

**SIMULASI KEKUATAN BAHAN RANGKA KURSI RODA
UNTUK PASIEN OBESITAS 130KG MENGGUNAKAN
SOFTWARE ANSYS WORKBENCH**

TUGAS AKHIR



DISUSUN OLEH

NAMA : DANIEL FERNANDA PUTRA

NIM 2011075

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JULI 2025**

HALAMAN SAMPUL
SIMULASI KEKUATAN BAHAN RANGKA KURSI RODA
UNTUK PASIEN OBESITAS 130KG MENGGUNAKAN
SOFTWARE ANSYS WORKBENCH

TUGAS AKHIR



DISUSUN OLEH

NAMA : DANIEL FERNANDA PUTRA
NIM 2011075

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JULI 2025

LEMBAR JUDUL
SIMULASI KEKUATAN BAHAN RANGKA KURSI RODA
UNTUK PASIEN OBESITAS 130KG MENGGUNAKAN
SOFTWARE ANSYS WORKBENCH

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin S-1

Disusun Oleh :

NAMA : DANIEL FERNANDA PUTRA

NIM 2011075

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JULI 2025

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**SIMULASI KEKUATAN BAHAN RANGKA KURSI RODA UNTUK PASIEN
OBESITAS 130KG MENGGUNAKAN SOFTWARE ANSYS WORKBENCH**



Disusun Oleh :

NAMA : DANIEL FERNANDA PUTRA

NIM : 2011075

Malang, 1 Juli 2025

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



Dr. Eko Yohanes Setyawan., ST., MT.
NIP.P.1031400477

Diperiksa/Disetujui
Dosen Pembimbing



Sibut, ST., MT.
NIP.Y. 1030300379



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Daniel Fernanda Putra
NIM : 2011075
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul : SIMULASI KEKUATAN BAHAN RANGKA KURSI RODA
UNTUK PASIEN OBESITAS 130KG MENGGUNAKAN
SOFTWARE ANSYS WORKBENCH

Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Tugas Akhir Jenjang Program Studi Strata Satu
(S-1)

Hari/Tanggal : Senin, 30 Juni 2025
Tempat : Ruang Lab. CNC dan Ruang Lab. Mekatronika
Dengan Nilai : 85,35 (A)

PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI

KETUA


Dr. Eko Yohanes Setyawan., ST., MT.
NIP.P.1031400477

SEKRETARIS


Tutut Nani Prihatmi., SS., S.Pd., M.Pd.
NIP.P.1031500493

ANGGOTA PENGUJI


Ir. Soeparno Djiwo. MT.
NIP.Y.1018600128


Arif Kurniawan. ST., MT.
NIP.P.1031500491

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Daniel Fernanda Putra

NIM : 2011075

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Bahwa tugas akhir yang saya buat adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian saya ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 01 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Daniel Fernanda Putra

2011075

LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Daniel Fernanda Putra
NIM : 2011075
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Tugas Akhir : Simulasi Kekuatan Bahan Rangka Kursi Roda Untuk Pasien
Obesitas 130kg Menggunakan Software ANSYS Workbench
Dosen Pembimbing : Sibut, ST., MT.

No	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Pembimbing
1	Konsultasi Judul Tugas Akhir	30 Oktober 2024	
2	Pengajuan Judul Tugas Akhir	31 Oktober 2024	
3	Pembuatan Proposal Tugas Akhir	2 November 2024	
4	Konsultasi Bab 1 - Penulisan Latar Belakang dan Rumusan masalah - Penentuan Batasan Masalah, Tujuan, dan Manfaat Penelitian - Penambahan Sistematika Penulisan	11 November 2024	
5	Konsultasi Bab 2 - Penulisan tentang Penelitian Terdahulu - Penulisan tentang kursi roda, komponen kursi roda, dan jenis-jenis kursi roda, hingga karakteristik kerangka kursi roda - Penulisan penjelasan tegangan, regangan, deformasi dan nilai faktor keamanan pada rangka kursi roda - Penulisan Penggunaan Material (Stainless Steel 201, 316, dan 316 Annealed) - Penulisan Tentang Finite	20 November 2024	

	Element Analysis (FEA), Solidworks, ANSYS Workbench, dan Proses Meshing		
6	Konsultasi Bab 3 - Proses Pembuatan diagram alir penelitian - Penjelasan tentang diagram alir penelitian - Proses perancangan rangka kursi roda menggunakan software Solidworks 2018 - Penetapan variabel bebas, variabel terikat, dan variabel terkontrol - Penjelasan tentang Pre-Processing, Simulation processing, dan Post-Processing - Penjelasan tentang perhitungan secara analitik	5 Desember 2024	
7	Pelaksanaan Seminar Proposal	19 Desember 2024	
8	Konsultasi Bab IV - Penulisan data hasil simulasi dan pembahasan data hasil simulasi - Penulisan hasil perhitungan secara analitik Konsultasi Bab V - Penulisan Kesimpulan dan saran	20 Maret 2025	
9	Pelaksanaan Seminar Hasil	15 Mei 2025	
10	Perbaikan pada Bab IV - Hasil perhitungan secara analitik dan perbaikan satuan pada hasil perhitungan	5 Juni 2025	
11	Pelaksanaan Ujian Tugas Akhir	30 Juni 2025	

LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Daniel Fernanda Putra

NIM : 2011075

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul Tugas Akhir : **SIMULASI KEKUATAN BAHAN RANGKA KURSI RODA
UNTUK PASIEN OBESITAS 130KG MENGGUNAKAN
SOFTWARE ANSYS WORKBENCH**

Dosen Pembimbing : Sibut, ST., MT.

Tanggal Pengajuan Tugas Akhir : 31 Oktober 2024

Tanggal Penyelesaian Tugas Akhir : 30 Juni 2025

Telah Diselesaikan Dengan Nilai : 85,35 (A)

Disetujui,
Dosen Pembimbing



Sibut, ST., MT.
NIP.Y. 1030300379

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta berkat-Nya. Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa tidak luput dari berbagai hambatan dan kekurangan, namun berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga tersusunlah skripsi ini dengan judul “Simulasi Kekuatan Bahan Rangka Kursi Roda Untuk Pasien Obesitas 130kg Menggunakan *Software ANSYS Workbench*”.

Melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D., selaku Rektor ITN Malang
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang
3. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan., ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang
4. Bapak Sibut, ST., MT., selaku dosen pembimbing tugas akhir
5. Orang tua serta keluarga, yang telah memberikan do’a, semangat, dan motivasi serta telah membiayai selama kuliah demi terselesaikannya skripsi ini
6. Ucapan terima kasih tak terhingga kepada pemilik NIM 2118034, yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini
7. Rekan sekelompok dan seperjuangan serta teman – teman semua khususnya teknik mesin S-1 Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat dikembangkan lagi untuk penelitian berikutnya.

Malang, 1 Juli 2025

Penulis

Daniel Fernanda Putra
2011075

SIMULASI KEKUATAN BAHAN RANGKA KURSI RODA UNTUK PASIEN OBESITAS 130KG MENGGUNAKAN SOFTWARE ANSYS WORKBENCH

Daniel Fernanda Putra¹, Sibut²

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : danielfrnnddputra127@gmail.com

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.

Kata kunci: kursi roda, pasien obesitas, ANSYS Workbench, stainless steel, simulasi elemen hingga

MATERIAL STRENGTH SIMULATION OF WHEELCHAIR FRAME FOR OBESITY PATIENTS 130KG USING ANSYS WORKBENCH SOFTWARE

Daniel Fernanda Putra¹, Sibut²

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : danielfrnnddputra127@gmail.com

ABSTRACT

Wheelchairs are very important mobility aids for individuals with physical limitations, including obese patients. This study aims to simulate the strength test of a stainless steel wheelchair frame using ANSYS Workbench software to determine the structural performance against a maximum static load of 130 kg. The frame design was created using Solidworks 2018, followed by finite element simulation on three types of materials: stainless steel 201, 316, and 316 annealed. The parameters analyzed include stress distribution, strain, total deformation, and factor of safety. The simulation results show that stainless steel 201 material produces a maximum stress of 281.21 MPa with a maximum deformation of 1.422 mm and a minimum factor of safety of 0.73611. Stainless steel 316 and 316 annealed materials yield similar results with slightly higher maximum stress values but still within a safe range. However, the overall safety factor value of the three materials indicates that the framework is not yet fully safe to hold a load of 130 kg in the long term. Therefore, it is recommended to strengthen the design on the seat part and consider using pipes with larger dimensions to achieve better safety standards.

Keywords: *wheelchair, obese patients, ANSYS Workbench, stainless steel, finite element simulation*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
SIMULASI KEKUATAN BAHAN RANGKA KURSI RODA.....	i
LEMBAR JUDUL	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR.....	vi
LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Kursi Roda.....	10
2.2.1 Komponen Kursi Roda.....	11
2.3 Karakteristik Kerangka Kursi Roda	15
2.4 Tegangan Pada Kerangka	17
2.5 Regangan Pada Kerangka.....	17
2.6 Faktor Keamanan (<i>Factor of Safety</i>).....	17
2.7 Deformasi Pada Kerangka.....	18
2.8 Penggunaan Material.....	18
2.8 <i>Stainless Steel</i> 201.....	20
2.9 <i>Stainless Steel</i> 316.....	21

2.10 <i>Stainless Steel 316 Annealed</i>	22
2.11 <i>Finite Element Analysis (FEA)</i>	24
2.12 <i>Solidworks</i>	25
2.13 <i>ANSYS Workbench</i>	27
2.14 <i>Proses Meshing</i>	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Diagram Alir Penelitian	35
3.2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian	36
3.2.1 Studi Literatur	36
3.2.2 Pembuatan Desain Rangka Kursi Roda	36
3.2.3 Penentuan Material Kerangka Kursi Roda	36
3.2.4 Penetapan Variabel	38
3.2.5 Perhitungan Analitik	38
3.2.6 Pre-processing	39
3.2.7 Simulation Processing	39
3.2.8 Post-processing	40
3.2.9 Analisis Data Dan Pembahasan	41
3.2.10 Kesimpulan Dan Saran	41
3.3 Perangkat Penelitian	41
3.4 Tahapan Simulasi	43
3.5 Tempat Dan Waktu	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Data Perancangan Rangka Kursi Roda	44
4.1.1 Data Material Rangka Kursi Roda	44
4.1.1 Data Ukuran Bagian <i>Seat</i> Kursi Roda	45
4.1.2 Data Ukuran Bagian <i>Back</i> Kursi Roda	45
4.1.3 Data Ukuran Bagian <i>Frame</i> Kursi Roda	46
4.1.4 Data Beban Pengguna Kursi Roda	47
4.1.5 Berat Komponen Rangka	47
4.2 Analisa Perhitungan Rangka Kursi Roda Secara Analitik	50
4.2.1 Analisa Perhitungan Nilai Tegangan Pada Rangka Kursi Roda	50

4.2.2 Analisa Perhitungan Nilai Regangan Pada Rangka Kursi Roda	51
4.2.3 Analisa Perhitungan Nilai Deformasi Pada Rangka Kursi Roda.....	52
4.2.4 Analisa Perhitungan Nilai Faktor Keamanan Pada Rangka Kursi Roda.....	53
4.3 Simulasi Metode Elemen Hingga.....	54
4.3.1 Proses Pemrograman Simulasi	54
4.4 Analisa Data Hasil Simulasi	58
4.4.1 Simulasi Rangka Kursi Roda Dengan Material <i>Stainless Steel 201</i>	58
4.4.2 Simulasi Rangka Kursi Roda Dengan Material <i>Stainless Steel 316</i>	63
4.4.3 Simulasi Rangka Kursi Roda Dengan Material <i>Stainless Steel 316 Annealed</i>	67
4.4.4 Hasil Simulasi Rangka Kursi Roda Dengan Menggunakan Tiga Material <i>Stainless Steel</i>	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen Pada Kursi Roda	11
Gambar 2.2 Kursi Roda Manual	12
Gambar 2.3 Kursi Roda Elektrik.....	13
Gambar 2.4 Kursi Roda Olahraga	15
Gambar 2.5 Logo <i>Solidworks</i>	25
Gambar 2.6 Logo <i>ANSYS Workbench</i>	27
Gambar 2.7 Proses <i>Meshing</i>	33
Gambar 2.8 Bentuk <i>Mesh</i>	34
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 3.2 Desain Kerangka Kursi Roda Tipe Manual.....	36
Gambar 3.3 Laptop.....	41
Gambar 3.4 Tampilan Awal <i>software Solidwork</i>	42
Gambar 3.5 Tampilan awal <i>software ANSYS Workbench</i>	42
Gambar 4.2 Data Ukuran Bagian <i>Back</i>	46
Gambar 4.3 Data Ukuran Panjang <i>Frame</i>	47
Gambar 4.4 Data Ukuran Lebar <i>Frame</i>	47
Gambar 4.5 <i>Mass Properties</i> kerangka kursi roda bahan <i>Stainless Steel 201</i>	48
Gambar 4.7 <i>Mass Properties</i> kerangka kursi roda <i>Stainless Steel 316</i>	50
Gambar 4.8 Tampilan Awal Program <i>ANSYS Workbench</i>	55
Gambar 4.9 Hasil <i>Meshing</i> Secara Keseluruhan Kerangka Kursi Roda	56
Gambar 4.10 Hasil <i>Mesh</i> Secara <i>Zoom In</i>	56
Gambar 4.11 Letak <i>Fixed Support</i> Pada Kerangka Kursi Roda.....	57
Gambar 4.12 Letak Pembebanan Pada Kerangka Kursi Roda.....	57
Gambar 4.13 Data Nilai Distribusi Tegangan Rangka Kursi Roda.....	58
Gambar 4.14 Tampak Dekat Pada Bagian <i>Seat</i>	59
Gambar 4.15 Tampak Dekat Bagian <i>Seat</i> Sebelah Kanan	59
Gambar 4.16 Grafik Tegangan Pada Kerangka Kursi Roda.....	59
Gambar 4.17 Regangan Total pada Kerangka Kursi Roda.....	60

Gambar 4.18 Tampak Dekat Regangan Yang Dihasilkan	60
Gambar 4.19 Tampak Keseluruhan Hasil Deformasi Kerangka Kursi Roda	61
Gambar 4.20 Grafik Deformasi Kerangka Kursi Roda	61
Gambar 4.21 Tampak Dekat Pada Bagian Kerangka Sebelah Kanan	62
Gambar 4.22 Tampak Dekat Pada Bagian Kerangka Sebelah Kiri	62
Gambar 4. 23 Data Nilai Distribusi Tegangan Rangka Kursi Roda	63
Gambar 4.24 Tampak Dekat Pada Bagian <i>Seat</i>	63
Gambar 4.25 Grafik Distribusi Tegangan Pada Kerangka Kursi Roda	63
Gambar 4.26 Regangan Total pada Kerangka Kursi Roda	64
Gambar 4.27 Tampak Dekat Regangan Yang Dihasilkan	64
Gambar 4.28 Tampak Keseluruhan Hasil Deformasi Kerangka Kursi Roda	65
Gambar 4.29 Grafik Deformasi pada kerangka kursi roda	65
Gambar 4.30 Hasil <i>Factor of Safety</i> pada kerangka kursi roda	66
Gambar 4. 31 Nilai Distribusi Tegangan Rangka Kursi Roda	67
Gambar 4.32 Grafik Tegangan Pada Kerangka kursi roda	67
Gambar 4.33 Regangan Total pada Kerangka Kursi Roda	68
Gambar 4.34 Tampak Keseluruhan Hasil Deformasi Kerangka Kursi Roda	68
Gambar 4.35 Grafik Deformasi Pada Kerangka Kursi Roda	69
Gambar 4.36 Hasil <i>Factor of Safety</i>	69
Gambar 4.37 Detail Rata-Rata Nilai <i>Factor of Safety</i>	70
Gambar 4.38 Detail Rata-Rata Nilai <i>Factor of Safety</i>	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kandungan Kimia <i>Stainless Steel</i> 201	21
Tabel 2.2 Sifat Mekanik <i>Stainless Steel</i> 201	21
Tabel 2.3 Komposisi Kandungan Kimia <i>Stainless Steel</i> 316	22
Tabel 2.4 Sifat Mekanik <i>Stainless Steel</i> 316	22
Tabel 2.5 Komposisi Kandungan Kimia <i>Stainless Steel</i> 316 <i>Annealed</i>	23
Tabel 2.6 Sifat Mekanik <i>Stainless Steel</i> 316 <i>Annealed</i>	23
Tabel 3.1 Data Ukuran Pipa <i>Stainless Steel</i>	37
Tabel 4.1 Sifat Mekanik <i>Stainless Steel</i> 201	44
Tabel 4.2 Sifat Mekanik <i>Stainless Steel</i> 316	44
Tabel 4.3 Sifat Mekanik <i>Stainless Steel</i> 316 <i>Annealed</i>	45
Gambar 4.1 Data Ukuran Bagian <i>Seat</i>	45
Tabel 4.4 Berat Komponen Kursi Roda Bahan <i>Stainless Steel</i> 201	48
Tabel 4.5 Berat Komponen Kursi Roda Bahan <i>Stainless Steel</i> 316	49
Tabel 4.6 Berat Komponen Kursi Roda Bahan <i>Stainless Steel</i> 316 <i>Annealed</i>	50
Tabel 4.7 Hasil Simulasi Rangka Kursi Roda Menggunakan Tiga Material <i>Stainless Steel</i>	

