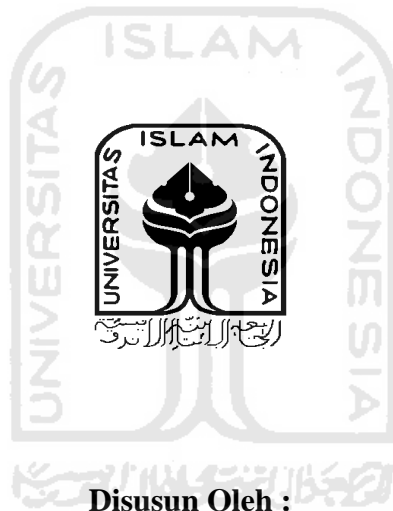


**PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN DESAIN KURSI  
RODA ELEKTRIK DENGAN FITUR BERDIRI UNTUK  
PENYANDANG DISABILITAS**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Fikri Hanif Wijaya**  
**No. Mahasiswa : 15525097**  
**NIRM : 2015080342**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya ini merupakan hasil kerja saya sendiri yang sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya maupun tulisan yang diterbitkan oleh orang lain, terkecuali kutipan dan referensi yang secara tertulis telah saya jelaskan setiap sumbernya. Apabila dikemudian hari pernyataan saya tidak benar dan melanggar hak kekayaan intelektual, saya bersedia menerima sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 18 Oktober 2020

METERAI  
TEMPEL

TGL. 20  
EAF56AHF712787933

6000  
ENAM RIBURUPIAH

Penulis

Fikri Hanif Wijaya



**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN DESAIN KURSI  
RODA ELEKTRIK DENGAN FITUR BERDIRI UNTUK  
PENYANDANG DISABILITAS**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Fikri Hanif Wijaya**  
**No. Mahasiswa : 15525097**  
**NIRM : 2015080342**



Yogyakarta, 18 Oktober 2020

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Risdiyono'.

Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.

Dosen Pembimbing

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN DESAIN KURSI  
RODA ELEKTRIK DENGAN FITUR BERDIRI UNTUK  
PENYANDANG DISABILITAS**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Fikri Hanif Wijaya**


**No. Mahasiswa : 15525097**

**NIRM : 2015080342**

Tim Penguji

Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.

Ketua

  
Tanggal : 6 November 2020


Purtojo, S.T., M.Sc.

Anggota I

  
Tanggal : 6 November 2020

Agung Nugroho Adi, S.T., M.T.

Anggota II

  
Tanggal : 6 November 2020

Mengetahui

Dekan Jurusan Teknik Mesin



  
Risdiyono, S.T., M.Eng.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan karya saya ini kepada :

Ayah, ibu dan saudara kembar saya, yang selalu saya sayangi. Yang telah memberikan dukungan, doa, materi dan perhatiannya kepada saya. Sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir saya, walaupun bisa dibilang sedikit terlambat dalam menempuh gelar sarjana, tetapi saya tetap berjuang dan berusaha sebaik dan semaksimal yang saya bisa.

Untuk kekasih dan teman-teman ku, yang selalu hadir disaat keadaan dan kondisi sedang tidak bersemangat atau malas dalam mengerjakan tugas akhir ini, merekalah yang memberikan dukungan kepada saya untuk selalu kembali garis dan jalan untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini.



## MOTTO

*“..sesungguhnya setelah kesulitan ada kemudahan..”*

*QS Al – Insyiroh : 6*

*“..hari ini harus menjadi lebih baik dari hari kemarin..”*

*Unknown*

*“..perangilah dirimu, sebelum memerangi orang lain..”*

*So Doshin*



## KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH



“Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh”

*Alhamdulillah* rabbill'amin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, ilmu, kasih sayang, karunia serta hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Shalawat serta salam tidak lupa saya panjatkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW yang telah membawa umatnya dari zaman kegelapan hingga zaman yang terang benerang seperti sekarang ini. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.

Pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul "PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN DESAIN KURSI RODA ELEKTRIK DENGAN FITUR BERDIRI UNTUK PENYANDANG DISABILITAS" dapat diselesaikan dengan baik dan lancar karena tidak lepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Allah SWT dan junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW
2. Ayah, Ibu dan Saudara Kembar saya atas dukungan, perhatian dan kasih sayang mereka kepada saya.
3. Bapak Dr.Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng., selaku Ketua Prodi Teknik Mesin UII sekaligus Dosen Pembimbing tugas akhir saya.
4. Ajarn Dechrit Manheetam, ajarn Book, Mr. Ming yang telah membimbing kami selama melakukan tugas akhir di *Raja Mangala University of Technology Tanyaburi, Thailand*.
5. Ibu Yustiasih Purwaningrum, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Mas Fariz Alfian selaku laboran laboratorium Mekatronika.
7. Teman-teman Thailand (Aszul, Haidir, Torus, dan Ichwanul) yang telah membantu serta memberikan dukungan satu sama lain dari sebelum berangkat

ke Thailand hingga kembali lagi ke Yogyakarta serta sampai menyelesaikan tugas akhir masing-masing.

8. Mas Andik yang telah membantu proses pembuatan *prototype* kursi roda elektrik dengan fitur berdiri.
9. Teman – teman daerah dan teman kos saya (Candra, Fidha, Fadhila, Raka, Bayu, Iska, Hilal, Chandra) yang telah membantu saya memberi dukungan dan bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini.
10. Panatuz Zulfa yang telah menemani dan memberikan semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini walaupun dengan jarak yang jauh.
11. Senpai/Senior beladiri dan dalam organisasi yang telah memberikan dukungan moral kepada saya.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa pelaksanaan dan penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari kekurangan dan keterbatasan karena sesungguhnya tidak ada gading yang tidak retak. Oleh karena itu, penulis memohon maaf seandainya dalam pelaksanaan dan penulisan ini terdapat beberapa kesalahan. Dengan adanya laporan ini penulis berharap semoga dapat bermanfaat ataupun memberikan sedikit ilmu pengetahuan dan dapat berguna kepada pihak-pihak yang membutuhkan,

Yogyakarta, 18 Oktober 2020

Penulis

Fikri Hanif Wijaya



## ABSTRAK

Kursi roda elektrik merupakan suatu alat bantu mobilitas yang digunakan oleh penyandang difabel dengan penggerak external dari motor elektrik berarus searah atau *direct current (DC)*. Seiring dengan perkembangan teknologi yang pesat ini mempengaruhi banyaknya inovasi kursi roda elektrik seperti halnya penambahan penggerak otomatis, dan fitur berdiri yang berfungsi untuk membuat pengguna merasakan sensasi layaknya orang normal. Penelitian ini dilakukan untuk peningkatan kinerja dan kenyamanan dari perancangan kursi roda elektrik dengan fitur berdiri, khususnya dengan melakukan modifikasi dari *prototype* yang telah dibuat oleh Alhadi (2018), Huddin (2019) dan Nugroho (2020) dan menambahkan fitur tambahan untuk menahan tubuh pada saat berdiri yang berupa *saddle* dan *safety belt*. Hasil dari penelitian ini berupa *prototype* dengan dimensi berdasarkan data antropometri, material yang digunakan dan fungsi yang sesungguhnya. material dan komponen yang digunakan dalam pembuatan *prototype* sesuai dengan komponen kursi roda. Penelitian ini diharapkan menghasilkan *prototype* yang memiliki kinerja dan kenyamanan yang lebih baik dari *prototype* sebelumnya, sehingga dapat membantu penyandang disabilitas.

Kata kunci : Kursi roda elektrik, fitur berdiri, *prototype*.

## ABSTRACT

*An electric wheelchair is a mobility aid used by persons with disabilities that operates using external from an electric motor with direct current (DC). Along with the rapid development of technology, this has influenced the many innovations of electric wheelchair such as the addition of control system for drive it and a standing feature that server to make users feel the sensation like normal people. This research was conducted to improve the performance and comfort of designing an electric standing wheelchair, especially by modifying the prototype that was made by Alhadi (2018), Huddin (2019) and Nugroho (2020) and added additional features to hold the body while standing in the form of a saddle and safety belt. The result of this research are prototype with actual dimensions based on anthropometric data , materials used, dan funtions. The materials and componens used in the manufacture of the prototype are in accordance with the wheelchair components. This research is expected to produce a prototype that has better performance and comfort than the previous prototype, so it can help people with disabilities.*

*Keywords : Electric wheelchair, standing feature, prototype*

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	iv
Halaman Persembahan .....	v
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih.....	vii
Abstrak .....	ix
Abstract.....	x
Daftar Isi .....	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar .....	xiv
Bab 1 Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Perancangan.....	2
1.5 Manfaat Perancangan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	4
2.1 Kajian Pustaka .....	4
2.2 Dasar Teori .....	5
2.2.1 Desain .....	5
2.2.2 Kursi Roda.....	7
2.2.3 Derajat Kebebasan.....	10
2.2.4 Metode Elemen Hingga.....	14
2.2.5 Faktor Keselamatan .....	14
2.2.6 Rehabilitasi Penyandang Disabilitas .....	15
Bab 3 Metode Penelitian .....	17
3.1 Alur Penelitian .....	17
3.2 Peralatan dan Bahan.....	18
3.2.1 Peralatan .....	18

3.2.2	Bahan .....	18
3.3	Konsep Perancangan .....	19
3.3.1	Identifikasi masalah .....	19
3.3.2	Kriteria Desain .....	21
3.3.3	Pencarian Referensi Desain .....	21
3.3.4	Menentukan Referensi Desain Akhir .....	24
3.3.5	Analisis Desain Mekanik dan Perhitungan Kinematik .....	24
3.3.6	Komponen Kursi Roda .....	26
Bab 4	Hasil dan Pembahasan .....	28
4.1	Hasil Perancangan .....	28
4.1.1	<i>Main Frame</i> .....	30
4.1.2	<i>Motor Frame</i> .....	30
4.1.3	<i>Seat Frame</i> .....	31
4.1.4	<i>Backrest</i> .....	32
4.1.5	<i>Armrest</i> .....	33
4.2	Analisis dan Pembahasan .....	33
4.2.1	Analisis Elemen Hingga .....	33
4.2.2	Proses perancangan <i>Prototype</i> Kursi Roda dengan Fitur Berdiri ...	36
4.2.3	Pengujian <i>Prototype</i> Kursi Roda dengan Fitur Berdiri .....	40
Bab 5	Penutup .....	44
5.1	Kesimpulan .....	44
5.2	Saran .....	44
	Daftar pustaka .....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Peralatan yang digunakan .....	18
Tabel 3-2 Bahan pembuatan <i>prototype</i> Kursi Roda dengan Fitur Berdiri.....	18
Tabel 3-3 Data Antropometri Indonesia.....	20
Tabel 4-1 Faktor keamanan berdasarkan tipe beban .....	35



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 5 Tahapan Proses Desain Teknik .....	6
Gambar 2-3 Kursi roda manual .....	8
Gambar 2-4 Kursi roda elektrik.....	9
Gambar 2-5 Kursi roda olahraga .....	9
Gambar 2-6 Kursi roda dengan fitur berdiri .....	10
Gambar 2-7 <i>Lower pair joints</i> .....	11
Gambar 2-8 Roda yang melakukan kontak dengan jalan .....	12
Gambar 2-9 Mekanisme sederhana derajat kebebasan.....	13
Gambar 3-1 Diagram Alir Perancangan .....	17
Gambar 3-2 <i>Prototype</i> kursi roda sebelumnya.....	20
Gambar 3-3 <i>M5 Corpus Permobil</i> .....	22
Gambar 3-4 <i>Draco Standing Wheelchair</i> .....	22
Gambar 3-5 <i>Phoenix Standing Wheelchair</i> .....	23
Gambar 3-6 Dimensi ke-13 panjang bagian kaki atas.....	24
Gambar 3-7 Asumsi diagram kinematika pada desain kerangka kursi roda .....	25
Gambar 3-8 Diagram kinematika pada sketsa yang sudah dimodifikasi.....	25
Gambar 2-2 Komponen utama kursi roda manual.....	26
Gambar 4-1 Desain kursi roda elektrik dengan fitur berdiri .....	28
Gambar 4-2 <i>Prototype</i> kursi roda berdiri dengan fitur berdiri .....	29
Gambar 4-3 Kerangka kursi roda elektik dengan fitur berdiri .....	29
Gambar 4-4 <i>2D drawing</i> dan dimensi <i>main frame</i> .....	30
Gambar 4-5 <i>2D drawing</i> dan dimensi <i>motor frame</i> .....	31
Gambar 4-6 <i>2D drawing</i> dan dimensi <i>seat frame</i> .....	32
Gambar 4-7 <i>2D drawing</i> dan dimensi <i>backrest</i> .....	32
Gambar 4-8 <i>2D Drawing</i> dan dimensi <i>armrest</i> .....	33
Gambar 4-9 Analisis elemen hingga pada <i>assembly</i> kerangka kursi roda .....	34
Gambar 4-10 Analisis elemen hingga <i>main frame</i> .....	34
Gambar 4-11 Analisis elemen hingga <i>motor frame</i> .....	35
Gambar 4-12 <i>Prototype</i> kursi roda elektrik dengan fitur berdiri yang baru .....	38
Gambar 4-13 <i>Prototype</i> kursi roda dengan fitur berdiri sebelumnya.....	38

Gambar 4-14 Posisi berdiri dari <i>prototype</i> yang terbaru .....	39
Gambar 4-15 Posisi berdiri dari <i>prototype</i> sebelumnya .....	39
Gambar 4-16 Pengujian pada responden pertama .....	41
Gambar 4-17 Titik Pusat Gravitasi .....	42
Gambar 4-18 Pengujian pada responden kedua .....	42



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kursi roda elektrik merupakan suatu alat bantu mobilitas yang digunakan oleh penyandang disabilitas dengan penggerak external dari motor elektrik berarus searah atau *direct current (DC)*. Kursi roda elektrik dibagi menjadi 3 kategori yaitu *electrically powered wheelchairs*, *electrically powered push*, dan *scooters*. Dalam penggunaannya 3 kategori tersebut dibagi sesuai dengan penggunaannya yaitu *indoor*, *indoor/outdoor* dan *outdoor* (Woerden, 2001)

Seiring dengan perkembangan teknologi yang pesat ini mempengaruhi banyaknya inovasi pada kursi roda elektrik seperti halnya penambahan penggerak dengan kontrol kendali, dan fitur berdiri yang berfungsi untuk membuat pengguna merasakan sensasi layaknya orang normal. Melihat realitas tersebut, Alhadi (2018), Huddin (2019), dan Nugrogo (2020) membuat perancangan *prototype* kursi roda elektrik dengan fitur berdiri menggunakan linear aktuator elektrik yang telah selesai difabrikasi pada tahun 2019 dan dapat berjalan sebagaimana fungsinya. Walaupun demikian setelah dilakukan uji coba terdapat beberapa kelemahan dalam pemilihan komponen yang kurang sesuai diantaranya ban depan (*caster*) dan belakang yang tidak sesuai standard kursi roda, *seat* kursi roda yang terlalu tinggi sehingga membuat dudukan tidak ergonomis, kebutuhan torsi rotari motor tidak sesuai dengan beban torsi yang dibutuhkan dan linear tidak optimal karena pada saat pembebanan maksimal, kecepatan linear aktuator mengalami penurunan. Selain hal tersebut, penahan atau pengaman tubuh pada saat berdiri tidak bekerja dengan baik sehingga tidak bisa menahan badan pengguna pada saat dalam posisi berdiri.

Menilai dari beberapa kondisi diatas maka penulis mencoba melakukan perancangan dan pengembangan produk kursi roda dengan fitur berdiri tersebut dengan melakukan modifikasi pada desain baik dari segi mekanik maupun elektrik dan menambahkan suatu fitur penahan pada saat kursi roda berdiri untuk membuat pengguna lebih nyaman dan aman pada saat diposisi tersebut. Dengan adanya



perancangan dan pengembangan ini diharapkan kursi roda elektrik dengan fitur berdiri yang sedang dilakukan oleh penulis menjadi lebih maksimal dan optimal baik dari segi mekanik maupun elektriknya sehingga dengan harapan produk tersebut dapat membantu penyandang disabilitas.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka perlu dirumuskan permasalahan yang ada yaitu bagaimana cara meningkatkan kinerja dan kenyamanan dengan melakukan modifikasi dari segi mekanik dan elektrik pada kursi roda elektrik dengan fitur berdiri sehingga dapat membantu penyandang disabilitas?

## **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah tersebut tentang bagaimana cara meningkatkan kinerja dan kenyamanan dengan melakukan modifikasi dari segi mekanik dan elektrik, maka perancangan ini dikerjakan secara tim yang terdiri dari 2 orang dengan fokus masing – masing pada segi mekanik dan elektrik. Perancangan ini berfokus pada modifikasi dari segi mekanik kursi roda dengan fitur berdiri.

## **1.4 Tujuan Perancangan**

Berdasarkan rumusan masalah yang disampaikan oleh penulis, perancangan ini memiliki suatu tujuan yang ingin dicapai yaitu untuk meningkatkan kinerja dan kenyamanan dengan melakukan modifikasi dari segi mekanik kursi roda elektrik dengan fitur berdiri yang terdiri dari segi ergonomis, komponen dan kinematik tersebut, sehingga kursi roda dengan fitur berdiri menjadi lebih optimal dan lebih baik dari *prototype* produk sebelumnya.

## **1.5 Manfaat Perancangan**

Dengan dilakukannya peningkatan kinerja dan kenyamanan dari segi mekanik tersebut diharapkan dapat menghasilkan *prototype* yang lebih baik dari *prototype* sebelumnya dan dapat membantu penyandang disabilitas dalam kegiatan sehari – hari melalui kursi roda elektrik dengan fitur berdiri.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam Tugas akhir ini terdiri dari lima BAB, yaitu:

1. BAB 1. Pendahuluan, berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan itu sendiri.
2. BAB 2. Tinjauan pustaka yang berisi tentang kajian pustaka yang menerangkan topik topik terdahulu mengenai penelitian ini serta dasar teori yang akan dipakai pada penelitian ini.
3. BAB 3. Metodologi penelitian, berisi tentang alur penelitian yang akan dikerjakan, alat dan bahan yang akan dipakai, metode pembuatan produk,
4. BAB 4. Hasil dan pembahasan, berisi mengenai proses pembuatan produk, pembahasan proses pembuatan produk.
5. BAB 5. Penutup, berisi mengenai Kesimpulan penelitian serta saran yang di dapat dari pelaksanaan penelitian ini.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka ini membahas tentang penelitian yang sudah ada sebagai perihal yang mendasari dalam ruang lingkup penelitian sejenis. Oleh karena itu perlu memperkenalkan beberapa penelitian sebelumnya sebagai bahan referensi yang relevan dalam penelitian yang akan dilakukan, adapun referensi penelitian sebelumnya sebagai berikut :

Kursi roda elektrik dengan fitur berdiri yang telah didesain oleh Surya Alhadi (2018) dan dilakukan pembuatan *prototype* oleh Faqi Huddin (2019) dan Setyo Nugroho (2020). Hasil dari penelitian ini berupa *prototyoe* kursi roda dengan fitur yang menggunakan Arduino sebagai sistem kendali untuk penggerak kursi roda tersebut. Berdasarkan pada perancangan *prototype* tersebut maka penelitian untuk memodifikasi perancangan mekanisme baru dilakukan untuk meningkatkan kinerjanya dengan menambahkan fitur baru.

Pada penelitian yang berjudul rancang bangun kursi roda elektrik menggunakan *joystick* dengan variasi torsi berbasis arduino (Sutopo, 2018), yang bertujuan untuk mengembangkan kursi roda model lama menggunakan kontrol gerak *joystick* dengan sistem kendali arduino. Hasil akhir dari penelitian ini berupa analisis dan perancangan sistem dalam tahapan penguraian suatu sistem yang masih utuh kedalam bagian-bagian komponen untuk identifikasi dan evaluasi permasalahan.

Penelitian yang dilakukan dengan judul *voice and head controlled intelligent wheelchair* (Maneetham, 2016). yang menghasilkan sebuah produk kursi roda pintar yang ditujukan oleh penyandang *quadriplegia* atau lumpuh pada 4 bagian tubuh. Kursi roda ini dikendali oleh perintah suara dan gerakan kepala.

## 2.2 Dasar Teori

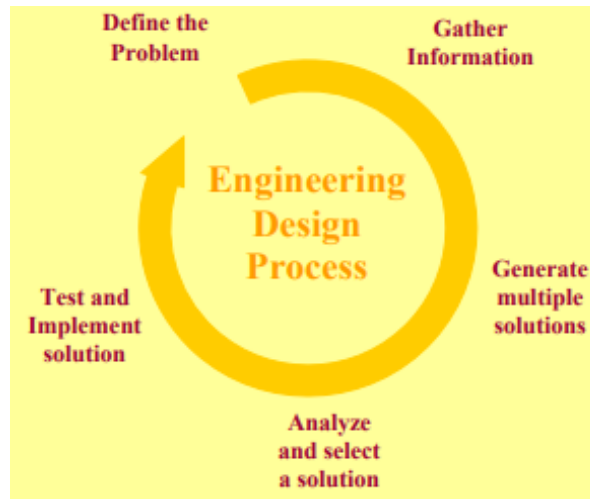
### 2.2.1 Desain

Desain merupakan suatu proses yang sudah ada sejak lama dan mungkin sudah ada sejak awal keberadaan manusia didunia. Definisi desain sendiri berdasarkan pada perspektif dan konteks itu sendiri. Desain adalah proses pemecahan masalah dengan target atau objektif yang jelas (Archer, 1965). Untuk mendesain perlu merumuskan rencana untuk memenuhi kebutuhan atau memecahkan masalah tertentu. Apabila desain tersebut menghasilkan suatu produk, maka produk tersebut harus fungsional, aman, handal, kompetitif, dapat difabrikasi dan digunakan, maupun dapat dipasarkan (Shigley, 2010).

Oleh karena itu desain selalu membutuhkan perbaikan dan perkembangan sehingga dapat terus berkembang. Perbaikan dan perkembangan tersebut dapat berupa inovasi dan modifikasi dari desain asli tanpa menghilangkan tujuan utama dalam suatu produk. Inovasi merupakan suatu ide, rencana, atau suatu obyek yang dapat direalisasikan dan diterima menjadi sesuatu produk yang baru untuk masyarakat maupun instansi tertentu. Inovasi selalu berhubungan dengan desain karena desain merupakan suatu perwujudan dari suatu inovasi (Alhadi, 2018).

Dalam melakukan suatu desain diperlukan suatu proses yang disebut dengan *engineer design process* atau proses desain teknik, pada hal tersebut terdapat 5 tahapan dasar yang biasanya digunakan sebagai pemecah masalah yang terjadi pada saat mendesain. Masalah pada saat mendesain biasanya terdefiniskan sebagai samar-samar atau tidak jelas dan memiliki banyak jawaban yang dianggap benar, proses tersebut diperlukan suatu menelusuri kembali dan pengulangan (Seyyed Khandani, 2005) Berikut 5 tahapan dasar proses desain teknik diantaranya

:



**Gambar 2-1 5 Tahapan Proses Desain Teknik**

### 1. Identifikasi Masalah

Dalam mengidentifikasi masalah perlu memulai solusi untuk masalah desain dengan definisi yang jelas dan tidak ambigu, hal tersebut sering kali dimulai dengan ketidakjelasan dan ide abstrak didalam benak desainer. Membuat suatu definisi yang jelas dari masalah desain lebih sulit karena hal tersebut dapat berkembang melalui serangkaian langkah saat mengembangkan pemahaman tentang masalah tersebut lebih lengkap. Aktifitas desain teknik sering muncul terhadap respon kebutuhan manusia. sebelum dapat mengembangkan suatu definisi permasalahan pada masalah desain, perlunya mengenali kebutuhan untuk produk baru, sistem, atau mesin. Terdapat beberapa kriteria awal yang harus diperhatikan dalam melakukan identifikasi masalah pada saat akan memulai mendesain, diantaranya :

- a. Desain harus murah pada saat diproduksi
- b. Desain harus aman, terutama kepada anak kecil.
- c. Desain tidak boleh merugikan alam sekitar.
- d. Desain harus mudah digunakan dengan usaha seminimal mungkin.

### 2. Merumuskan Informasi Masalah

Sebelum melangkah jauh dalam melakukan proses desain, perlunya mengumpulkan semua informasi yang berkaitan dengan masalah yang ada. Menghabiskan waktu untuk mencari informasi tentang masalah yang ada akan terbayarkan dalam melakukan proses desain. Merumuskan informasi masalah dapat mengungkapkan fakta tentang masalah yang terdapat pada identifikasi

masalah, karena hal tersebut memungkinkan untuk dapat mengetahui kesalahan awal yang terjadi pada desainer sebelumnya. Merumuskan masalah selalu dimulai dengan beberapa pertanyaan, jika masalah bertujuan untuk suatu kebutuhan yang baru, maka tidak ada solusi yang ada, jadi jelas beberapa pertanyaan tentang masalah tersebut tidak perlu untuk ditanyakan.

### 3. Menentukan Alternatif Solusi

Langkah selanjutnya pada proses desain dimulai dengan kreatifitas dalam menghasilkan suatu ide baru yang dapat memecahkan masalah yang ada. Kreatifitas lebih dari sekedar aplikasi sistematis dalam aturan dan teori untuk memecahkan masalah teknis. Dimulai dengan solusi yang ada kemudian memecah bagian demi bagian untuk mencari tahu kesalahan pada solusi tersebut dan fokus pada kelemahan yang ada untuk memperbaiki solusi tersebut. Secara terus menerus mengkombinasikan ide baru, peralatan, dan metode untuk menghasilkan suatu solusi permasalahan yang unik.

### 4. Analisa dan Memilih Alternatif Masalah

Sebelum memutuskan solusi desain yang digunakan, perlu dilakukan analisis setiap alternatif solusi dengan beberapa tipe analisis pada setiap desain. Analisis yang perlu diperhatikan dalam penentuan desain yaitu ergonomis, analisis kekuatan, sistem kelistrikan, kemampuan pengujian, keamanan produk, dan analisis pasar.

### 5. Penerapan dan Uji Coba Desain

Tahap terakhir dari proses desain adalah penerapan yang mengacu pada konstruksi, proses pembuatan dan uji coba pada solusi desain yang dipilih untuk masalah desain. Perlu memperhatikan beberapa metode penerapan seperti pembuatan *prototype* dan mendokumentasikan solusi tersebut.

## 2.2.2 Kursi Roda

Kursi roda merupakan alat bantu yang dikhususkan untuk orang penyandang disabilitas atau kurangnya kemampuan berjalan dengan menggunakan kaki yang disebabkan oleh penyakit, cedera maupun bawaan dari lahir. Alat tersebut digerakkan dengan bantuan orang lain, digerakkan dengan tangan, ataupun menggunakan penggerak eksternal dengan motor elektrik.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang pesat, begitu juga dengan kursi roda, terdapat beberapa jenis kursi roda yang terdapat pada pasar. Hal tersebut didesain berdasarkan pada bentuk dan fungsi yang berbeda. Selain digunakan sebagai alat medis, kursi roda juga digunakan pada aktifitas dibidang olahraga. Adapun jenis kursi roda dapat dibedakan seperti kursi roda manual, kursi roda elektrik dan kursi roda dibidang olahraga. Setiap kursi roda memiliki bentuk dan fungsi yang berbeda, tetapi diskusi dalam penilitan ini pada kursi roda elektik. Kursi roda memiliki beberapa macam jenis yang terdapat dalam pasar, berikut macam – macam kursi roda :

### 1. Kursi Roda Manual



**Gambar 2-2 Kursi roda manual**  
( Sumber : tokopedia.net )

Kursi roda manual seperti pada gambar 2-2 merupakan kursi roda yang paling sering digunakan terutama oleh masyarakat Indonesia. Kursi roda ini digerakkan menggunakan bantuan dari orang lain, ataupun digerakkan sendiri oleh pengguna dengan mendorong komponen *pushrim*.

### 2. Kursi Roda Elektrik



### Gambar 2-3 Kursi roda elektrik

( Sumber : careindo.com )

Kursi roda elektrik seperti gambar 2-3 merupakan suatu alat bantu mobilitas yang digunakan oleh penyandang disabilitas dengan penggerak external dari motor elektrik berarus searah atau *direct current (DC)*. Kursi roda elektrik dibagi menjadi 3 kategori yaitu *electrically powered wheelchairs*, *electrically powered push*, dan *scooters*. Dalam penggunaannya 3 kategori tersebut dibagi sesuai dengan penggunaannya yaitu *indoor*, *indoor/outdoor* dan *outdoor* (Woerden, 2001).

### 3. Kursi Roda Olahraga



Gambar 2-4 Kursi roda olahraga

( Sumber : Motionid.com )

Kursi roda olahraga atau biasa dikenal seperti pada gambar 2-4 sebagai kursi roda *sport* ini digunakan oleh atlet disabilitas untuk berkompetisi dalam beberapa cabang olahraga yang membutuhkan kecepatan dan kelincahan. Kursi roda ini memiliki fitur dan spesifikasi yang berbeda untuk beberapa cabang olahraga, dengan ciri – ciri kemiringan yang tajam pada roda tersebut.

### 4. Kursi Roda dengan Fitur Berdiri





**Gambar 2-5 Kursi roda dengan fitur berdiri**

( Sumber : Wheelchair88.com )

Kursi roda dengan fitur berdiri seperti pada gambar 2-5 merupakan salah satu inovasi dalam teknologi kursi roda, kursi roda ini dibuat dengan tujuan supaya pengguna dapat merasakan sensasi dapat berdiri selayaknya orang normal. Mekanisme berdiri kursi roda ini menggunakan sistem hidrolik dan linear motor.

### **2.2.3 Derajat Kebebasan**

Derajat kebebasan berhubungan dengan kemungkinan pergerakan pada komponen yang kaku. Definisi kinematik dari derajat kebebasan pada suatu sistem atau komponen yaitu jumlah dari variabel kebebasan atau koordinat yang dibutuhkan untuk memastikan posisi pada system atau komponen tersebut. Konsep derajat kebebasan mempunyai 3 cara dalam penggunaannya pada suatu kinematika mesin, berikut 3 konsep derajat kebebasan :

#### **2.2.3.1 Komponen Relatif terhadap Suatu Referensi Kerangka**

Dalam suatu bidang, posisi benda relatif terhadap suatu referensi kerangka yang dapat dispesifikasikan dengan 2 posisi koordinat (contoh X dan Y) dan 1 koordinat (contoh *theta*) untuk menentukan orientasi dalam komponen. 3 koordinat dibutuhkan untuk menentukan posisi pada komponen, jika tidak ada kendala yang diterapkan. Derajat kebebasan akan menurun karena pergerakan komponen dibatasi. Sebagai contoh, komponen tidak bisa bergerak sepanjang 1

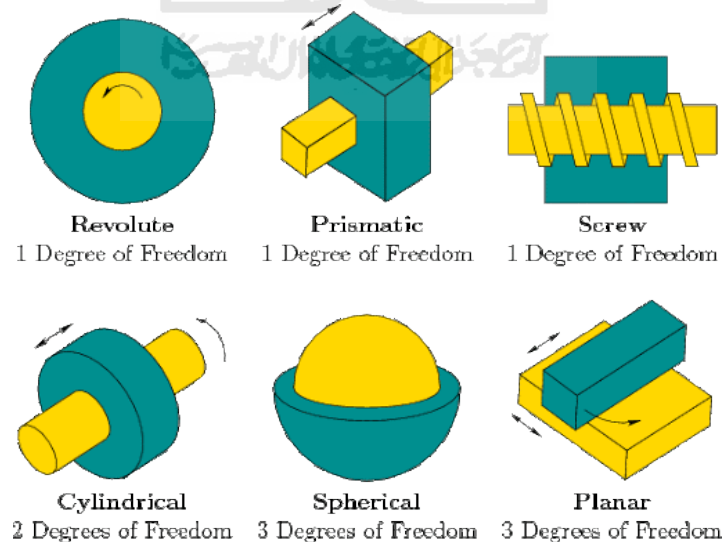
sumbu pada bidang. Hasilnya, 1 derajat kebebasan hilang sehingga hanya menyisakan 2 derajat kebebasan.

### 2.2.3.2 Kinematika Joint

Ketika 2 elemen pada suatu mesin sedang terhubung satu sama lain, hal tersebut akan membentuk sambungan . Ketika pergerakan relatif diantara kedua elemen tersebut sepenuhnya atau sebagian dihubungkan, maka kedua elemen tersebut membentuk suatu kinematika *joint*. Dengan kata lain, kinematika *joint* atau suatu sambungan sederhana merupakan suatu sendi pada 2 elemen yang memiliki pergerakan relatif antara 2 elemen tersebut. Sambungan kinematik dapat dibedakan berdasarkan pada kontak alami diantara elemen yang menyambung tersebut diantaranya sebagai berikut :

#### 1. Lower Pair Joint

*Lower pair joint* memiliki 6 jenis kontak antara permukaan diantara bagian sambungan seperti pada gambar 2-8. Sebagai contoh, *revolute* memiliki 1 derajat kebebasan dimana salah satu komponen hanya dapat bergerak relatif searah pada komponen lainnya. Hal tersebut hanya dapat berputar sesuai dengan *axis* komponen yang lain.



Gambar 2-6 Lower pair joints

( Sumber : Mechanical-engg.com )

#### 2. Higher Pair Joint

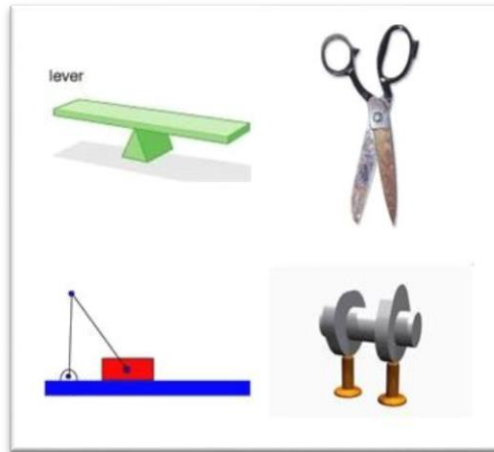
*Higher pair* mempunyai kontak antara permukaan yang bertemu dalam suatu titik atau garis seperti pada kasus untuk *cam pair* dan *cam-follower*. Contoh pada kontak garis adalah *tooth gear*, *ball*, *roller bearing*, dan roda yang berputar pada permukaan seperti pada gambar



Gambar 2-7 Roda yang melakukan kontak dengan jalan

### 2.2.3.3 Derajat Kebebasan

Mekanisme derajat kebebasan didefinisikan sebagai nomor koordinat atau kebutuhan variabel menjadi terperinci seperti posisi dan orientasi pada semua elemen mekanisme yang dapat dinyatakan sebagai fungsi waktu. Mekanisme sederhana dapat dilihat pada gambar 2-9. Untuk menjelaskan mekanisme pada derajat kebebasan kita akan memberikan asumsi bahwa semua elemen mekanisme bebas pada bidang dan mempunyai 3 derajat kebebasan masing-masing. Kemudian kita mengaplikasikan *constrains* dan jumlah elemen derajat kebebasan akan mengurangi elemen yang bergabung untuk membentuk mekanisme.



Gambar 2-8 Mekanisme sederhana derajat kebebasan

Ambil mekanisme yang akan disusun dalam elemen “ $n$ ”. Pada awalnya setiap elemen diasumsikan sebagai bebas dan mekanisme tersebut memiliki  $3n$  derajat kebebasan . Salah satu elemen menjadi suatu kerangka elemen dimana elemen tersebut memiliki derajat kebebasan yang bernilai kosong, atau itu akan kehilangan ketiga nilai derajat kebebasan. Dalam kondisi ini nilai mekanis derajat kebebasan dapat dituliskan sebagai  $3n - 3$  atau  $3(n - 1)$

. Ketika sambungan elemen membentuk sendi hal tersebut akan merenggangkan derajat kebebasan. Jika *joint* yang terbentuk memiliki “ $F_i$ ” pada setiap elemen maka pengurangan pada diagram kebebasan dituliskan  $(3 - F_i)$  karena pada awalnya mereka bebas (mempunyai 3 derajat kebebasan). Jika *joint* memiliki nilai *joint* “ $j$ ”, maka pengurangan total pada derajat kebebasan akan menjadi penjumlahan  $(3 - F_i)$  pada nilai *joint* “ $j$ ”. Hasil penjumlahan untuk mekanisme derajat kebebasan dijelaskan pada persamaan.

$$3(n - 1) - 3j - \sum_{i=1}^j F_i \quad (2.1)$$

$$3(n - j - 1) + \sum_{i=1}^j F_i \quad (2.2)$$

## 2.2.4 Metode Elemen Hingga

Metode elemen hingga merupakan metode numerikal yang digunakan sebagai pemecah masalah pada matematika dan *engineering*. Analisis elemen hingga atau biasa dikenal sebagai *finite element analysis (FEA)* merupakan metode analisis yang menggunakan alat bantu komputer untuk memprediksi reaksi suatu produk pada beban, aliran fluida, panas, getaran, dan lainnya yang terjadi di kenyataan. *FEA* akan menunjukkan apakah produk tersebut akan hancur, salah satu komponen aus, atau bekerja seperti yang sudah didesain. Hal tersebut disebut sebagai analisis, tetapi pada proses produk desain, itu digunakan untuk memprediksi apa yang akan terjadi ketika produk tersebut digunakan.

Berbagai peminat di ruang lingkup disiplin ilmu teknik mesin seperti *aeronautical*, biomekanika, dan *automotive* industri biasanya mengintegrasikan *finite element mechanical (FEM)* pada desain dan pengembangan produk mereka. Pada simulasi struktural, FEM sangat membantu dalam pembuatan visualisasi kekakuan dan kekuatan, maupun pada meminimalisir beban, material, dan biaya (D. Kiritsis, 2009)

FEM memberikan visualisasi secara mendetail pada bengkokan atau kelengkungan dan mengindikasikan distribusi stress dan perpindahan struktur. Perangkat lunak FEM menyediakan ruang lingkup pilihan simulasi yang luas untuk mengontrol kerumitan baik pada modeling maupun analisis sistem. FEM memberikan seluruh desain menjadi terkonstruksi, memurnikan, dan mengoptimalkan sebelum desain di produksi.

## 2.2.5 Faktor Keselamatan

Faktor keselamatan atau *factor of safety (FoS)* merupakan ketentuan untuk mendiskripsikan kapasitas beban pada sistem diatas perkiraan atau beban aktual. Pada dasarnya, FoS merupakan seberapa kuat suatu sistem dari yang biasanya dibutuhkan untuk beban yang diinginkan (Alhadi, 2018). FoS biasa dihitung menggunakan analisis mendetail karena pengujian komprehensif dilakukan secara tidak praktis pada beberapa proyek, seperti jembatan dan bangunan, tetapi kemampuan struktur untuk menahan atau mengangkat beban harus diperhitungkan

secara akurat. Berikut persamaan yang digunakan untuk menghitung FoS dapat dilihat pada persamaan (2.3).

$$FoS = \frac{Ys}{Ds} \quad (2.3)$$

Dimana FoS adalah faktor keselamatan, Ys adalah kekuatan material, dan Ds adalah beban yang diterima. Nilai dari Faktor keselamatan mungkin berbeda berdasarkan pada kriteria struktur.

### 2.2.6 Rehabilitasi Penyandang Disabilitas

Pada dasarnya rehabilitasi memiliki arti pemulihan atau penyembuhan, dan kegiatan rehabilitasi merupakan proses kegiatan penyembuhan beberapa masalah yang terjadi karena kecacatan serta memulihkan kemampuan – kemampuan untuk melaksanakan kegiatan sehari – harinya seperti layaknya orang normal (Nasuha, 2008).

Henry H. Kessler dalam bukunya yang berjudul *Paraplegia* menjelaskan bahwa rehabilitasi adalah proses pemulihan (*restoration*) kepada penderita *paraplegia* sehingga dapat menjalani kegiatan sehari – hari sepenuhnya dari mulai kemampuan fisik, mental, sosial, jabatan maupun kehidupan ekonomi. Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa kegiatan rehabilitasi medis tidak hanya ditujukan pada pemulihan kemampuan fisik saja, akan tetapi meliputi hal lainnya. Dalam hasil lokakarya Rehabilitasi Medis Indonesia, WHO ( *World Health Organization*) memberikan suatu batasan untuk kegiatan rehabilitasi medis, yaitu rehabilitasi medis merupakan proses pelayanan medis dengan tujuan untuk mengembangkan kemampuan fungsional dan psikologi seseorang dan jika diperlukan untuk mengembangkan mekanisme kompensatorik, sehingga memungkinkan terbebas dari ketergantungan dan dapat menjalani hidup yang aktif.

Dari beberapa pernyataan diatas, dapat disimpulkan bahwa parameter keberhasilan usaha rehabilitasi medis adalah sejauhmana penderita disabilitas (pasien) dapat menjalani kegiatan sehari – hari tanpa ketergantungan pada orang

lain, serta kemampuannya untuk meningkatkan kondisi – kondisi kehidupannya. Oleh karena itu, untuk mencapai tujuan tersebut dibutuhkan beberapa keahlian khusus, diantaranya yaitu :

1. Fisio Terapi

Fisio terapi dalam rehabilitasi medis memiliki fungsi yang berguna untuk mengurangi atau menghilangkan rasa sakit, melatih dan memperkuat otot – otot serta memperbaiki koordinasi otot – otot agar kondisi cacat pasien dapat berfungsi kembali dengan normal. Terdapat proses fisioterapi untuk melatih kemandirian penyandang disabilitas yaitu dengan cara duduk tegak. Cara tersebut diberikan oleh perawat dan fisioterapis dengan melakukan secara perlahan – lahan membentuk sudut 45 derajat selama kurang lebih 10 menit, kemudian hingga 90 derajat atau duduk tegak selama 30 menit.

2. Okupasi Terapi

Terapi okupasi merupakan usaha untuk membantu pasien dengan memberikan terapi berupa latihan kerja atau beberapa kegiatan untuk melatih otot – otot pada anggota badan yang menjadi kaku karena disebabkan oleh suatu penyakit, seperti memberikan latihan menyulam, mengayam, menjahit, melukis dengan benang dan lain – lain.

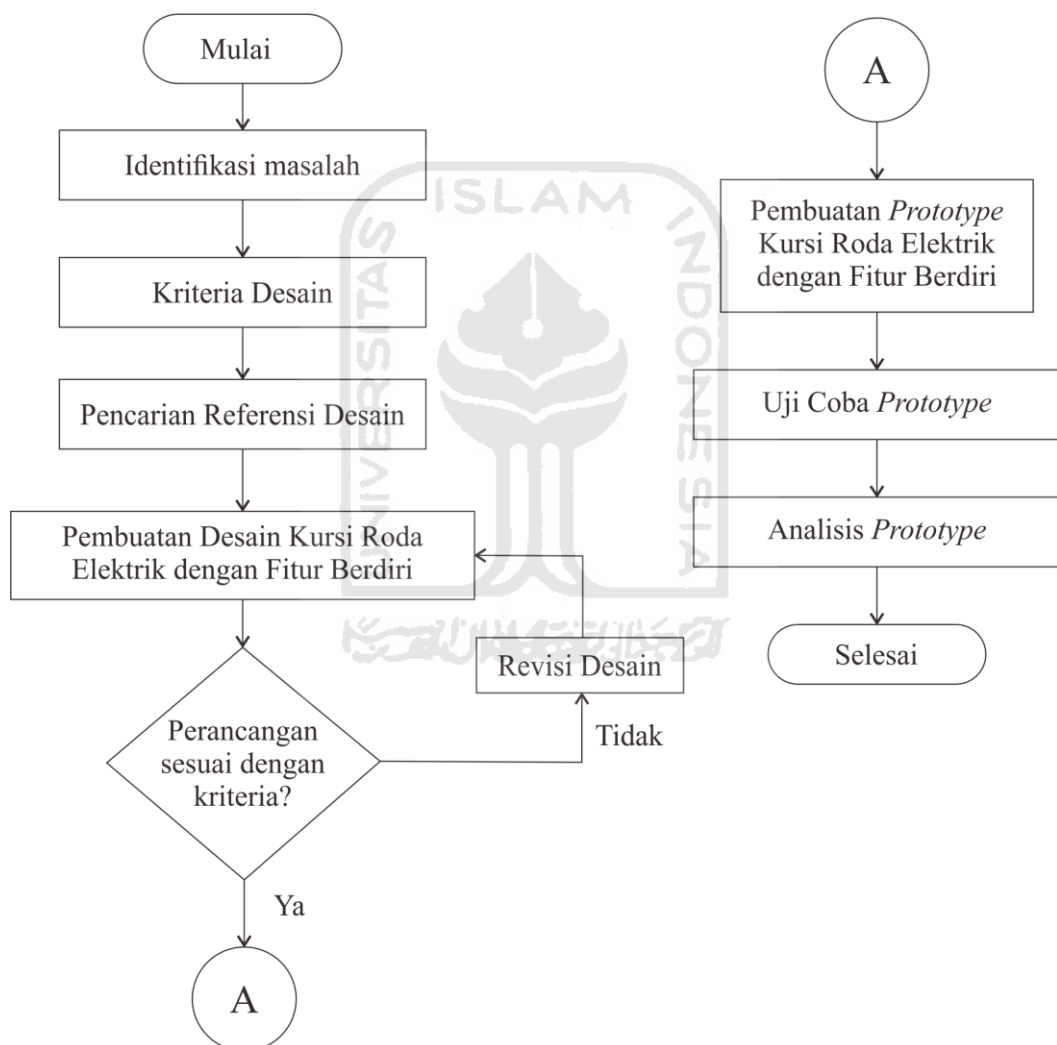
3. Psikologi

Pengetahuan ini digunakan untuk membantu pasien dalam menangani berbagai kesulitan yang berhubungan dengan permasalahan pada psikologis pasien yang sering muncul karena penyakit yang diderita. Selain hal tersebut terapi ini juga digunakan untuk mengurangi depresi, membantu mendorong pasien untuk mengembalikan rasa percaya diri dengan memberikan psikoterapi.

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian

Adapun tahapan pelaksanaan perancangan ini dapat ditunjukkan oleh diagram alir seperti pada gambar 3-1 berikut ini :



**Gambar 3-1** Diagram Alir Perancangan



## 3.2 Peralatan dan Bahan

Peralatan dan bahan merupakan suatu komponen pendukung dalam perancangan kursi Roda Elektrik dengan Fitur Berdiri.

### 3.2.1 Peralatan

Berikut beberapa peralatan yang digunakan untuk menyelesaikan fabrikasi *prototype* kursi roda elektrik dengan fitur berdiri seperti yang ditunjukkan pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 3-1 Peralatan yang digunakan**

No.	Nama	Fungsi
1.	Laptop	Digunakan untuk mendesain Kursi Roda dengan Fitur Berdiri menggunakan <i>software Solidwork 2016</i> .
2.	Mesin Gergaji	Untuk memotong batang <i>stainless steel</i> yang merupakan bahan utama pembuatan <i>frame</i> .
3.	Las Argon	Untuk menyambungkan bagian – bagian dari potongan <i>stainless steel</i> .
4.	Bor	Untuk membuat lubang yang akan diberikan mur dan baut.

### 3.2.2 Bahan

Adapun bahan – bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan *prototype* Kursi Roda dengan Fitur Berdiri ini dapat ditunjukkan pada tabel berikut :

**Tabel 3-2 Bahan pembuatan *prototype* Kursi Roda dengan Fitur Berdiri**

No.	Nama	Fungsi
1.	<i>Stainless steel</i>	Merupakan bahan utama untuk pembuatan <i>frame</i> Kursi Roda dengan Fitur Berdiri
2.	Mur dan Baut	Digunakan untuk mengencangkan sambungan kerangka, roda, dll.

3.	Kursi dan Senderan	Digunakan untuk memberikan kenyamanan pada pengguna waktu menggunakan <i>prototype</i> Kursi Roda Elektrik dengan Fitur Berdiri.
4.	Roda Depan ( <i>caster</i> ) dan Belakang	Digunakan sebagai mekanisme pergerakan dari <i>prototype</i> Kursi Roda Elektrik dengan Fitur Berdiri. untuk <i>caster</i> kami menggunakan ukuran 8 inch atau 204 mm, dan roda belakang kami menggunakan ukuran 460 mm.

### 3.3 Konsep Perancangan

#### 3.3.1 Identifikasi masalah

Pada perancangan *prototype* Kursi Roda dengan Fitur Berdiri ini, tahapan pertama yang dilakukan adalah menganalisa dan menentukan permasalahan yang ada pada *prototype* yang telah dibuat oleh Alhadi (2020), Huddin (2019) dan Nugroho (2020) dapat ditunjukkan pada gambar 3 – 2 . Dari permasalahan tersebut kemudian menentukan suatu konsep perancangan dengan beberapa tahapan yang diperlukan untuk ditetapkan sebagai konsep akhir pada *prototype* yang akan dijadikan sebagai model kedua.



**Gambar 3-2** *Prototype* kursi roda sebelumnya

**Tabel 3-3** Data Antropometri Indonesia

(sumber : Antropometriindonesia.org)

Dimension	Information	5 th	50 th	95 th	Penyesuaian (cm)
D10	Tinggi bahu dalam posisi duduk	37,75	54,89	72,03	55
D11	Tinggi siku dalam posisi duduk	10,84	24,65	38,47	25
D13	Panjang lutut	37,72	49,9	62,08	50
D14	Panjang popliteal	30,1	39,88	49,65	40
D15	Tinggi lutut	36,16	48,12	60,08	48
D16	Tinggi popliteal	31,03	40,07	49,1	40
D17	Lebar sisi bahu	26,35	38,75	51,16	39

Kami menggunakan data antropometri yang ditunjukkan pada tabel 3 – 3 sebagai acuan dalam menentukan ukuran kerangka kursi roda agar dapat menyesuaikan postur tubuh masyarakat Indonesia.

### 3.3.2 Kriteria Desain

Setelah menganalisa dan menentukan permasalahan dari *prototype* sebelumnya yang ditunjukkan pada gambar 3-2S, penulis mendeskripsikan kriteria desain untuk perancangan dan pengembangan Kursi Roda dengan Fitur Berdiri yang kini akan menjadi model kedua. Perancangan dan pengembangan tersebut berdasarkan dari permasalahan *prototype* yang ada diantaranya ban depan (*caster*) dan belakang yang tidak sesuai standart kursi roda, *seat* kursi roda yang terlalu tinggi sehingga membuat dudukan tidak ergonomis, kebutuhan torsi rotari motor tidak sesuai dengan beban torsi yang dibutuhkan dan linear tidak optimal karena pada saat pembebanan maksimal, kecepatan linear motor mengalami penurunan. Selain hal tersebut, penahan atau pengaman tubuh pada saat berdiri tidak bekerja dengan baik sehingga tidak bisa menahan badan pengguna pada saat dalam posisi berdiri. Deskripsi kriteria desain untuk perancangan dan pengembangan tersebut yang harus dicapai dan diterapkan pada desain terbaru yaitu :

1. Desain mekanik kursi roda harus memiliki nilai ergonomis.
2. Pemilihan roda depan (*caster*) dan belakang sesuai dengan standart kursi roda.
3. Menambahkan penahan tubuh yang aman dan nyaman.

### 3.3.3 Pencarian Referensi Desain

Dari beberapa kriteria desain yang telah dideskripsikan, proses selanjutnya yaitu mencari beberapa referensi desain yang sesuai dengan deskripsi kriteria desain.

1. *M5 Corpus Permobil (mid-wheel)*



**Gambar 3-3 M5 Corpus Permobil**

Kursi roda elektrik yang ditunjukkan pada gambar 3 – 3 merupakan produk dari *permobil* yang memiliki suatu fitur utama yang digunakan secara khusus untuk *outdoor*. selain itu, desain yang mengikuti pergerakan alami tubuh, dan memberikan pengalaman mengemudi terbaik pada kelasnya, sehingga pengguna dapat duduk lebih lama. Kursi roda elektrik *M5 Corpus* ini juga memiliki beberapa informasi penting diantaranya :

- Tinggi kursi 450 mm sampai 800 mm dengan *electric lift*
- Kecepatan maksimal mencapai 12 km/jm
- Jarak tempuh maksimal sekitar 30 km
- Suspensi didesain untuk dapat memberikan kenyamanan sebanyak mungkin untuk pengguna

2. *Draco Standing Wheelchair*



**Gambar 3-4 Draco Standing Wheelchair**

(Sumber : [Wheelchair88.com](http://Wheelchair88.com))

Kursi roda elektrik Draco pada gambar 3 – 4 merupakan kursi roda terbaik produk dari Wheelchair88 yang dilengkapi dengan fungsi penuh yang memiliki kemampuan untuk bergerak, berdiri, dan berbaring dengan aman dan posisi nyaman. Jadi dengan adanya fungsi tersebut dapat meminimalkan resiko dan usaha untuk berpindah tempat ke posisi berbaring. Selain itu, terdapat beberapa fitur penting lainnya yaitu :

- Memiliki 8 roda untuk memberikan stabilitas luar biasa, khususnya pada saat pengguna berbaring.
- Memiliki 5 kontrol kecepatan, kecepatan maksimal mencapai 8 km/jm
- Jarak tempuh maksimal 30 km
- Secara otomatis menurunkan kecepatan pada saat berdiri atau berbaring.

3. *Phoenix, Power Standing Wheelchair*

Kursi roda elektrik *Phoenix* merupakan produk lain dari *Wheelchair88* yang memiliki fungsi utama yang hampir sama seperti Draco yang dapat ditunjukkan pada gambar 3 – 4, dimana fitur utama tersebut hanya bergerak, berdiri dan berbaring dengan sudut maksimal 25°.



**Gambar 3-5 Phoenix Standing Wheelchair**

(Sumber : Wheelchair88.com)

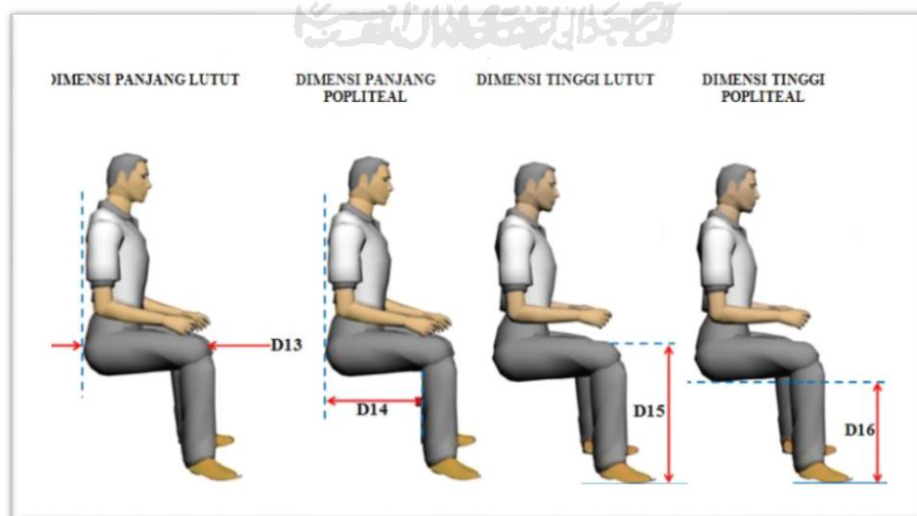
### 3.3.4 Menentukan Referensi Desain Akhir

Dari ketiga jenis produk yang ditentukan sebagai referensi untuk ditetapkan sebagai acuan desain akhir, terdapat satu referensi desain yang dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan desain Kursi Roda dengan Fitur Beridir yaitu *Phoenix Standing Wheelchair*. Referensi tersebut dipilih berdasarkan beberapa alasan yaitu:

1. Produk *Phoenix Standing Wheelchair* memiliki desain yang unik dan tidak memiliki banyak fitur tambahan sehingga tidak mengeluarkan banyak biaya dalam fabrikasinya.
2. Kerangka utama dapat dengan mudah dimodifikasi agar dapat menyesuaikan komponen – komponen utama yang dengan mudah ditemukan di Indonesia.

### 3.3.5 Analisis Desain Mekanik dan Perhitungan Kinematik

Pembahasan utama pada analisis desain mekanik dan perhitungan kinematik ini berfokus pada data ke-13 dimensi antropometri masyarakat Indonesia. Data tersebut merupakan panjang kaki bagian atas yang digunakan untuk duduk seperti pada gambar 3-5. Data ke-13 dapat menjadi fokus pembahasan karena berkaitan dengan ukuran kerangka pada tempat duduk kursi roda.

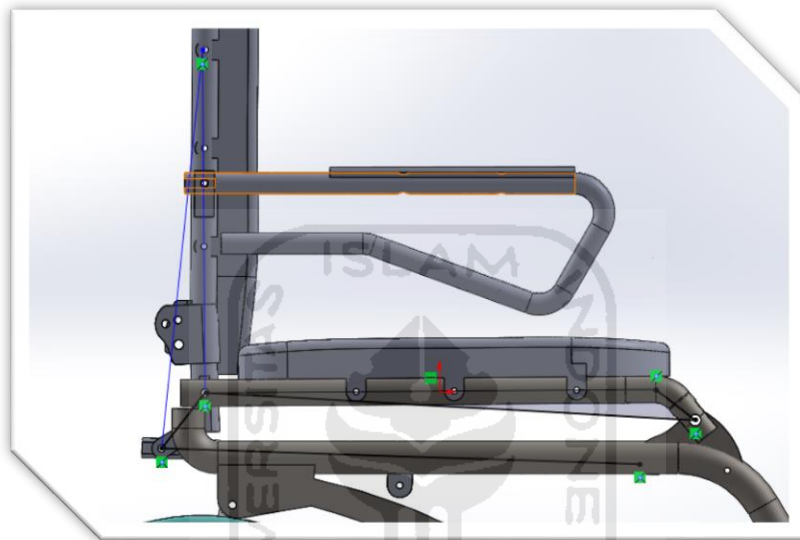


Gambar 3-6 Dimensi ke-13 panjang bagian kaki atas

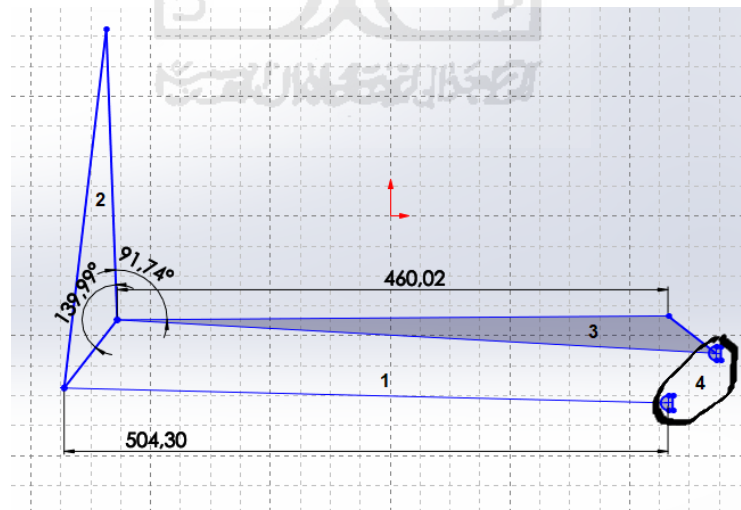
( Sumber : Antropometriindoneia.org )

Panjang kaki bagian atas orang Indonesia ketika duduk digunakan untuk perhitungan struktur pada kursi roda dengan fitur berdiri sehingga kursi roda tersebut memiliki nilai ergonomis.

Untuk perhitungan menggunakan sketsa desain kursi roda dengan fitur berdiri yang sudah dimodifikasi. Diagram kinematik ketika posisi duduk dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3-7 Asumsi diagram kinematika pada desain kerangka kursi roda



Gambar 3-8 Diagram kinematika pada sketsa yang sudah dimodifikasi

Dari diagram kinematika pada sketsa kursi roda dengan fitur berdiri seperti gambar 3-6 dapat dilihat seluruh struktur pada kerangka tempat duduk kursi roda



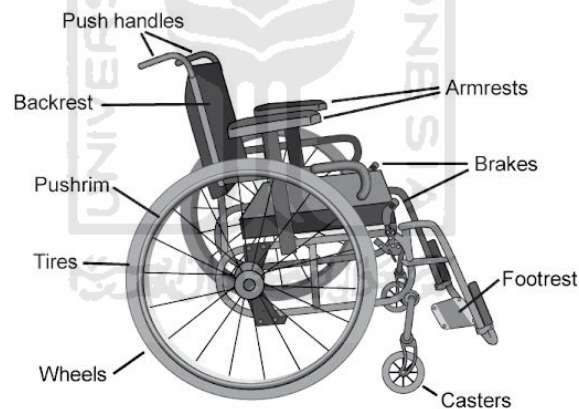
yang terdiri dari 4 bagian yang bergerak (*link*), dan 4 *lower pairs joint*. Berdasarkan diagram tersebut dapat dilakukan perhitungan derajat kebebasan yang digunakan untuk menentukan jumlah linear aktuator yang akan digunakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$DoF = 3(n - 1) - (2Pl + Ph) = 3(4 - 1) - (2 \times 4 + 0) = 1 \quad (3.1)$$

Pada persamaan diatas,  $n$  merupakan jumlah bagian yang bergerak,  $Pl$  merupakan jumlah dari *lower pairs joint* dan  $Ph$  merupakan jumlah *higher pairs joint* yang bernilai kosong karena tidak menggunakan *higher pairs joint* pada desain.

### 3.3.6 Komponen Kursi Roda

Kursi roda memiliki beberapa komponen utama yang terdapat didalamnya, berikut komponen utama yang terdapat pada kursi roda (McKeough, 2013):



**Gambar 3-9** Komponen utama kursi roda manual

#### 1. *Push Handle*

*Push Handle* merupakan komponen yang terletak pada posisi belakang kursi roda, terdapat pengaman karet pada bagian tersebut yang berfungsi untuk memberikan kenyamanan pada saat mendorong kursi roda.

#### 2. *Backrest*

*Backrest* merupakan komponen penting yang berfungsi sebagai sandaran badan pengguna kursi roda.

3. *Armrests*

*Armrest* merupakan komponen yang terdapat pada kanan dan kiri sisi kursi roda yang berfungsi sebagai sandaran kedua lengan pengguna.

4. *Footrest*

*Footrest* merupakan komponen yang digunakan untuk pijakan kaki, komponen ini biasanya didesain untuk bisa disesuaikan dengan panjang dan jenis kaki yang berbeda-beda.

5. *Brakes*

*Brakes* digunakan untuk menghentikan pergerakan kursi roda, komponen ini biasanya diletakkan di roda roda utama.

6. *Caster wheels*

*Caster wheels* terletak didepan bagian roda utama, biasanya komponen ini berukuran lebih kecil dengan ukuran 8 inch atau 204 mm.

7. *Wheels*

*Wheels* merupakan komponen utama untuk menggerakkan kursi roda. Standard ukuran wheel yang digunakan pada kursi roda berukuran 460 mm.

8. *Seat*

*Seat* merupakan suatu komponen dimana pengguna duduk pada kursi roda tersebut.

9. *Pushrim*

Komponen *pushrim* ini digunakan oleh pengguna untuk menggerakkan kursi roda manual menggunakan tanpa.

Komponen terpenting dalam kursi roda merupakan kerangka utamanya. Salah satu terobosan paling besar dalam pengembangan teknologi pada kursi roda, seperti penggunaan material yang ringan untuk kerangka kursi roda tersebut. Oleh karena itu, beberapa produsen kursi roda memilih komponen seperti *stainless steel*, *chrome*, *aluminium*, *steel tubing*, *lightweight materials*, dan titanium. Jenis yang digunakan untuk membangun kerangka kursi mengakibatkan beban pada frame dan beban keseluruhan pada kursi roda (Alhadi, 2018).

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Perancangan

Perancangan *prototype* kursi roda dengan fitur berdiri terdiri, kerangka dasar telah ditentukan dengan membuat dan menyelesaikan model matematika pada mekanisme kinematika. Kami melakukan perhitungan derajat kebebasan untuk menentukan jumlah linear actuator yaitu menggunakan satu linear motor. Proses pembuatan desain kursi roda elektrik dengan fitur berdiri ini menggunakan *software CAD ( Computer Aided Design )* yaitu *Solidwork 2017* seperti pada gambar 4-1. Setelah dilakukan pembuatan desain dan beberapa masukan dari dosen pembimbing, kami melanjutkan proses tersebut dengan pembuatan *prototype* yang dapat dilihat pada gambar 4-2. Pembuatan *prototype* tersebut kami menggunakan komponen dan bahan yang sesuai dengan kebutuhan kursi roda dan mudah ditemukan di Indonesia diantaranya yaitu *stainless steel, saddle, safety*, bantalan tempat duduk dan *backrest*, roda depan, roda belakang, *footrest* dan lain sebagainya.

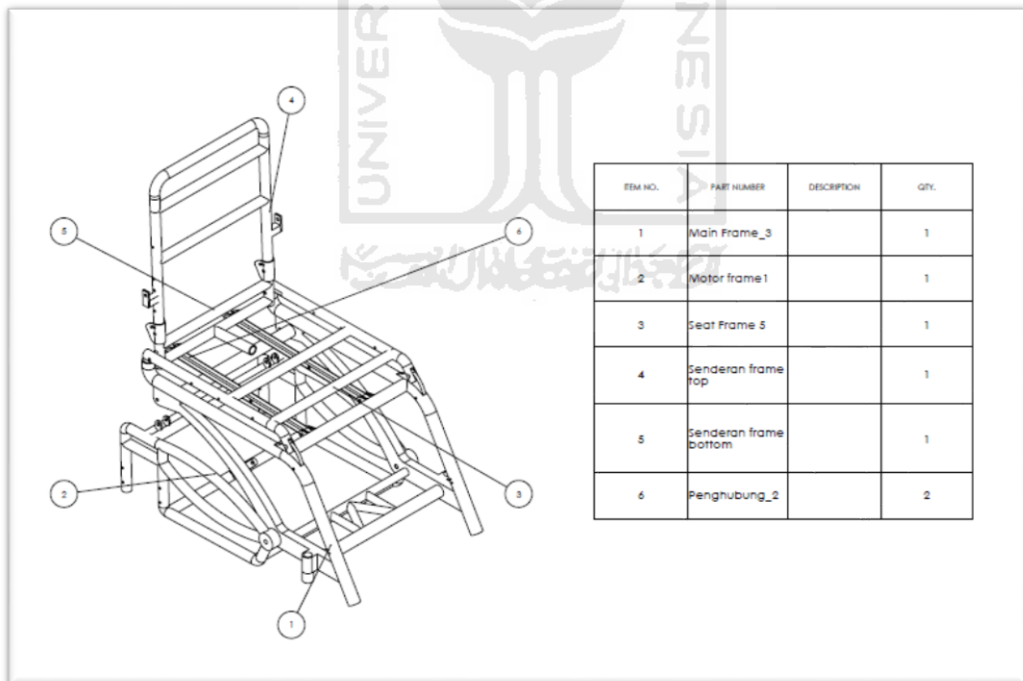


**Gambar 4-1 Desain kursi roda elektrik dengan fitur berdiri**



**Gambar 4-2 Prototype kursi roda berdiri dengan fitur berdiri**

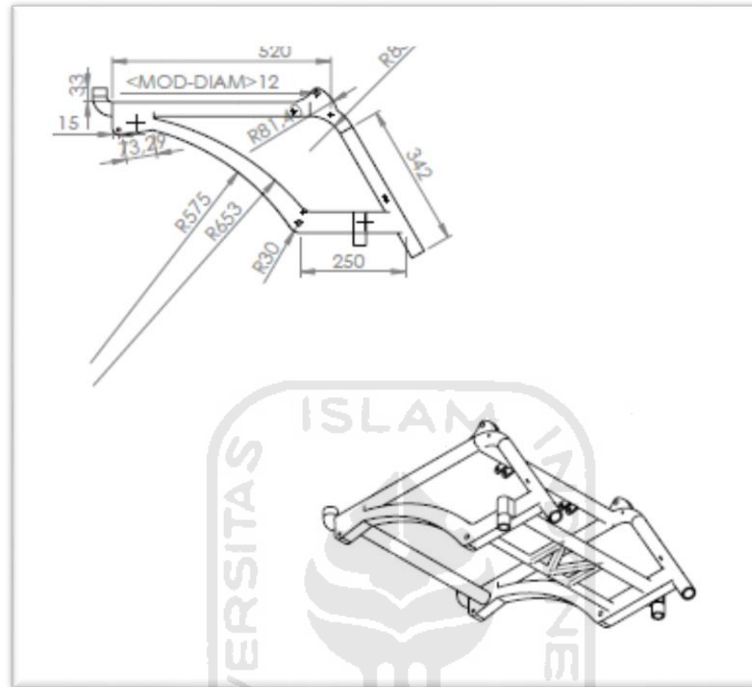
Komponen utama dari *prototype* kursi roda elektrik dengan fitur ini terdapat pada bagian kerangka seperti gambar 4-3, kerangka tersebut terdiri dari 7 bagian yang akan dilakukan analisis elemen hingga.



**Gambar 4-3 Kerangka kursi roda elektik dengan fitur berdiri**

### 4.1.1 Main Frame

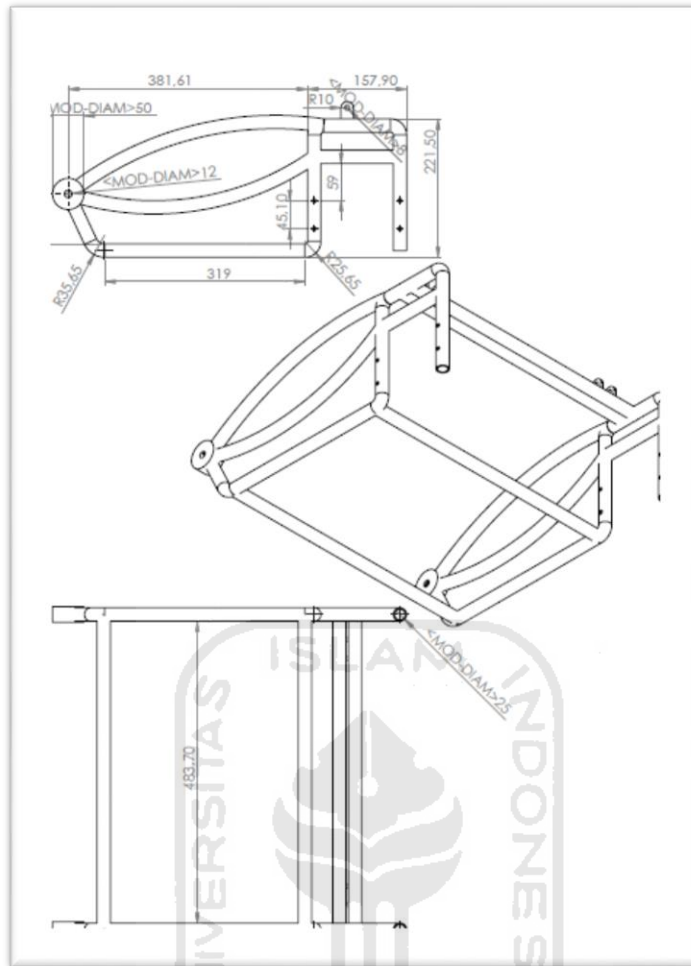
Dimensi dari main frame dapat dilihat pada gambar 4-4, *main frame* ini di desain dengan melihat produk pada *Phoenix Standing Wheelchair* sebagai referensi dan dimensi menyesuaikan dengan antropometri masyarakat Indonesia.



Gambar 4-4 2D drawing dan dimensi main frame

### 4.1.2 Motor Frame

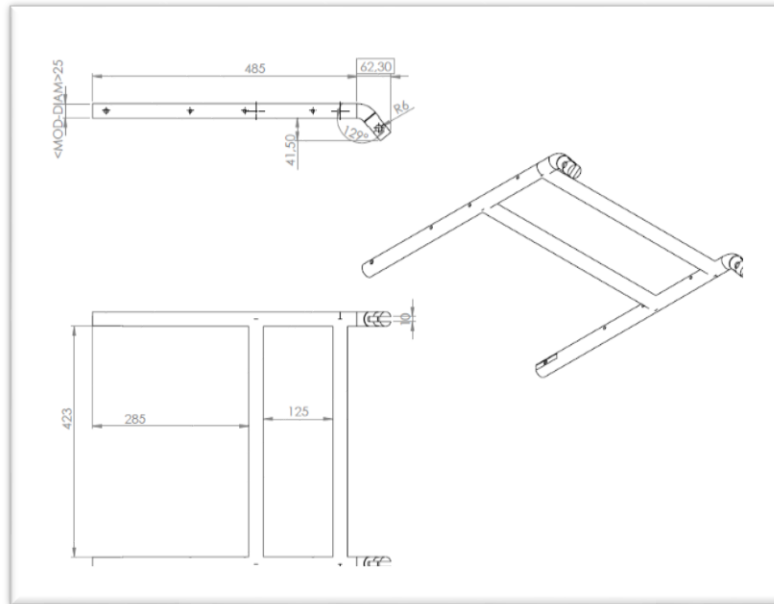
Dimensi *motor frame* didesain berdasarkan ukuran dari *house of rotary motor* dan *linear motor*, adapun dimensinya dapat dilihat pada gambar 4-5.



**Gambar 4-5 2D drawing dan dimensi motor frame**

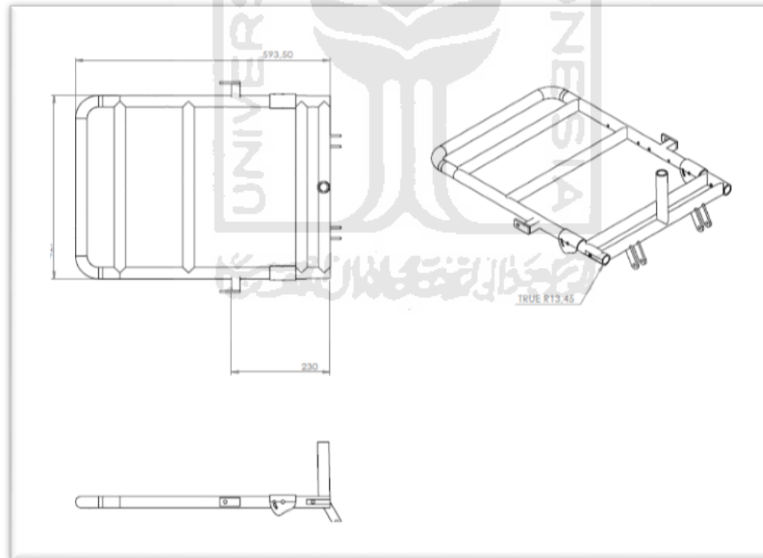
### **4.1.3 Seat Frame**

Dimensi dari *seat frame* berdasarkan antropometri masyarakat Indonesia, adapun detailnya dapat dilihat pada gambar 4-6.



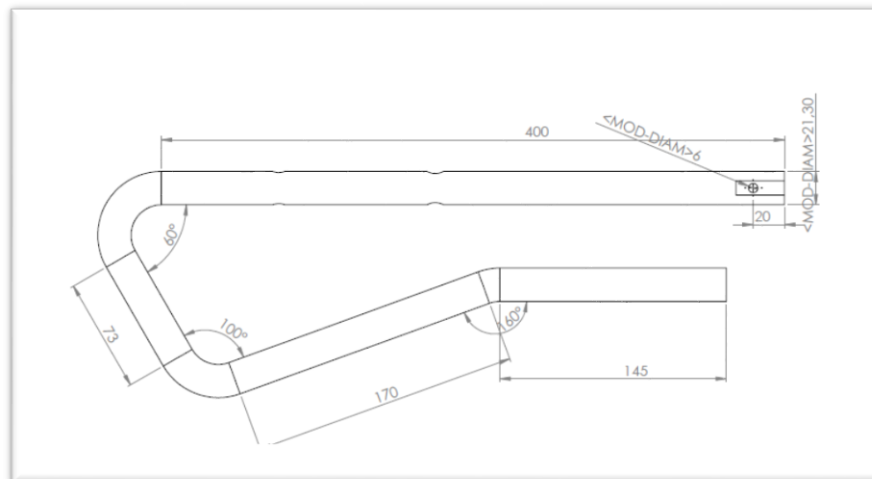
Gambar 4-6 2D drawing dan dimensi seat frame

#### 4.1.4 Backrest



Gambar 4-7 2D drawing dan dimensi backrest

### 4.1.5 Armrest



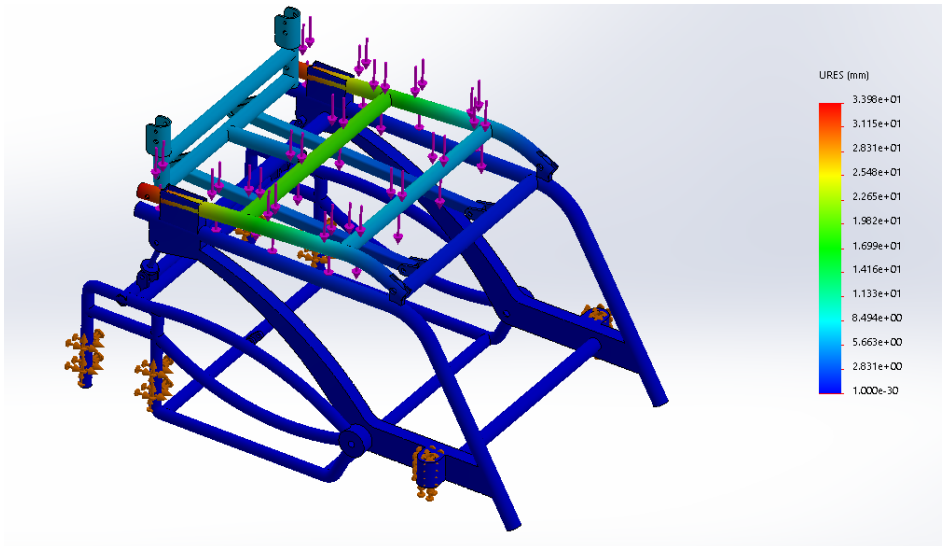
Gambar 4-8 2D Drawing dan dimensi armrest

## 4.2 Analisis dan Pembahasan

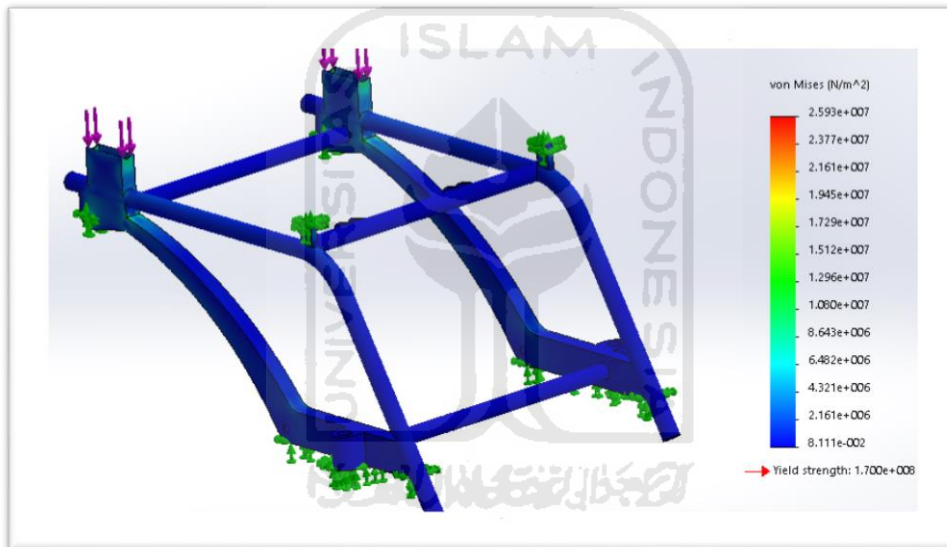
### 4.2.1 Analisis Elemen Hingga

Dalam penelitian ini kami melakukan analisis menggunakan metode analisis elemen hingga untuk beban statik. Tujuan utama dari analisis elemen hingga pada *solidwork* untuk menganalisis *von Mises stress* karena itu digunakan untuk memprediksi titik luluh material dibawah beberapa kondisi dari hasil sederhana pada uji tekan dibeberapa titik ( (Mises, 1913). Pada tahun 1924 terdapat usulan penafsiran fisik pada *von Mises* yaitu titik luluh dimulai ketika energi elastisitas distorsi menyentuh nilai kritisal (Hencky, 1924). Oleh karena itu, *von Mises* juga dikenal dengan kriteria maksimum energi regangan distorsi.

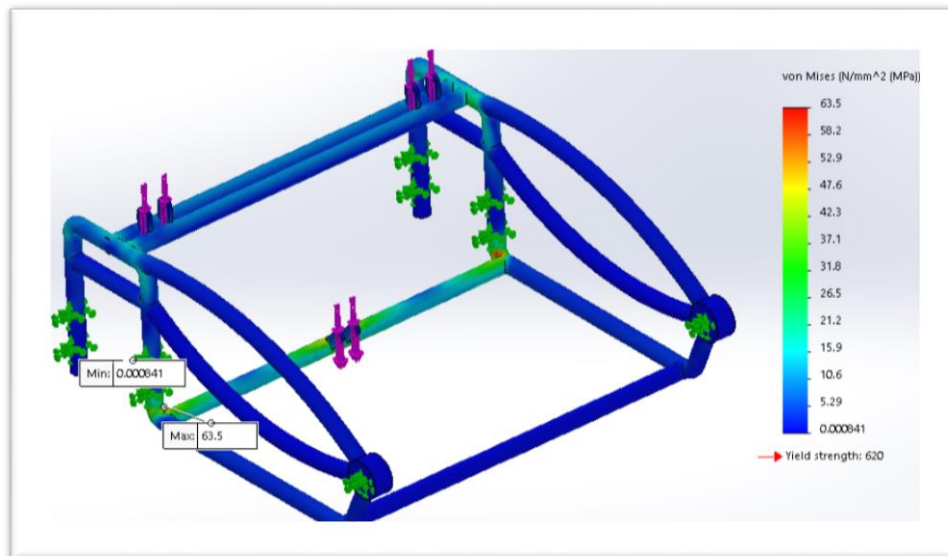




Gambar 4-9 Analisis elemen hingga pada *assembly* kerangka kursi roda



Gambar 4-10 Analisis elemen hingga *main frame*



**Gambar 4-11 Analisis elemen hingga motor frame**

Tekanan terdapat pada titik kritis yang diasumsikan sebagai titik yang terkena beban seperti pada gambar 4-9 dan 4-10, titik beban pada *main frame* merupakan titik tumpuan yang digunakan untuk menahan *seat frame*. Dari kedua gambar tersebut dapat lihat sambungan yang paling kritis yang ditandai dengan zona merah terdapat pada bagian *seat frame* di titik *linear motor support* dan sambungan antara *seat frame* dan *main frame*. Nilai maksimum *von Mises* bernilai 25,9 Mpa. Dalam pengujian ini kami menggunakan material *AISI type 316L stainless steel*.

**Tabel 4-1 Faktor keamanan berdasarkan tipe beban  
(Victor Dobrovolsky, 1999)**

No.	FoS	Tipe Beban
1.	1.25 – 2	Beban Statik
2.	2 – 3	Beban Dinamik
3.	3 – 4.5	Beban Kejut

Faktor keamanan atau *Factor of Safety (FoS)* merupakan suatu faktor yang digunakan untuk mengevaluasi struktur dan desain pada elemen mesin, jadi keamanan dari desain tersebut dapat dijamin dengan dimensi seminimal mungkin. Faktor keamanan dapat dituliskan berdasarkan rumus pada persamaan :

$$\text{FoS} = \frac{Y_s}{D_s} > 1 \quad (4.1)$$

$Y_s$  merupakan kekuatan luluh, dan  $D_s$  merupakan beban yang diijinkan dalam desain. Berdasarkan pada tabel 4-1 dan 4-2 faktor keamanan yang digunakan untuk kursi roda dengan fitur berdiri bernilai 1,5. Karena beban dapat ditentukan berdasarkan beban tubuh orang Indonesia, dan tipe beban digunakan pada desain adalah beban statik.

#### **4.2.2 Proses perancangan *Prototype* Kursi Roda dengan Fitur Berdiri**

Dalam proses perancangan *prototype* kursi roda dengan fitur berdiri ini dilalui dengan melakukan beberapa tahapan diantaranya identifikasi masalah, pencarian referensi desain, pemilihan referensi desain, pembuatan desain dan pembuatan *prototype*. Dalam sub bab ini saya ingin menyampaikan proses yang kami alami selama proses perancangan ini dimulai dengan pembuatan desain, kami berharap agar peneliti berikutnya mengetahui apa saja proses yang terjadi.

Proses pembuatan desain kursi roda dengan fitur berdiri dimulai dengan pencari referensi, karena kami menginginkan kursi roda dengan bentuk yang berbeda dan unik dari *prototype* yang telah dibuat oleh Alhadi (2018), Huddin (2019) dan Nugroho (2020). Beberapa produk yang saya pilih diantara *M5 Corpuus Permobil* yang merupakan produk dari *Permobil*, *Draco Standing Wheelchair* dan *Phoenix Standing Wheelchair* yang merupakan produk dari *Wheelchair88*. Dari ketiga produk tersebut kami memilih 1 produk yaitu *Phoenix Standing Wheelchair* yang kemudian kami melakukan metode ATM (Amati, Tiru dan Modifikasi) untuk membuat desain kursi roda baru yang kami inginkan. Dalam pembuatan desain terdapat beberapa kendala dikarenakan kurangnya pengalaman kami dalam membuat desain baru yang nantinya akan difabrikasi, kendala tersebut diantaranya yaitu pembuatan mekanisme kursi roda dalam posisi berdiri, dan tidak memastikan dan menentukan komponen yang akan digunakan pada kursi roda seperti linear

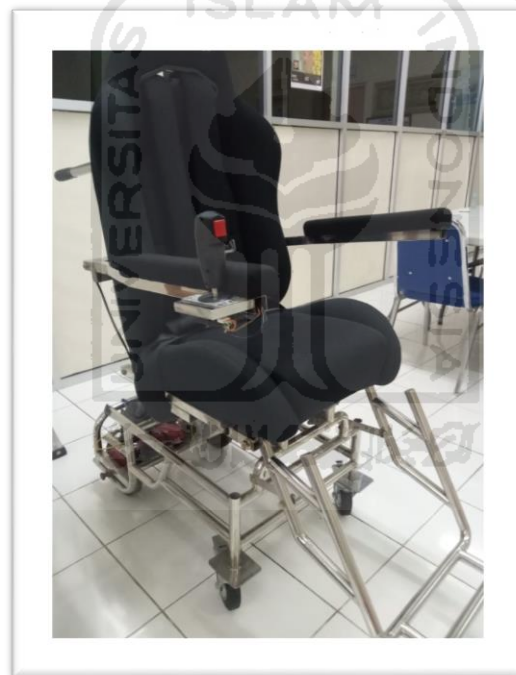
actuator dan rotari motor sehingga pada saat proses fabrikasi diperlukan penyesuaian dimensi pada beberapa bagian komponen tersebut.

Proses selanjutnya yaitu fabrikasi *prototype* kursi roda elektrik dengan fitur berdiri, proses ini dilakukan di bengkel las argon lokal di jalan Kaliurang km 9 dan berjalan dalam waktu yang diluar perkiraan yang sudah dijanjikan yaitu selama 2 bulan, akan tetapi proses tersebut selesai selama 6 bulan yaitu dari bulan Februari – Juli 2020. Hal tersebut terjadi karena beberapa faktor baik teknis maupun non-teknis. Faktor teknis yang terjadi diantaranya yaitu terdapat beberapa gambar 2D dari desain kursi roda yang kurang lengkap dan jelas baik dari dimensi maupun posisi gambar, beberapa ukuran komponen yang tidak sesuai dengan desain sehingga perlu dilakukan pengukuran dan penyesuaian ulang, dan pembuatan frame utama yang memakan waktu cukup lama karena memiliki bentuk yang unik. Adapun faktor non-teknis yang terjadi diantaranya yaitu pembayaran uang muka yang dilakukan secara bertahap dan tidak tepat waktu, dan karena adanya pandemi *covid-19* yang mengharuskan untuk mengurangi kontak fisik dengan orang lain, sehingga kami tidak bias sering memantau dan memberikan arahan mengenai desain yang kami buat dengan pemilik bengkel las tersebut.

Setelah *prototype* kursi roda elektrik dengan fitur berdiri selesai difabrikasi, kami membandingkan *prototype* kami yang dapat dilihat pada gambar 4 – 12 dengan *prototype* sebelumnya yang dapat dilihat pada gambar 4 – 13. Terdapat beberapa perubahan yang signifikan dari kedua *prototype* tersebut diantaranya yaitu yang pertama *prototype* kursi roda yang baru memiliki nilai ergonomis karena dimensi berdasarkan data antropometri Indonesia D13 – D17, roda depan (*caster*) dan belakang yang sesuai standard kursi roda, dan yang terakhir kursi roda elektrik dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan dari segi mekanik kursi roda tersebut.

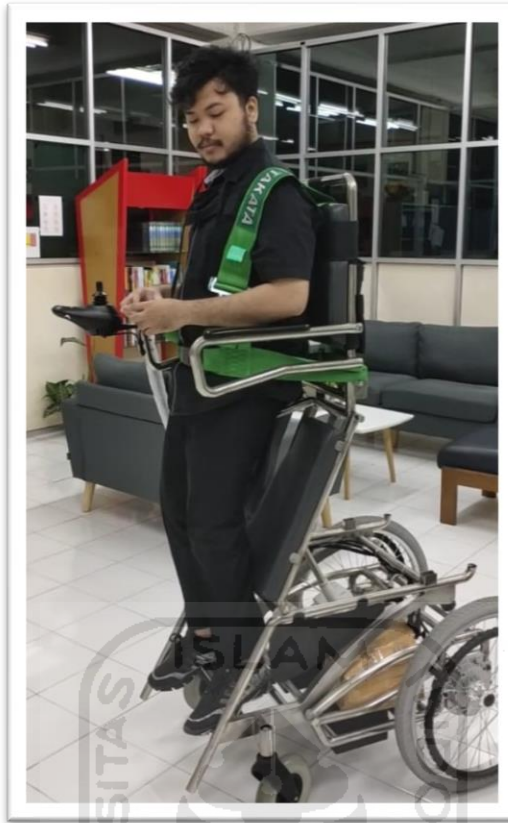


**Gambar 4-12** *Prototype* kursi roda elektrik dengan fitur berdiri yang baru

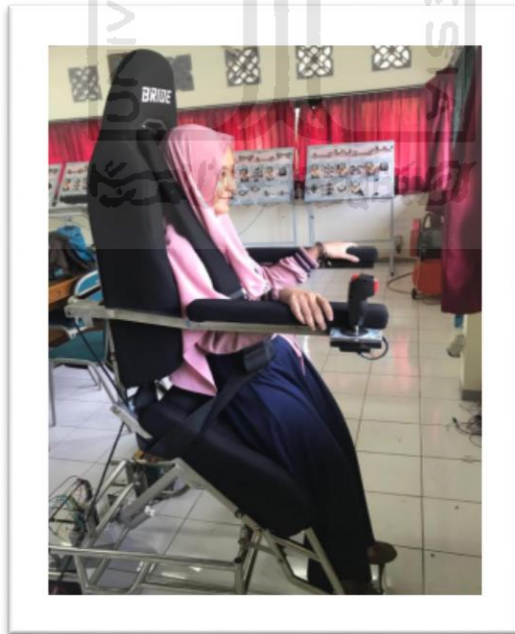


**Gambar 4-13** *Prototype* kursi roda dengan fitur berdiri sebelumnya

Selain hal tersebut dari fungsi penahan tubuh juga memiliki perubahan dalam menahan tubuh pengguna pada saat posisi berdiri. Perubahan tersebut dapat dilihat dari *prototype* yang terbaru pada gambar 4 – 14 dan *prototype* sebelumnya pada gambar 4 – 15.



Gambar 4-14 Posisi berdiri dari *prototype* yang terbaru



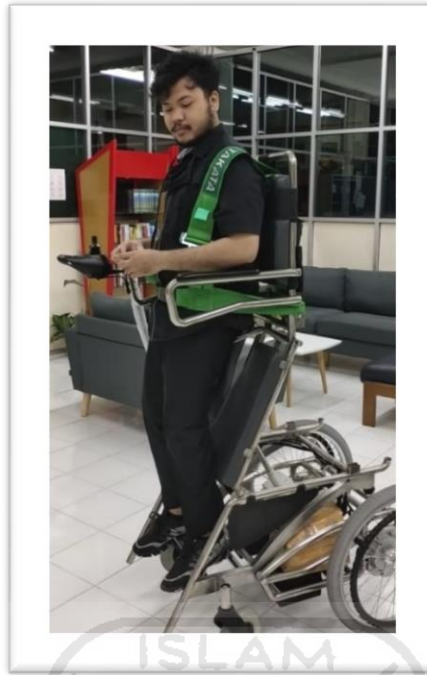
Gambar 4-15 Posisi berdiri dari *prototype* sebelumnya

Dilihat dari gambar 4 – 15 fitur penahan tubuh pengguna pada *prototype* kursi roda sebelumnya tidak dapat menahan pengguna dengan baik, karena pada saat posisi berdiri walaupun belum berdiri dengan tegak, posisi pengguna sedikit merosot kebawah sehingga pengguna tidak merasa nyaman ketika diposisi tersebut. Berbeda dengan *prototype* yang baru pada gambar 4 – 14 fitur penahan tubuh berfungsi dengan baik.

Akan tetapi dari hasil fabrikasi *prototype* kursi roda elektrik dengan fitur berdiri kami, terdapat beberapa hal yang membuat kami kecewa diantaranya terdapat beberapa komponen yang tidak sesuai dengan desain yang diberikan seperti pemasangan linear aktuator, *footrest* yang tidak dipasang, dan proses *finishing* yang belum selesai karena baru dilakukan proses pengamplasan sehingga kerangka yang menggunakan *stainless steel* yang seharusnya tidak mudah berkarat menjadi berkarat di beberapa bagian kerangka dalam waktu 5 bulan dibiarkan diruangan dengan suhu ruangan dan tidak bersifat korosif.

#### **4.2.3 Pengujian *Prototype* Kursi Roda dengan Fitur Berdiri**

Pengujian ini dilakukan dengan meminta bantuan beberapa responden untuk menaiki kursi roda elektrik dengan fitur berdiri ini. Kami memilih responden dengan jumlah 2 orang normal berjenis laki-laki yang memiliki berat badan yang berbeda yaitu 75 kg dan 65 kg. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui tingkat keamanan dan kenyamanan dari penahan tubuh (*saddle*), sabuk pengaman dan titik pusat keseimbangan atau biasa disebut *center of gravity*. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada gambar 4-14 dan 4-16 berikut ini :



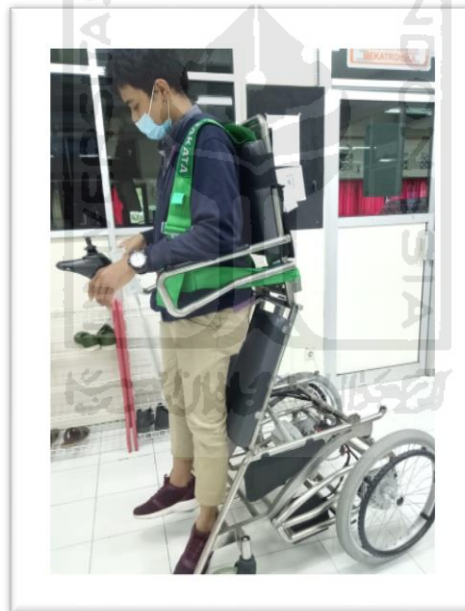
**Gambar 4-16 Pengujian pada responden pertama**

Pengujian pertama dilakukan oleh responden dengan berat badan 76 kg seperti terlihat pada gambar 4-14, keseluruhan fitur bekerja dengan optimal seperti fitur berdiri dengan titik pusat keseimbangan sesuai yang diinginkan seperti pada gambar 4-15 yang menunjukkan posisi titik keseimbangan dengan menggunakan *software Solidwork 2017*, sehingga pada saat berdiri kursi roda tidak terjungkal kedepan dan fitur penahan tubuh yaitu *saddle* dan *safety belt*. Tetapi disini terdapat beberapa kekurangan pada fitur penahan yang terletak pada *saddle* yaitu posisi dan ukuran yang kurang pas sehingga tingkat kenyamanan pengguna berkurang, hal tersebut terjadi karena posisi *saddle* kurang maju kedepan dan ukurannya yang terlalu besar yang menyebabkan jika pengguna yang mempunyai paha yang lebar terasa terhimpit oleh *saddle* tersebut. Adapun kekurangan yang lain terdapat pada sambungan yang digunakan untuk menahan *backrest* pada saat bersender maupun pada saat menahan beban tubuh ketika dalam posisi berdiri. Kekurangan tersebut terjadi karena sambungan *backrest* tersebut sedikit renggang sehingga dalam posisi berdiri posisi tubuh pengguna sedikit condong kedepan. Pada pengujian pertama ini kondisi tersebut tidak terlalu terlihat karena kondisi mur dan baut masih kencang.





**Gambar 4-17 Titik Pusat Gravitasi**



**Gambar 4-18 Pengujian pada responden kedua**

Pada pengujian kedua ini dilakukan oleh responden dengan berat badan 66 kg seperti pada gambar 4-14, memiliki hasil secara keseluruhan hampir sama dengan uji coba pertama. Ada beberapa perbedaan atau perubahan yang terjadi diantaranya terdapat pada posisi tubuh pengguna lebih condong kedepan, hal tersebut terjadi dikarenakan sambungan pada *backrest* sudah mulai merenggang yang disebabkan oleh beberapa kondisi yaitu sudah digunakan beberapa kali untuk pengecekan kondisi kursi roda tersebut sebelum dimulainya pengujian pada

responden sehingga menyebabkan mur dan baut menjadi merenggang. Adapun kondisi yang lain terjadi pada perbedaan posisi kaki antara kedua responden, posisi kaki responden pertama pada saat kursi roda berdiri menumpu pada kerangka kursi roda sedangkan, posisi kaki responden kedua tidak menumpu apapun atau menggantung. Dengan mempertimbangkan kedua pengujian tersebut dan pengujian pada sistem elektrik kursi roda tersebut yang dilakukan oleh teman tim saya, beban maksimal yang dapat diterima oleh kursi roda dengan fitur berdiri ini mencapai 75 – 80 kg. Selain beberapa hal tersebut, terdapat beberapa kekurangan yang lain yaitu tinggi posisi *seat* ke permukaan lantai lebih tinggi dibandingkan dengan kursi roda pada umumnya, sehingga orang dengan tinggi dibawah rata-rata orang Indonesia memiliki sedikit permasalahan pada saat duduk di kursi roda tersebut.



(Nasuha, 2008)

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan kesimpulan diantaranya :

1. Hasil dari perancangan dan pengembangan kursi roda elektrik dengan fitur berdiri ini berupa *prototype* yang menggunakan *stainless steel* untuk kerangka kursi roda, dan menggunakan komponen sesuai standard seperti *caster* dengan ukuran 8 inch atau 204 mm dan roda belakang dengan ukuran 460 mm.
2. Kursi roda memiliki nilai ergonomis karena dimensi berdasarkan data antropometri orang dewasa dari data D13 – D17 dengan nilai yang telah disesuaikan yaitu untuk panjang D13 sebesar 500 mm, D14 sebesar 400 mm, D15 sebesar 480 mm, D16 sebesar 400 mm, dan D17 sebesar 390 mm.
3. Penambahan fitur penahan tubuh pada saat kursi roda diposisi berdiri berupa *saddle* dan *safety belt* yang berfungsi dengan baik, aman dan nyaman sehingga pengguna merasa nyaman pada saat diposisi tersebut.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan dari hasil dan pengujian *prototype* kursi roda elektrik dengan fitur berdiri ini terdapat beberapa saran untuk penilitan selanjutnya.

1. Melakukan desain ulang pada kerangka kursi roda dengan fitur berdiri terutama pada tinggi bagian tempat duduk dengan lantai, sehingga dapat menyesuaikan tinggi rata – rata masyarakat Indonesia.
2. Saat melakukan proses desain, lebih baik menentukan terlebih dahulu komponen – komponen yang akan digunakan supaya dimensi dari kerangka kursi roda dapat menyesuaikan dengan dimensi dari komponen – komponen tersebut. Sehingga pada saat proses pembuatan *prototype* sesuai dengan desain yang kita inginkan tanpa melakukan perubahan dimensi ulang.
3. Memberikan tambahan *adjustment* pada bagian *backrest* dan *footrest* sehingga kursi roda tersebut tidak hanya digunakan untuk duduk dan berdiri, tetapi

pengguna juga dapat rebahan di kursi roda tersebut. Karena bagi penyandang disabilitas memerlukan waktu dan tenaga lebih untuk berpindah dari kursi roda ke tempat tidur.



## DAFTAR PUSTAKA

- Alhadi, S. (2018). Design Optimization and Structural Analisis of Electric Powered Standing Wheelchair Using Linear Motor Movement Systems for Disabled People in Indonesia.
- Archer, L. B. (1965). *Systematic fo Designer*. London: Council of Industrial Design.
- D. Kiritsis, C. E. (2009). *Engineering Asset Management. Proceedings of the 4th World Congress on Engineering Asset Management (WCEAM)*.
- Hencky. (1924). *Plasticity*. Oxford: Clarendon Press.
- Huddin, F. (2019). Sistem Kendali Kursi Roda Elektrik dengan Fitur Berdiri menggunakan Arduino.
- Maneetham, D. (2016). Voice and Head Controlled Intelligent Wheelchair.
- McKeough, D. M. (2013). *Anatomy of Manual Wheelchair*.
- Mises, R. V. (1913). *Mechanik der festen Körper im Plastisch Deformablen*.
- Nasuha, F. (2008). Pelaynan Sosial Medis bagi Penderita Paraplegia di Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP Fatmawati Jakarta.
- Nugroho, S. (2020). PEMBUATAN PROTOTYPE KURSI RODA ELEKTRIK DENGAN FITUR BERDIRI UNTUK DISABILITAS DI INDONESIA.
- Seyyed Khandani, P. (2005). *Engineering Design Process*.
- Shigley, R. G. (2010). *Mechanical Engineering Design*.
- Sutopo, M. A. (2018). Alat Kendali Gerak Krsi Roda Menggunakan Joystick Dengan Variasi Torsi Berbasis Arduino.
- Woerden, J. v. (2001). *A Wheelchair Mounted rehabilitation Robot*.

# LAMPIRAN 1

## PENJELASAN MENGENAI TEMPLATE LAPORAN TUGAS AKHIR

**LOGBOOK (BUKU CATATAN PELAKSANAAN TUGAS AKHIR)**

Nama : Fikri Hanif Wijaya NIM : 15425097

Judul Tugas Akhir : Perancangan dan Pengembangan Kursi Roda Pembimbing : Dr. Eng. Risdiono, S.T., M. Eng.  
 Elektrik dengan fitur berdiri untuk Penyanggah Disabilitas

No	Tanggal	Kegiatan, Lokasi, Hasil	Paraf Verifikasi
1.	24 Juli - 21 Agustus 2019	- Kegiatan = Penelitian Tugas Akhir di Raja Mangala University of Technology Tanyaburi, Thailand. - Lokasi = RMUTT, Fakultas Mekatronika - Hasil = Mendapatkan suatu pengalaman yang berharga dan membuka wawasan yang lebih luas sekaligus mendapatkan proyek tugas akhir untuk memodifikasi kursi roda elektrik dengan fitur berdiri.	<i>Risdiono</i>
2.	29 Agustus 2019	- Kegiatan = 1. Melaporkan kegiatan penelitian Tugas Akhir dari RMUTT 2. Menjelaskan proyek yang akan dijadikan topic Tugas Akhir 3. Penjelasan mengenai sistematis alur bimbingan Tugas Akhir - Lokasi = Prodi Teknik Mesin UII - Hasil = Topik disetujui	<i>Risdiono</i>

Keterangan :  
 Semua kegiatan yang dilakukan terkait dengan pelaksanaan Tugas Akhir dituliskan di logbook.  
 Jika terdapat logbook, maka tidak diperlukan kartu bimbingan karena digabungkan pada logbook.  
 Pengisian dilakukan dengan tulisan tangan.  
 Jika diperlukan pada logbook dapat pula ditempelkan foto, gambar, diagram, tabel, dan materi lain yang relevan.  
 Paraf diisi oleh dosen pembimbing (saat konsultasi), kepala laboratorium/laboran (saat di laboratorium), ataupun petugas (di institusi lain).

Dinindai dengan CamScanner

**LOGBOOK (BUKU CATATAN PELAKSANAAN TUGAS AKHIR)**

Nama : \_\_\_\_\_ NIM : \_\_\_\_\_  
 Judul Tugas Akhir : \_\_\_\_\_ Pembimbing : \_\_\_\_\_

No	Tanggal	Kegiatan, Lokasi, Hasil	Paraf Verifikasi
3.	14 September 2019	- Kegiatan = Presentasi Proyek yang dikerjakan saat penekitan tugas akhir - Lokasi = Prodi Teknik Mesin UII - Hasil = Pembuatan ulang / modifikasi alat yang menjadi proyek di Thailand	<i>Lisdiyono</i>
4.	20 September 2019	- Kegiatan = Membual list komponen yang dibutuhkan serta peralatan braya - Lokasi = Prodi Teknik Mesin UII - Hasil = Pembuatan ulang desain kursi roda elektrik dengan fitur berdiri.	<i>Lisdiyono</i>
5.	3 Oktober 2019	- Kegiatan = Melaporkan perkembangan desain kerangka kursi roda yang telah dibuat. - Lokasi = Prodi Teknik Mesin UII - Hasil = Revisi desain kerangka kursi roda.	<i>Lisdiyono</i>
6.	21 Oktober 2019	- Kegiatan = Melaporkan perkembangan desain kerangka kursi roda yang telah direvisi. - Lokasi = Prodi Teknik Mesin UII - Hasil = Revisi desain	<i>Lisdiyono</i>

Keterangan :  
 Semua kegiatan yang dilakukan terkait dengan pelaksanaan Tugas Akhir dituliskan di logbook.  
 Jika terdapat logbook, maka tidak diperlukan kartu bimbingan karena digabungkan pada logbook.  
 Pengisian dilakukan dengan tulisan tangan.  
 Jika diperlukan pada logbook dapat pula ditempelkan foto, gambar, diagram, tabel, dan materi lain yang relevan.  
 Paraf diisi oleh dosen pembimbing (saat konsultasi), kepala laboratorium/laboran (saat di laboratorium), ataupun petugas (di institusi lain).

Dinindiai dengan CamScanner

**LOGBOOK (BUKU CATATAN PELAKSANAAN TUGAS AKHIR)**

Nama : \_\_\_\_\_ NIM : \_\_\_\_\_  
 Judul Tugas Akhir : \_\_\_\_\_ Pembimbing : \_\_\_\_\_

No	Tanggal	Kegiatan, Lokasi, Hasil	Paraf Verifikasi
7.	18 Oktober 2019	- Kegiatan = Melaporkan perkembangan desain kerangka kursi roda yang telah direvisi kedua. - Lokasi = Prodi Teknik Mesin UII - Hasil = Revisi desain	<i>Lisdiyono</i>
8.	27 November 2019	- Kegiatan = Melaporkan perkembangan desain kerangka kursi roda yang telah direvisi ketiga. - Lokasi = Prodi Teknik Mesin UII - Hasil = Lanjut ke proses fabrikasi produk.	<i>Lisdiyono</i>
9.	23 Desember 2019	- Kegiatan = Melaporkan desain sudah masuk ke bengkel untuk dilakukan proses fabrikasi dan menunggu karena waiting list. - Lokasi = Prodi Teknik Mesin UII - Hasil = -	<i>Lisdiyono</i>

Keterangan :  
 Semua kegiatan yang dilakukan terkait dengan pelaksanaan Tugas Akhir dituliskan di logbook.  
 Jika terdapat logbook, maka tidak diperlukan kartu bimbingan karena digabungkan pada logbook.  
 Pengisian dilakukan dengan tulisan tangan.  
 Jika diperlukan pada logbook dapat pula ditempelkan foto, gambar, diagram, tabel, dan materi lain yang relevan.  
 Paraf diisi oleh dosen pembimbing (saat konsultasi), kepala laboratorium/laboran (saat di laboratorium), ataupun petugas (di institusi lain).

Dinindiai dengan CamScanner

**LOGBOOK (BUKU CATATAN PELAKSANAAN TUGAS AKHIR)**

Nama : \_\_\_\_\_ NIM : \_\_\_\_\_  
 Judul Tugas Akhir : \_\_\_\_\_ Pembimbing : \_\_\_\_\_

No	Tanggal	Kegiatan, Lokasi, Hasil	Paraf Verifikasi
10.	2 Februari 2020	- Kegiatan - Proses fabrikasi mulai dikerjakan. - Lokasi - Bengkel di daerah Gajah, Jalan Kaliurang km 09 - Hasil -	<i>Risdiyono</i>
11.	19 Juni 2020	- Kegiatan - Pengambilan dan pelunasan prototype kursi roda dengan fitur berdiri. - Lokasi - Bengkel di daerah Gajah, Jalan Kaliurang km 09 - Hasil - Prototype kursi roda dengan fitur berdiri.	<i>Risdiyono</i>
12.	21 Juni 2020	- Kegiatan - Melaporkan prototype kursi roda sudah selesai di fabrikasi - Lokasi - Laboratorium Meatronika - Hasil - Ditanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu kolokium	<i>Risdiyono</i>

**Keterangan :**  
 Semua kegiatan yang dilakukan terkait dengan pelaksanaan Tugas Akhir dituliskan di logbook.  
 Jika terdapat logbook, maka tidak diperlukan kartu bimbingan karena digabungkan pada logbook.  
 Pengisian dilakukan dengan tulisan tangan.  
 Jika diperlukan pada logbook dapat pula ditempelkan foto, gambar, diagram, tabel, dan materi lain yang relevan.  
 Paraf diisi oleh dosen pembimbing (saat konsultasi), kepala laboratorium/laboran (saat di laboratorium), ataupun petugas (di institusi lain).

Dibintal dengan CamScanner

**LOGBOOK (BUKU CATATAN PELAKSANAAN TUGAS AKHIR)**

Nama : Fikri Hanif Widiyana NIM : 16525097  
 Judul Tugas Akhir : Perancangan dan Pengembangan Kursi Roda Elektrik dengan Fitur Berdiri untuk Penyandang Disabilitas Pembimbing : Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M. Eng

No	Tanggal	Kegiatan, Lokasi, Hasil	Paraf Verifikasi
13	17 Oktober 2020	- Kegiatan - Presentasi pertambahan laporan tugas akhir. - Lokasi - Zoom meeting - Hasil - Segera untuk mendaftar sidang.	<i>Risdiyono</i>

**Keterangan :**  
 Semua kegiatan yang dilakukan terkait dengan pelaksanaan Tugas Akhir dituliskan di logbook.  
 Jika terdapat logbook, maka tidak diperlukan kartu bimbingan karena digabungkan pada logbook.  
 Pengisian dilakukan dengan tulisan tangan.  
 Jika diperlukan pada logbook dapat pula ditempelkan foto, gambar, diagram, tabel, dan materi lain yang relevan.  
 Paraf diisi oleh dosen pembimbing (saat konsultasi), kepala laboratorium/laboran (saat di laboratorium), ataupun petugas (di institusi lain).

Dibintal dengan CamScanner