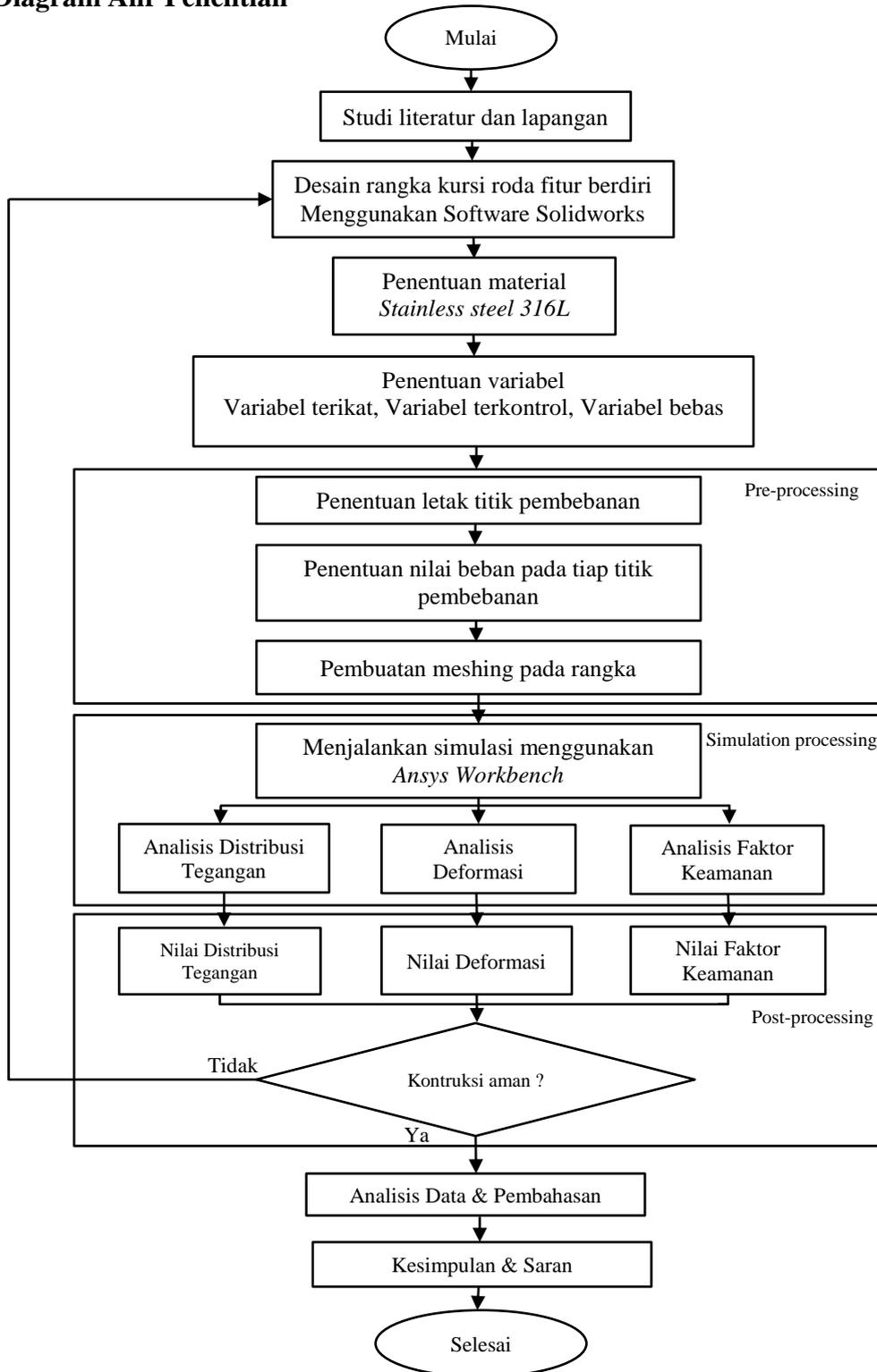


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

(Sumber : Rizqi Fathur.,2023)

3.2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian

Untuk menjelaskan alur dari diagram alir diatas maka perlu diperinci mulai dari Studi literatur dan lapangan kemudian lanjut ke tahap Desain rangka kursi roda, dalam proses desain ini menggunakan *software Solidworks 2018* setelah desain dilakukan maka menentukan material yang akan dipakai, dalam hal penentuan material yang digunakan adalah material Stainless steel tipe 316L karena material ini sangat umum digunakan dalam pembuatan kursi roda selain itu jenis material ini juga sangat mudah didapatkan karena banyak beredar dipasaran. Setelah penentuan material tahap selanjutnya yaitu penentuan variabel, dalam penentuan variabel yang dilakukan ada 3 variabel yaitu variabel terikat meliputi : distribusi tegangan, total deformasi, faktor keamanan, kemudian variabel terkontrol meliputi : beban pengguna kursi roda maks. 75 kg, dan variabel bebas meliputi : desain kursi roda posisi duduk, desain kursi roda posisi 45°, dan desain kursi roda posisi berdiri.

Kemudian setelah 3 variabel ditentukan maka langkah selanjutnya yaitu ada 3 tahap yang harus dilakukan yaitu *pre-processing*, *simulation processing*, dan *post-processing*. Ketiga tahap ini merupakan proses rangkaian simulasi menggunakan *software ANSYS Workbench*.

- *Pre-processing* : penentuan letak titik pembebanan, penentuan nilai beban pada tiap beban pada tiap titik pembebanan, pembuatan meshing pada rangka
- *Simulation processing* : Menjalankan simulasi *ANSYS Workbench* untuk menentukan Distribusi Tegangan, Total Deformasi, Faktor Keamanan
- *Post-Processing* : Mengetahui hasil nilai dari distribusi tegangan, nilai deformasi, dan nilai faktor keamanan

Setelah ketiga rangkaian tahap simulasi selesai maka langkah selanjutnya kita dapat mengetahui bahwa hasil dari nilai-nilai yang didapatkan apakah sudah termasuk ke dalam (kontruksi yang aman ?) jika kontruksi tidak aman maka yang kita lakukan adalah kembali lagi ke bagian desain rangka kursi roda yang sudah kita buat sebelumnya dan jika kontruksi sudah aman maka yang kita lakukan yaitu melanjutkan tahap penelitian lanjut mulai menganalisis data dan pembahasan kemudian yang terakhir membuat kesimpulan dan saran dari penelitian yang sudah kita lakukan tersebut.

3.2.1 Studi Literatur dan Lapangan

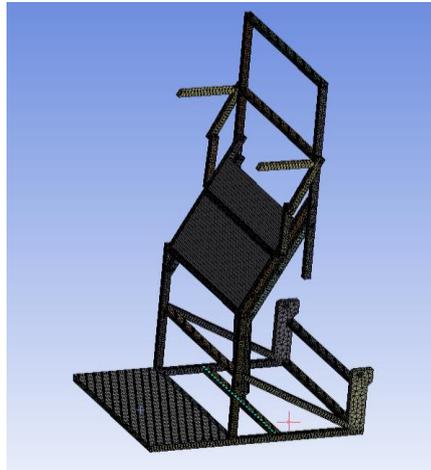
Studi literatur ini dilakukan sebagai tahap awal dan juga sebagai landasan materi dengan mempelajari beberapa buku, *e-book*, artikel, jurnal yang ada kaitannya dengan perancangan dan pengembangan produk. Serta mempelajari software program *Solidworks* dan simulasi pengujian dengan *software Ansys Workbench*. Pada tahap ini studi lapangan dilakukan dengan pengumpulan data mengenai kursi roda dengan fitur berdiri yang akan dirancang dan dikembangkan. Studi literature bertujuan untuk memahami topik penelitian dengan lebih baik, mengevaluasi pengetahuan yang ada, mengidentifikasi kesenjangan dalam peneletian, dan mencari solusi atau rekomendasi yang dapat diterapkan dalam konteks praktis. Studi literature dapat dilakukan sebagai riset yang mandiri atau sebagai bagian dari penelitian yang lebih besar (Darmadi.,2011)

Referensi :

- A.Harahap (2020) **“Simulasi Pembebanan Pada Shackle Menggunakan Perangkat Lunak Ansys”** APDL 15.0. JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY,” vol. 4, no. 1, pp. 74–84.
- Nugroho, S. (2020). **“Pembuatan Prototype Kursi Roda Elektrik Dengan Fitur Berdiri Untuk Disabilitas Di Indonesia”** (Doctoral dissertation, universitas islam indonesia).
- AJIMAN, B. (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”** (Doctoral dissertation, ITN MALANG).
- Dharma, K. K. (2018). **“Pemberdayaan keluarga untuk mengoptimalkan kualitas hidup pasien paska stroke”**. Deepublish
- Huddin, F. (2019). **“Sistem Kendali Kursi Roda Elektrik dengan Fitur Berdiri menggunakan Arduino”** (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Long-Chang Hsieh¹, T.-H. C.-J. (2016). **Desain Inovatif Kursi Roda dengan Lifting dan Fungsi Berdiri**. Proceedings of Engineering and Technology Innovation, vol. 4, 2016, 4, 10-12.

3.2.2 Desain Rangka Kursi Roda Fitur Berdiri

Langkah berikutnya yaitu melakukan pembuatan detail rangka kursi roda fitur berdiri. Dalam hal ini proses desain rangka yaitu menggunakan *software Solidworks 2018*.



Gambar 3.2 Rangka kursi roda fitur berdiri menggunakan *software Solidworks 2018*

(Sumber : Rizqi Fathur.,2023)

3.2.3 Penentuan Material Rangka

Setelah mendapatkan rancangan rangka kursi roda dengan fitur berdiri, tahap selanjutnya dengan menentukan material rangka yang dibutuhkan yaitu menggunakan *Stainless steel type 316L*, karena bahan ini sesuai dengan standar ASME/ANSE.



Gambar 3.3 *Stainless Steel*

(Sumber : Rizqi Fathur.,2023)

Ukuran yang digunakan dalam bentuk pipa adalah $\frac{3}{4}$ inchi atau berdiameter luar 1,05 inchi sama dengan 26,7 mm dan memiliki ketebalan 0,109 inchi atau 2,87 mm. Sedangkan untuk bahan berbentuk kotak yang digunakan berukuran 25 mm x 25 mm dan memiliki ketebalan 2 mm. Untuk detailnya dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut :

Tabel 3. 1 Ukuran pipa *Stainless steel*

Stand ar Ukura n Pipa (inchi)	Diameter Luar		Schedule											
			5s		10s		10		20		30		STD	
	(mm)	(inche s)	mm (in)	kg/600 0 mm	mm (inchi)	kg/600 0 mm	mm (inchi)	kg/600 0 mm	mm (inchi)	kg/600 0 mm	mm (inchi)	kg/600 0 mm	mm (inchi)	kg/600 0 mm
1/8	10,3	0,405	-	-	1,25 (0,049)	1,68	1,25 (0,049)	1,68	-	-	-	-	1,73 (0,068)	2,22
1/4	13,7	0,540	-	-	1,66 (0,065)	2,94	1,66 (0,065)	2,94	-	-	-	-	2,24 (0,088)	3,78
3/8	17,2	0,675	-	-	1,66 (0,065)	3,84	1,66 (0,065)	3,84	2,0 (0,078)	4,56	-	-	2,32 (0,091)	5,10
1/2	21,3	0,840	1,65 (0,065)	4,86	2,11 (0,083)	6,06	2,11 (0,083)	6,06	2,5 (0,098)	6,96	-	-	2,77 (0,109)	7,62
3/4	26,7	1,050	1,65 (0,065)	6,12	2,11 (0,083)	7,68	2,11 (0,083)	7,68	2,5 (0,098)	9,11	-	-	2,87 (0,113)	10,08
1	33,4	1,315	1,65 (0,065)	7,80	2,77 (0,109)	12,54	2,77 (0,109)	12,54	3,0 (0,118)	13,62	-	-	3,38 (0,133)	15,20
1 1/4	42,2	1,660	1,65 (0,065)	9,96	2,77 (0,109)	16,14	2,77 (0,109)	16,14	3,15 (0,124)	18,66	-	-	3,56 (0,14)	20,34

(Sumber : *Schedule size Stainless steel book*.,2007)

3.2.4 Penentuan Variabel

1) Variabel Terikat

Variabel terikat (*Dependent variable*) adalah dalam suatu penelitian atau eksperimen yang nilainya bergantung pada variabel bebas atau faktor yang sedang diamati atau dimanupulasi. Oleh sebab itu variabel terikat juga dikatakan sebagai variabel terpengaruh. Berikut variabel terikat dalam penelitian adalah :

- Distribusi tegangan pada rangka kursi roda saat berubah menjadi berdiri (*standing*)
- Deformasi pada rangka kursi roda saat berubah menjadi berdiri (*standing*)
- Faktor keamanan pada rangka kursi roda saat berubah menjadi berdiri (*standing*)

2) Variabel terkontrol

Variabel terkontrol (*Controlled variable*) adalah variabel yang sengaja diatur atau dikendalikan agar nilai tetap konstan atau tidak berubah selama suatu eksperimen atau penelitian dilakukan. Variabel terkontrol juga disebut sebagai variabel control atau faktor terkontrol. Berikut variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah :

- Beban pengguna kursi roda maks. 75 kg

3) Variabel bebas

Variabel bebas (*Independent variabel*) adalah variabel yang diberikan atau manipulasi dalam suatu eksperimen. Variabel bebas juga biasa disebut sebagai variabel input atau faktor prediktor. Variabel bebas termasuk variabel yang berdiri sendiri atau

variabel yang tidak dipengaruhi variabel lainnya. Berikut variabel bebas dalam penelitian ini :

- Desain kursi roda dengan posisi duduk
- Desain kursi roda dengan posisi 45°
- Desain kursi roda dengan posisi berdiri

3.2.5 Pre-Processing

Pre-processing adalah tahap awal dalam menganalisis data model structural hal ini dilakukan bertujuan untuk mempersiapkan data, sebelum data tersebut diolah lebih lanjut agar supaya menghasilkan data yang lebih akurat. Dalam tahap ini desain kursi roda dengan fitur berdiri sudah dibuat menggunakan software Solidworks dan kemudian diimpor ke *Ansys Workbench* untuk di lakukan simulasi. Ada beberapa tahapan sebelum melakukan tes simulasi seperti di bawah ini :

a) Penentuan letak titik pembebanan

Penentuan letak titik beban pada struktur frame akan sangat penting dalam desain struktur bagaimana hal itu dapat mempengaruhi kekuatan dan keamanan struktur. Tujuan dari peletakan titik beban dalam simulasi ini adalah untuk mengetahui jika posisi titik terletak pada keadaan sebenarnya serta untuk memastikan bahwa beban pada struktur merata sehingga tidak ada bagian dari struktur yang kelebihan beban.

b) Penentuan nilai beban pada tiap titik pembebanan

Penentuan nilai beban pada tiap titik pembebanan merupakan nilai besaran beban yang akan diinput pada tiap letak titik pembebanan pada struktur.

c) Pembuatan meshing pada rangka

Pembuatan meshing pada rangka merupakan proses pembagian volume model menjadi bagian bagian kecil. Tujuan dari pembagian volume menjadi bagian bagian kecil adalah untuk ketelitian hasil daya komputasi analisisnya. Semakin kecil atau halus mesh yang akan dibuat maka hasil yang akan didapatkan akan semakin teliti, namun dibutuhkan daya komputasi yang semakin besar.

3.2.6 Simulation Processing

Simulation processing merupakan sebuah tahapan yang harus dilakukan karena berkaitan dengan penentuan kondisi batas dalam sebuah simulasi structural sebab data dan hasil dari simulasi ini untuk menghasilkan informasi yang berguna dan dapat digunakan untuk pengembangan sistem.

1) Analisis Distribusi Tegangan

Analisis distribusi tegangan merupakan perhitungan tegangan *equivalent* pada sistem, yang merupakan kombinasi dari tiga jenis tegangan, yaitu tegangan normal, tegangan geser dan tegangan hubungan.

2) Analisis Deformasi

Deformasi merupakan pergeseran atau perpindahan yang terjadi pada material akibat pembebanan yang diberikan. hal ini untuk membantu menjelaskan keamanan terutama umur penggunaan material dalam suatu konstruksi, dimana semakin besar tegangan maka deformasinya pun semakin besar maka tingkat keamanannya semakin kecil begitu juga sebaliknya.

3) Analisis Faktor Keamanan

Analisis faktor keamanan ialah hasil dari perbandingan tegangan luluh sesungguhnya terhadap tegangan maksimum yang terjadi dan sangat tergantung pada berbagai parameter. Parameter-parameter utama yang harus diperhatikan adalah jenis material, tipe dan mekanisme aplikasi beban, keadaan diberi tegangan, jenis komponen dan lain- lain.

3.2.7 Post-Processing

Post-Processing merupakan tahap terakhir dalam tahap simulasi structural, dimana proses pengolahan data yang didapat dari hasil simulasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang lebih spesifik dan terperinci dari data yang telah terkumpul dari penelitian.

1) Nilai Distribusi Tegangan

Nilai distribusi tegangan adalah nilai tegangan pada setiap titik dalam suatu struktur data tegangan setelah simulasi selesai. Analisis distribusi tegangan dapat memberikan informasi tentang nilai maksimum tegangan, nilai minimum tegangan, dan lokasi dimana tegangan tersebut terjadi. Informasi ini dapat membantu dalam perancangan pada rangka kursi roda.

2) Nilai Deformasi

Nilai deformasi mengacu pada perubahan bentuk yang terjadi apabila bahan dikenai gaya. Selama proses deformasi berlangsung, material menyerap energi sebagai akibat adanya gaya yang bekerja. Informasi tentang nilai deformasi sangat penting karena sebesar apapun gaya yang bekerja pada material, material akan mengalami perubahan bentuk dan dimensi.

3) Nilai Faktor Keamanan

Nilai faktor keamanan merujuk pada perbandingan antara kapasitas atau daya

tahan suatu sistem atau material dengan beban atau tekanan yang diberikan pada rangka kursi roda. Nilai faktor keamanan menggambarkan seberapa besar kekuatan material dapat menahan beban atau tekanan sebelum mencapai titik kegagalan atau kerusakan. Nilai faktor keamanan juga digunakan untuk memastikan bahwa material rangka tersebut memiliki tingkat keamanan yang memadai bagi pasien pasca stroke. Faktor- faktor yang dapat mempengaruhi nilai faktor keamanan termasuk sifat material, beban yang diberikan, dan bentuk material.

3.2.8 Analisis Data dan Pembahasan

Setelah pengamatan data dari masing- masing simulasi analisis berdasarkan data seperti nilai distribusi tegangan, nilai deformasi, dan nilai faktor keamanan yang kemudian dipelajari dan dibahas untuk mencari kelemahan pada kursi rodaselanjutnya hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan akan disimpulkan oleh peneliti.

3.2.9 Kesimpulan dan Saran

Mengambil kesimpulan dari setiap analisis yang dilakukan mulai dari awal sampai akhir dari suatu penelitian pembahasan yang berdasarkan informasi yang telah dikumpulkan. Jika pada analisis ada yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan informasi dan mengatasi masalah yang telah diidentifikasi, maka akan dibuatkanusulan atau saran.

3.3 Perangkat Penelitian

1. Laptop

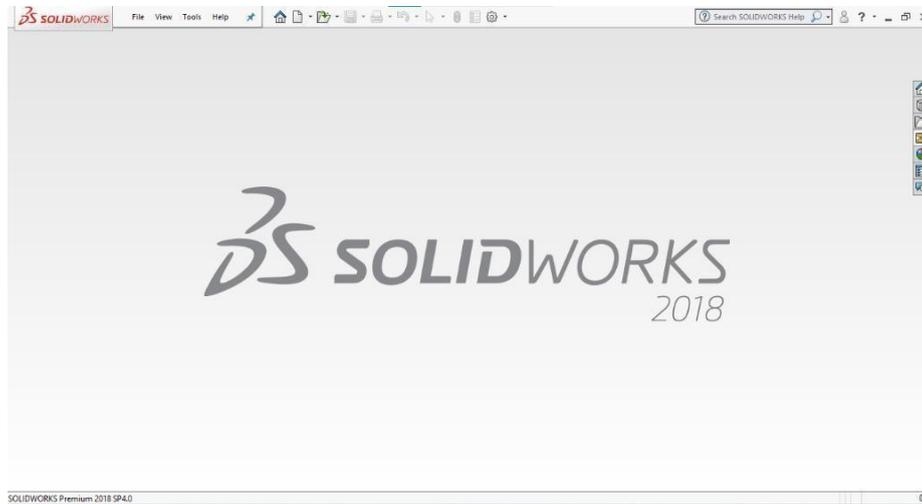


Gambar 3.4 Laptop

(Sumber : Rizqi Fathur.,2023)

2. Software Solidworks

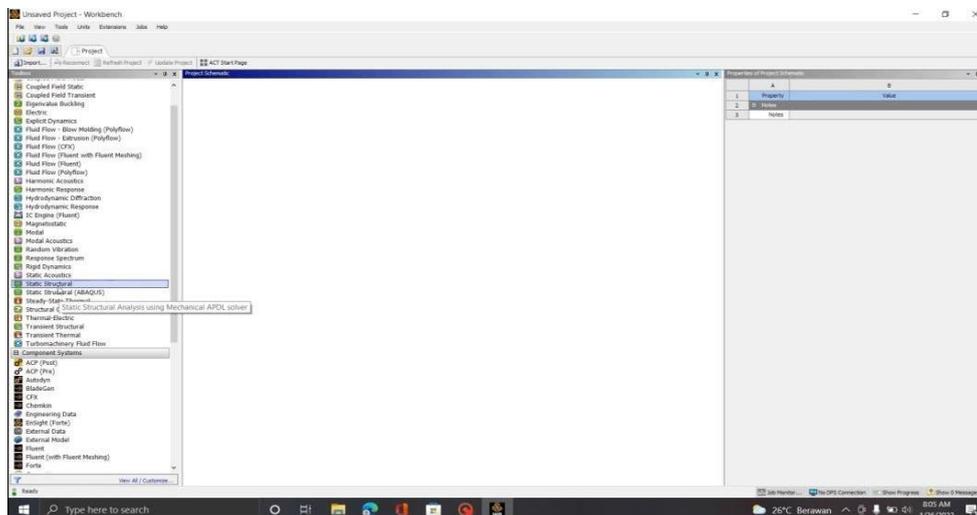
Software Solidworks dipakai untuk mendesain gambar sketsa dari model rangka kursi roda dan menjadikannya menjadi 3 dimensi beserta ukuran dan bentuk yang dibuat dengan fitur-fitur yang tersedia.



Gambar 3.5 Tampilan awal *software Solidworks 2018*

(Sumber : Rizqi Fathur.,2023)

3. Software ANSYS Workbench

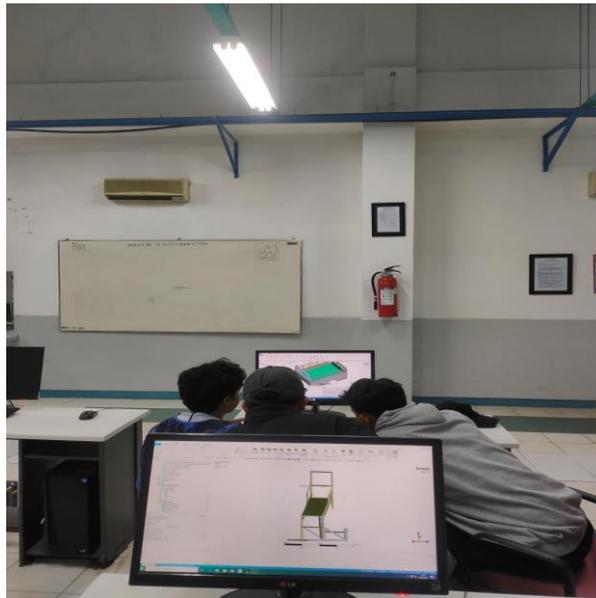


Gambar 3.6 Tampilan awal *software ANSYS Workbench*

(Sumber : Rizqi Fathur.,2023)

Software ANSYS Workbench adalah *software* yang digunakan untuk mensimulasikan model rangka kursi roda untuk kemudian memasukkan nilai properti material dan memasukkan gaya atau beban untuk mengetahui nilai dari hasil analisis yang telah dilakukan pada rangka kursi roda.

3.2 Tempat dan Waktu



Gambar 3.7 Laboratorium Komputer ITN Malang

(Sumber : Rizqi Fathur.,2023)

Proses pembuatan desain model rangka kursi roda fitur berdiri dengan software Solidworks dilakukan di rumah penulis dan untuk pemrograman simulasi pada software *ANSYS Workbench* dilakukan di Laboratorium Komputer Progam Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri kampus 2 ITN Malang. Peneletian ini dilakukan pada tanggal 15 April sampai dengan 2 Juni 2023.