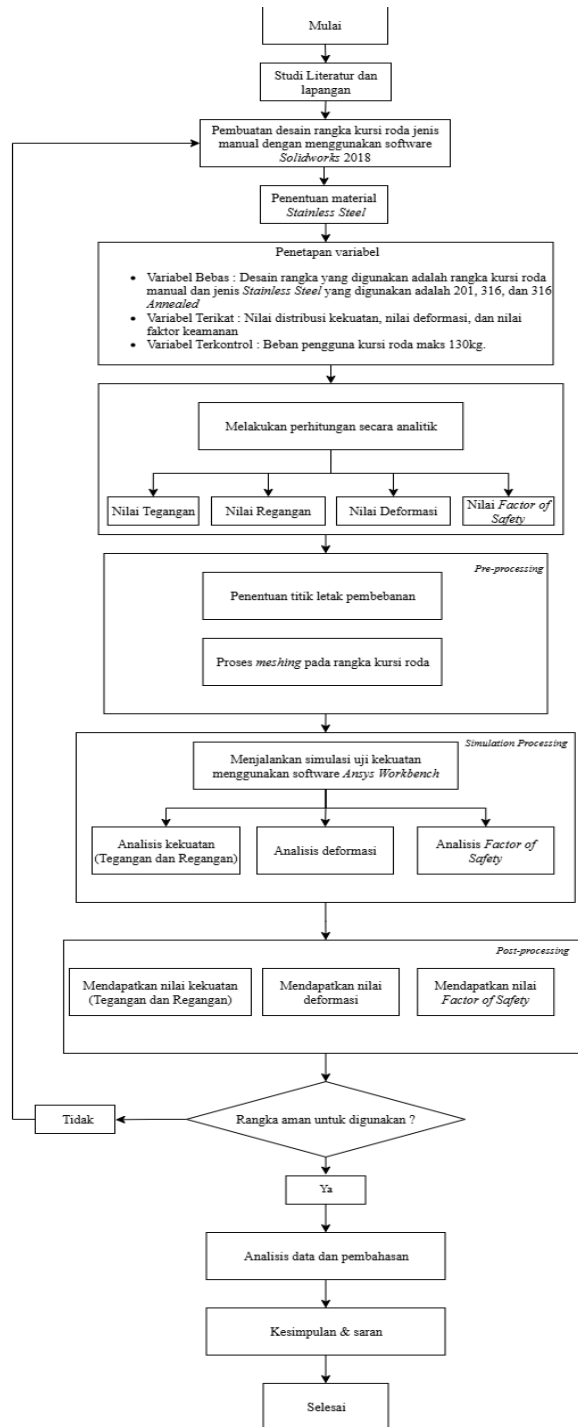


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Sumber : (Daniel Fernanda Putra., 2024)

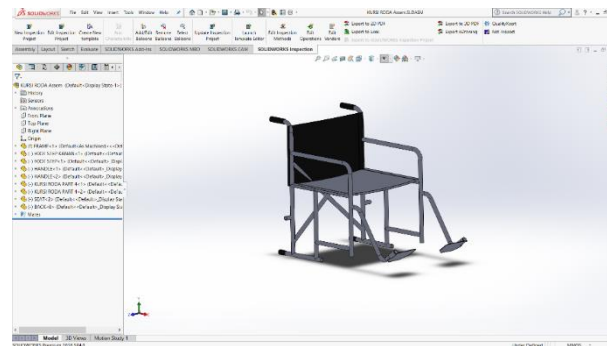
3.2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian

3.2.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan proses pengumpulan informasi yang telah dipublikasikan sebelumnya mengenai topik atau masalah tertentu kemudian topik tersebut dianalisis dan hasil analisis tersebut dirangkum menjadi satu. Tujuan dari studi literatur adalah untuk memahami konteks, perkembangan, dan hasil yang didapat serta sebagai dasar teori untuk melakukan penelitian.

3.2.2 Pembuatan Desain Rangka Kursi Roda

Langkah berikutnya adalah membuat desain kerangka kursi roda tipe manual. Dalam hal ini, pembuatan desain kerangka kursi roda menggunakan *software Solidworks 2018*.



Gambar 3.2 Desain Kerangka Kursi Roda Tipe Manual

(Sumber : Daniel Fernanda Putra., 2024)

3.2.3 Penentuan Material Kerangka Kursi Roda

Setelah membuat desain kerangka kursi roda, tahap selanjutnya adalah menentukan material kerangka yang akan digunakan. Material yang digunakan adalah *Stainless Steel* karena bahan ini sudah sesuai dengan standar ASME/ANSE.

Secara umum, ukuran pipa yang digunakan di kerangka kursi roda adalah 25mm dan diameter luar adalah 33,40mm dan memiliki ketebalan 2,50mm. Untuk detail ukuran pipa dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Data ukuran pipa *Stainless Steel*

Nominal Pipe Size (inches)	Outside Diameter		Schedule							
			5S		10S		40S		80S	
			Wall Thickness and Weight							
	(mm)	(inches)	mm (in)	kg/m	mm (in)	kg/m	mm (in)	kg/m	mm (in)	kg/m
1/8	10.3	0.405	-	-	1.25 (0.049)	0.28	1.73 (0.068)	0.37	2.42 (0.095)	0.47
1/4	13.7	0.540	-	-	1.66 (0.065)	0.49	2.24 (0.088)	0.63	3.03 (0.119)	0.80
3/8	17.2	0.675	-	-	1.66 (0.065)	0.63	2.32 (0.091)	0.85	3.20 (0.126)	1.10
1/2	21.3	0.840	1.65 (0.065)	0.81	2.11 (0.083)	1.00	2.77 (0.109)	1.27	3.74 (0.147)	1.62
3/4	26.7	1.050	1.65 (0.065)	1.02	2.11 (0.083)	1.28	2.87 (0.113)	1.68	3.92 (0.154)	2.20
1	33.4	1.315	1.65 (0.065)	1.30	2.77 (0.109)	2.09	3.38 (0.133)	2.50	4.55 (0.179)	3.24
1 1/4	42.2	1.660	1.65 (0.065)	1.66	2.77 (0.109)	2.69	3.56 (0.140)	3.39	4.86 (0.191)	4.47
1 1/2	48.3	1.900	1.65 (0.065)	1.91	2.77 (0.109)	3.11	3.69 (0.145)	4.06	5.08 (0.200)	5.41
2	60.3	2.375	1.65 (0.065)	2.40	2.77 (0.109)	3.93	3.92 (0.154)	5.45	5.54 (0.218)	7.49
2 1/2	73.0	2.875	2.11 (0.083)	3.69	3.05 (0.120)	5.26	5.16 (0.203)	8.64	7.01 (0.276)	11.4
3	88.9	3.500	2.11 (0.083)	4.52	3.05 (0.120)	6.46	5.49 (0.216)	11.3	7.62 (0.300)	15.3
3 1/2	101.6	4.000	2.11 (0.083)	5.18	3.05 (0.120)	7.41	5.74 (0.226)	13.6	8.08 (0.318)	18.6
4	114.3	4.500	2.11 (0.083)	5.84	3.05 (0.120)	8.37	6.02 (0.237)	16.1	8.56 (0.337)	22.3
5	141.3	5.563	2.77 (0.109)	9.46	3.41 (0.134)	11.6	6.56 (0.258)	21.8	9.53 (0.375)	31.0
6	168.3	6.625	2.77 (0.109)	11.3	3.41 (0.134)	13.9	7.12 (0.280)	28.3	10.98 (0.432)	42.6
8	219.1	8.625	2.77 (0.109)	14.8	3.76 (0.148)	20.0	8.18 (0.322)	42.5	12.70 (0.500)	64.6
10	273.1	10.750	3.41 (0.134)	22.7	4.20 (0.165)	27.8	9.28 (0.365)	60.4	12.70 (0.500)	81.5
12	323.9	12.750	3.97 (0.156)	31.3	4.58 (0.180)	36.1	9.53 (0.375)	73.9	12.70 (0.500)	97.4

Sumber : (Engineering Toolbox, 2003)

3.2.4 Penetapan Variabel

1. Variabel Bebas

Variabel Bebas merupakan variabel yang berdiri sendiri atau tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Desain Kerangka kursi roda menggunakan tipe manual
- Jenis *Stainless Steel* yang digunakan adalah jenis 201, 316, dan 316 *annealed*

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah jenis variabel yang keberadaannya diakibatkan oleh adanya variabel bebas atau faktor yang sedang diamati. Variabel terikat dalam penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Nilai distribusi kekuatan
- Nilai deformasi
- Nilai faktor keamanan

3. Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah jenis variabel yang dijaga konstan atau tidak berubah selama proses penelitian. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Beban pengguna kursi roda maks. 130kg

3.2.5 Perhitungan Analitik

Perhitungan analitik merupakan metode yang bertujuan untuk mencari nilai yang sebenarnya dan juga menemukan solusi. Perhitungan analitik digunakan untuk menganalisis struktur seperti nilai tegangan, regangan, nilai deformasi suatu komponen, serta nilai faktor keamanan pada kerangka kursi roda. Metode ini sangat penting karena hasil dari perhitungan ini akan memastikan bahwa suatu komponen dapat menahan beban yang diterima

3.2.6 Pre-processing

Pre-processing merupakan tahap awal dalam menganalisis data model *structural*. Hal ini dilakukan untuk mempersiapkan data sebelum data tersebut diolah lebih lanjut supaya menghasilkan data yang akurat. Didalam tahap ini, desain kerangka kursi roda manual sudah dibuat dengan menggunakan *software Solidworks* dan akan diimpor ke *software ANSYS Workbench* untuk dilakukan simulasi. Terdapat beberapa tahapan sebelum dilakukannya simulasi. Tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Penentuan Titik Letak Pembebanan

Penentuan titik letak pembebanan pada struktur kerangka sangat penting karena hal tersebut dapat mempengaruhi kekuatan dan keamanan. Tujuan dari penentuan titik letak pembebanan adalah untuk mengetahui jika posisi titik pembebanan terletak pada letak yang sebenarnya dan memastikan bahwa beban pada struktur terbagi secara merata sehingga tidak ada bagian dari struktur yang kelebihan/kekurangan beban.

2. Pembuatan *meshing* pada rangka

Pembuatan *meshing* pada rangka adalah proses pembagian *volume* model menjadi bagian-bagian kecil. Semakin halus/kecil *mesh* yang dibuat maka hasil yang didapat akan semakin akurat.

3.2.7 Simulation Processing

Simulation processing adalah tahapan yang berkaitan dengan penentuan kondisi batas dalam sebuah simulasi karena hasil data dari simulasi yang sudah dilakukan akan menghasilkan informasi yang berguna.

1. Analisis Distribusi Kekuatan

Analisis distribusi kekuatan merupakan perhitungan nilai kekuatan kombinasi yang terdiri dari tegangan, dan juga regangan

2. Analisis Deformasi

Deformasi merupakan pergeseran atau perpindahan yang terjadi terhadap material akibat pembebanan yang diberikan. Hal ini membantu menjelaskan bagaimana keamanan terutama umur penggunaan material dalam suatu konstruksi. Semakin besar tegangan yang dihasilkan, maka deformasi material tersebut akan semakin besar dan tingkat keamanan material tersebut semakin kecil begitu juga sebaliknya.

3. Analisis Faktor Keamanan

Analisis faktor keamanan merupakan proses yang digunakan untuk menentukan seberapa aman suatu struktur atau komponen dalam menghadapi beban yang dapat melebihi kapasitas yang dirancang.

3.2.8 Post-processing

Post-processing adalah tahap akhir dalam tahap simulasi, dimana tahap ini dilakukan pengolahan data yang didapat dari hasil simulasi yang sudah dilakukan. Ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang lebih spesifik dan terperinci dari hasil data yang telah terkumpul dari penelitian.

1. Nilai Distribusi Kekuatan

Nilai distribusi kekuatan merupakan nilai yang dimana tegangan, serta regangan terdistribusi pada seluruh bagian struktur ketika beban diterapkan. Hasil dari analisis distribusi kekuatan dapat membantu dalam perancangan kerangka kursi roda

2. Nilai Deformasi

Nilai Deformasi merupakan perubahan bentuk apabila material dikenakan beban. Material akan menyerap energi sebagai akibat adanya gaya yang bekerja selama proses deformasi berlangsung. Informasi yang dihasilkan sangat penting karena sebesar apapun gaya yang diberikan kepada material, material tersebut akan mengalami perubahan bentuk dan juga perubahan dimensi

3. Nilai Faktor Keamanan

Nilai faktor keamanan merupakan rasio yang digunakan dalam simulasi untuk menentukan seberapa aman suatu struktur dalam menghadapi beban yang mungkin akan melebihi kapasitas yang sudah ditentukan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai faktor keamanan adalah sifat material, beban yang diberikan, dan bentuk material.

3.2.9 Analisis Data Dan Pembahasan

Setelah data dari masing-masing simulasi sudah terkumpul seperti nilai distribusi kekuatan, nilai deformasi, dan nilai faktor keamanan. Data tersebut dianalisis dan dipelajari kemudian dibahas untuk mencari kelemahan pada kerangka kursi roda.

3.2.10 Kesimpulan Dan Saran

Simulasi yang dilakukan dari awal hingga akhir akan diambil kesimpulannya berdasarkan informasi yang telah dikumpulkan. Jika pada analisis terdapat perbaikan untuk meningkatkan informasi, maka akan dibuat usulan atau saran.

3.4 Perangkat Penelitian

1. Laptop



Gambar 3.4 Laptop

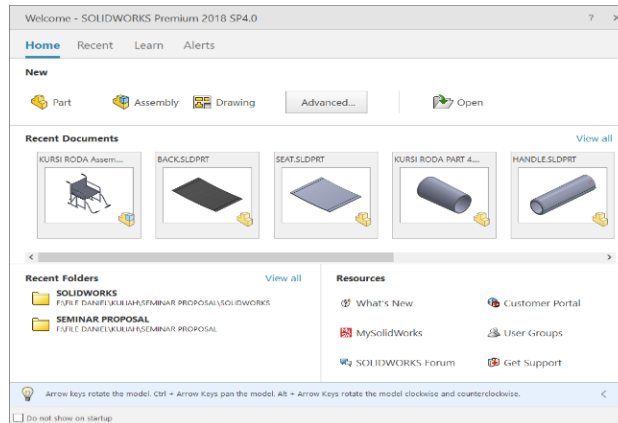
Sumber : (Daniel Fernanda Putra., 2024)

Laptop digunakan untuk menginstall *software SolidWorks* 2018, yaitu perangkat lunak berbasis CAD (Computer Aided Design) yang digunakan untuk membuat desain teknik dalam bentuk tiga dimensi (3D) maupun dua dimensi (2D).

2. *Software Solidworks*

Solidworks digunakan untuk membuat gambar sketsa dari model rangka kursi roda tipe manual dan sketsa tersebut dijadikan 3 dimensi beserta ukuran dan bentuk yang dibuat dengan fitur-fitur yang tersedia. *SolidWorks* 2018 dipilih karena memiliki berbagai fitur yang mendukung proses perancangan produk secara efisien dan akurat, termasuk fitur simulasi, *assembly*, dan *drawing*. Penggunaan *software* ini memerlukan spesifikasi laptop yang memadai agar dapat berjalan dengan lancar, seperti prosesor yang cepat, RAM yang

dibutuhkan minimal 8 GB, serta kartu grafis yang mendukung rendering 3D. Dengan *SolidWorks* 2018, proses desain menjadi lebih terstruktur dan profesional.

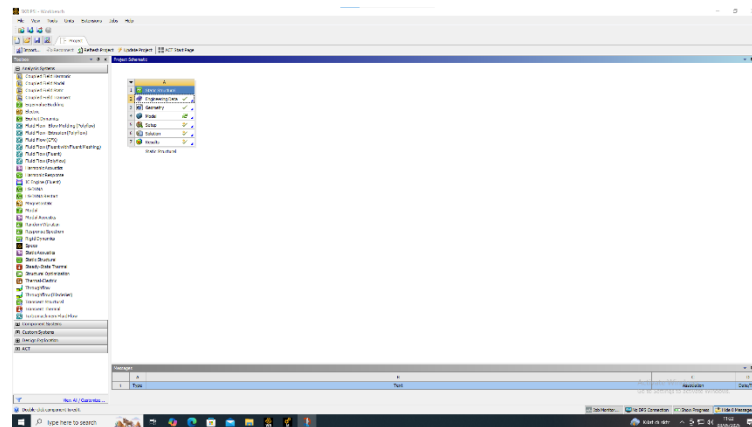


Gambar 3.5 Tampilan Awal *software Solidwork*

Sumber : (Daniel Fernanda Putra., 2024)

3. Software ANSYS Workbench

ANSYS Workbench merupakan *software* yang digunakan untuk membuat simulasi pada model kerangka kursi roda tipe manual yang kemudian akan diinput nilai properti material dan memasukkan beban untuk mengetahui hasil nilai dari analisis yang telah dilakukan pada kerangka kursi roda



Gambar 3.6 Tampilan awal *software ANSYS Workbench*

Sumber : (Daniel Fernanda Putra., 2025)

3.5 Tahapan Simulasi

Untuk memulai simulasi di *software ANSYS Workbench*, melibatkan beberapa tahapan yang harus dilakukan. Tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Import desain geometri yang sudah dirancang di *software* CAD atau *ANSYS DesignModeler*. Pastikan desain geometri bersih dan bebas dari kesalahan selama proses simulasi berjalan.
2. Buka *software ANSYS Workbench*, kemudian pilih *new project* untuk memulai proyek baru
3. Tambahkan sistem analisis *static structural* untuk menguji kekuatan desain geometri yang sudah diimport
4. Buka *Engineering Data*, kemudian pilih material yang akan digunakan
5. Buka pengaturan *Mesh* untuk mengatur ukuran dan metode *meshing* sesuai dengan kebutuhan analisis
6. Buka pengaturan *Model* untuk mengatur kondisi batas pada bagian yang sesuai, kemudian tambahkan beban yang akan diterapkan pada desain geometri
7. Buka *Analysis*, kemudian jalankan simulasi dengan klik kanan pada sistem analisis kemudian memilih *solve* untuk memulai
8. Buka *Results* untuk melihat hasil analisis.

3.5 Tempat Dan Waktu

Proses pembuatan desain kerangka kursi roda tipe manual dengan *software Solidworks* dilakukan di rumah penulis dan untuk pemrograman simulasi di *software ANSYS Workbench* dilakukan di Laboratorium Komputer Proqram Studi Teknik Mesin S-1 Kampus 2 ITN Malang. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 31 Oktober 2024 s/d 2 Februari 2025