksimal = 281,21MPa Rata-Rata = 2,7485 MPa	Maksimal = 0,001469% Rata-Rata = 0,001573%	Maksimal = 1,422mm Rata-Rata = 0,199546mm	Maksimal = 15 Rata-Rata = 0,73611
Stainless Steel 316	Maksimal = 287,91MPa Rata-Rata = 2,7485MPa	Maksimal = 0,001489% Rata-Rata = 0,001564%	Maksimal = 1,3902mm Rata-Rata = 0,19301mm	Maksimal = 15 Rata-Rata = 0,87562
Stainless Steel 316 Annealed	Maksimal = 287,91MPa Rata-Rata = 2,7582 MPa	Maksimal = 0,0014906% Rata-Rata = 0,0015651%	Maksimal = 1,3904mm Rata-Rata = 0,19312mm	Maksimal = 15 Rata-Rata = 0,8752

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi uji kekuatan bahan rangka kursi roda menggunakan software ANSYS Workbench, diperoleh bahwa penggunaan material stainless steel 316 dan stainless steel 316 annealed menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan stainless steel 201. Material 316 dan 316 annealed memiliki deformasi yang lebih kecil serta mampu menahan beban secara lebih optimal sesuai standar keamanan, khususnya untuk pengguna dengan berat hingga 130 kg. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua material tersebut lebih layak digunakan untuk konstruksi kursi roda bariatrik, baik dari segi kekuatan maupun ketahanan jangka panjang. Selain itu, hasil simulasi juga memperlihatkan bahwa pemilihan material yang tepat dapat meminimalkan risiko kegagalan struktur dan meningkatkan keselamatan serta kenyamanan pengguna.

5 Referensi

- [1] Adhes Gamavel, (2020) Tutorial *ANSYS Workbench* Jilid 2, CV Media Sains Indonesia, Bandung.
- [2] Ali Ibrahim. (2016) *Wheelchair Design and Its Influence on Physical Activity and Quality of Life Among Disabled Individuals*, Iran.
- [3] Ayu Anggit Pradhita. (2018) Perancangan Ulang Kursi Roda Manual Menggunakan Kriteria Standar ISO 7176-5, *Media Ilmiah Teknik Industri* Vol. 17, No.1: 54-60.
- [4] Budynas, R. G. (2015) *Shigley's mechanical engineering design*, McGraw Hill Education, 2015, New York.
- [5] Froehlic-Grobe K. (2010) *Exploring Obesity Among Wheelchairs Users : BMI vs Body Composition*, University of Texas School of Public Health, Dallas.
- [6] James M. Gere. (1997) *Mechanics of Materials*, Stanford University, California.
- [7] Giuseppe Quaglia (2017) Dynamic Simulation of an Electric Stair-Climbing Wheelchair, *International Journal of Automation Technology*. Genoa.
- [8] Hapsoro Agung Jatmiko. (2019) Perancangan Alat Ukur Evaluasi Penggunaan Kursi Roda Pada Penduduk Dengan Disabilitas Dan Kesusahan Mobilitas Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, Volume 6 No 1, Yogyakarta.
- [9] I Made Londen Batan (2006), Pengembangan Kursi Roda Sebagai Upaya Peningkatan Ruang Gerak Penderita Cacat Kaki, *Jurnal Teknik Industri* Vol.8 (2). Institut Teknologi Surabaya, Surabaya.
- [10] James M. Gere. (1997) *Mechanics of materials*. Stanford University.
- [11] Meilinda Ayundyahrini, (2022) Uji Parameter Kekuatan produk Sesuai ISO 7176-8:2014 untuk Pengembangan Standar Kursi Roda Manual Di Indonesia, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- [12] Nur Kholis (2022), Perancangan Kursi Roda Ergonomis Untuk Penunjang Disabilitas, *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, Vol. 1, No. 4, Yogyakarta.