TUGAS AKHIR – DP 184838

DESAIN *TRICYCLE* ELEKTRIK UNTUK MENUNJANG MOBILITAS DALAM KOTA BAGI PENYANDANG DISABILITAS

Mahasiswa:

Luh Putu Anggita Baruna Putri

NRP 08311640000084

Dosen Pembimbing 1 :

Ellya Zulaikha S.T, M.Sn, Ph.D

NIP. 197510132003122001

Dosen Pembimbing 2 :

Dr. Achmad Arifin M.Eng

NIP. 197103141997021001

Program Studi Desain Produk

Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2020

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

TUGAS AKHIR – DP 184838

DESAIN *TRICYCLE* ELEKTRIK UNTUK MENUNJANG MOBILITAS DALAM KOTA BAGI PENYANDANG DISABILITAS

Mahasiswa :
Luh Putu Anggita Baruna Putri
NRP. 08311640000084

Dosen Pembimbing 1:
Ellya Zulaikha S.T, M.Sn, Ph.D
NIP. 197510132003122001

Dosen Pembimbing 2:
Dr. Achmad Arifin M.Eng
NIP. 197103141997021001

Program Studi Desain Produk
Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
2020

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

FINAL PROJECT – DP 184838

DESIGN ELECTRIC TRICYCLE TO ENHANCE URBAN MOBILITY FOR PEOPLE WITH DISABILITY

***Student*:**

Luh Putu Anggita Baruna Putri

NRP. 08311640000084

***Counselor Lecturer* 1 :**

Ellya Zulaikha S.T, M.Sn, Ph.D

NIP. 197510132003122001

***Counselor Lecturer* 2 :**

Dr. Achmad Arifin M.Eng

NIP. 197103141997021001

Industrial Design Study Program

Faculty of Creative Design and Digital Business

Sepuluh Nopember Institute of Technology Surabaya

2020

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN *TRICYCLE* ELEKTRIK UNTUK MENUNJANG MOBILITAS DALAM KOTA BAGI PENYANDANG DISABILITAS

TUGAS AKHIR (DP 184838)

Disusun untuk Memenuhi Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Desain (S.Ds)

pada

Program Studi S-1 Desain Produk

Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Luh Putu Anggita Baruna Putri

NRP. 08311640000084

Surabaya, 13 Juli 2020

Periode Wisuda 122

Mengetahui,
Kepala Departemen
Desain Produk

Bambang Tristiyono, ST., MSi.
NIP. 197007031997021001

Disetujui,
Dosen Pembimbing

Ellya Zulaikha S.T, M.Sn, P.hD
NIP. 197510142003122001

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya mahasiswa Departemen Desain Produk, Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, dengan identitas:

Nama : **Luh Putu Anggita**

NRP : **08311640000084**

Dengan ini menyatakan bahwa laporan tugas akhir yang saya buat dengan judul **"DESAIN *TRICYCLE* ELEKTRIK UNTUK MENUNJANG MOBILITAS DALAM KOTA BAGI PENYANDANG DISABILITAS"** adalah:

1. Orisinil dan bukan merupakan duplikasi karya tulis maupun karya gambar atau sketsa yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan atau tugas-tugas kuliah lain baik di lingkungan ITS, universitas lain ataupun lembaga-lembaga lain, kecuali pada bagian sumber informasi yang dicantumkan sebagai kutipan atau referensi atau acuan dengan cara yang semestinya.
2. Laporan yang berisi karya tulis dan karya gambar atau sketsa yang dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan data hasil pelaksanaan riset.

Demikian pernyataan ini saya buat dan jika terbukti tidak memenuhi persyaratan yang telah saya nyatakan di atas, maka saya bersedia apabila laporan tugas akhir ini dibatalkan.

Surabaya, 13 Juli 2020

Yang membuat pernyataan

METERAI TEMPEL

E769BAHF585282701

6000

ENAM RIBU RUPIAH

Luh Putu Anggita Baruna Putri

08311640000084

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Riset Desain dengan judul "Desain *Tricycle* Elektrik untuk Menunjang Mobilitas Dalam Kota bagi Penyandang Disabilitas" sebagai salah satu syarat kelulusan Departemen Desain Produk, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis meyakini masih banyak yang perlu diperbaiki dalam penyusunan laporan ini, baik dari segi penelitian, penulisan, bahasa, dan tanda baca. Sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca sebagai bahan evaluasi penulis. Demikian, besar harapan penulis agar laporan ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak.

Surabaya, 13 Juli 2020

Penulis

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan laporan ini, penulis telah mendapatkan banyak pengalaman, masukan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak yang sangat berguna dan bermanfaat. Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan berbesar hati penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis, Ni Ketut Sinarnadi dan Nengah Rumawan, serta saudara penulis, Danishwara Wendelin, yang telah memberikan dukungan secara moral dan material
3. Ibu Ellya Zulaikha, ST., M.Sn, P.hD dan Bapak Dr. Achmad Arifin M.Eng, selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah mendukung dan memberikan masukan dalam merancang tugas akhir.
4. Bapak Andhika Estiyono, Bapak Bambang Tristiyono dan Bapak Arie Kurniawan selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan evaluasi terhadap pengerjaan tugas akhir.
5. Seluruh bapak dan ibu dosen yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan di Departemen Desain Produk Industri.
6. Rima, Aldi, Kresi, Kya, Desak, Sayyaf, Ridho, Theresia dan teman – teman DP 22 dan pihak lainnya yang telah membantu proses pengerjaan tugas akhir dari awal penelitian hingga proses *prototyping* yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

DESAIN SARANA TRANSPORTASI UNTUK MENUNJANG MOBILITAS PENYANDANG DISABILITAS DI YOGYAKARTA

Nama : Luh Putu Anggita Baruna Putri

NRP : 0831164000084

Departemen : Desain Produk

Fakultas : Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital

Dosen Pembimbing : Ellya Zulaikha S.T, M.Sn, Ph.D
Dr. Achmad Arifin M.Eng

ABSTRAK

Penyandang disabilitas di Indonesia atau yang sering juga disebut difabel, seringkali mendapat anggapan bahwa mereka adalah masyarakat yang tidak produktif, tidak mampu menciptakan karya, sehingga hak-hak sebagai manusia pun seringkali diabaikan dan dianggap remeh. Dipandang sebelah mata, kasihan, dan dianggap berbeda seringkali dirasakan oleh para penyandang di lingkungan. Meskipun difabel merupakan singkatan dari *differently-able*, namun menjadi difabel di tengah masyarakat yang terbiasa dengan sesuatu yang bersifat normal tetap memiliki tantangan tersendiri. Hampir di setiap fasilitas umum yang tersedia hanya sebatas untuk orang normal, tanpa memikirkan fasilitas bagi difabel. Padahal kelompok difabel juga merupakan warga negara yang memiliki hak dan kewajiban yang sama dengan warga negara lainnya.

Kata Kunci— Mobilitas, Penyandang Disabilitas, Yogyakarta

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

DESIGN ELECTRIC TRICYCLE TO ENHANCE URBAN MOBILITY FOR PEOPLE WITH DISABILITY

Name	*: Luh Putu Anggita*
NRP	*: 08311640000084*
Departement	*: Product Design*
Faculty	*: Faculty of Creative Design and Digital Business*
Conselor Lecture	*: Ellya Zulaikha S.T, M.Sn, P.hD*
	Dr. Achmad Arifin, M.Eng

ABSTRACT

Persons with disabilities in Indonesia or often also called disabled, often get the notion that they are unproductive communities, unable to create works, so that human rights are often ignored and underestimated. Being underestimated, felt sorry for, and considered different are often felt by persons in the environment. Although diffable stands for differently-able, being diffable in a society that is accustomed to something normal still has its own challenges. Almost every public facility available is limited to normal people, without thinking about facilities for the disabled. Even though the disabled group is also a citizen who has the same rights and obligations as other citizens.

Keywords — Disability, Mobility, Tricycle

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR ISI

COVER DALAM iii
LEMBAR PENGESAHAN vii
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT ix
KATA PENGANTAR xi
UCAPAN TERIMA KASIH xiii
ABSTRAK xv
ABSTRACT xvii
DAFTAR ISI xix
DAFTAR GAMBAR xxiii
DAFTAR TABEL xxv
BAB 1 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tinjauan Situasi dan Kondisi Lapangan 2
1.3 Permasalahan/Rumusan Masalah 7
1.4 Batasan Masalah/Ruang Lingkup 7
1.5 Maksud dan Tujuan Perancangan 7
1.6 Manfaat 8
BAB 2 9
TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1 Pengertian Handicap *Tricycle* 9
2.2 Referensi Produk *Tricycle* Elektrik 10
2.3 Studi Hasil Riset Terdahulu 11
2.4 Tinjauan Jenis *Tricycle* 18
2.5 Tinjauan Elemen Dasar *Tricycle* 20
2.6 Tinjauan Kinerja *Tricycle* 22
2.7 Tinjauan Anatomi Part & Komponen *Tricycle* Elektrik 22
2.8 Tinjauan Jenis Baterai pada Elektrik *Tricycle* 25
2.9 Desain Acuan 27
BAB 3 28
METODE PENELITIAN 29
3.1 Judul Perancangan 29
3.2 Subjek dan Objek Perancangan 29

3.3 Kerangka Analisis Konsep 30
3.4 Skema Penelitian 31
3.5 Metode Pengumpulan Data 31
3.5.1 Studi Observasi 32
3.5.2 Studi Literature 33
BAB 4 35
HASIL ANALISA 35
4.1 Analisa Kondisi Medan Jalan yang Ditempuh 35
4.2 Analisa Jalan yang Dilalui 36
4.3 Analisa Studi Kasus Penerapan Tricycle di Yogyakarta 37
4.4 Analisa Jenis Ban pada Wheel Hub Motor 38
4.5 Analisa Ukuran Roda 40
4.6 Analisa Pemilihan Rem/Brake 42
4.7 Analisis Komponen Kelistrikan, Pemilihan Dinamo dan Spesifikasi 44
4.8 Analisis Passanger Package (Ergonomi dan Antropometri) 45
4.9 Analisa Geometri 48
4.10 Analisis Pengaruh Ketinggian Jalan terhadap Ground Clearance Kendaraan 53
4.11 Analisis Handlebar 54
4.12 Analisa Penempatan Suspensi 56
4.13 Analisis Konfigurasi Engineering Package (Tata Letak Part dan Komponen) 57
4.14 Analisis Center of Gravity 58
4.15 Analisis Kekuatan Rangka 58
4.16 Design Requirement and Objective (DR&O) 61
4.17 Prelimenary Design Basic Platform dan Spesifikasi 61
4.18 Key Concept 63
4.19 Positioning Map Analysis 64
4.20 Analisa Persona/Target Konsumen 65
4.21 Analisa Aktivitas 66
4.22 Analisa Barang Bawaan 71
4.1 Analisis Pasar / Market Share Competitor Analysis (MSCA) 72
4.2 Affinity Diagram 73
4.3 Persona Style 75

4.4 Image Board dan Mood Board 76
4.5 Analisis Material 77
4.6 Analisis Altenatif Desain 80
BAB 5 81
KONSEP DAN IMPLEMENTASI DESAIN 81
5.1. Implementasi Konsep Desain 81
5.2. Eksplorasi Sketsa Ide 81
5.3. Alternatif Desain 82
5.4. Matriks Pemilihan Desain 83
5.5. Pengembangan Desain 84
5.6. Desain Akhir 87
5.7. Gambar 3D Model & Rendering 88
5.8. Variasi Warna dan Grafis Branding 90
5.9. Gambar Suasana 91
5.10. Tes Produk 92
5.11. Gambar Teknik 94
BAB 6 98
PENUTUP 99
6.1 Kesimpulan 99
6.2 Saran 100
LAMPIRAN 103
BIODATA PENULIS 116

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Salah satu halte di Jalan Malioboro 6
Gambar 1.2 Fasilitas di Museum 6
Gambar 2.1 Tricycle Manual APDK 11
Gambar 2.2 Manual Tricycle Indian Standard 12
Gambar 2.3 Manual Tricycle Kien Tuong 12
Gambar 2.4 Manual Tricycle Light Foot 13
Gambar 2.5 Manual Tricycle Motivation 14
Gambar 2.6 Manual Tricycle PET 15
Gambar 2.7 Manual Tricycle Whirlwind 16
Gambar 2.8 Motor Brushed DC 23
Gambar 2.9 Mid Drive 24
Gambar 3.1 Kerangka Analisis Konsep 30
Gambar 3.2 Skema Penelitian 31
Gambar 3.3 Affinity Diagram 33
Gambar 4.1 Skenario Alur yang dilalui 37
Gambar 4.2 Penggunaan Tricycle dan Kursi Roda 38
Gambar 4.3 Roda ukuran 12 inch 40
Gambar 4.4 Hasil Analisa Menggunakan electricbikesimulator.com 45
Gambar 4.5 Geometri City Hooper 3 Wheel 48
Gambar 4.6 Geometri Daibot Electric Scooter 49
Gambar 4.7 Geometri Van Raam Easy Go 49
Gambar 4.8 Standarisasi Pembuatan Polisi Tidur 54
Gambar 4.9 Simulasi Ground Clearance terhadap Kendaraan 54
Gambar 4.10 Diagram Block 57
Gambar 4.11 Konfigurasi Engineering 58
Gambar 4.12 Hasil Uji Center of Gravity 58
Gambar 4.13 Rangka Tricycle 59
Gambar 4.14 Pembebanan pada rangka 59
Gambar 4.15 Hasil uji kekuatan rangka 60
Gambar 4.16 Design Requirement and Objective 61
Gambar 4.17 Desain Electric Tricycle 64
Gambar 4.18 Gambar Perbandingan MSCA 72

Gambar 4.19 Positioning Map 64
Gambar 4.20 User Persona 65
Gambar 4.21 Peta Persebaran Mobiliasai Yogyakarta 67
Gambar 4.22 Jarak maksimum yang dapat ditempuh 67
Gambar 4.23 Affinity Diagram 73
Gambar 4.24 Affinity Diagram Comfort 73
Gambar 4.25 Affinity Diagram Tough 74
Gambar 4.26 Accessible 74
Gambar 4.27 Affinity Diagram Efisien 75
Gambar 4.28 Affinity Diagram Style 75
Gambar 4.29 Image Board 76
Gambar 4.30 Image Board 77
Gambar 4.31 Prelimenary Design 80
Gambar 5.1 Eksplorasi desain tricycle 82
Gambar 5.2 Eksplorasi desain tricycle 82
Gambar 5.3 Alternatif 1 82
Gambar 5.4 Alternatif 2 83
Gambar 5.5 Alternatif 3 83
Gambar 5.6 Lampu LED 84
Gambar 5.7 LCD Display 85
Gambar 5.8 Line Tracer 85
Gambar 5.9 Obstacle Sensor 86
Gambar 5.10 Seat Controller 86
Gambar 5.11 Desain Final 87
Gambar 5.12 Render 3D model 88
Gambar 5.13 Render 3D model 89
Gambar 5.14 Branding Produk 90
Gambar 5.15 Variasi warna hitam 91
Gambar 5.16 Rendering Suasana 91
Gambar 5.17 Rendering suasana 92
Gambar 5.18 Frame 92
Gambar 5.19 Hasil Uji Kekuatan Rangka 93

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Difabel di Yogyakarta 28
Tabel 2.1 Perbandingan Tricycle Elektrik 35
Tabel 2.2 Kelebihan dan Kekurangan APDK 36
Tabel 2.3 Kelebihan dan Kekurangan Indian Standard 37
Tabel 2.4 Kelebihan dan Kekurangan Kien Tuong 38
Tabel 2.5 Kekurangan dan Kelebihan Light Foot 39
Tabel 2.6 Kelebihan dan kekurangan Motivation 40
Tabel 2.7 Kelebihan dan Kekurangan PET 41
Tabel 2.8 Kelebihan dan Kekurangan Whirlwind 42
Tabel 2.9 Perbedaan spesifikasi berdasarkan sistem 43
Tabel 2.10 Perbedaan spesifikasi berdasarkan faktor kenyamanan 43
Tabel 2.11 Perbedaan Tadpole dan Delta Trike 44
Tabel 2.12 Perbedaan jenis wheelbase 48
Tabel 2.13 Perbedaan Jenis Baterai 53
Tabel 4.1 Kondisi Jalan di Beberapa Tempat di Yogyakarta 61
Tabel 4.2 Perbandingan Jenis Roda 65
Tabel 4.3 Perbandingan ukuran roda 66
Tabel 4.4 Perbandingan Jenis Brake 68
Tabel 4.5 Ukuran Bagian Tubuh Laki-laki 90% dan Perempuan 50% 71
Tabel 4.6 Hasil Simulasi Posis Berkendara 77
Tabel 4.7 Perbandingan Jenis berdasarkan Jumlah Penggunaan Suspensi 78
Tabel 4.8 Segementasi Persona 88
Tabel 4.9 Skenario Aktivitas Bekerja 91
Tabel 4.10 Skenario Aktivitas *Commuting* 91
Tabel 4.11 Fitur yang dibutuhkan 92
Tabel 5.1 Matriks penilaian alternatif 106

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kurangnya Tingkat Mobilisasi Penyandang Disabilitas

Penyandang disabilitas di Indonesia atau yang sering juga disebut difabel, seringkali mendapat anggapan bahwa mereka adalah masyarakat yang tidak produktif, tidak mampu menciptakan karya, sehingga hak-hak sebagai manusia pun seringkali diabaikan dan dianggap remeh. Dipandang sebelah mata, kasihan, dan dianggap berbeda seringkali dirasakan oleh para penyandang di lingkungan. Meskipun difabel merupakan singkatan dari *differently-able*, namun menjadi difabel di tengah masyarakat yang terbiasa dengan sesuatu yang bersifat normal tetap memiliki tantangan tersendiri. Hampir di setiap fasilitas umum yang tersedia hanya sebatas untuk orang normal, tanpa memikirkan fasilitas bagi difabel. Padahal kelompok difabel juga merupakan warga negara yang memiliki hak dan kewajiban yang sama dengan warga negara lainnya.

Kurangnya Ketersediaan Sarana untuk Menunjang Mobilitas Penyandang Disabilitas

Sarana transportasi merupakan salah satu fasilitas yang dapat memberikan manfaat bagi penyandang disabilitas dalam rangka meningkatkan mobilisasi. Akan tetapi di Indonesia sendiri saat ini ketersediaan angkutan atau transportasi ini belum terlalu terlihat.

Bagi *Tricycle* atau sering juga disebut *Trike* telah menjadi salah satu transportasi alternatif bagi para penyandang disabilitas untuk memenuhi kebutuhan mobilisasi baik jarak dekat maupun jauh. Hingga saat ini penggunaan *Tricycle* di Indonesia masih cukup jarang. Hal tersebut dikarenakan banyak faktor, salah satunya adalah ketersediaan fasilitas umum untuk menunjang aktivitas pengguna *tricycle*. Masyarakat penyandang disabilitas masih belum mengetahui penggunaan *trike*, sehingga lebih memilih menggunakan kursi roda manual terutama dalam aktivitas *indoor*.

Di Indonesia sendiri, belum ada desain *trike*/*tricycle* yang memenuhi standard untuk difabel. Oleh karena itu, banyak penyedia jasa modifikasi sepeda/motor yang dialihfungsikan agar lebih ramah untuk difabel. Ada dua jenis *trike* yang biasa diproduksi yaitu *reverse trike serta delta trike*. *Reverse trike* memiliki artian yaitu motor/sepeda roda tiga yang memiliki dua roda di bagian depan. Biasanya *trike* jenis ini digunakan difabel yang pernah mengendarai motor/sepeda secara normal sebelumnya. Selain itu ada delta trike, yaitu sepeda/motor roda tiga yang memiliki dua roda di belakang. *Trike* jenis ini digunakan untuk difabel yang cacat sejak lahir atau tidak pernah mengendarai motor/sepeda sebelumnya.

1.2 Tinjauan Situasi dan Kondisi Lapangan

Tinjauan Subjek Penelitian

Daerah Istimewa Yogyakarta saat ini sedang gencar untuk mewujudkan kota inklusi yang mana ramah terhadap penyandang disabilitas agar tidak ada lagi diskriminasi dan perbedaan. Penyandang disabilitas di Daerah Istimewa Yogyakarta mencapai 29.530 jiwa menurut Dinas Sosial pada tahun 2017. Dengan uraian beberapa kabupaten/kota di antaranya Kulon Progo 5.775 jiwa, Bantul 6.525 jiwa, Gunung Kidul 8.594 jiwa, Sleman 6.669 jiwa dan kota Yogyakarta 1.967. Sedangkan menurut Badan Pusat Statistik tahun 2019, total penduduk Yogyakarta baik yang berkubutuhan khusus maupun tidak adalah sekitar 3.842.932 orang. Penyandang disabilitas tersebut sudah termasuk penyandang cacat fisik, buta/tuna netra, mental/jiwa, fisik dan mental, dan lainnya yang terdapat pada keseluruhan Kota dan Kabupaten di Daerah Istimewa Yogyakarta. Dalam jumlah yang tidak sedikit ini, Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta hendaknya memberikan perhatian yang cukup terutama dalam hal aksesibilitas.

No	Jenis	Bantul		Gunung Kidul		Kulonprogo		Sleman		Yogyakarta		Jumlah
		Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%	
1.	ADK	625	20,95	1.010	33,86	505	16,93	628	21.05	215	7,21	2.983
2.	PD	5.900	22,22	7.584	28,57	5.270	19,85	6.041	22,76	1.752	6,60	26.547

Tabel 1.1 Data Difabel di Yogyakarta

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2019

Keterangan:

ADK = Anak Dengan Kedisabilitasan

PD = Penyandang Disabilitas

Kota Yogyakarta merupakan salah satu kota yang pernah dilanda peristiwa bencana alam yang dahsyat, salah satunya berupa gempa dengan besar 6,2 skala Richter pada tanggal 27 Mei 2006. Hal tersebut mengakibatkan banyak rumah dan gedung perkantoran yang hancur, sehingga memakan korban jiwa hingga 6.234 jiwa dan lebih dari 5.000 orang luka-luka. Kedahsyatan gempa tersebut juga mengakibatkan 1.508 orang mengalami cacat fisik dan 826 korban sudah berhasil di rehabilitasi, sementara sisanya masih dalam perawatan. Kecacatan fisik ini disebabkan karena tertimpa reruntuhan bangunan yang mengakibatkan kelumpuhan pada beberapa anggota gerak. Sehingga dalam kondisi ini, banyak masyarakat Yogyakarta yang menjadi disabilitas bukan hanya karena bawaan lahir, melainkan juga pengaruh faktor bencana alam yang bisa terjadi kapanpun.

Kehidupan penyandang disabilitas di Yogyakarta masih menemukan banyak kesulitan. Kesulitan tersebut meliputi berbagai aspek kehidupan seperti aspek ekonomi, sosial, politik, kesempatan kerja, kesehatan, dan lain-lain. Kota Yogyakarta yang menyandang predikat kota pelajar, kota budaya, kota inklusi, dan sebagainya, dituntut untuk ramah dalam aksesnya tak tekecuali oleh penyandang disabilitas. Kemudahan mengakses sangatlah penting mengingat banyaknya penyandang disabilitas yang produktif dan dapat bermobilisasi.

Dalam hal meningkatkan mobilitas penyandang disabilitas, terdapat salah satu Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) di Yogyakarta yang fokus

dalam penyediaan alat bantu gerak berupa kursi roda. Adalah UCP Roda untuk Kemanusiaan Indonesia yang selama ini bekerja membantu para penyandang disabilitas agar tetap mampu bergerak tanpa keterbatasan. UCPRUK telah berdiri sejak tahun 2009. Keterlibatan UCPRUK dalam pemenuhan alat bantu gerak untuk difabel telah dibantu oleh berbagai pihak swasta, sementara Pemerintah Kabupaten Wonosobo belum memberikan bantuan dana. Meskipun begitu, kursi roda selalu tersedia untuk memenuhi kebutuhan tanpa harus membebani biaya bagi penyandang disabilitas. Selain itu, layanan yang diberikan di UCPRUK tidak hanya sebatas pemberian kursi roda, melainkan hingga layanan perawatan, perbaikan dan tindak lanjut serta pelatihan bagi pengguna.

Tinjauan Peraturan dan Regulasi

Dalam rangka mewujudkan Daerah Istimewa Yogyakarta yang ramah akan disabilitas, Pemerintah Yogyakarta mengeluarkan Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 4 Tahun 2019 tentang Pemajuan, Perlindungan, dan Pemenuhan Hak-Hak Penyandang Disabilitas. Upaya ini dilakukan pemerintah untuk meningkatkan kesadaran bahwa disabilitas bukan penghalang dalam pemenuhan hak-hak dan kewajiban penyandang tanpa adanya diskriminasi. Peraturan Daerah ini juga berkaitan dengan Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1997 tentang Penyandang Disabilitas yang menegaskan bahwa para penyandang disabilitas memiliki sejumlah hak seperti yang tercantum pada pasal 13 yang berbunyi: “Setiap penyandang cacat mempunyai kesamaan kesempatan untuk mendapatkan pekerjaan sesuai dengan jenis dan derajat kecacatannya.”

Pada pasal 6 dijelaskan bahwa setiap difabel berhak memperoleh: (a) pendidikan pada semua satuan, jalur, jenis, dan jenjang pendidikan; (b) pekerjaan dan penghidupan yang layak sesuai jenis dan derajat kecacatan , pendidikan, dan kemampuannya; (c) perlakuan yang sama untuk berperan dalam pembangunan dan menikmati hasil-hasilnya; (d) aksesibilitas dalam rangka kemandiriannya; (e) rehabilitasi, bantuan sosial, dan pemeliharaan taraf kesejahteraan sosial; dan (f) hak yang sama untuk menumbuhkembangkan

bakat, kemampuan, dan kehidupan sosialnya, terutama bagi difabel anak dalam lingkungan keluarga dan masyarakat.

Selain itu, pada Pasal 1 ayat 13 Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 4 tahun 2012 tentang Perlindungan dan Pemenuhan Hak-Hak Penyandang Disabilitas menyebutkan bahwa Aksesibilitas adalah kemudahan yang disediakan bagi penyandang disabilitas dan orang sakit guna mewujudkan kesamaan kesempatan dalam segala aspek kehidupan dan penghidupan.

Peraturan yang mengatur aksesibilitas pelayanan dan fasilitas umum bagi penyandang disabilitas sudah cukup banyak. Pemikiran untuk meningkatkan kualitas kehidupan kelompok masyarakat disabilitas dalam berbagai aspek kehidupan merupakan kewajiban bagi Pemerintah Daerah maupun Pemerintah Kabupaten/Kota sehingga penyetaraan kesempatan dan partisipasi dapat lebih optimal.

Tinjauan Situasi dan Kondisi Jalan

Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki luas daerah sekitar 3.185,80 km^2 dan sekitar 1.084 jiwa per km^2. Berdasarkan kondisi geografisnya, Yogyakarta merupakan salah satu wilayah yang rawan terhadap bencana alam. Potensi bencana alam tersebut meliputi bahaya alam Gunung Merapi, bahaya gerakan tanah, bahaya banjir, bahaya tsunami, dan gempa bumi.

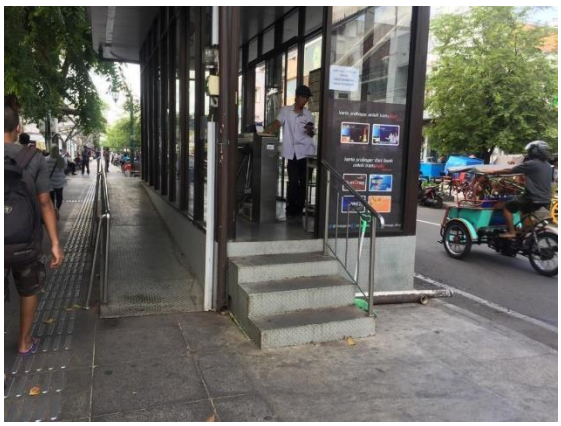
Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 4 Tahun 2012 tentang perlindungan dan pemenuhan hak-hak penyandang disabilitas meliputi bangunan umum dan sarananya, jalan umum, dan angkutan umum. Fasilitas umum dibagi dua yaitu: aksesibilitas fisik yang meliputi

1. Bangunan umum yang digunakan untuk kegiatan keagamaan, usaha, sosial, budaya

2. Jalan umum yang digunakan untuk masyarakat yang dilengkapi dengan rambu lalu lintas, marka jalan, fasilitas untuk sepeda, pejalan kaki dan penyandang disabilitas.
3. Angkutan umum

Dan aksesibilitas non fisik yang meliputi pelayanan informasi dan pelayanan khusus.

Pada **Gambar 1.1** telah diperlihatkan bahwa fasilitas umum di Yogyakarta seperti halte bus sudah memenuhi kriteria sehingga mempermudah semua kalangan terutama penyandang disabilitas. Selain itu pada **Gambar 1.2** juga diperlihatkan di salah satu fasilitas umum seperti museum di Yogyakarta, Museum Vredeburg juga sudah dilengkapi dengan kursi roda di bagian pusat pelayanan informasi.



Gambar 1.1 Salah satu halte di Jalan Malioboro
Sumber: Penulis, 2019

Gambar 1.2 Fasilitas di Museum
Sumber: Penulis, 2019

1.3 Permasalahan/Rumusan Masalah

- Terbatasnya jarak mobilitas penyandang disabilitas di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta karena sebagian besar masih menggunakan kursi roda manual dan harus digerakkan dengan tangan sehingga menimbulkan titik lelah pagi pengendara.
- Penyandang disabilitas memiliki mobilitas yang tinggi dalam kota sehingga membutuhkan alat transportasi yang mampu memenuhi kebutuhan aktivitas luar ruangan.
- Alat penggerak *tricycle*/trike manual yang sudah ada tidak mampu digunakan ketika berada di posisi menanjak (kurang dari 30^0)

1.4 Batasan Masalah/Ruang Lingkup

What	Rancangan ini berupa *tricycle* atau trike khusus penyandang disabilitas dengan motor sebagai alat bantu gerak
Where	Rancangan ini dapat digunakan di Daerah Istimewa Yogyakarta khususnya perkotaan
Who	Ditargetkan untuk penyandang disabilitas paraplegia yang memiliki keterbatasan pada alat gerak bagian bawah
When	Rancangan ini akan digunakan ketika penyandang membutuhkan alat bantu gerak di luar rumah yang memakan jarak hingga 30 km.

1.5 Maksud dan Tujuan Perancangan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk perancangan *tricycle* khusus penyandang disabilitas yang aman serta efektif dalam meningkatkan mobilitas Penelitian ini mempunyai beberapa tujuan antara lain :

1. Memfasilitasi kebutuhan mobilitas yang berhubungan dengan kegiatan luar ruangan para penyandang disabilitas di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta
2. Mendesain *tricycle/trike* yang sesuai dengan ergonomi penyandang disabilitas paraplegia
3. Mendesain *tricycle*/trike dengan sistem gerak elektrik dengan tujuan memudahkan gerak dan mobilitas

1.6 Manfaat

Manfaat untuk penyandang disabilitas

1. Mampu meningkatkan mobilitas terutama dalam menempuh jarak yang jauh
2. Membantu penyandang disabilitas yang ingin mandiri dalam melakukan segala aktivitas sehingga meningkatkan produktivitas

Manfaat untuk pemerintah

1. Mampu meningkatkan perekonomian daerah dengan memanfaatkan tingkat produktivitas penyandang disabilitas
2. Mendukung peraturan daerah tentang hak-hak penyandang disabilitas

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Handicap *Tricycle*

Sepeda tidak pernah terlepas dengan aktivitas di luar ruangan, begitu juga dengan *tricycle*. Ditinjau dari kebutuhannya, sepeda tidak hanya dibutuhkan oleh orang-orang normal, namun juga mereka yang memiliki keterbatasan dalam gerak atau orang-orang disabilitas. Ada beberapa alat yang dapat menjadi alternatif sebagai sarana gerak bagi orang-orang disabilitas, biasa disebut dengan *adaptive bike*. Orang-orang disabilitas yang dimaksud cenderung memiliki masalah pada anggota gerak atau fungsi motorik, seperti *Multiple Sclerosis*, *Cerebral Palsy*, Amputasi, *Parkinson* ataupun Polio.

Tricycle atau sering juga disebut *trike*, merupakan kendaraan berbasis sepeda yang memiliki tiga roda. *Tricycle* merupakan salah satu jenis sepeda yang tergolong dalam *adaptive bike*. Awal ditemukannya sepeda roda tiga ini dimulai dari penemuan sepeda pertama. Catatan sejarah pertama dari sepeda roda tiga ini berasal dari paruh kedua abad ke-17, satu setengah abad sebelum penemuan sepeda pertama yang tidak memiliki alat penggerak. Versi lain dari penemuan sepeda beroda tiga ini adalah berawal dari seorang penderita *paraplegia* bernama Stephan Farffler, yang tinggal di sekitar Nuremburg pada tahun 1680. Pada pertengahan abad ke-19, sepeda menjadi salah satu transportasi yang cukup populer. Masalah keamanan menjadi penyebab utama penambahan ban ketiga pada sepeda *tricycle*. Dengan adanya tiga roda ini diharapkan dapat menjaga stabilitas keseimbangan dan mencegah cidera bagi pengendara. Hal ini kemudian mempengaruhi desain sepeda yang ada di sekitar.

Tricycle memiliki berat maksimal 90 hingga 150 kg dan bisa dibebani hingga 250 kg. Beberapa jenis trike dapat menampung lebih hingga 2 orang sesuai dengan desain dan kebutuhan. Selain itu, *tricycle* dikenal sebagai alat bantu transportasi yang mampu menempuh jarak yang cukup jauh.

2.2 Referensi Produk *Tricycle* Elektrik

Dalam proses desain yang dilakukan, ada beberapa produk *tricycle* elektrik di pasaran yang digunakan sebagai referensi untuk konsep bentuk, mekanika serta pemasaran produk. Berikut ini adalah referensi produkproduk tersebut :

1. Pedego Electric *Tricycle*
2. eWheels EW – 29
3. Addmotor Motan Fat Tire
4. RMB EV Libert-e
5. Shopper Adult Trike
6. PFIFF Grazia-Bosch

Pada tabel di bawah, merupakan beberapa perbedaan spesifikasi yang mempengaruhi suatu elektrik *tricycle*.

Tabel 2.1 *Perbandingan Tricycle Elektrik*

Name	**Pedego Electric *Tricycle***	**eWheels EW - 29**	**Addmotor Motan Fat Tire**	**RMB EV Libert-e**	**Shopper Adult Trike**	**PFIFF Grazia-Bosch**
Power	250W	500W	750W	350W	500W	400W
Wheel Size	20”	26”	24” Fat tire	20”	24”	26”
Speed	20 km/h	24 km/h	37 km/h	18 km/h	18 km/h	25 km/h
Range	40 km	32 km	64 – 80 km	24 km	40 km	60 km
Battery	36V, 11Ah Li-Ion	12V SLA battery	48V, 12.8AH Lithium Battery	36V 10Ah Lithium	36V Battery	36v 11Ah Lithium Ion
Cargo	Belakang	Depan & Belakang	Belakang	Belakang	Belakang	Belakang

2.3 Studi Hasil Riset Terdahulu

Produk eksisting ini merupakan bagian dari penelitian atau riset dari UCP Kursi Roda untuk Kemanusiaan bekerja sama dengan *Massachusetts Institute of Technology* yang berfokus untuk menentukan produk *tricycle* mana yang paling cocok digunakan bagi penyandang disabilitas di Yogyakarta.

1. APDK

Gambar 2.1 Tricycle Manual APDK

Sumber: Dokumentasi UCPRUK

Tabel 2.2 *Kelebihan dan Kekurangan APDK*

KELEBIHAN	KEKURANGAN
- Fitur cukup lengkap; pedal, cargo box, bell - Bisa digunakan di jalan paving, jalan yang datar, jalan yang lurus - Cocok untuk penderita polio, amputee - Untuk kegiatan sosial, berjualan	- Sistem kemudi tidak stabil - Cargo box cenderung kecil - Posisi rem tidak ergonomic

2. Indian Standard

Gambar 2.2 Manual Tricycle Indian Standard

Sumber: Dokumentasi UCPRUK

Tabel 2.3 *Kelebihan dan Kekurangan Indian Standard*

KELEBIHAN	KEKURANGAN
- Ada fitur brake system	- Frame trike terlalu besar - Pedal menyentuh kaki
- Hanya bisa di jalan yang datar dan dipaving	- Susah untuk masuk - Tidak ada brake saat parkir

3. Kien Tuong

Gambar 2.3 Manual Tricycle Kien Tuong

Sumber: Dokumentasi UCPRUK, 2019

Tabel 2.4 *Kelebihan dan Kekurangan Kien Tuong*

KELEBIHAN	KEKURANGAN
- Ada fitur hand brake - Ada fitur atap - Adjustable seat - Cocok untuk penderita polio dan amputasi - Cocok di jalan yang datar dan dipaving	- Frame trike terlalu besar - Pedal menyentuh kaki - Susah untuk masuk - Tidak ada brake saat parkir - Turning radius yang besar

4. Light Foot

Gambar 2.4 Manual Tricycle Light Foot

Sumber: Dokumentasi UCPRUK

Tabel 2.5 *Kekurangan dan Kelebihan Light Foot*

KELEBIHAN	KEKURANGAN
- Terdapat cargo box yang besar Adjustable - gear - Chassis yang kuat - Cocok untuk polio, amputasi, CP ringan - Untuk melakukan aktivitas jualan, membawa anak, aktivitas sosial	- Cargo box yang terbuat dari kayu tidak durable saat hujan - Footrest tidak kuat - Terlalu ringan - Tidak bisa untuk tikungan tajam - Tidak bisa untuk jalanan yang terlalu curam (naik dan turun)

5. Motivation

Gambar 2.5 Manual Tricycle Motivation

Sumber: Dokumentasi UCPRUK

Tabel 2.6 *Kelebihan dan kekurangan Motivation*

KELEBIHAN	KEKURANGAN

- Terdapat handle pedal dan pedal brake - Terdapat brake system (saat berhenti maupun parkir) - Chassis adjustment	- Cargo box yang terbuat dari kayu tidak durable saat hujan - Footrest tidak kuat - Terlalu ringan - Tidak bisa untuk tikungan tajam

6. PET

Gambar 2.6 Manual Tricycle PET

Sumber: Dokumentasi UCPRUK

Tabel 2.7 *Kelebihan dan Kekurangan PET*

KELEBIHAN	KEKURANGAN
- Cargo box yang besar - Maneuver untuk ke depan / ke belakang - Desain cocok untuk anak-anak - Cocok untuk polio, amputasi - Cocok untuk di jalan yang rata dan sedikit menanjak	- Pedal bergerak terlalu cepat pada saat kecepatan tinggi - Brake system tidak efisien - Warna hanya untuk anak-anak - Material kayu tidak cocok saat hujan

7. Whirlwind

Gambar 2.7 Manual Tricycle Whirlwind

Sumber: Dokumentasi UCPRUK

Tabel 2.8 *Kelebihan dan Kekurangan Whirlwind*

KELEBIHAN	KEKURANGAN
- Terdapat adjustable seat yang nyaman - Footrest berukuran besar - Cocok untuk polio dan amputasi - Cocok untuk di jalan yang datar	- Pedal agak sulit untuk digunakan saat pertama kali - Roda depan mudah slip - *Cargo box* terlalu kecil

Berdasarkan hasil riset terdahulu tersebut, dapat disimpulkan spesifikasi dari masing-masing produk adalah sebagai berikut :

Tabel 2.9 *Perbedaan spesifikasi berdasarkan sistem*

	APDK	**Indian Standard**	**Kien Tuong**	**Light Foot**	**Motivation**	**PET**	**Whirlwind**
Sistem Kemudi	*Hand cycle*	*Hand cycle*	*Hand steering*	*Hand cycle*	*Hand cycle*	*Hand cycle*	*Hand cycle*
Chassis	*Tricycle*	*Tricycle*	*Tricycle*	*Tricycle*	*Attachment*	*Tricycle*	*Tricycle*
Cargo Box	Ada	Tidak ada	Ada, kecil	Ada	Tidak ada	Ada	Ada
Sistem rem	Lever pada ban	Caliper brake	Drum brake	Lever pada ban	Caliper brake	Lever pada ban	Lever pada ban

Tabel 2.10 *Perbedaan spesifikasi berdasarkan faktor kenyamanan*

	APDK	**Indian Standard**	**Kien Tuong**	**Light Foot**	**Motivation**	**PET**	**Whirlwind**
Seat Base	Tidak adjustable, berbahan kayu	Tidak adjustable, berbahan besi	Adjustable ke depan/ belakang, berbahan kayu	Tidak adjustable, berbahan kayu	Adjustable ke depan/ belakang, berbahan kayu, ada belt	Tidak adjustable, berbahan kayu, ada belt	Adjustable, berbahan kayu, ada belt
Cushion	Busa lembut	Tidak ada	Busa keras	Busa lembut	Busa, bisa dilepas	Busa keras	Busa keras
Backrest	Adjustable, tidak ada lumbar support	Tidak adjustable, tidak ada support	Ada lumbar support	Tidak ada support	Adjustable saat assembly	Tidak adjustable	Adjustable
Footrest	Tidak adjustable, berbahan kayu	Tidak adjustable, berbahan plat besi	Full floor, tidak adjustable	Adjustable	Adjustable	Full floor, Tidak adjustable	Full floor, tidak adjustable
Armrest	Ada	Tidak ada	Ada	Tidak ada	Ada	Tidak ada	Ada

2.4 Tinjauan Jenis *Tricycle*

Dari segi konstruksi dan frame, *tricycle* untuk disabilitas memiliki beberapa perbedaan dengan sepeda pada umumnya, dengan menyesuaikan kebutuhan dari pengguna. Ada berbagai jenis produk handicap *tricycle* yang sudah beredar di masyarakat saat ini sehingga trike yang ada di pasaran terbagi menjadi dua berdasarkan konfigurasinya, seperti yang tertera pada Tabel 2.11 di bawah ini:

Tabel 2.11 *Perbedaan Tadpole dan Delta Trike*

NO	KONFIGURASI	DESKRIPSI
1	*Tadpole/ Reverse Trike*	1. *Reverse/tadpole trike* memiliki dua roda depan yang sejajar, dan memiliki satu roda belakang, digerakkan dengan pedal yang posisinya di depan. Trikes jenis ini cenderung lebih rendah, lebih kecil, lebih ringan, lebih cepat, dan lebih sporty. Tadpole trikes lebih nyaman dan biasanya lebih stabil pada kecepatan yang lebih tinggi dan bagus untuk pengendara jarak pendek atau jarak jauh. 2. *Braking: Center of gravity* pengemudi tadpole lebih rendah, dan Center of gravity berada di depan sumbu antara kedua roda sehingga memiliki kecenderungan untuk mengangkat roda belakang saat dilakukan pengereman 3. *Turning: Center of gravity* dari *tadpole* saat berbelok atau memutar ditempatkan dengan baik, dan dikombinasikan dengan kursi rendah, sehingga lebih stabil dari pada delta. (sumber:jetrike.com/ergonomics.html) 4. Kelebihan: Dua roda di depan menawarkan pengereman yang sangat baik dan handling yang lebih stabil. - Kekurangan: Desain dan sistem kemudi lebih rumit. (sumber: hell-bent cycle work. Written By Rickey M. 4. Horwitz)

NO	KONFIGURASI	DESKRIPSI

2.	*Delta Trike*	1. *Delta Trikes* memiliki desain dua roda dibelakang satu roda di depan yang melakukan kemudi. Delta trike sangat sesuai bagi mereka yang menginginkan kursi dengan stabilitas yang lebih tinggi karena mereka menempatkan lebih banyak bobot pengendara pada sepasang roda belakang. Daya angkut delta lebih banyak karena sebagian besar berat terbagi antara sepasang roda belakang. 2. *Braking: Center of gravity* Pengendara delta trike berada agak tinggi dan *Center of gravity* berada dibelakang sumbu antara kedua roda sehingga saat melewati tanjakan akan potensi roda depan terangkat cukup besar. - *Turning*: Pada jenis delta trike *center of gravity* posisinya lebih tinggi dan ditempatkan lebih kebelakang. Sehingga saat belokan dan pengereman mengharuskan untuk lebih meningkatkan kontrol pada kemudi. Tetutama pada saat kecepatan tinggi (sumber:jetrike.com/ergonomics.html) 3. Kelebihan: desain lebih sederhana, biaya produksi lebih murah karena masih banyak menggunakan komponen sepeda standar. - Kekurangan: gaya inersia menyebabkan trike mudah terguling saat belokan dengan kecepatan tinggi. pengereman depan hanya tertumpu pada satu roda sehingga perlu daya pengereman yang lebih. (sumber: hell-bent cycle work. Written By Rickey M. Horwitz)

Berdasarkan sistem penggerak, trike atau wheelchair pada umumnya dapat digerakan melalui beberapa cara yaitu:

1. Manual

Tricycle dengan sistem manual sangat mudah dijumpai. Umumnya, alat penggerak pada *tricycle* ini berupa tenaga bantuan tangan ataupun kaki. Khusus untuk handicap *tricycle*, lebih terfokus pada penggerak di bagian tangan dikarenakan bagian kaki penyandang disabilitas kurang berfungsi dengan baik. *Tricycle* manual ini dirancang sebagai salah satu transportasi *outdoor* serta alat terapi bagi penyandang disabilitas.

2. Elektrik

Tricycle dengan sistem elektrik biasanya memanfaatkan penggerak berupa motor/baterai yang dapat diatur kecepatannya dengan jari tangan atau switch yang diletakkan di kemudi, sehingga memudahkan dalam hal pengendalian kecepatan sepeda. Sumber daya sistem ini menggunakan baterai.

3. *Power Assist – Attachment*

Power Assist merupakan salah satu bagian dari *tricycle* yang dikembangkan. Hanya saja, *power assist* berbentuk sebuah device yang bisa dilepas maupun dipasang kapan pun sesuai kebutuhan pengguna. Biasanya *power assist* ini digunakan oleh kursi roda manual, sehingga pengguna dapat menggunakan kursi roda manual lebih mudah terutama pada kegiatan *outdoor*. Meskipun dapat digerakan menggunakan motor yang terdapat di power assist, kursi roda dapat tetap bergerak menggunakan tangan. Device ini lebih murah dibandingkan dengan *tricycle powered* ataupun *electric wheelchair* dan bersifat tidak permanen. *Power assist* ini dapat memberikan user keleluasaan untuk menggunakan *frame* kursi roda yang lebih ringan dan ramping.

2.5 Tinjauan Elemen Dasar *Tricycle*

1. Distribusi Berat

Distribusi berat adalah ukuran dari berat *horizontal* yang dipindahkan antara roda depan dan belakang. Distribusi berat sangat mempengaruhi kestabilan dari *tricycle*. Semakin berat roda depan, maka kondisi menikung dan *oversteer* akan lebih baik. Namun jika terlalu berat pada roda depan dan roda belakang terlalu ringan, maka akan membuat roda belakang menjadi slip terutama saat melewati tikungan tajam maupun saat menikung dalam kecepatan tinggi. Berat yang terlalu bertindih pada bagian belakang *tricycle* menyebabkan trike terbalik karena roda tunggal memiliki bobot yang lebih banyak. *Tricycle* yang optimal adalah dengan distribusi berat 70/30.

2. *Center of Gravity*

Center of Gravity adalah rasio bobot *vertical* atas ke bawah, yang merupakan kebalikan dari distribusi berat. *Center of Gravity* memiliki fungsi yang sama penting seperti distribusi berat, yaitu untuk mengoptimalkan kemampuan trike. Namun yang sedikit berbeda adalah kondisi *Center of Gravity* yang tidak memiliki pengaruh pada stabilitas rasio ketika diturunkan. Kendaraan dengan

Center of Gravity yang rendah memiliki beberapa kelemahan seperti dalam hal visibilitas, keamanan, kenyamanan dan kepraktisan. Untuk alasan praktis, kebanyakan sepeda menempatkan sebagian besar beban di atas roda.

3. *Wheelbase*

Wheelbase merupakan jarak antara poros roda belakang dan roda depan. Dimensi wheelbase sangat mempengaruhi sistem kemudi, distribusi berat dan kenyamanan secara keseluruhan. Perbedaan seputar wheelbase terdapat pada Tabel 2.12 di bawah ini.

Tabel 2.12 *Perbedaan jenis wheelbase*

No	Jenis *Wheelbase*	Kelebihan	Kekurangan
1.	*Short Wheelbase* (kurang dari 40”)	• Menciptakan radius putar yang lebih cepat • Lebih stabil dan nyaman • Frame lebih kecil dan compact • Lebih ringan	• Posisi duduk menjadi lebih terbatas • Posisi duduk user memilki efek pada distribusi berat secara keseluruhan
2.	*Long Wheelbase*	• Efek distribusi berat yang terbentuk dari	• *Frame* yang lebih panjang
	(lebih dari 40”)	• posisi duduk user memiliki pengaruh yang tidak besar (lebih kecil) Kursi memiliki banyak alternatif posisi dalam berkendara, bahkan dengan roda belakang berdiameter lebih besar	• membuat bobot yang lebih berat Radius putaran lebih besar

4. Titling

Tilting adalah sistem kemudi yang memungkinkan roda untuk miring saat berbelok. Pada trike yang tidak menggunakan tilting maka *center of gravity* harus rendah dan *wheel track* lebih lebar untuk alasan kestabilan, dan saat bermanuver harus berapa pada kecepan rendah atau normal agar trike tidak terguling. Dengan adanya sistem tilting akan memungkinkan trike dengan *center of gravity* yang lebih tinggi dan *wheel track* lebih pendek, kemudian juga akan tetap stabil saat bermanuver dengan kecepatan tinggi. Salah satu hal yang mempengaruhi trike akan terbalik saat berbelok adalah letak *center of gravity*.

2.6 Tinjauan Kinerja *Tricycle*

Jarak tempuh terjauh yang dapat dicapai oleh *tricycle electric* di Indonesia mencapai 36 km dan untuk jarak tempuh sedemikian hanya perlu mengeluarkan biaya Rp 400. Sedangkan utuk jalan menaik *tricycle* mampu naik dengan sudut kemiringan hingga 30 derajat. Waktu yang diperlukan untuk mengisi penuh akumulator adalah 2 hingga 3 jam dan akumulator dapat diisi kapan saja tanpa menunggu habis.

Sepeda roda tiga elektrik ini dapat dipakai melewati jalan yang tergenang air dengan syarat *dynamo* tidak tergenang air. Cara kerja sepeda roda tiga elektrik pada dasarnya sama dengan cara kerja sepeda motor bertenaga bensin yaitu kendaraan didorong oleh sebuah mesin dan mesin tersebut membutuhkan bahan bakar. Perbedaan utama adalah bahan bakar di motor konvensional diganti dengan baterai atau *fuel cell* dalam bentuk listrik (Hollister, 2016).

2.7 Tinjauan Anatomi Part & Komponen *Tricycle* Elektrik

Terdapat beberapa komponen utama menurut Bogipower (Prasetyo, 2017) yang dibutuhkan pada perakitan kendaraan listrik diantaranya motor penggerak, *controller*, sumber tenaga yang biasa menggunakan aki ataupun

baterai. Bagian-bagian penting yang terdapat pada *tricycle* akan dijelaskan pada bagian tinjauan anatomi part maupun komponen.

1. Motor penggerak/dynamo

   Motor penggerak atau juga bisa disebut dinamo adalah komponen yang berfungsi menghasilkan gerakan putaran tenaga untuk mendorong sepeda.

2. *Motor brushed DC*. Memiliki keunggulan yaitu lebih murah secara harga. Tingkat efisiensi *motor brushed DC* juga tergolong cukup boros. Jenis motor pada **Gambar 2.1** lebih baik dilengkapi dengan sistem *gearbox* gigi redusi, agar torsi dan *dynamo* tidak cepat panas.

Gambar 2.8 Motor Brushed DC

Sumber: https://www.electricisart-bogipower.com/2014/11/tentang-seputar-motor-brush-kendaraan.html

3. Motor BLDC (Brushless DC). Keunggulan dari motor ini adalah efisiensi yang tinggi dan mudah dalam pemasangan. Motor BLDC sendiri memiliki 2 macam model yaitu *Hub Motor* yaitu dinamo yang peletakannya langsung pada roda dengan contoh Amthi, Taizhou QS, HBS, Jiaboo motor. Selain itu ada Mid Drive Motor, yaitu dinamo yang pemasangannya terletak tidak langsung ke roda. Beberapa contoh *Mid Drive Motor* adalah HPM Golden motor, Mars Etek, CQ motor, Ningbo, dan masih banyak lagi. Hub motor dapat lebih mudah dimodifikasi menjadi *Mid Drive*, sedangkan *mid drive* tidak bisa diubah menjadi *hub motor*.

Gambar 2.9 Mid Drive

Sumber motor-bld: https://www.electricisarc-kendaraan.html

4. Kontroller

   Kontroller pada sejenis kendaraan sepeda listrik tidak serumit pada motor, di mana pada umumnya dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu :

- Kontroller standar pada umumnya memiliki fitur yang minimalis dan tidak memiliki fitur yang lengkap
- Kontroller *LED/LCD function* adalah kontroller yang support panel display. Pada panel display juga memiliki fitur yang bervariasi.
- Kontroller *full* fitur adalah controller yang memiliki banyak fitur, fitur tambahan yang dimiliki adalah *support pedal assist sensor*, auto kalibrasi arah putaran, *brake switch*, regen fitur, *3 speed shifting*, dan fitur-fitur lainnya. Kelebihan utama kontroller *full fitur* adalah *support sensorless* sistem.
- Kontroller *Sinewave* yang pada umumnya sudah merupakan controller yang full fitur. Kontroller sinewave adalah kontroller yang memutar putaran motor BLDC dengan sistem gelombang sinus, hall ini memiliki keunggulan motor akan berputar nyaris tanpa suara, power lebih besar dan efisiensi lebih tinggi.

5. Baterai dan charger baterai

   Baterai adalah komponen paling mahal pada sebuah sepeda listrik. Baterai adalah komponen banyak variasi seperti motor penggerak. Jenis baterai *lithium* pada kendaraan sejenis sepeda listrik secara umum digolongkan jadi:

   - Baterai *lithium ion* 10-12Ah model *frog, bottle trapes*.
   - Baterai *lithium ion* 15-20Ah model *rear rack*.
   - Baterai *lifepo* 15-20Ah

6. *Handle Gas*

   Variasi jenis *handle gas* pada jenis sepede listrik ada 2 jenis. Model handle gas tarik dan *model thumb throttle*. *Handle gas* tarik adalah handle gas yang bentukya *full grip* persis seperti milik sepeda motor bensi pada umumnya. *Thumb throttle* adalah gas dimana model pencetnya adalah menggunakan dorongan jempol tangan. Pada fitur tertentu handle gas juga terdapat LED lampu indikator baterai untuk memantai kapasitas baterainya.

7. LED/LCD panel

   Fungsi LED/LCD Panel adalah untuk menampilkan *display* pada stang sepeda. Beberapa merk dan fitur juga bervariasi. *Display* paling sederhana adalah menampilkan LED indikator kapasitas baterai. *Display* standar bisa menampilkan pedal assist level, 6km/h *cruise control*. *Display* yang *full* lengkap berupa tampilan LCD bisa menampilkan *speedometer*, suhu motor, dan beragam fitur tampilan lainnya. Pada *display LCD* hendalah dalam memilih harus teliti karena komponen ini harus tahan terhadap guncangan stang dan ketahanan terhadap air hujan.

8. Handle rem dengan *switch*

   Handle rem ini sama persis seperti handle sepeda pada umumnya, hanya saja pada sistem *electric* dibutuhkan switch untuk memutus listrik yang masuk ke dinamo supaya tidak terjadi gas dan rem secara bersamaan.

2.8 Tinjauan Jenis Baterai pada Elektrik *Tricycle*

Untuk menunjang bahan bakar pada *tricycle electric* ini digunakan baterai. Namun jenis baterai memiliki berbagai pilihan, menyesuaikan dengan kebutuhan dari *tricycle electric*. Selain itu, beberapa jenis baterai ini juga berpengaruh pada ketahanan baterai, dari rentang 1.5 tahun hingga 10 tahun. Jenis baterai tersebut meliputi:

1. Lithium ion
2. Lithium
3. Lithium Phosphate
4. Lithium Ion Fosfat
5. Lead Acid

6. Nickel Metal Hydride

Salah satu jenis baterai yang umum digunakan di kalangan desainer kendaraan adalah *Lead Acid* dikarenakan jenis baterai ini sudah beredar di pasar sehingga mudah untuk dicari. Selain itu, performa baterai *Lead Acid* yang baik dan harga yang murah dibandingkan dengan jenis baterai lainnya juga sangat mempengaruhi seperti pada Tabel 2.14 di bawah ini. Sementara untuk *Nickel Metal Hydride* lebih sering digunakan untuk baterai pada telefon selular dan laptop dikarenakan ukuran yang kecil dan ringan.

Tabel 2.13 *Perbedaan Jenis Baterai*

	Lead Acid	**Nickel Metal Hydride**	**Lithium**
Nominal Voltage	2.0V/cell	1.25 V/cell	3.7V/cell
Capacity	100 Ah	100 Ah	100 Ah
Energy	1,200 Wh	1,250 Wh	1,480 Wh
Weight	34,3 Kg	15,6 Kg	8.2 Kg
Volume	13.4 liter	5.2 liter	3.5 liter

Pada tabel di atas, untuk tipe baterai 12 V/100 Ah, baterai *lithium* empat kali lebih ringan dan lebih kecil dibandingkan dengan baterai *lead acid*. Keuntungan ini berpengaruh pada peningkatan tenaga yang dihasilkan, jarak dan juga efisiensi untuk kendaraan elektrik di samping komponen yang kecil dan suspense yang ringan untuk menunjang berat baterai. Permasalahan pada baterai lithium adalah seputar keamanan yang mana *oxide based* yang digunakan pada baterai lithium dapat menyebabkan overheat dan meledak. Akan tetapi, *Lithium Ion* termasuk *Lithium Phosphat* tergolong dapat secara signifikan meningkatkan keamanan baterai lithium yang tidak stabil.

Dalam hal *Fast Charging*, *lead acid* tergolong jenis baterai yang lambat untuk melakukan pengisian ulang yang cukup lama yaitu sekitar 8 hingga 10 jam dan biasanya dilakukan semalaman. Sementara untuk baterai lithium biasanya memakan waktu hingga 3 jam dan bisa dilakukan lebih cepat tanpa mempengaruhi efisiensi dan keamanan baterai.

2.9 Desain Acuan

Desain untuk acuan perancangan produk *tricycle* elektrik digunakan sebagai referensi utama untuk aspek teknis maupun sistem penggunaannya. Dari berbagai referensi produk di pasaran, produk yang sesuai dengan tujuan perancangan dan menjadi acuan utama adalah Van Raam Easy Go. Alasan yang mendasari pemilihan tersebut adalah karena Van Raam Easy Go dapat sesuai dengan kebutuhan dan aktivitas pengguna.

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BAB 3

METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan Skema Penelitian dan metodologi yang akan digunakan dalam penelitian ini, yang mencakup diagram metodologi, uraian metodologi dan jadwal kegiatan. Berikut ini merupakan penjelasanpenjelasan uraian dari metodologi pengerjaan riset desain.

3.1 Judul Perancangan

Definisi judul secara umum: Proses perancangan kendaraan *tricycle* yang berfungsi untuk mengantarkan pengguna terutama penyandang dissabilitas dengan studi kasus di wilayah Yogyakarta. Selain itu *tricycle* ini memfasilitasi kegiatan outdoor untuk pengalaman beraktivitas luar ruangan yang lebih menyenangkan bagi penyandang disabilitas. *Tricycle* ini diciptakan dengan proses manufaktur sepeda sehingga fitur dan konfigurasi kendaraan dapat dieksplorasi secara maksimal namun tetap sesuai dengan batasan-batasan yang ada. Rincian judul perancangan adalah sebagai berikut:

1. Desain *Tricycle* Elektrik : Merupakan sebuah alat transportasi berupa sepeda roda tiga yang menggunakan tenaga baterai untuk menggerakannya.
2. Mobilitas : Penggunaan alat transportasi sepeda roda tiga adalah untuk menunjang mobilitas penyandang disabilitas agar lebih aktif dan produktif.
3. Penyandang Disabilitas : Merupakan orang-orang yang memiliki keterbatasan dalam melakukan pergerakan, namun memiliki keinginan yang besar untuk melakukan kegiatan sebagaimana orang normal. Biasanya mereka memiliki kemampuan gerak pada tangan yang masih utuh.

3.2 Subjek dan Objek Perancangan

Subjek perancangan : Yang menjadi subyek perancangan adalah *tricycle* elektrik.

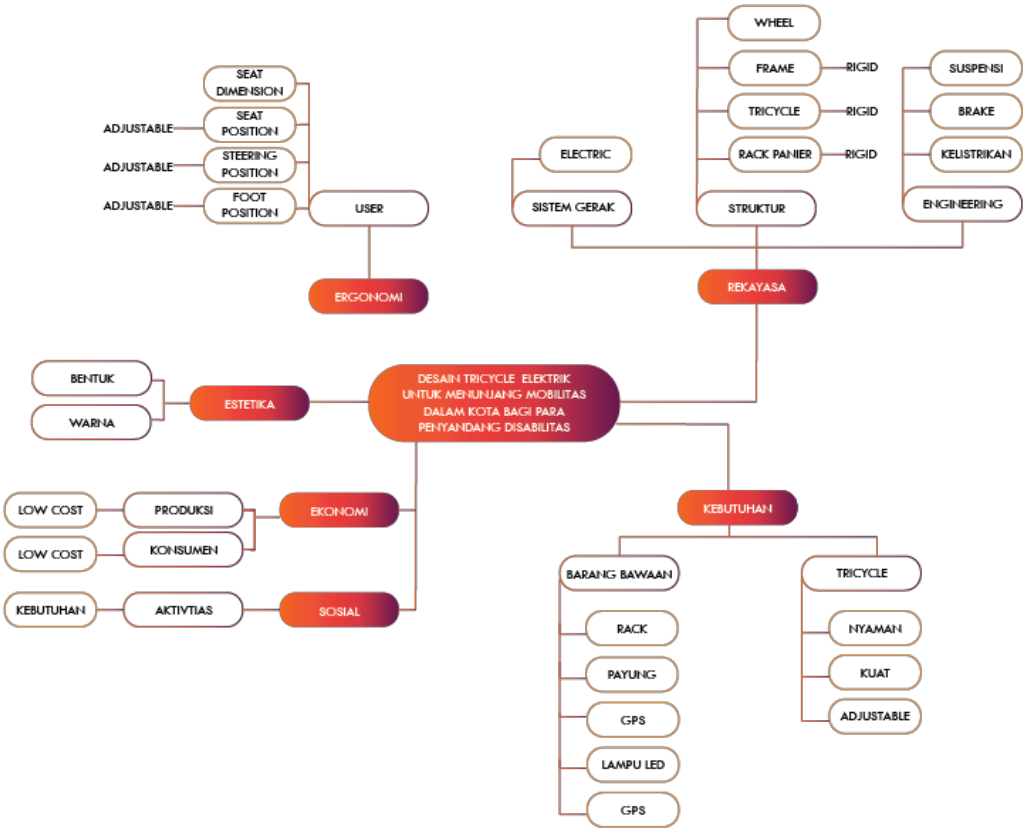
Objek perancangan :

- Fitur Keamanan
- Fitur Kenyamanan

- Bentuk

3.3 Kerangka Analisis Konsep

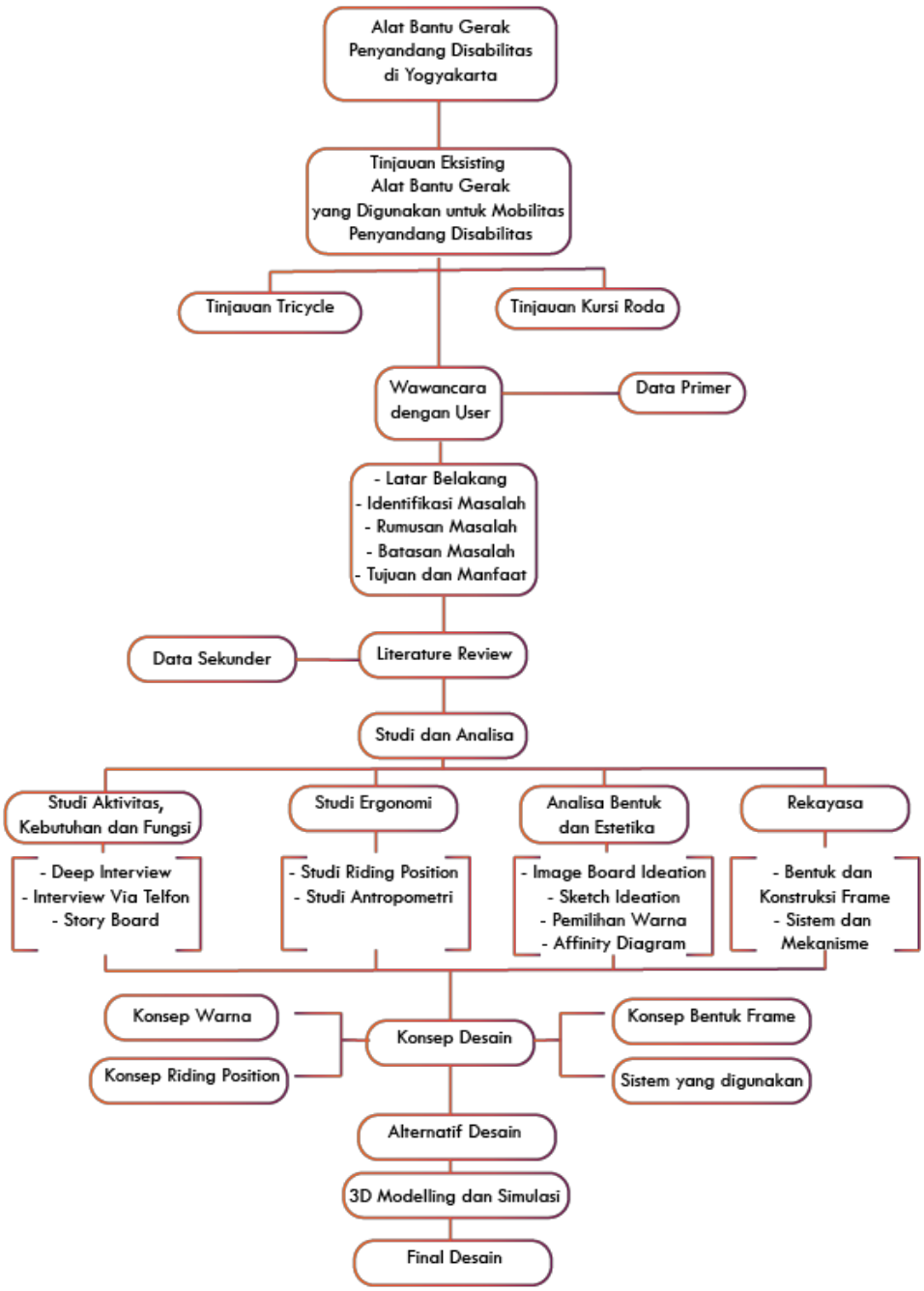
Kerangka analisis konsep digunakan sebagai panduan supaya setiap analisis yang dilakukan sesuai dengan konsep dan dan tujuan perancangan.



Gambar 3.1 Kerangka Analisis Konsep

Sumber : Penulis, 2020

3.4 Skema Penelitian



Gambar 3.2 Skema Penelitian

Sumber : Penulis, 2020

3.5 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam perancangan *tricycle* untuk disabilitas ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. Data Primer, merupakan data yang didapatkan langsung dari narasumber terkait, baik melalui wawancara, kuisioner, maupun pengumpulan gambar dokumentasi.
2. Data Sekunder, merupakan data yang diperoleh dari pustaka dan internet seperti artikel-artikel tentang *handicapped tricycle*, *manual book*, jurnal jurnal pembuatan trike, serta data-data pendukung lainnya.

3.5.1 Studi Observasi

Dalam proses perancangan diperlukan data-data yang akurat secara detail mengenai handicapped *tricycle* sebagai dasar dalam pemecahan masalah. Metode kualitatif dalam penelitian ini digunakan sebagai metode pokok di mana data yang didapatkan akan diolah dan dianalisa sehingga menjadi jawaban atas permasalahan desain yang diambil.

Cara mendapatkan data melalui metode kualitatif ini bisa dilakukan dengan banyak cara. Salah satunya dengan melakukan wawancara secara langsung dengan narasumber yang berkompeten dalam hal ini meliputi, desainer trike, pengguna trike atau kursi roda, mekanik trike, dan orang yang ahli dalam riset pembuatan trike guna mendapatkan pendapat dari berbagai sudut pandang mengenai trike dan kebutuhan dalam mendesain trike.

Untuk mendapatkan data penelitian secara langsung yang berhubungan dengan objek penelitian, metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Deep interview*

   Deep Interview merupakan salah satu metode untuk diaplikasikan dan mengenal user lebih jauh. Metode ini dilakukan dengan cara melontarkan pertanyaan-pertanyaan secara mendalam mengenai aktivitas dan pengalaman dalam menggunakan alat bantu gerak. Pada *interview* berikut dilakukan pada narasumber, dalam hal ini penyandang disabilitas, dengan latar belakang pekerjaan yang berbeda namun membutuhkan *tricycle* untuk menunjang dan mempermudah kegiatan. *Deep interview* bertujuan untuk memperoleh data rinci mengenai *user experience* serta kebutuhan

dan keinginan *user* mengenai *tricycle*. Hal ini dapat dilihat melalui kecenderungan minat dalam cerita mereka mengenai pengalaman mereka dalam menggunakan *tricycle*. Berikut profil narasumber:

2. *Affinity Diagram*

Affinity diagram dilaksanakan untuk mendapatkan berbagai ide permasalahan , solusi, hingga aspek yang tidak dapat digunakan untuk produk.

Gambar 3.3 Affinity Diagram

Sumber : Penulis, 2019

3.5.2 Studi Literature

Yaitu pengumpulan data dengan mencari informasi dari berbagai media, bak dari media tulis, seperti buku, majalah, koran, literatur, skripsi serta media elektronik (*internet*). Dimana data tersebut memiliki hubungan dengan judul yang diangkat dan dapat dijadikan acuan desain. Pencarian regulasi pemerintah yang nantinya dijadikan acuan dan batasan dalam desain agar tidak sampai menyimpang atau melanggar ketentuan yang ditetapkan pemerintah. Dari data data yang didapat, selanjutnya adalah studi analisa sebagai wujud dari pengolahan data mentah yang telah dikumpulkan. Analisa yang dikerjakan adalah :

- Sumber literatur: didapat dari *internet* yang bersumber dari berbagai *website* terpercaya yang dapat dipertanggungjawabkan. Dari metode ini, didapat beberapa data yang dapat diaplikasikan dalam perancangan ini, yaitu : 1. Data preferensi user terhadap alat bantu transportasi *tricycle* 2. Data preferensi

pemerintah tentang regulasi *tricycle* 3. Perancangan seat dengan aspek ergonomi

- Studi Analisa *Tricycle*. Studi analisa yang dilakukan mencakup komponenkomponen yang dibutuhkan untuk pembuatan *Tricycle*.
- Studi Aktifitas User. Studi analisa aktifitas ini ditujukan untuk mengetahui aktifitas pengguna *tricycle* ataupun kursi roda.
- Studi Analisa Kebutuhan. Studi analisa kebutuhan ini berhubungan erat dengan analisa aktifitas user dan ditujukan untuk mengidentifikasi kebutuhan user saat menggunakan *tricycle*, baik itu elemen pendukung maupun faktor faktor yang mempengaruhi aktifitas user
- Studi Analisa Perilaku. Studi analisa prilaku ini membahsa tentang kebiasaan pengguna kursi roda atau *tricycle* dalam memilih tempat duduk
  dan menjelaskan faktor faktor apa saja yang ambil bagian dalam pengambilan keputusan pilihan tersebut
- Studi Analsia Ergonomi Dan Antropometri Untuk mengakomodir penggunaan tempat duduk yang tepat dimana kenyamanan dan keamana pengguna. Selain itu perlu juga mempertibangkan ukuran kursi sebagai sirkulasi utama yang efektif untuk akses keluat masuk kendaraan.
- Studi Analisa Material Studi ini membahas tentang pemilihan material yang tepat unutk penggunaan kursi dan frame sepeda.

BAB 4

HASIL ANALISA

Pada bab ini akan dibahas studi dan analisis yang dihubungkan dalam merancang personal transport khusus penyandang disabilitas yaitu *tricycle* elektris yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Studi yang dilakukan antara lain terkait pangsa pasar untuk mengetahui segmen, positioning, target, competitor dan yang berhubungan dengan faktor manusia sebagai pengguna. Bab studi dan analisis dibagi berdasarkan arahan untuk lebih spesifik melalui Product Planning yang bertujuan untuk memfokuskan apa yang akan distudi dan juga dianalisakan.

4.1 *Analisa Kondisi Medan Jalan yang Ditempuh*

Analisa jalan yang dilalui ini berfungsi untuk mengetahui part dan komponen apa saja yang dipilih pada *Tricycle* Elektrik yang didesain. Pemilihan part dan komponen mengacu pada medan area dan jalur yang dilalui penyandang disabilitas saat melakukan aktivitas di luar ruangan menggunakan trike tersebut.

Tabel 4.1 Kondisi Jalan di Beberapa Tempat di Yogyakarta

Potrait Kondisi Jalan		Keterangan
Sumber : Penulis, 2019	Sumber : Penulis, 2019	Jenis jalan berpaving sering dijumpai di daerah perumahan dan tempat wisata yang dekat dengan hotel.
Jl. Malioboro	Jl. Sriwedani	Kondisi Jalan Ber Paving

 Sumber : Penulis, 2019	 Sumber : Penulis, 2019	Jenis jalan ber aspal sering dijumpai di daerah pusat perbelanjaan seperti pasar, jalur utama perkotaan seperti jalan arteri, jalan koridor, jalan lokal dan sebagian jalan masuk
Jl. Sriwedari	Jl. Melati	Kondisi Jalan Ber Aspal

Kondisi jalan pada Kota Yogyakarta ini diambil dari studi kasus di beberapa titik kota. Kota Yogyakarta dipilih karena dapat merepresentasikan contoh kota inklusi di Indonesia yang dimaksud dalam judul perancangan. Berdasarkan observasi secara langsung ke lapangan dapat disimpulkan keterkaitan kondisi medan jalan yang akan dilalui oleh moda yang akan dirancang.

Kesimpulan :

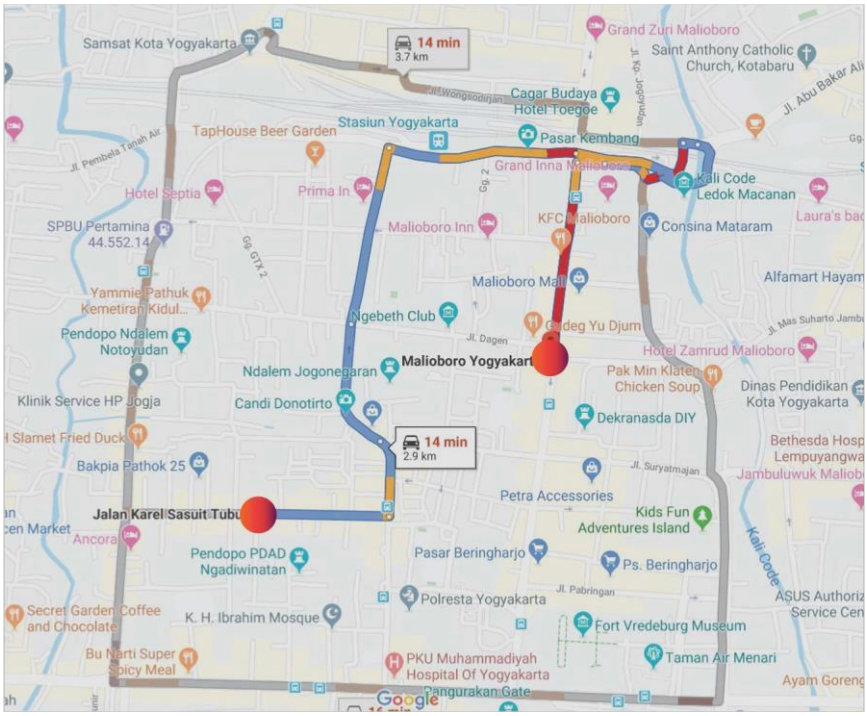
Jalan yang paling utama dan relatif sering dilalui adalah jalanan yang menggunakan bahan aspal dengan tekstur yang halus dan sudut kemiringan berkisar $0^0 – 5^0$. Maka dari itu :

1. Dibutuhkan ban dengan daya cengkram atau grip sedang dan daya tahan yang baik untuk digunakan sehari-hari jarak pendek hingga jauh.
2. Dibutuhkan suspense untuk mengurangi *shock*, kenyamanan pengendara dan keamanan komponen kelistrikan.
3. Dibutuhkan roda dengan diameter yang mampu meningkatkan fleksibilitas terutama saat berbelok.

4.2 *Analisa Jalan yang Dilalui*

Analisa jarak dan waktu yang ditempuh berfungsi untuk mengetahui komponen apa saja yang dipilih pada *Tricycle* Elektrik yang didesain, pemilihan part dan komponen mengacu pada durasi penggunaan trike atau

kursi roda dari satu tempat ke tempat lain sesuai dengan aktivitas outdoor berupa jualan, yang dilakukan oleh penyandang disabilitas. Analisa yang dilakukan dapat divisualisasikalan pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.1 Skenario Alur yang dilalui

Sumber : Google Map

Kesimpulan Analisa Jarak:

1. Jarak terdekat rentang 500 m hingga 3 km.
2. Jarak terjauh rentang 5 km hingga 10 km sehingga membutuhkan moda mobilitas yang memadai.

Kesimpulan Waktu Tempuh:

1. Untuk menempuh jarak sejauh 500 m hingga 3 km dibutuhkan waktu 15 hingga 30 menit menggunakan kursi roda manual konvensional.
2. Dapat disimpulkan setidaknya kecepatan moda yang dibutuhkan sebesar 15-35 km/jam.

4.3 *Analisa Studi Kasus Penerapan Tricycle di Yogyakarta*

Konsep yang akan diambil mengacu pada studi kasus kota Yogyakarta yang sedang berupaya menerapkan sebagai kota inklusi untuk menunjang dan

memfasilitasi penyandang disabilitas agar memiliki hak yang sama sebagai masyarakat sehingga dapat meningkatkan produktivitas.

Gambar 4.2 Penggunaan Tricycle dan Kursi Roda

Sumber: Penulis, 2020

Penyandang disabilitas di Yogyakarta memiliki dukungan penuh dari salah satu Lembaga Swadaya Masyarakat UCP Roda untuk Kemanusiaan berupa alat bantu gerak kursi roda yang diberikan secara gratis. Namun pada saat ini, alat bantu transportasi kegiatan outdoor belum terpenuhi. Kebanyakan masyarakat memodifikasi kursi roda menjadi kendaraan roda tiga sehingga kurang memperhatikan standard keamanan. *Tricycle* ini dianggap mampu membantu pengguna dalam berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain dalam jarak yang cukup jauh.

4.4 *Analisa Jenis Ban pada Wheel Hub Motor*

Setelah melakukan analisa regulasi dan penerapan *tricycle* sejauh ini di Yogyakarta, maka perlu adanya penyesuaian dari segi spesifikasi kendaraan, improvisasi yang dilakukan juga berdasarkan ketersediaan *spare part* dipasaran, salah satunya adalah jenis ban yang dipilih sesuai dengan kebutuhan kondisi medan jalan yang dilalui. Berikut merupakan tabel dari jenis ban berdasarkan penggunaannya:

Tabel 4.2 Perbandingan Jenis Roda

Jenis Roda	Studi Komparasi
Sport (Semi Slick)	Memiliki daya cengkram yang luar biasa. Tidak aman digunakan di jalan umum
Sport Touring	Cocok untuk track yang lurus, dapat digunakan untuk perjalanan antar kota (jarak jauh)
Touring	Lebih cocok untuk mengendarai saat kondisi dingin dan pada umumnya dipakai untuk kendaraan jenis touring
Cruiser	Daya tahan lebih baik dari tipe ban sport dan sering digunakan untuk kendaraan tipe underbone (bebek)
Racing (Slick/Tipe Kering)	Khusus digunakan untuk balapan, tidak cocok digunakan dalam keadaan jalan basah
Racing (Tipe Basah)	Bisa digunakan dijalan raya tetapi dengan umur pemakaian yang singkat, saat hujan dapat menapak dengan sempurna di jalan.
Scooter	Memiliki diameter ban yang lebih kecil, memiliki grip serta keaweran yang sama dengan tipe cruiser
Off Road	Cengkraman maksimum pada medan offroad, tidak disarankan digunakan di jalan raya

Dengan mengacu pada kondisi medan beraspal dengan tekstur yang halus dan relatif rata dengan sudut kemiringan berkisar 0^0 – 5^0, maka dapat disimpulkan tolak ukur dalam pemilihan ban yaitu dengan daya cengkram atau

grip sedang dan daya tahan yang baik untuk digunakan sehari-hari dalam jarak dekat hingga jauh.

Kesimpulan:

Menggunakan jenis ban untuk *scooter* yang cenderung lebih kecil dari ukuran trike atau kursi roda pada umumnya, sehingga bisa digunakan pada berbagai kondisi cuaca, baik saat jalan kering maupun basah, jalan yang rata ataupun berkerikil.

4.5 *Analisa Ukuran Roda*

Parameter dalam menentukan analisa ukuran roda diambil dari 3 tolak ukur yaitu: *user experience, size compactify* dan kinerja kendaraan. Dibutuhkan roda dengan diameter yang mampu berbelok secara fleksibel. Diameter roda tipe trike atau kursi roda yang tersedia di pasar adalah sebagai berikut:

Gambar 4.3 Roda ukuran 12 inch

Sumber: https://www.aliexpress.com/item/33014438685.html

Selain medan jalan, studi komparasi terkait kelebihan dan kekurangan roda juga mempertimbangkan aspek space saving pada penempatannya di tempat terbuka, sehingga dapat meminimalisir lahan parkir. Studi komparasi dilakukan untuk mempertimbangkan roda *tricycle* untuk menyesuaikan dengan konsep dan kenyamanan pengguna. Selain itu, posisi berkendara tertentu seperti posisi duduk juga ikut dipertimbangkan dalam pemilihan roda.

Berikut merupakan tabel studi komparasi yang dapat menjelaskan kelebihan dan kekurangan dari ukuran roda sedang dan besar dari segi pengguna.

Tabel 4.3 Perbandingan ukuran roda

	Size roda 10” hingga 16”	**Size roda 17” hingga 24”**
Kelebihan	- Lebih memperkecil ruang saat dibawa - Memberikan pengalaman yang berbeda saat berkendara	- Dapat menempuh jarak yang lebih jauh dengan posisi duduk - Size roda 20” dan posisi duduk juga mempengaruhi kemudahan dan kestabilan berkendara - Rpm lebih besar sehingga baterai lebih hemat
Kekurangan	- Posisi berdiri dengan roda kecil sedikit mengganggu kemampuan steering - Hanya dapat menempuh jarak tertentu dengan posisi berdiri Rpm kecil sehingga membutuhkan baterai lebih untuk jarak yang sama	- Lebih besar ruang yang diperlukan saat mengendarai

Dari studi komparasi yang dijelaskan pada tabel maka diperoleh spesifikasi yang dibutuhkan dalam pemilihan ukuran roda yang sesuai hingga

kemudian dapat menyesuaikan dengan ketersediaan jenis dan ukuran roda yang ada di pasar.

Kesimpulan :

1. Menggunakan roda dengan size 12 Inch *electric scooter hub motor* untuk menekan size saat dibawa dan dengan rpm menengah antara 300-800.
2. Posisi berkendara yang digunakan adalah posisi duduk untuk menempuh jarak lebih dan kestabilan saat berkendara.

4.6 *Analisa Pemilihan Rem/Brake*

Sistem pengereman merupakan sistem paling penting dalam komponen sepeda/trike yang menjadi objek perancangan. Rem atau brake berfungsi untuk menghentikan laju perjalanan dan juga berpengaruh pada keamanan dan keselamatan pengguna. Berikut merupakan analisa mengenai pertimbangan dalam memilih rem/brake sesuai dengan kebutuhan dan kecepatan laju *tricycle*.

Kriteria atau tolok ukur yang digunakan pada studi dan analisa ini adalah ketersediaan di pasaran yang berkaitan dengan ukuran roda yang digunakan. Dari studi berbagai macam jenis brake yang paling cocok adalah Drum Brake dan Disc Brake untuk kecepatan 15-35 km/jam.

Disc Brake menjadi salah satu pilihan karena di Indonesia sendiri, jenis brake ini sudah sangat dikenal baik di masyarakat dan ketersedian di pasar. Berikut merupakan hasil dari komparasi dari berbagai sumber :

Tabel 4.4 Perbandingan Jenis Brake

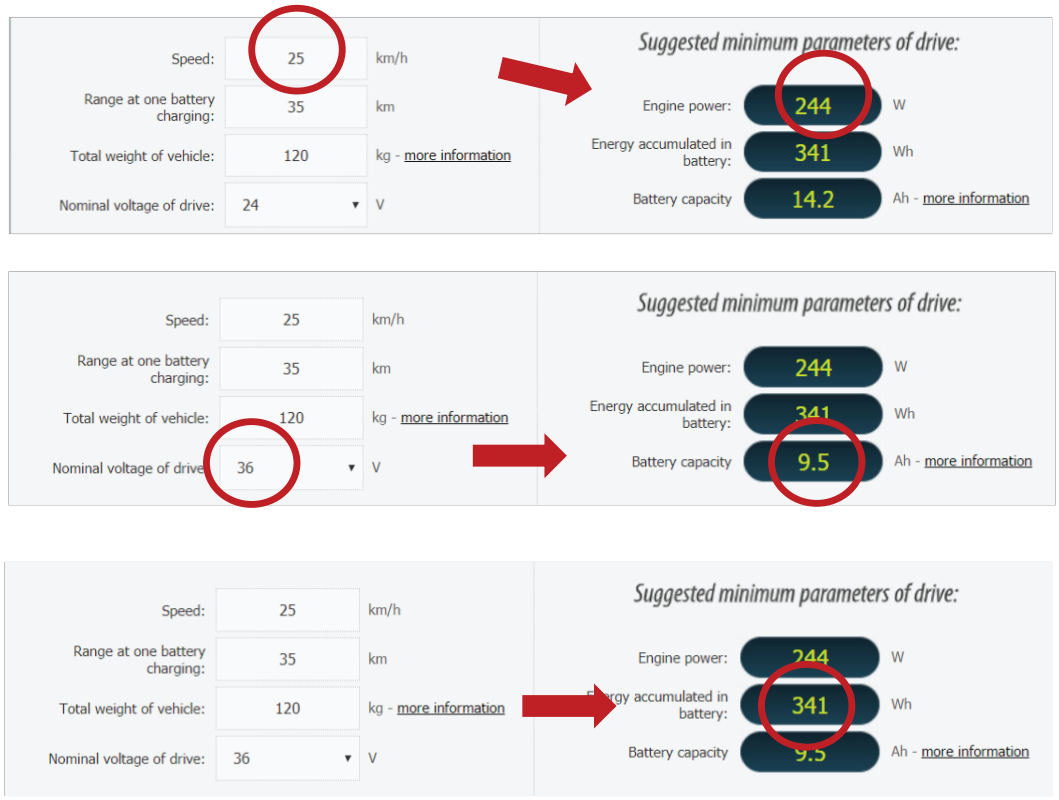
Jenis Brake	Keterangan
Dual Pivot – Caliper Brake Rem jenis ini biasa digunakan pada sepeda jalan raya (road bike).	Kelebihan: lebih pakem dan mudah dalam pengaturannya. Kekurangan: penggunaan ban menjadi terbatas dan kurang efektif ketika berada di jalanan basah.
Center – Pull Cantilever Brake Biasa digunakan untuk sepeda gunung (MTB) klasik. Sekarang ini sudah tergantikan oleh V-Brake atau disc brake.	Kelebihan: *clearance* menjadi lebih besar dari jenis rem dual pivot (bisa menggunakan ukuran ban yang leih bervariasi), cukup pakem desain klasik yang anti mainstream Kekurangan: sedikit lebih rumit dalam hal penyettingan dan juga perawatan
V – Brake Sering juga disebut sebagai *direct-pull brake*. Sangat banyak digunakan pada sepeda gunung sebelum mulai digantikan oleh *disc brake*. Merupakan pengembanan dari sistem cantilever.	Kelebihan: lebih mudah untuk di setting dan perawatan juga lebih mudah. Kekurangan: kurang efektif dalam proses pengereman khususnya untuk kondisi jalanan yang basah.

Disc Brake Dikenal pula dengan istilah rem cakram. Terdapat dua jenis disc brake; mekanikal (kabel) dan hidrolik (cairan berupa mineral oil, DOT fluid, atau minyak rem).	Kelebihan: sangat kuat untuk menghentikan roda, pemasangan lebih mudah, tahan di berbagai kondisi cuaca. Kekurangan: membutuhkan hub roda, disc brake sangat kuat sehingga membutuhkan *frame/fork* yang kuat juga, lebih cepat panas.
Drum Brake *Drum/roller brake* merupakan jenis rem *internal* yang terdapat di dalam hub roda sepeda, yang tahan dalam berbagai cuaca.	Kelebihan: *weather proof*, tidak ada kabel rem sehingga lebih clean, tidak memerlukan perawatan khusus Kekurangan: lebih susah diperbaiki, mudah overheating.

4.7 *Analisis Komponen Kelistrikan, Pemilihan Dinamo dan Spesifikasi*

Pada analisa berikut merupakan hasil dari analisa sebelumnya yang telah dilakukan setelah menentukan spesifikasi produk sehingga hasilnya dapat sesuai dan tepat sasaran sesuai dengan kebutuhan pada pasar.

Dari spesifikasi yang telah ditentukan, langkah selanjutnya adalah mencari komponen utama yang akan digunakan pada produk. Sementara itu, analisa kelistrikan menggunakan *simulator electric power calculator* pada website *electricbikesimulator.com*. Dengan jarak maksimum yang telah ditentukan yang ditempuh dalam 1 kali charge baterai penuh adalah 35 km.



Gambar 4.4 Hasil Analisa Menggunakan electricbikesimulator.com
Sumber: Penulis, 2020

Kesimpulan:

Menggunakan dinamo motor hub Brushless DC / BLDC 36v / 350w dan kapasitas baterai minimal 10 Ah untuk melaju dengan kecepatan 15-35 km/jam dengan jarak 35 km.

4.8 *Analisis Passanger Package (Ergonomi dan Antropometri)*

Dalam menentukan desain sepeda yang sesuai dengan ergonomi pria dan wanita Indonesia perlu untuk mengetahui persentil anthropometri user. Terdapat 3 jenis *Riding Position* yang digunakan pada sepeda roda tiga yaitu *classic, dynamic*, dan *sport*. Pada sepeda jenis ini, diterapkan posisi classic agar user tidak mudah

lelah dan posisi kaki lebih santai. Dalam analisa ini menggunakan acuan anthropometri orang Indonesia dengan persentil 90% pria dewasa dan 50% wanita dewasa. Di bawah ini merupakan data anthropometri orang Indonesia yang dibutuhkan sebagai acuan desain sepeda listrik roda tiga yang akan dibuat. Angka yang telah ditetapkan berhubungan dengan kenyamanan dan keselamatan pengguna seperti toleransi ukuran sepeda terhadap dimensi anthropometri.

Tabel 4.5 Ukuran Bagian Tubuh Laki-laki 90% dan Perempuan 50%

No	Bagian	Male 90% Percentile (cm)	Female 50% Percentile (cm)
D1	Tinggi Tubuh	170	150
D5	Tinggi Pinggul	105	78
D8	Tinggi dalam Posisi Duduk	96	78
D10	Tinggi Bahu dalam Posisi Duduk	67	51
D11	Tinggi Siku dalam Posisi Duduk	30	19
D16	Tinggi Popliteal	49	38
D24	Panjang Rentang Tangan ke Depan	84	62
D25	Panjang bahu – genggaman tangan ke depan	73	54
D36	Panjang genggaman tangan ke depan	81	61

Dari dimensi yang telah ditetapkan kemudian dilakukan beberapa alternatif yang bertujuan untuk mendapatkan dimensi sepeda dan berhubungan dengan posisi berkendara. Posisi yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kenyamanan pengguna yang dalam hal ini merupakan orang disabilitas dalam area perkotaan. Maka dari itu perlu mencari gaya yang sesuai untuk kondisi jalan yang rata serta dengan kecepatan yang tidak terlalu cepat (di bawah 25 km/jam). Berikut merupakan tabel yang menjelaskan posisi dan gaya berkendara yang dikutip melalui (ergotec, 2019) dan review dari (Albar, 2018).

Tabel 4.6 Posisi Duduk saat Mengendarai Sepeda

Ilustrasi	Keterangan	Kelebihan	Kekurangan
Classic (Dutch) Ride Position	Posisi ini cocok untuk berkendara berkecepatan sedang. Pada sepeda klasik Anda duduk dengan nyaman. Postur tubuh Anda tegak, hampir vertikal (sudut 90 ° ke tanah). Setang dan pegangan sangat dekat dengan tubuh.	Tekanan pada lengan dan tangan sangat rendah. posisi yang optimal untuk berkendara santai.	Semua beban keseluruhan bertumpu di pantat sehingga tidak cocok untuk menempuh jarak yang jauh dengan waktu yang lama
City Ride Position	Posisi ini cocok untuk berkendara jarak pendek dan memungkinkan pengendara untuk dapat menikmati lalu lintas. posisi duduk dengan batang tubuh yang agak condong (sekitar 60 ° hingga 70 ° ke tanah). Semua sepeda kota memiliki setang tinggi.	Postur tegak memberikan pandangan yang baik untuk berkendara di lalu lintas kota, Beban dipindahkan (dibagi) pada pijakan kaki	Tingginya seat menjadikan tulang punggung condong ke depan, Lengan sering pada posisi lurus untuk menggenggam setang yang tinggi. Hal ini menyebabkan bahu dan rasa sakit.
Sporty Ride Position	Posisi sporty cocok untuk berkendara dengan kecepatan tinggi. Posisi duduk dengan batang tubuh yang sangat miring (sudut 15 ° hingga 30 ° ke tanah). Saddle lebih tinggi dari setang.	Transmisi beban yang optimal karena beban di bagi pada 3 tumpuan, Aerodinamis, dam resistansi udara rendah.	Tidak cocok untuk bersepeda dalam lalu lintas sehari-hari. Tubuh tegang seiring dengan tingkat kinerjanya. Menuntut area otot yang sangat terlatih (punggung, kaki, bahu, perut).

Kesimpulan:

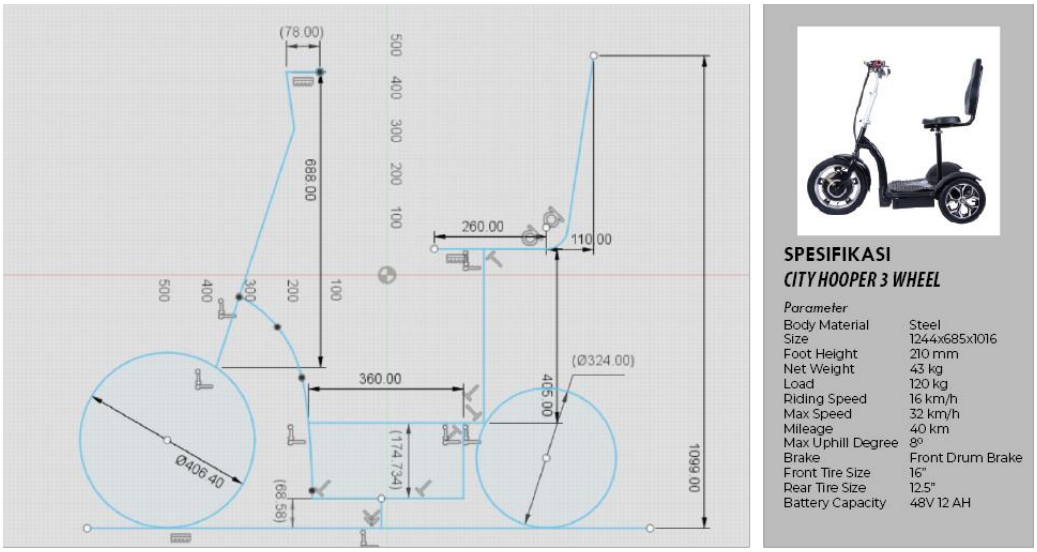
Tujuan analisa ini untuk mendapatkan dimensi dan sudut yang tepat bagi target user yang berkaitan dengan kenyamanan postur berkendara. Sehingga persentil yang digunakan adalah 90 persentil pria dan 50 persentil wanita dengan posisi yang digunakan jenis classic atau *Ride Position* yang membentuk sudut 90^0 pada tubuh pengguna.

4.9 *Analisa Geometri*

Analisa geometri berfungsi menentukan dimensi yang tepat dan ukuran yang tepat dari satu komponen ke komponen yang lain. Geometri sepeda mengacu kepada ukuran sepeda yang mendekati hasil analisa tentang *wheelset*, *seatpost*, dan postur yang sebelumnya sudah dianalisis.

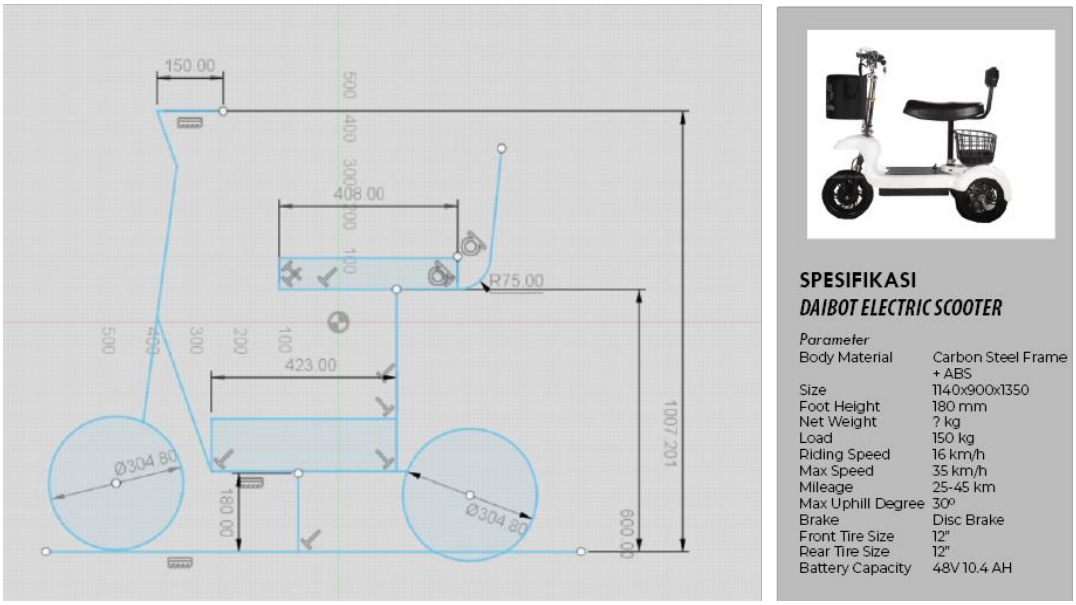
Metode yang digunakan oleh penulis pada analisa kali ini adalah metode *3D Fit Modeling* menggunakan *software* untuk mendapatkan hasil yang presisi dengan ukuran manusia yang sebelumnya sudah disesuaikan dengan disesuaikan dimensi anthropometrinya. Setelah menentukan dimensi pengguna dan diimplementasikan pada 3d model percentil wanita dan pria yang telah ditentukan.

Pada analisis ini penulis membandingkan 3 produk dengan merek City Hooper 3 Wheel, Diabot Electric Scooter, dan Van Ram Easy Go. Berikut merupakan Tracing Geometri dan detail spesifikasi dari ketiga produk tersebut:



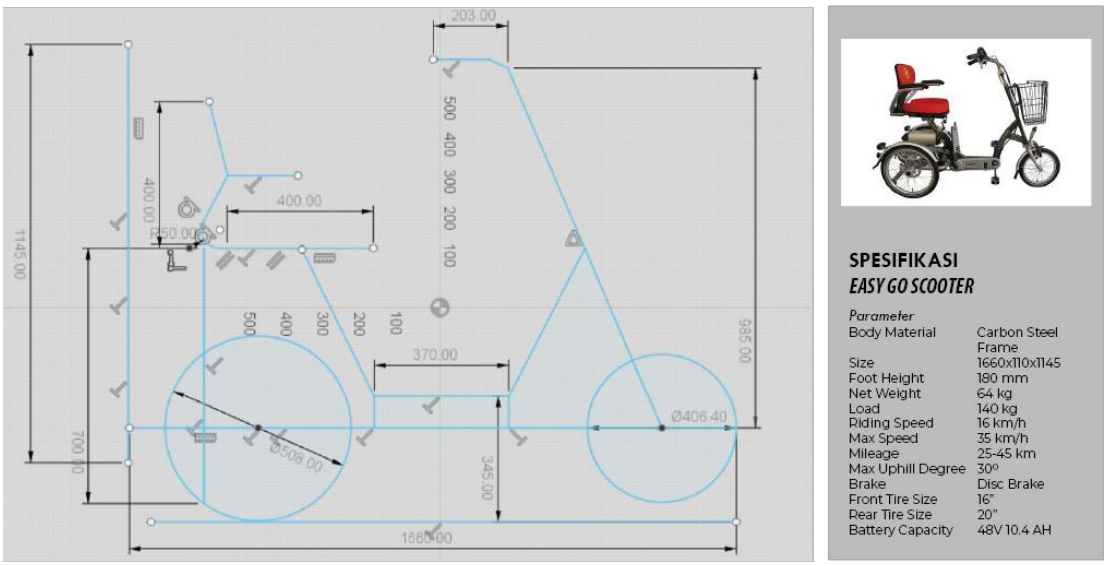
Gambar 4.5 Geometri City Hooper 3 Wheel

Sumber: Penulis, 2020



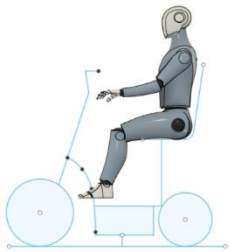
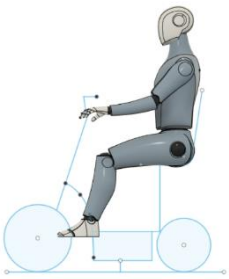
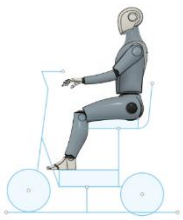
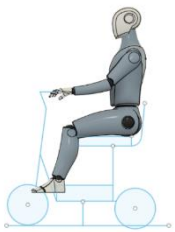
Gambar 4.6 Geometri Daibot Electric Scooter

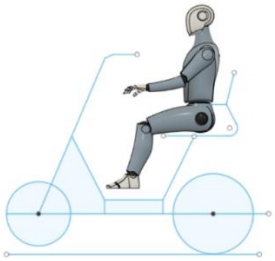
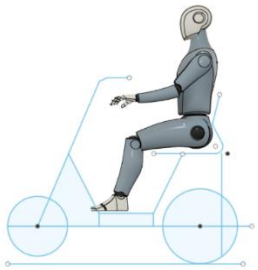
Sumber: Penulis, 2020



Gambar 4.7 Geometri Van Raam Easy Go

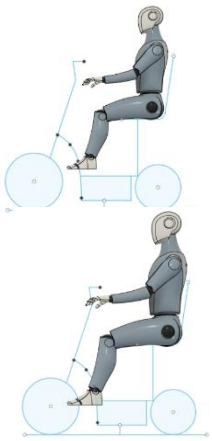
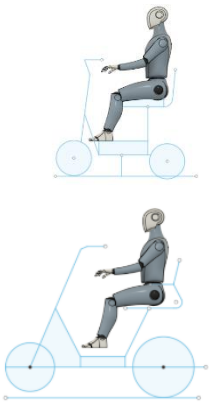
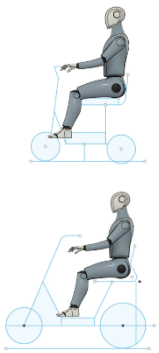
Sumber: Penulis, 2020

Hasil Simulasi Posisi berkendara	Platform Geometri	Hasil Analisis
 	City Hooper 3 Wheel	Pada gambar pertama merupakan fit wanita persentil 50% terhadap geometri City Hooper dengan posisi duduk *Classic Ride Position*. Terlihat posisi kaki menggantung, sementara jarak capai tangan ke handlebar sudah memenuhi standard ukuran. Gambar kedua merupakan fit laki-laki persentil 90 terhadap City Hooper yang mana posisi kaki agak sedikit menekuk dan membuat tidak nyaman.
 	Daibot Electric Scooter	Posisi dan ukuran sudah sesuai *Classic Ride Position* dengan wheelbase yang cukup dekat seperti pada City Hooper. Posisi pijakan tidak terlalu dekat dengan tanah dan posisi handlebar dapat dicapai.

 	Van Ram Easy Go	Posisi dan ukuran sudah sesuai *Classic Ride Position* dibandingkan dengan 2 jenis sebelumnya dengan wheelbase yang cukup jauh. Posisi pijakan juga optimal dan tidak terlalu dekat dengan tanah.

Tabel 4.7 Hasil Simulasi Posis Berkendara

Tabel 4.8 Hasil Simulasi Posis Berkendara

Hasil Simulasi Posisi berkendara	Platform Geometri	Hasil Analisis
	City Hooper 3 Wheel	Pada gambar pertama merupakan fit wanita persentil 50% terhadap geometri City Hooper dengan posisi duduk Classic Ride Position. Terlihat posisi kaki menggantung, sementara jarak capai tangan ke handlebar sudah memenuhi standard ukuran. Gambar kedua merupakan fit laki-laki persentil 90 terhadap City Hooper yang mana posisi kaki agak sedikit menekuk dan membuat tidak nyaman.
	Daibot Electric Scooter	Posisi dan ukuran sudah sesuai Classic Ride Position dengan wheelbase yang cukup dekat seperti pada City Hooper. Posisi pijakan tidak terlalu dekat dengan tanah dan posisi handlebar dapat dicapai.
	Van Ram Easy Go	Posisi dan ukuran sudah sesuai Classic Ride Position dibandingkan dengan 2 jenis sebelumnya dengan wheelbase yang cukup jauh. Posisi pijakan juga optimal dan tidak terlalu dekat dengan tanah.

Mengacu pada beberapa geometri dari produk eksisting dengan dimensi yang telah dipaparkan sebelumnya kemudian membandingkan dengan parameter ergonomi riding position pada user 90% tile laki-laki dan 5% tile wanita.

Kesimpulan :

Menggunakan geometri Van Ram Easy Go dengan pertimbangan dimensi seat fix dan tidak berubah menyesuaikan dengan wanita 5% tile agar tetap nyaman dan tidak terlalu jauh saat mencapai handlebar atau stang.

4.10 *Analisis Pengaruh Ketinggian Jalan terhadap Ground Clearance Kendaraan*

Ground clearance merupakan jarak terendah komponen kendaraan terhadap permukaan jalan atau tanah. *Ground clearance* merupakan faktor yang cukup kritis dalam penentuan karakteristik kendaraan. *Ground clearance* yang rendah menjadikan kendaraan memiliki karakteristik aerodinamis yang baik sehingga mampu bergerak di jalan yang datar dengan kecepatan yang tinggi tanpa merusak komponen kendaraan.

Pada kendaraan *tricycle* electric ini dibutuhkan *ground clearance* yang tidak terlalu rendah agar komponen kendaraan yang terletak di bawah seperti baterai tidak bergesekan dengan jalan. Selain itu perlu diperhitungkan juga posisi ground clearance ketika terdapat beban di atasnya karena kendaraan akan mengalami penurunan ground clearance ketika diberi beban dan hal tersebut akan mempengaruhi kemudahan berkendara, *handling* dan sifat aerodinamisnya.

Gambar 4.8 Standarisasi Pembuatan Polisi Tidur

Sumber: Penulis, 2020

Kesimpulan : Ketinggian standar jalan paling maksimal adalah 12 cm dalam bentuk polisi tidur yang sangat umum ditemukan di jalanan perkotaan di Indonesia. Oleh karena itu setelah dilakukan pengujian beban dan kekuatan rangka maka dengan berat maksimal 500 kg ketinggian ground clearance adalah 20 cm.

Gambar 4.9 Simulasi Ground Clearance terhadap Kendaraan

Sumber: Penulis, 2020

4.11 *Analisis Handlebar*

Analisis *Handlebar* bertujuan untuk menentukan jenis bentuk handlebar yang paling sesuai dengan pengguna terutama orang dengan disabilitas.

Handlebar berfungsi sebagai pusat kontrol dan gerak dari kendaraan. Hal-hal yang perlu difokuskan ketika menentukan jenis handlebar yang akan digunakan ada beberapa hal seperti ergonomi dan posisi duduk dari pengendara. Selain itu yang menjadi standard penentuan handlebar adalah kenyamanan ketika menggenggam, aerodinamis, kemampuan mengontrol, kenyaman dan juga kemampuan untuk adapt menjadi beberapa fungsi.

Berikut merupakan beberapa jenis handlebar yang dapat digunakan secara khusus bagi para penyandang disabilitas menurut berbagai sumber:

Tabel 4.9 Jenis handlebar

	Loop Handlebar	*Butterfly Handlebar*	*Classic Handlebar*
Kelebihan	Ideal agar peletakan tangan lebih fleksibel dari berbagai sisi.	Ideal untuk jenis lengan dengan 2 reach capability yang berbeda.	Ideal untuk lengan dengan gerakan yang full range.
Kekurangan	Peletakkan brake sulit	Lebih berat dari jenis handlebar yang lain	Kurang fleksibel bagi penyandang disabilitas

Kesimpulan:

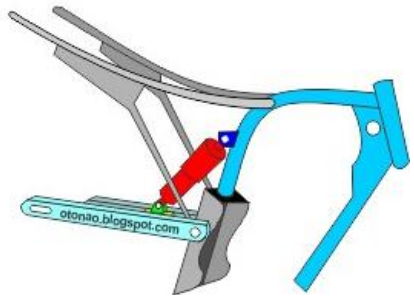
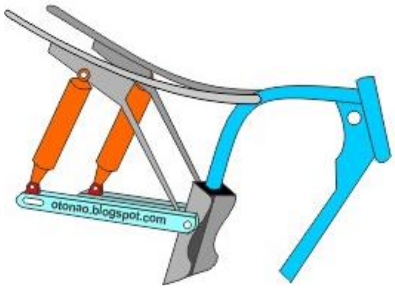
Berdasarkan hasil pengukuran anthropometri dan penentuan posisi berkendara dari pengguna maka ditentukan handlebar yang lebih sesuai bagi penyandang disabilitas adalah yang berjenis *Loop Handlebar*.

4.12 *Analisa Penempatan Suspensi*

Analisa letak suspensi digunakan untuk menentukan desain tata letak suspense agar nyaman pada saat sepeda digunakan. Menurut Jurnal Adam, 2018 dari Siswanto selaku kepada divisi R&D brand *Thrill Bike*, Layout suspensi yang bagus adalah dengan sudut mendekati 90º karena fleksibilitas yang tinggi. Hal tersebut akan berdampak apabila diletakan beban ringan maka suspensi akan tepat fleksibel sedangkan sebaliknya maka suspensi tidak akan *overload*.

Dalam pemilihan suspense perlu dipertimbangkan kebutuhan fork dan arm agar dapat meredam kejutan terhadap durabilitas motor hub BLDC, baterai dan kelistrikan dengan tolok ukur peletakan paling normal.

Tabel 4.10 Perbandingan Jenis berdasarkan Jumlah Penggunaan Suspensi

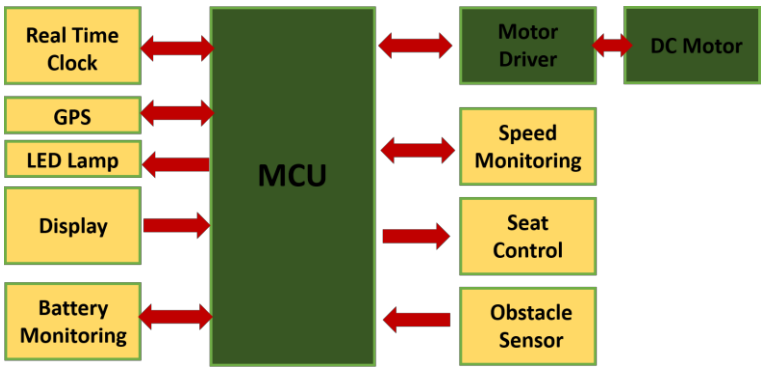
monoshock	**Dualshock**
	
Kelebihan Memiliki handling yang lebih baik Lebih stabil ketika menikung di kecepatan tinggi Memiliki jarak main yang lebih besar Lebih mudah di *setting*	**Kelebihan** Mampu menahan beban berat Biaya perawatan lebih murah Mengurangi beban pada chasis Kemampuan redaman lebih baik
Kekurangan Biaya *maintenance* lebih mahal Tidak bisa digunakan untuk membawa beban berat Umur pakai lebih singkat	**Kekurangan** Sulit mendapat setingan yang pas di dua shocknya Kurang mumpuni ketika menikung di kecepatan tinggi Kurang stabil di kecepatan tinggi

Kesimpulan :

Mempertimbangkan medan jalan serta desain sepeda roda tiga elektris yang cukup besar maka menerapkan double suspension atau dualshock pada bagian depan dan belakang untuk meredam kejutan pada motor hub dengan jarak antar lubang 10 hingga 12 cm.

4.13 *Analisis Konfigurasi Engineering Package (Tata Letak Part dan Komponen)*

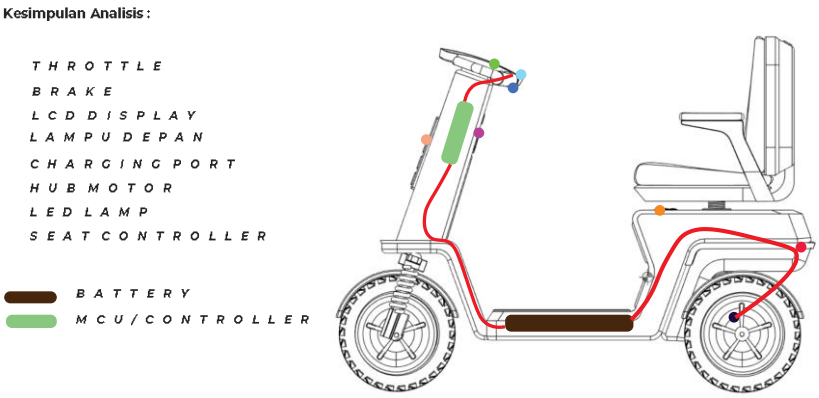
Analisa *wiring system* ini berfungsi dalam menentukan tata layout dan jalur kabel komponen listrik yang ada pada sepeda roda tiga elektris ini. Jalur komponen listrik ini juga menghubungkan antara satu fitur dengan fitur yang lain. Berikut merupakan diagram blok dari sepeda ini:



Gambar 4.10 Diagram Block

Sumber: Penulis, 2020

Desain sistem *wiring* yang digunakan dibuat agar tampak clean sehingga peletakkannya terdapat di dalam *tube* dan *chasing* sepeda. Komponen seperti lampu dan fitur-fitur yang dapat memudahkan users, yang memanfaatkan sistem *electronic* juga dimasukkan ke dalam blok diagram karena masih mengandalkan *micro controller* dalam penggunaannya.



Gambar 4.11 Konfigurasi Engineering

Sumber: Penulis, 2020

4.14 *Analisis Center of Gravity*

Gambar di bawah ini menunjukkan pusat massa atau pusat gravitasi pada objek perancangan dengan menimbang kontak kedua gaya pada titik roda pada permukaan horizontal dan massa sepeda. Hasil analisa adalah statika sederhana yang memvisualkan keseimbangan gaya dan momen.

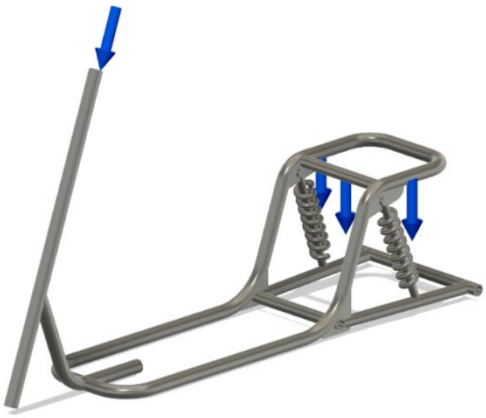
Gambar 4.12 Hasil Uji Center of Gravity

Sumber: Penulis, 2020

4.15 *Analisis Kekuatan Rangka*

Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengidentifikasi struktur rangka dibalik fasad sepeda roda tiga elektris ini. Dalam analisa ini keberadaan gaya-gaya yang mempengaruhi rangka menjadi objek utama. Untuk menghitung

kekuatan rangka dapat ditinjau dari gaya geser *moment* lentur yang muncul akibat beban yang diberikan pada rangka. Rangka pada sepeda roda tiga ini dibuat secara minimalis dan menggabungkan menjadi satu bagian, termasuk bagian pijakan kaki, sambungan ke *handlebar* dan titik pemasangan untuk kursi. Bagian *frame* utama menggunakan silinder sederhana berdiameter 2.5 hingga 3 cm. Berikut merupakan bentuk dari *frame* utama tersebut :



Gambar 4.13 Rangka Tricycle

Sumber: Penulis, 2020

Desain 3D model sepeda tiga roda elektris ini menggunakan *software* CAD berupa Fusion 360. Untuk perhitungan kekuatan rangka penulis menggunakan software Solidwork yang dapat menjabarkan secara lebih terperinci terutama untuk uji kekuatan rangka. Rangkanya sendiri merupakan *solid body* yang memiliki Massa 7.2 Kg dan Density 7700 kg/m^3.

Gambar 4.14 Pembebanan pada rangka

Sumber: Penulis, 2020

Selanjutnya dilakukan pengujian beban dengan *maximum stress* sehingga berikut merupakan hasil pengujiannya :

Gambar 4.15 Hasil uji kekuatan rangka

Sumber: Penulis, 2020

Kesimpulan :

1. Dengan asumsi bahwa beban maksimum yang diijinkan pada komponen ini adalah 150kg, studi statis menunjukkan bahwa tegangan maksimum pada komponen ini dengan beban setara dengan 150kg adalah 1,688 × 108 N / m2 sedangkan kekuatan hasil komponen ini adalah 6,204 × 108 N / m2.

2. Pada titik itu, deformasi maksimum pada komponen ini adalah 1.181mm.

3. *Safety Factor* untuk komponen ini adalah 3.7, ini memenuhi rekomendasi umum untuk Safety Factor sepeda, yaitu 3.0.

4. Faktor Keamanan 3,7 berarti bahwa komponen ini dapat menangani 3,7 kali beban yang diijinkan sebelum tumbang, yang kira-kira setara dengan 550 kg berat.

4.16 *Design Requirement and Objective (DR&O)*

Merupakan hasil kesimpulan analisa yang akan menjadi acuan atau tolok ukur dan batasan dalam keberhasilan hasil desain nantinya. mengacu kepada requirement atau permintaan dari kebutuhan dan objektif desainer. Berikut merupakan visualisasi spesifikasi yang akan diterapkan pada produk:

Gambar 4.16 Design Requirement and Objective

Sumber: Penulis, 2020

Spesifikasi di atas yang kemudian akan dijadikan preliminary sebelum masuk ke tahap desain konsep yang lebih menitik beratkan dari segi estetika bentuk pada produk.

4.17 *Prelimenary Design Basic Platform dan Spesifikasi*

Dari analisis yang sudah dilakukan terkait dengan kebutuhan persona pengguna dan spesifikasi yang dapat menunjang kebutuhan tersebut, berikut merupakan hasil dari *Design Requirement & Objective* pada tabel dibawah sebelum masuk ke tahap selanjutnya. Berikut merupakan final yang menggambarkan *preliminary* berdasarkan DR&O yang dibagi menjadi dua yaitu secara sistem elektronik dan secara kebutuhan desain.

Jenis Elektronik	Spesifikasi
GPS	- *Accuracy: approx. 2.5 meters* - *Integrated Power Control System* - *Battery Input Voltage: 3.4-4.2V* - *8MHz MCU, 32KB flash, 2KB SRAM*
Real Time Clock	- *Extremely Accurate I2C-Integrated RTC/TCXO/Crystal DS2331* - *Digital Temp Sensor Output: ±3°C Accuracy* - *Fast (400kHz) I2C Interface* - *Operating Temperature Ranges: (0°C to +70°C)* - *3.3V Operation*
Motor Driver	- *Input voltage : 6V-27V* - *Maximum Current : 43A.* - *Input level : 3.3V-5V.* - *Control mode : PWM or level.* - *Duty cycle: 0 to 100%*
Obstacle Sensor	- *To detect proximity object at front, rear, and sides* - *Ultrasonic wave* - *Power Supply :5V DC* - *Quiescent Current : < 2mA* - *Working Current: 15mA* - *Effectual Angle: < 15°* - *Ranging Distance : 2cm – 400 cm or 1" - 13ft*

	- *Resolution : upto 0.3 cm*
Battery Monitoring	- *To monitor battery level* - *Display on Dasboard* - *Value in % and critical alert display* - *Buzzer critical alert*
Seat Controller	- *Mechnanical swith/Touch screen input for release and lock*
Speed Monitoring	- *Measured by emmbed sensor in DC Motor* - *Value in Km/h* - *Resolution 0.1 km/h* - *Automatic speed limit*
LED Lamp	- *Power 12 W* - *Voltage DC 12-30* - *Lumen 1000*
Display (Dashboard)	- *TFT Display* - *480 x 272 Resolution* - *RGB 65K true to life colours* - *TFT Screen with integrated 4-wir* - *HMI Design: Custom*

4.18 *Key Concept*

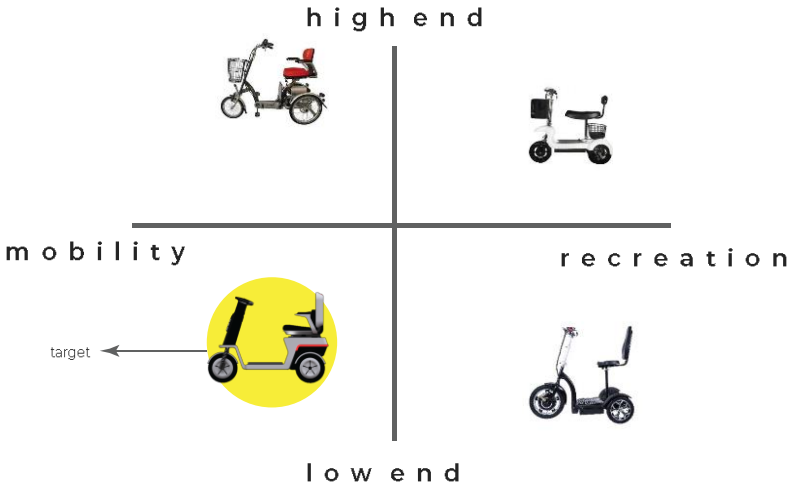
Key Concept merupakan tahap pembentukan konsep dari sepeda roda tiga elektris ini, di mana konsep yang dibuat berdasarkan hasil dari *Affinity Diagram*, *Positioning*, Psikografi konsumen, *Persona user*, *Imageboard Inspire*, dan *Storyboard* Skenario. Bagian anatomi sepeda yang dijadikan sebagai bahan *key concept* adalah bagian kursi dan bagian berwarna hitam dari ilustrasi *Design Requirement and Objective.*

Gambar 4.17 Desain Electric Tricycle

Sumber: Penulis, 2020

4.19 *Positioning Map Analysis*

Analisa *positioning* ini bertujuan untuk mendapatkan potensi pasar yang akan diambil dalam koridor indikator berupa fungsi utama serta tingkat kemudahan mengakses/menggunakan.



Gambar 4.19 Positioning Map

Sumber: Penulis, 2020

Kesimpulan:

Dapat memenuhi kebutuhan pengguna sesuai dengan fungsi utama yaitu berpusat pada *mobility* dan kemudahan penyandang disabilitas untuk mengaksesnya.

4.20 *Analisa Persona/Target Konsumen*

Analisa persona yang dipilih adalah seorang penyandang disabilitas yang berada pada usia produktif, yaitu 30 hingga 45 tahun. Berkecenderungan memiliki kegiatan aktivitas di luar rumah, aktif, tidak bergantung pada orang lain, dan memiliki semangat hidup yang tinggi. Identifikasi kepribadian dan juga gambaran visual dari user yang dibuat digunakan sebagai acuan pendekatan dalam mendesain.

Gambar 4.20 User Persona
Sumber: https://phinemo.com/kisah-inspiratif-pendaki-sabar-gorky-sang-tuna-daksa-yang-berhasil-capai-puncak/

Shinta Utami

Wanita karir, aktivis penyandang disabilitas, ibu rumah tangga

Yogyakarta

32 tahun

Hard worker, Active, Tough, Visionary, Family first

Sabar Gorky

Lelaki wiraswasta, aktif kegiatan outdoor, penyandang disabilitas

Yogyakarta

40 tahun

Independent, Active, Tough, Practice, Healthy oriented

Persona tersebut merupakan karakter fiktif yang bertujuan untuk mewakili dan merepresentasikan kepribadian konsumen yang ditargetkan. Dari studi ini dapat dihasilkan pula selera dan kebutuhan yang diinginkan. Berikut merupakan tabel yang merangkum karakteristik persona yang akan digunakan untuk mendukung konsep desain agar sesuai dengan selera daya beli pengguna.

Variabel	Segmentasi
Demografi	Gender : Pria atau Wanita Usia : 30-45 tahun Pekerjaan : Berkaitan dengan segala aktivitas luar ruangan Kelas : Menengah Penghasilan : > 5 juta/bulan
Geografi	Kota
Psikografi	Independent, Active, Hard worker, Tough, Visionary
Gaya hidup	Sederhana, family first, healthy oriented

Tabel 4.11 Segementasi Persona

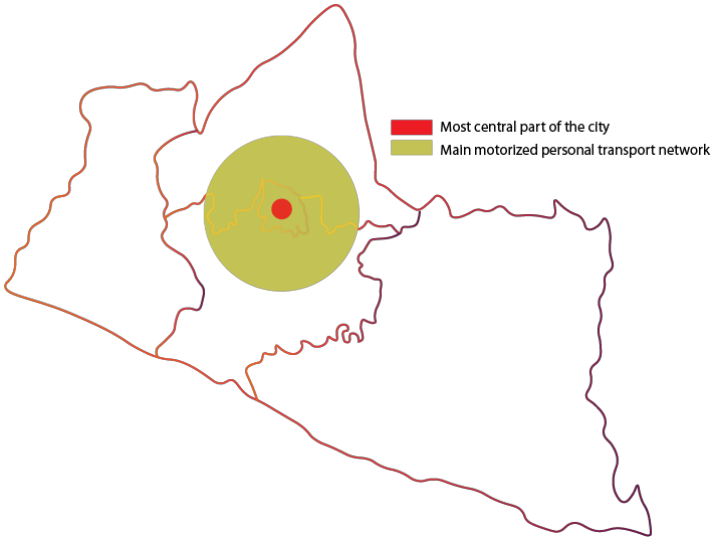
4.21 *Analisa Aktivitas*

Analisa aktivitas dilakukan berdasarkan pendekatan objek perancangan terhadap manusia atau penggunanya. Analisa ini membahas terkait skenario berdasarkan konsep yang ditawarkan terhadap konteks latar belakang perancangan berupa aktivitas sampel target pengguna, rute dan jarak tempuh perjalanan dan barang bawaan yang dilakukan dengan melakukan wawancara kepada calon pengguna untuk menghasilkan diagram aktivitas kebutuhan pengguna.

Skema Story Board Aktivitas

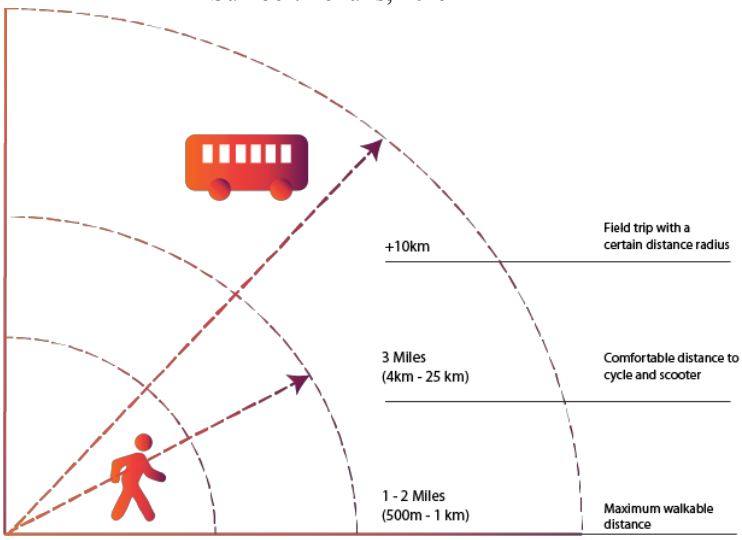
Mengidentifikasi aktivitas melalui sudut pandang rute yang dilalui oleh user persona. Analisa ini membantu untuk dapat menentukan fitur yang akan difasilitas kepada user baik spesifikasi teknis maupun non teknis sehingga porduk yang dihasilkan dapat tepat dan berguna. Berikut merupakan hasil visualisasi yang menggambarkan analisa perjalanan pengguna dengan hasil

berupa skenario konsep perjalanan yang ditawarkan dan menjadi rekomendasi ketika objek perancangan telah diterapkan:



Gambar 4.21 Peta Persebaran Mobiliasai Yogyakarta

Sumber: Penulis, 2019



Gambar 4.22 Jarak maksimum yang dapat ditempuh

Sumber: Penulis, 2019

Dapat disimpulkan bahwa aktivitas mobilisasi yang dilakukan oleh para penyandang disabilitas melibatkan daerah pusat kota yang mana biasanya terdapat berbagai alternatif kendaraan baik pribadi ataupun umum. Berdasarkan interview yang dilakukan dengan beberapa penyandang disabilitas, mereka cenderung memilih menggunakan kendaraan pribadi untuk melakukan mobilisasi. Hal tersebut dikarenakan fasilitas transportasi publik

yang belum dapat memenuhi kebutuhan penyandang disabilitas secara penuh. Selain itu, penggunaan kendaraan pribadi dinilai lebih praktis dan memudahkan para penyandang disabilitas untuk *commute* dari satu tempat ke tempat lain.

Skenario Rute Perjalanan / Jarak Tempuh

Data kualitatif disajikan dari shadowing user target yang telah dilakukan dari deep customer insight, selanjutnya dibutuhkan untuk mewakili keseluruhan kelompok target user. Dengan membuat skema aktivitas user, diharapkan dapat mengetahui jarak dan durasi yang dilakukan oleh pengguna dan mengetahui alokasi waktu yang dapat dideduksi dengan mengoptimalkan moda mobilisasi.

Aktivitas Bekerja (Jarak Dekat)

Tabel 4.12 Skenario Aktivitas Bekerja

Jam	Kegiatan	Rentang	Detail Kegiatan	Moda	Jarak	Durasi
09.00	Berangkat kerja	09.00-09.30	Rumah – Tempat kerja	Kursi manual	3 km	30 menit
	Mobilitas bekerja	09.30-18.00	Daerah tempat bekerja	Kursi manual	2 km	7 jam Istirahat 1
18.00	Pulang ke rumah	18.00-18.30	Tempat kerja – rumah	Kursi manual	3 km	30 menit

Jenis Aktivitas Commuting

Tabel 4.13 Skenario Aktivitas *Commuting*

No.	Gambar	Aktivitas	Kebutuhan
1.	Sumber: Google, diakses 2019	Menggunakan kursi roda untuk melakukan kegiatan luar rumah seperti bekerja dengan medan yang datar	Kursi roda yang dapat **membantu mengangkut barang bawaan** untuk menunjang pekerjaan
2.	Sumber: Google, diakses 2019	Menggunakan kursi roda yang dimodifikasi dan dikombinasi dengan motor untuk melakukan kegiatan *commuting* dengan medan yang datar	Kursi roda atau *tricycle* yang dapat **menunjang perjalanan jarak jauh serta aman** bagi penyandang disabilitas
3.	Sumber: Google, diakses 2019	Mengunjungi tempat-tempat wisata sebagai bentuk rekreasi dengan medan berpaving	Membutuhkan kursi roda/*tricycle* yang **stabil dan nyaman**

4.	 Sumber: Google, diakses 2019	Melakukan *touring* dengan sesama penyandang disabilitas dalam satu komunitas	Membutuhkan kursi roda/*tricycle* yang **kuat dan mudah untuk dikendalikan** sehingga mengurangi beban pada pundak
5.	 Sumber: Olahan penulis, 2019	Melakukan aktivitas berjualan menggunakan kursi roda	Membutuhkan kursi roda dengan **tempat penyimpanan** yang memadai

4.22 *Analisa Barang Bawaan*

Tabel 4.14 Fitur yang dibutuhkan

No.	Nama Alat	Kegunaan	Tingkat Kepentingan
1.	Cargo Box/Pannier rack	Untuk menyimpan barang-barang yang perlu dibawa saat melakukan aktivitas *outdoor*	Sangat Penting
2.	GPS	Untuk menunjukkan posisi	Sangat Penting
4.	Lampu LED	Untuk memberi indikator pada kendaraan lainnya saat berkendara di situasi yang gelap	Penting
5.	Charger *Tricycle*	Untuk melakukan re-charge saat *tricycle* digunakan dalam jarak yang jauh	Penting
6.	Water resistant cover	Untuk melindungi barang dari hujan atau debu	Penting

Keterangan:

Sangat penting = dalam keadaan apapun wajib dibawa

Penting = dalam keadaan tertentu dibawa

4.1 *Analisis Pasar / Market Share Competitor Analysis (MSCA)*

Tujuan dari analisa pasar atau *MSCA* adalah untuk mengidentifikasi fungsi dari *personal mobility* dalam penelitian sepeda elektris ini. Selain itu juga untuk mengidentifikasi aspek inovasi dari produk yang berfungsi sebagai personal mobility khusus penyandang disabilitas dalam kota. Diharapkan terdapat pengembangan secara inovasi dan gagasan yang mendukung aktivitas dari target penggunanya, yaitu penyandang disabilitas. Berikut merupakan hasil analisis berupa peluang improvisasi yang dapat dikembangkan untuk pangsa pasar di Indonesia

Brand Name / Model	CITY HOOPER	DAIBOT	EASY GO
Manufacturer	China	China	Dutch
Type	Three Wheels	Three Wheels	Three Wheels
Mechanism	Adjustable seat	Adjustable seat	Adjustable seat
Frame Material	Aluminum/Alloy	Carbon steel frame + ABS	Carbon steel frame
Wheel Size	12.5-16 Inch	12 Inch	12 inch
Motor	Brushless	Brushless	Brushless
Power Supply	Lithium Battery	Lithium Battery	Lithium Battery
Voltage of Battery	48 V	48 V	48 V
Wattage	500 W	201- 500 W	
Charging time	6-8 Hour	6-8 Hour	6-8 Hour
Max Speed	<32 km/h	35 km/h	35 km/h
Range per Power	40 km	25-45 km	25-45 km
Passenger Capacity	One Seat	One Seat	One seat
Target User	Young Adult Unisex	Unisex Adult	Unisex Adult
Certification	CE	CE	CE
Price per piece	US $919.00	US $1,18.68	US $6,681.00
Innovative Point	Lightweight	Dust proof USB port	Hybrid, adjustable double suspension

Gambar 4.18 Gambar Perbandingan MSCA

Sumber: Penulis, 2020

Produk-produk tersebut tidak ditawarkan di Indonesia sebab banyak faktor, seperti perbedaan medan jalan, harga yang mahal, serta komponen-komponen yang banyak butuh penyesuaian karena tidak semua komponen tersebut ada di Indonesia. Selain itu, dari segi bentuk dan desain juga masih butuh penyesuaian di lingkungan Indonesia karena dianggap masih belum

terlalu umum digunakan, terutama bagi para penyandang disabilitas yang biasanya lebih sering menggunakan motor modifikasi.

4.2 *Affinity Diagram*

Studi ini berguna untuk mengetahui dari perspektif calon pengguna mengenai kursi roda/*tricycle* yang digunakan untuk melakukan aktivitas di luar rumah agar sesuai dengan kebutuhan yang ada di lapangan. Data yang didapat dapat dijadikan pertimbangan dalam mendesain. Dibawah ini merupakan hasil dari wawancara dengan calon user.

Gambar 4.23 Affinity Diagram
Sumber: Penulis, 2019

Perspektif diatas adalah hasil respon dari user yang nantinya akan menggunakan *tricycle* ini. Dari data diatas dikelompokkan sesuai jenis dan dirumuskan sebagai bahan pertimbangan untuk mendesain *tricycle*. Pengelompokkan dijelaskan sebagai berikut :

Kelompok A: *Comfort*

Gambar 4.24 Affinity Diagram Comfort
Sumber: Penulis, 2019

Dari berbagai perspektif di atas menunjukan adanya kesamaan, yakni berhubungan dengan hal kenyamanan saat menggunakan kursi roda/*tricycle*.

Kelompok B : Tough

Gambar 4.25 Affinity Diagram Tough
Sumber: Penulis, 2019

Dari berbagai perspektif di atas menunjukan adanya kesamaan, yakni berhubungan dengan *tricycle* yang kuat dan tangguh dalam setiap cuaca, sekaligus mampu membawa barang bawaan yang berat.

Kelompok C : Accessible

Gambar 4.26 Accessible
Sumber: Penulis, 2019

Dari berbagai perspektif di atas menunjukan adanya kesamaan, yakni berhubungan dengan kursi roda unggul dalam akselerasi dan manuver sekaligus memiliki daya jelajah yang tinggi.

Kelompok D : Efisien

Gambar 4.27 Affinity Diagram Efisien
Sumber: Penulis, 2019

Dari berbagai perspektif di atas menunjukan adanya kesamaan, yakni berhubungan dengan efisiensi saat menggunakan dan perawatan kursi roda/*tricycle*.

Kelompok E : Style

Gambar 4.28 Affinity Diagram Style
Sumber: Penulis, 2019

Dari berbagai perspektif di atas menunjukan adanya kesamaan, yakni berhubungan dengan desain kursi roda yang sesuai dengan karakter user.

4.3 *Persona Style*

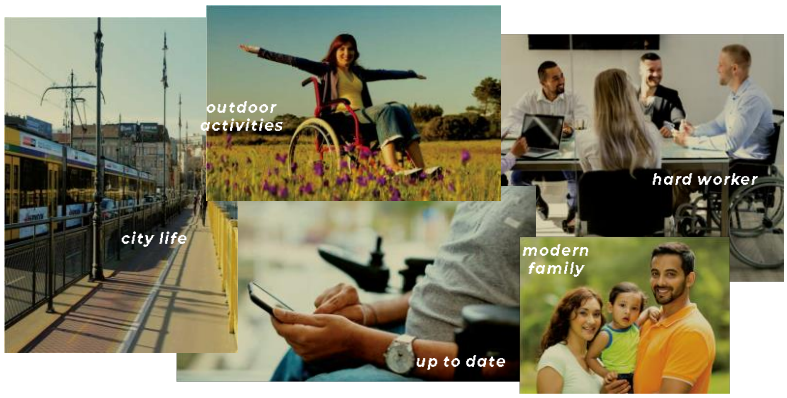
Tujuan dari menganalisis persona style difungsikan sebagai penggambaran visual dari user. Persona tersebut dijadikan sebagai tolak ukur pendekatan dalam mendesain. Berikut merupakan karakteristik dari target persona beserta penggambarannya. Setelah mendapatkan gambaran persona yang ditargetkan, dapat dijabarkan beberapa karakter dan aktivitas persona yang kemudian diturunkan menjadi kebutuhan secara psikologi dan pola pemilihan selera. Persona digambarkan melalui barang yang digunakan sehari hari dan aktivitas yang berhungan dengan gaya hidup.

Berikut merupakan penjabaran persona yang diklasifikasikan dalam beberapa kata kunci, yaitu: menyukai aktivitas *outdoor*, suka bereksplorasi, suka berkumpul dengan komunitas. Mereka biasanya mempunyai aktivitas di luar rumah yang padat dan berhubungan erat dengan kawan-kawan seperjuangan yang saling memahami kebutuhan satu sama lain. Poin yang didapat melalui penggambaran karakter tersebut adalah moda yang dapat

menemani persona pada aktivitas luar rumah dan kesibukan kesehariannya yaitu moda yang mudah dioperasionalkan,

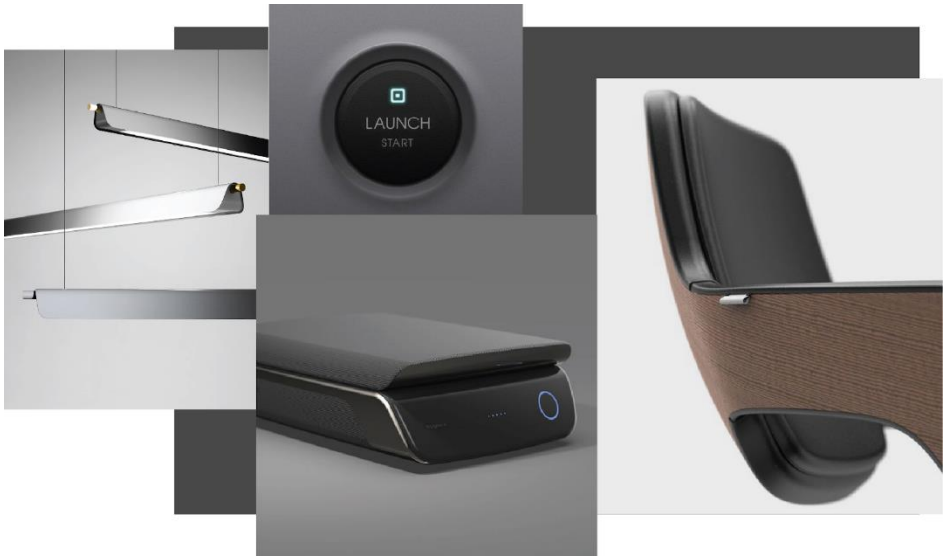
4.4 *Image Board dan Mood Board*

Setelah mengetahui gambaran karakteristik persona pada objek perancangan selanjutnya merupakan konsep gambaran ide yang mempresentasikan bagaimana si pengguna menggunakan produknya dan mengoprasionalkan sesuai dengan konsep skenario yang telah dijelaskan. Berikut merupakan *imageboard* dari karakteristik persona.



Gambar 4.29 Image Board
Sumber: Penulis, 2020

Dari *imageboard* yang telah diperoleh maka ditarik kesimpulan menjadi tiga konsep desain yaitu *disability friendly, safe to use,* dan *modern*. Dari ketiga kata kunci ini kemudian diturunkan pada beberapa konsep styling. *Disability friendly* diturunkan pada desain kursi yang memiliki backrest dan armrest dan *easy to use. Safe to use* diturunkan pada *style arm rest* dan keamanan pada *manual lock* pada ban. Selanjutnya untuk modern lebih diturunkan pada konsep desain *body* atau *chasing* secara keseluruhan dengan kombinasi dari beberapa fitur terbaru.



Gambar 4.30 Image Board
Sumber: Penulis, 2020

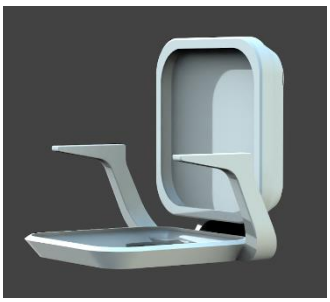
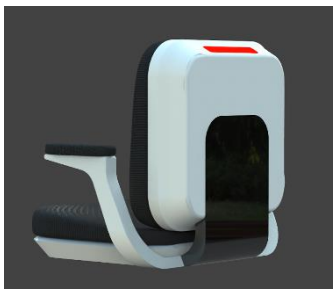
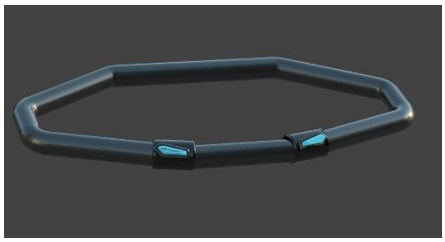
Konsep *styling* pada produk didukung dengan identitas bentuk yang akan diteruskan pada produk-produk yang dikembangkan selanjutnya.

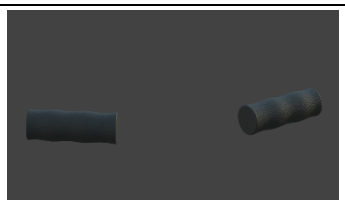
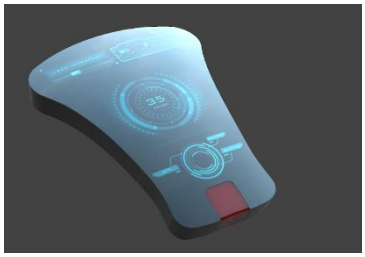
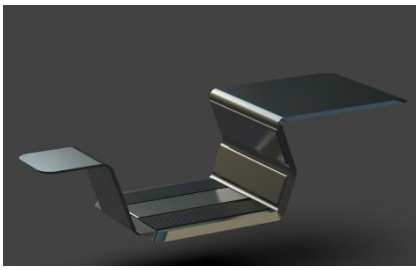
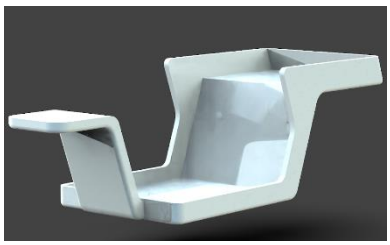
4.5 *Analisis Material*

Material secara langsung dapat mempengaruhi desain. Oleh karena itu, tujuan analisa material adalah untuk menentukan sifat dan karakteristik bahan yang tepat untuk *electric tricycle* ini. Berdasarkan pemilihan bahan akan sangat menunjang keberhasilan perancangan tersebut, sehingga ada beberapa hal yang harus diperhatikan seperti; fungsi dari komponen, sifat mekanis bahan, sifat fisis bahan, kemudahan bahan untuk didapat, serta harga yang relatif murah.

Setelah mengumpulkan dari berbagai sumber, berikut adalah material yang sekiranya cocok digunakan dalam konsep desain elektrik *tricycle* terutama dalam pembentukan *body* luar:

Tabel 4.15 Material Komponen

Part/Komponen	Material
 Sumber: Penulis, 2020	Frame Kursi Material: Plastic White
 Sumber: Penulis, 2020	Seat, Back Rest, Arm Rest Material: Cushion Foam + Synthetic Leather (Water Resistant)
 Sumber: Penulis, 2020	Sambungan Kursi Material: Plastic Glossy Black
 Sumber: Penulis, 2020	Handlebar Material: Carbon Fiber

	Hand Grip Material: Rubber Water Resistant
 Sumber: Penulis, 2020	LCD Material: Plastic Glossy Black, Water Resistant LCD
 Sumber: Penulis, 2020	Body Panel 1 Material: Plastic Shiny Foot Rest Material: Rubber
 Sumber: Penulis, 2020	Body Panel 2 Material: Plastic
 Sumber: Penulis, 2020	Body Panel 3 (Belakang) Material: Plastic Glossy Black, LED Lamp

4.6 *Analisis Altenatif Desain*

Analisa ini bertujuan untuk mengumpulkan kriteria desain pada produk objek perancangan. Prelimenary tersebut dituangkan penulis dalam beberapa alternatif desain yang diproses dalam 3D modeling menggunakan *software* 3D. Spesifikasi dan fitur-fitur terkait sudah disesuaikan dengan kebutuhan aktivitas dari pengguna.

Gambar 4.31 Prelimenary Design
Sumber: Penulis, 2020

BAB 5

KONSEP DAN IMPLEMENTASI DESAIN

5.1. Implementasi Konsep Desain

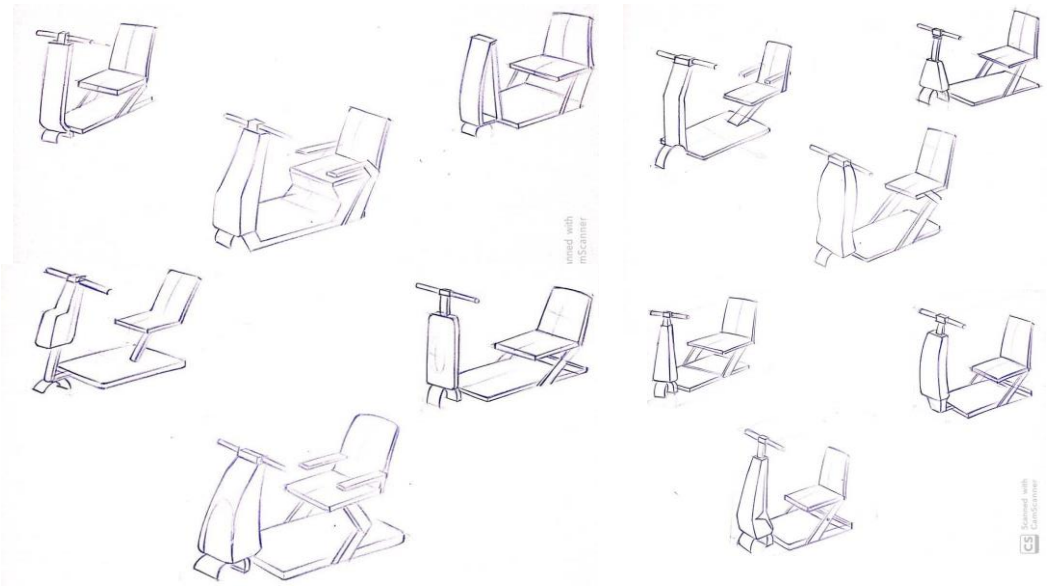
Pada bagian ini akan dilakukan studi mengenai desain chassing frame dan layout beberapa komponen dengan mempertimbangkan parameter sebagai berikut:

1. **Basic platform** yang didapat dari hasil *desain requirement and objective*
2. **Tata letak komponen listrik** meliputi Kontroler, Baterai, layout penempatan Komponen kelistrikan, dan lampu
3. **Key Concept** yang dihasilkan dari *Afinity diagram,* Psikografi konsumen, *Postioning*, *Persona user*, *Imageboard Inspire*, dan *Storyboard* Skenario.

Terdapat 3 aspek yang perlu diperhatikan dalam mendesain, yaitu ketersediaan material dan teknologi dari bengkel produksi, konsep pada desain sepeda dan bentuk yang sesuai dengan kebutuhan user dimana identitas dalam penyandang disabilitas sebagai target pengguna.

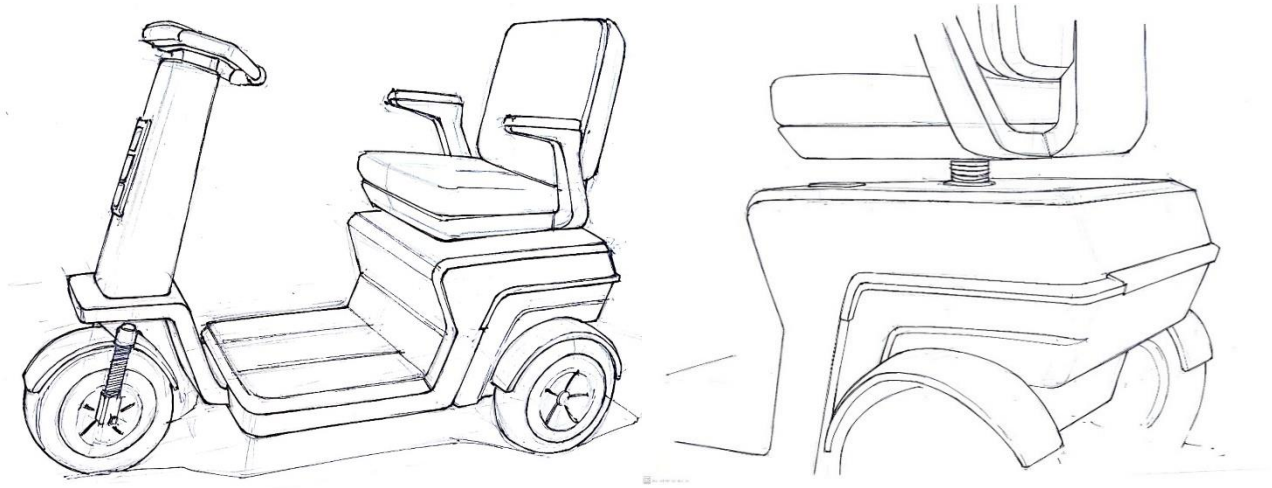
5.2. Eksplorasi Sketsa Ide

Sketsa ide digambar dengan referensi pada studi dan analisis yang sudah dilakukan sebelumnya. Tujuan dari sketsa awal adalah untuk menghasilkan alternatif desain.



Gambar 5.1 Eksplorasi desain tricycle

Sumber: Penulis, 2019



Gambar 5.2 Eksplorasi desain tricycle

Sumber: Penulis, 2020

5.3. Alternatif Desain

Pada bab alternatif desain berikut terdapat 3 alternatif desain yang akan dipilih satu sebagai desain prototype. Alternatif desian merupakan pengembangan dari sketsa ideasi, sketsa *form development* dan *detailing* pada *thumbnail* ketika eksekusi pada software 3 Dimensi.

Alternatif 1

Gambar 5.3 Alternatif 1

Sumber: Penulis, 2020

Alternatif 2 :

Gambar 5.4 Alternatif 2

Sumber: Penulis, 2019

Alternatif 3

Gambar 5.5 Alternatif 3

Sumber: Penulis, 2019

5.4. Matriks Pemilihan Desain

Setiap alternatif kemudian dimasukkan dalam tabel matriks penilaian berdasarkan kesesuaiannya dengan konsep dan tujuan perancangan. Matriks penilaian menggunakan skala 1-5. Semakin besar nilainya semakin tinggi tingkat kesesuaiannya dengan parameter yang ada.

Tabel 5.1 Matriks penilaian alternatif

No	Parameter	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	Bentuk dan warna	4	3	3
2	Keamanan	4	2	2
3	Kenyamanan	3	2	3
4	Kemudahan pengoperasian	4	3	3
5	Kemudahan proses produksi	3	3	3
Total		18	13	14

Dari matriks penilaian alternatif tersebut diketahui bahwa alternatif desain 1 memiliki nilai paling tinggi. Sehingga dengan demikian perancangan desain akan difokuskan pada pengembangan alternatif desain.

5.5. Pengembangan Desain

Dalam pengembangan desain terdapat beberapa fitur teknologi yang telah disesuaikan dengan kebutuhan *user*, seperti :

- LED Lamp

Gambar 5.6 Lampu LED
Sumber: Penulis, 2020

- LCD Display

Gambar 5.7 LCD Display
Sumber: Penulis, 2020

- Line Tracer

Gambar 5.8 Line Tracer
Sumber: Penulis, 2020

- Obstacle Sensor

Gambar 5.9 Obstacle Sensor
Sumber: Penulis, 2020

- Seat Controller

Gambar 5.10 Seat Controller
Sumber: Penulis, 2020

5.6. Desain Akhir

Setelah merancang beberapa alternatif dan pengembangan desain, terdapat desain akhir yang paling sesuai dengan kebutuhan pengguna. Desain akhir berikut merupakan pengembangan dari preliminary yang sudah disempurnakan dari berbagai aspek. Improvisasi yang diterapkan diantaranya berupa implementasi pemilihan warna dan *decaling brand identity* pada produk, berikut merupakan visualisasi dan desain akhir dari objek perancangan.

Gambar 5.11 Desain Final
Sumber: Penulis, 2020

5.7. Gambar 3D Model & Rendering

3D model dibuat dengan tujuan untuk mengetahui prakiraan wujud dari sketsa alternatif desain terpilih. Berikut merupakan 3D Model nya.

Gambar 5.12 Render 3D model
Sumber: Penulis, 2020

Gambar 5.13 Render 3D model

Sumber: Penulis, 2020

5.8. Variasi Warna dan Grafis Branding

Setelah desain akhir telah ditentukan, maka pengaplikasian branding grafis serta pemilihan variasi warna juga dilakukan. Tujuannya adalah untuk memudahkan produk ketika terjun ke pasar dan masyarakat. Dengan branding yang baik, masyarakat akan lebih mengingat produk dan ciri khas dari produk tersebut.

Lunu dalam Bahasa Rusia artinya adalah bulan, dengan harapan produk ini dapat menjadi terang dalam gelap, dengan kata lain dapat menjadi hal yang bermanfaat terutama bagi teman-teman penyandang disabilitas. Bulan di malam hari juga mengadposi warna daripada produk ini sehingga warna yang dihasilkan cenderung *monochrome* dan minimalis.

Gambar 5.14 Branding Produk
Sumber: Penulis, 2020

Meskipun warna produk ini cenderung monochrome, tetapi ada sentuhan warna merah berupa lampu led yang membuat produk ini tetap terlihat dari jarak jauh. Warna hitam-putih ini dipilih karena merupakan warna netral sehingga dapat menjangkau target pasar yang luas baik laki-laki maupun perempuan.

Gambar 5.15 Variasi warna hitam
Sumber: Penulis, 2020

5.9. Gambar Suasana

Gambar suasana merupakan salah satu penggambaran produk pada suatu suasana yang biasanya dituangkan dalam *render 3D*. Pada tahap ini penulis menggunakan aplikasi Fusion 360 dan Keyshot 9.0 untuk melakukan *rendering*. Gambar suasana dapat mempermudah pembaca untuk melihat penggmbaran produk jika sudah beroperasi di jalanan kota.

Berikut merupakan beberapa *rendering* gambar suasana yang telah penulis lakukan :

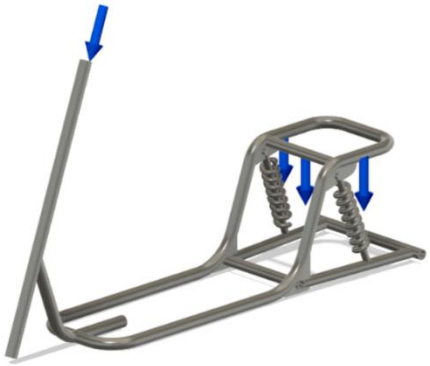
Gambar 5.16 Rendering Suasana
Sumber: Penulis, 2020

Gambar 5.17 Rendering suasana

Sumber: Penulis, 2020

5.10. Tes Produk

Untuk menghitung kekuatan rangka dapat ditinjau dari gaya geser moment lentur yang muncul akibat beban yang diberikan pada rangka. Rangka pada sepeda roda tiga ini dibuat secara minimalis dan menggabungkan menjadi satu bagian, termasuk bagian pijakan kaki, sambungan ke handle bar dan titik pemasangan untuk kursi. Bagian frame utama menggunakan silinder sederhana berdiameter 2.5 hingga 3 cm. Berikut merupakan bentuk dari frame utama tersebut :



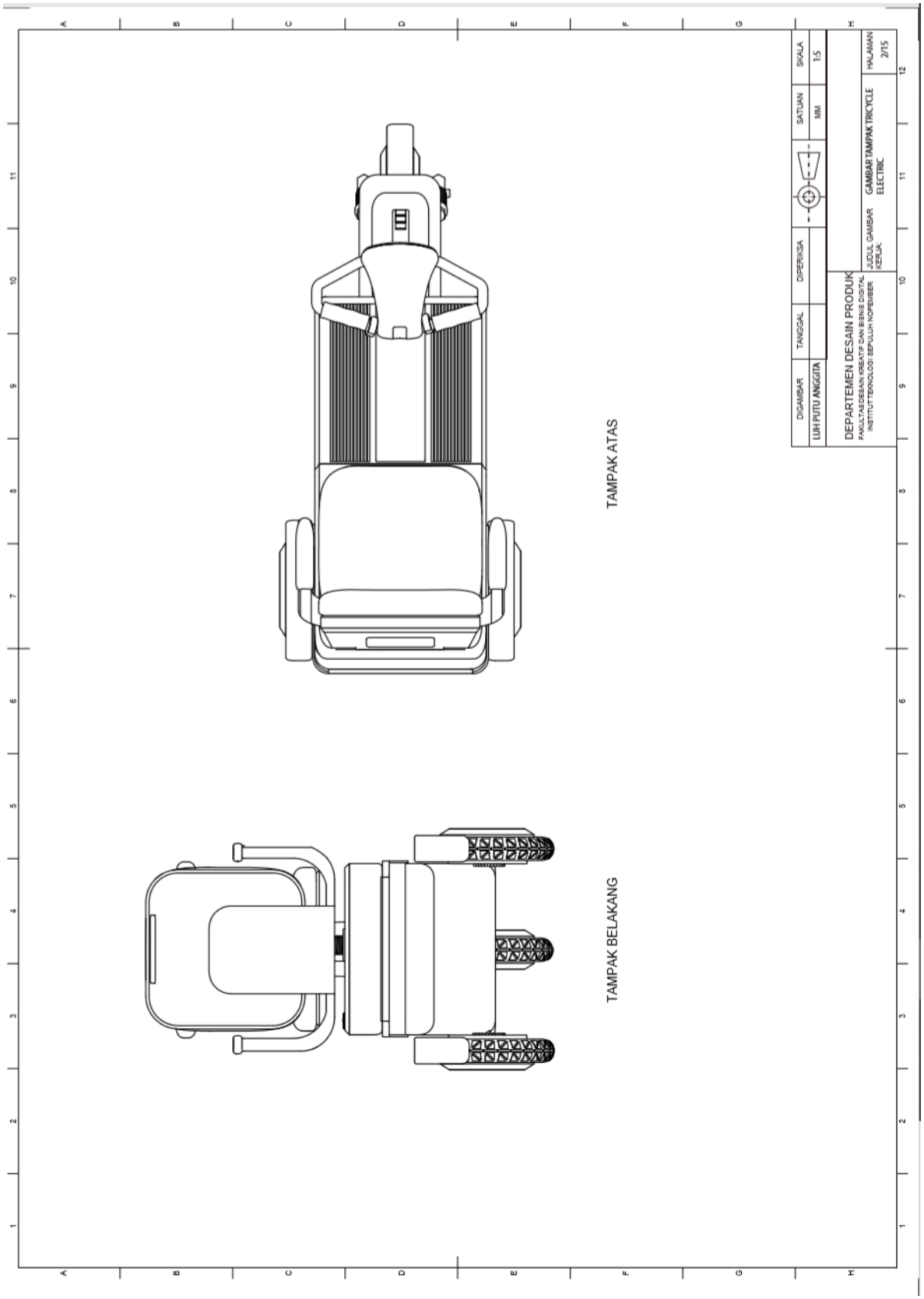
Gambar 5.18 Frame
Sumber: Penulis, 2020

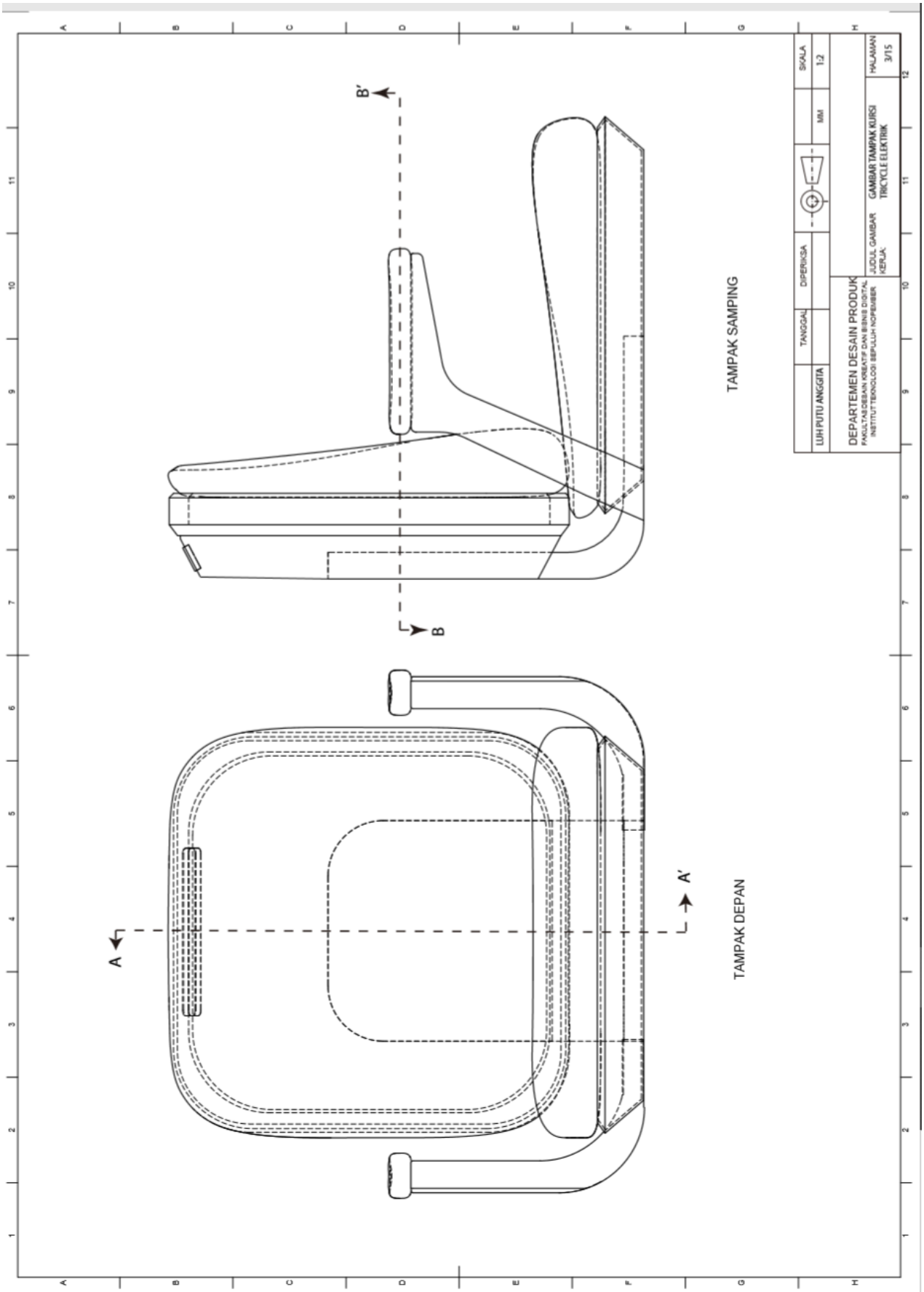
Desain 3D model sepeda tiga roda elektris ini menggunakan software CAD berupa Fusion 360. Untuk perhitungan kekuatan rangka penulis menggunakan software Solidwork yang dapat menjabarkan secara lebih terperinci terutama untuk uji kekuatan rangka. Rangkanya sendiri merupakan solid body yang memiliki Massa 7.2 Kg dan Density 7700 kg/m^3.

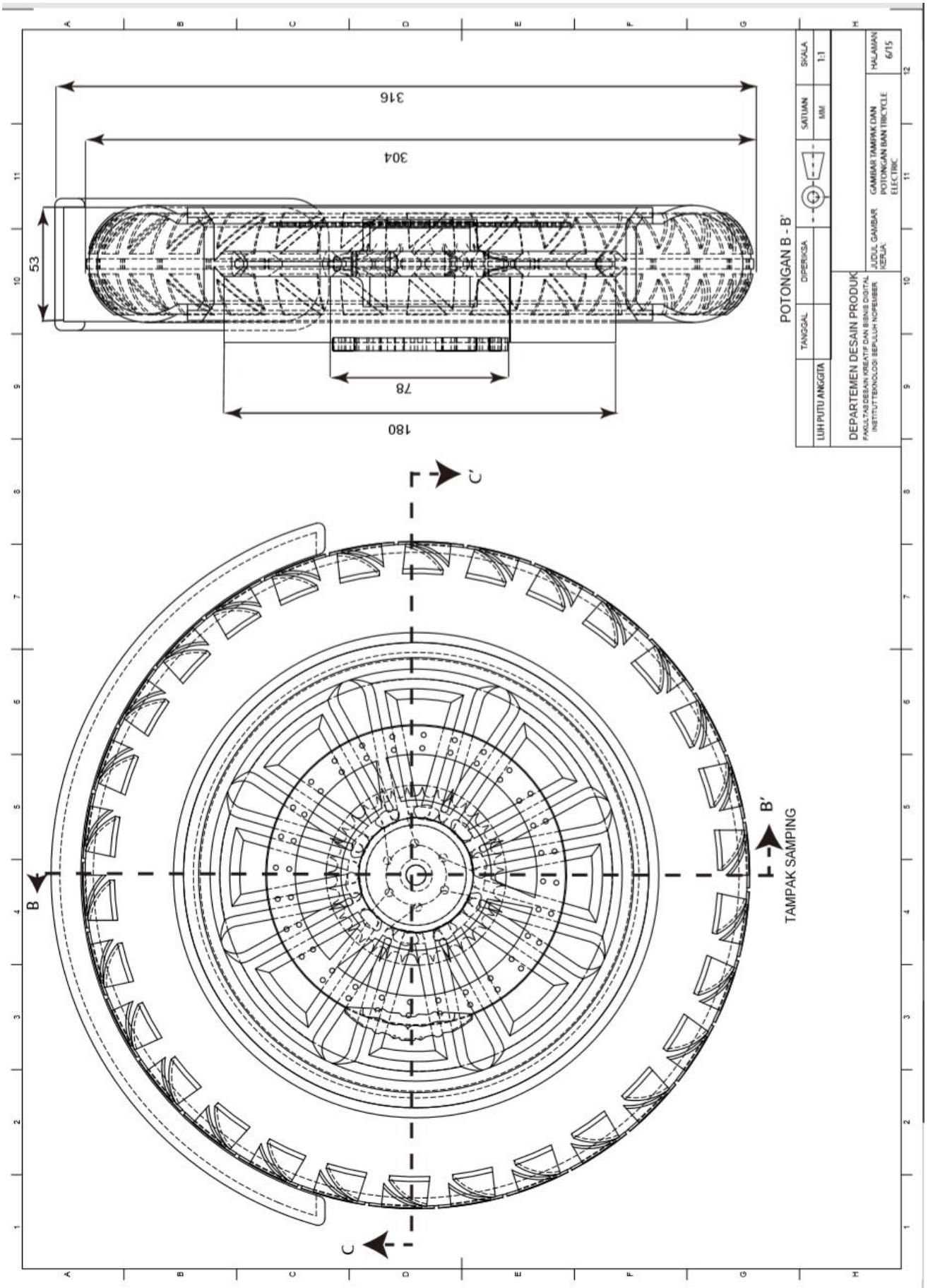
Gambar 5.19 Hasil Uji Kekuatan Rangka

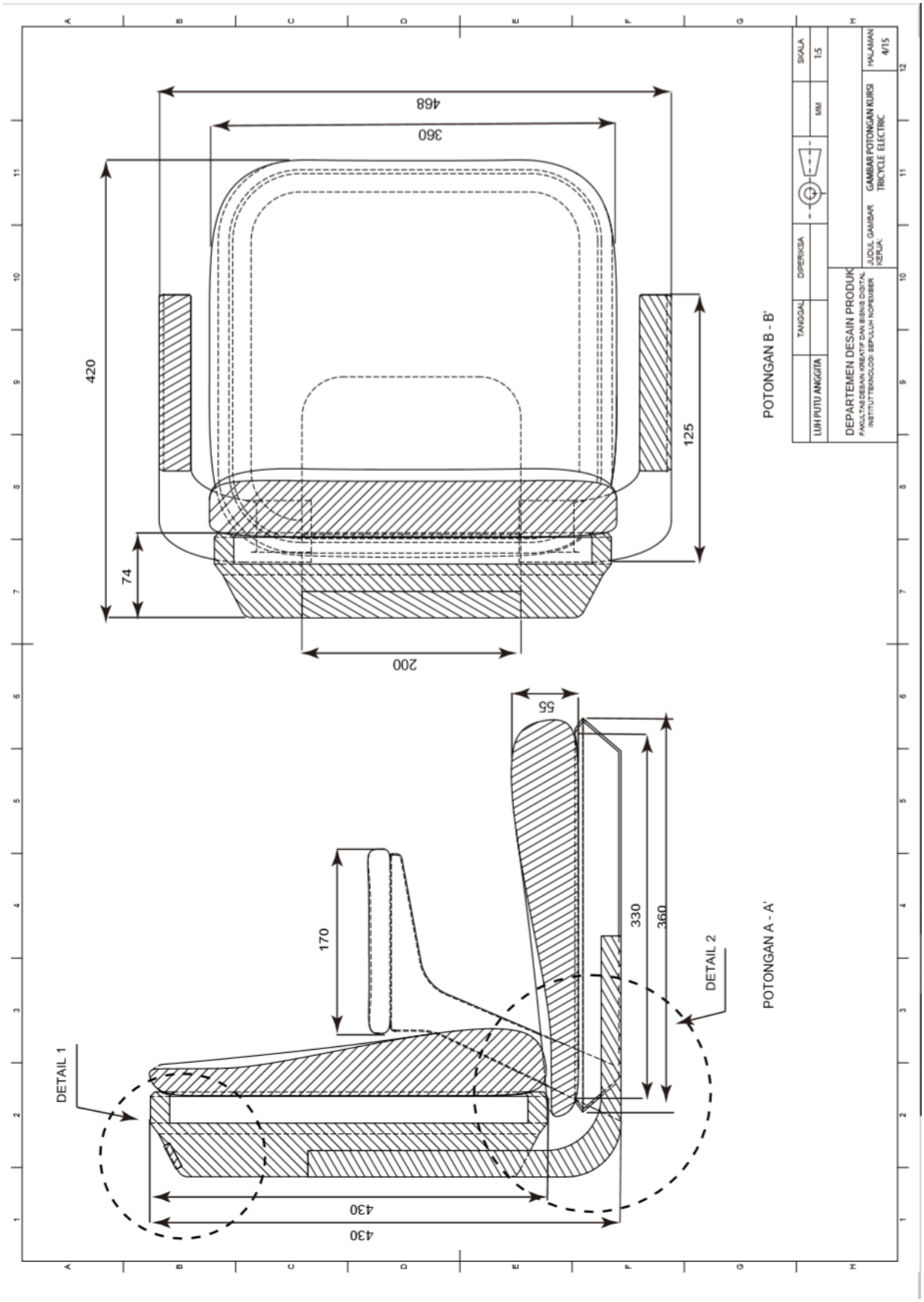
Sumber: Penulis, 2020

5.11. Gambar Teknik




B'
B
TAMPAK SAMPING
A
A'
TAMPAK DEPAN
SKALA
1:2
MM
HALAMAN
3/15
GAMBAR TAMPAK KURSI
TRICYCLE ELEKTRIK
JUDUL GAMBAR
KERJA
DIPERIKSA
TANGGAL
LUH PUTU ANGGITA
DEPARTEMEN DESAIN PRODUK
FAKULTAS DESAIN PRODUKTIF DAN BISNIS DIGITAL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER


316
304
53
78
180
POTONGAN B - B'
C'
C
B
B'
TAMPAK SAMPING
LUH PUTU ANGGITA
TANGGAL
DIPERIKSA
SATUAN
MM
SKALA
1:1
DEPARTEMEN DESAIN PRODUK
FAKULTAS DESAIN, KREATIF DAN BISNIS DIGITAL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
JUDUL GAMBAR KERJA:
GAMBAR TAMPAK DAN POTONGAN BAN TRICYCLE ELECTRIC
HALAMAN
6/15


468
360
420
125
74
200
55
170
330
360
430
430
DETAIL 1
DETAIL 2
POTONGAN B - B'
POTONGAN A - A'
SKALA
1:5
MM
HALAMAN
4/15
LUH PUTU ANGGITA
TANGGAL
DIPERIKSA
DEPARTEMEN DESAIN PRODUK
FAKULTAS DESAIN KREATIF DAN BISNIS DIGITAL
INSTITUT TEKNOLOGI BATU LUH HOPEWEBER
JUDUL GAMBAR KERJA:
GAMBAR POTONGAN KURSI TRICYCLE ELECTRIC

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BAB 6

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Penelitian dan perancangan ini bertujuan untuk menciptakan konsep dan menghasilkan desain *tricycle* dengan skenario kawasan perkotaan dengan fokus utama pengguna adalah penyandang disabilitas, dimana kebutuhan mobilitas masih sangat minim terutama untuk menjangkau jarak di atas 1 km.

Berikut merupakan uraian kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian ini:

1. Keperluan sebuah segment kendaraan yang dapat menjawab permasalahan mengenai kurangnya mobilitas penyandang disabilitas di daerah perkotaan karena minimnya fasilitas sehingga dapat menghambat produktivitas di era yang mengutamakan kepraktisan dalam berbagai hal.
2. Penggunaan *Seat Controller* yang menjawab kebutuhan transfer atau perpindahan para penyandang disabilitas dari alat bantu jalan berupa kursi roda atau tongkat ke kendaraan *tricycle*.
3. Menggunakan sistem charging yang sangat familiar dan mudah ditemukan karena haya membuthkan charger serupa dengan port charging pada laptop dan tanpa menggunakan port tambahan.
4. Fitur-fitur di dalam desain *tricycle* ini selain handlebar yang mudah untuk di gunakan, juga dilengkapi LED depan belakang yang membantu ketika berkendara dimalam hari dan juga dalam kondisi perjalanan yang relatif jauh.

6.2 Saran

Dari keseluruhan hasil penelitian dari data yang digunakan hingga menghasilkan konsep yang dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya desainer sekaligus penulis menyarankan :

1. Dibutuhkan study dan research lanjutan untuk mendesain rangka, geometri dan sambungan yang lebih teruji untuk kedepannya.
2. Pengembangan dari geometri *tricycle* yang lebih pas dan nyaman untuk menempuh medan dengan kemiringan lebih.
3. Pengembangan desain *chasing* agar lebih menarik untuk berbagai segmen pasar.
4. Pengembangan desain *tricycle* agar dapat digunakan secara indoor untuk memenuhi kebutuhan *elderly* dan penyandang disabilitas, semisal ketika berada di shopping mall atau bandara yang cukup luas.
5. Desain *tricycle* dapat dikembangkan lagi dengan perubahan material yang lebih ringan.
6. Mengubah sistem kelistrikan yang lebih sederhana dengan teknologi yang terbarukan untuk keamanan dan *power* utama skuter yang terkoneksi dengan aplikasi pada *smartphone*.

Kedepannya dengan pengembangan penelitian lebih lanjut dari desain elektrik *tricycle* ini diharapkan dapat diproduksi secara massal dan digunakan di masyarakat luas sebagai sarana atau moda transportasi pribadi alternatif untuk memenuhi kebutuhan mobilitas dari tempat tinggal (*first miles*) sampai ke tujuan akhir (*last miles*).

DAFTAR PUSTAKA

Ady, W. A. G. (2011). Pengembangan Desain Kursi Roda Khususnya pada Lansia Berdasarkan Citra (Image) Produk dengan Metode Kansei Engineering (Doctoral dissertation, Universitas Sebelas Maret).

Albar, A. (2018). *Desain Sharing Bike Elektrik Generasi ke Empat untuk Kawasan Pantai Kuta Bali.* Surabaya: ITS.

Artiningsih. (2011). Jalur sepeda sebagai Bagian dari Sistem Transportasi Kota yang Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Tata Loka, 13*(1), 28-29.

Batan, I. M. L. (2007). Pengembangan Kursi Roda Sebagai Upaya Peningkatan Ruang Gerak Penderita Cacat Kaki. Jurnal Teknik Industri, 8(2), 97105.

Data Penyandang Disabilitas DIY. (n.d.). Retrieved from: http://dinsos.jogjaprov.go.id/download/data-pmkspenyandangdisabilitastahun-2017/, (Diakses pada 1 November , 2019)

Dengkul, M. (2017, Februari 24). *Pedalis, Yuk Kenalan dengan Macam dan Jenis Rem Sepeda*. Diambil kembali dari pedalku.com: http://pedalku.com/baca/2017/02/24/pedalis-yuk-kenalan-dengan-macam-dan-jenis-rem-sepeda/ (Diakses pada 17 Februari 2020)

Department of Transport. (2018, Desember 8). *GOV.UK*. Diambil kembali dari Guidance Powered transporters: https://www.gov.uk/government/publications/powered-transporters/information-sheet-guidance-on-powered-transporters (Diakses pada 20 November 2019)

Di Marco, A., Russell, M., & Masters, M. (2003). Standards for wheelchair prescription. *Australian Occupational Therapy Journal*, *50*(1), 30-39.

Electric Bike Simulator. (n.d.), Retrieved from: http://www.electricbikesimulator.com/calculator (Diakses pada 20 Maret, 2020)

Gagnon, B., Vincent, C., & Noreau, L. (2005). Adaptation of a seated postural control measure for adult wheelchair users. *Disability and Rehabilitation, 27*(16), 951-959. doi:10.1080/09638280500030530

Harrison, C., Dall, P. M., Grant, P. M., Granat, M. H., Maver, T. W., & Conway, B. A. (2000, September). Development of a wheelchair virtual reality platform for use in evaluating wheelchair access. In 3rd International Conference on Disability, VR and Associated Technologies, Sardinia, Edited by P. Sharkey.

Hettinga, M. E. M. (2017). High tricycle target group. Backtracking the requirements of potential high tricycle users (Bachelor's thesis, University of Twente).

Karmarkar, A. M., Collins, D. M., Kelleher, A., Ding, D., Oyster, M., & Cooper, R. A. (2010). Manual wheelchair-related mobility characteristics of older adults in nursing homes. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 5(6), 428-437.

Kemenkes, R. I. (2016). Infodatin Disabilitas.

Lansia Berdasarkan Citra (Image) Produk dengan Metode Kansei Engineering (Doctoral dissertation, Universitas Sebelas Maret).

List Data Dasar: Aplikasi Dataku DIY. (n.d.) Retrieved from: http://bappeda.jogjaprov.go.id/dataku/data_dasar/index/361-jumlah-pendudukdiy (Diakses pada 17 November, 2019)

Listrik, P. (n.d.). BOGIPOWER ELECTRIC Kendaraan Listrik, Retrieved from: https://www.bogipower.com/ (Diakses pada 19 Maret, 2020)

Mardiani, E. (2006). Faktor–faktor Risiko Prenatal dan Perinatal Kejadian Cerebral Palsy (Studi Kasus di YPAC Semarang) (Doctoral dissertation, program Pascasarjana Universitas Diponegoro).

Paquet, V., & Feathers, D. (20 04). An anthropometric study of manual and powered wheelchair users. International Journal of Industrial Ergonomics, 33(3), 191-204.

Rohman, Y. F. (2019). Tantangan Bagi Penyandang Disabilitas Penglihatan dalam Mengakses Pekerjaan. *Indonesian Journal of Religion and Society*, *1*(1), 51-66.

Sholihah, I. (2016). Kebijakan Baru: Jaminan Pemenuhan Hak Bagi Penyandang Disabilitas. *Sosio Informa*, *2*(2).

Soleh, A. (2016). *Aksesibilitas Penyandang Disabilitas terhadap Perguruan Tinggi; Studi Kasus di Empat Perguruan Tinggi Negeri di Yogyakarta*. LKIS Pelangi Aksara.

Tricycle History, Facts and Types. (n.d.). Retrieved from: http://www.bicyclehistory.net/bicycle-history/history-of-tricycle/ (Diakses pada 25 Oktober 2019)

Universitas Krisnadwipayana. *Sepeda motor listrik*. Retrieved from: http://ubi.fe-uika.web.i/wheelchairs (diakses pada 26 November 2019).

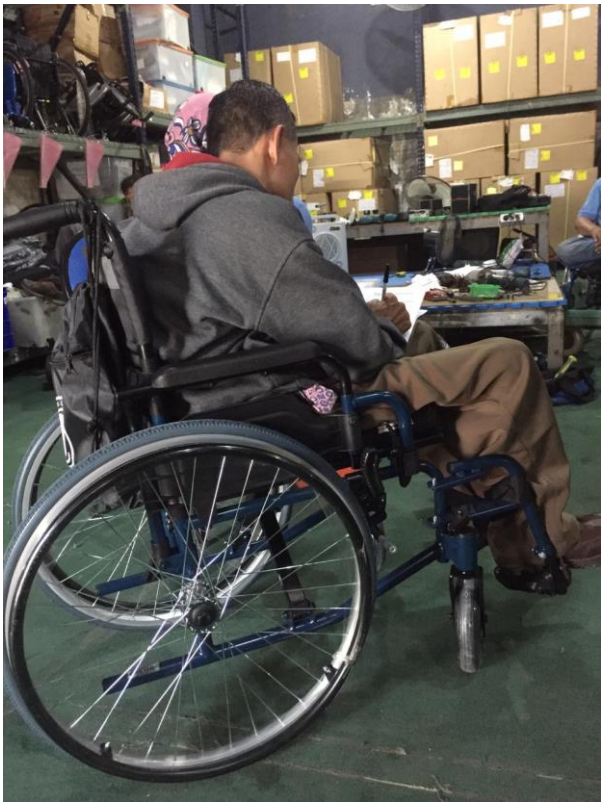
LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

SURVEY DAN OBSERVASI

Observasi ke UCP RUK Yogyakarta

21-22 Oktober 2019



LAMPIRAN 2

DOKUMENTASI WAWANCARA

Observasi UCP RUK Yogyakarta

25-26 November 2019

LAMPIRAN 3

PAMERAN PRODUK

9-10 Juli 2020, Gedung Despro ITS

LAMPIRAN 4

LOG BOOK ASISTENSI

ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN

UNTUK MAHASISWA

LOG BOOK

MATA KULIAH : RISET DESAIN
NAMA MHS : LUH PUTU ANGGITA
NRP : 08311640000084

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
1.	25/9/2019	1. Menganalisa yang menjadi fokus - Electric wheel chair. - Sistem kendali joystick. - Subyek lumpuh / orang yang berpotensi kursi roda. 2. Membuat empathy map, identify user, customer journey mapping. 3. Analisis kompetitor.		
2.	27/9	1. Dari segi sistem kendali akan disesuaikan jika sudah menemukan user yang tepat. 2. Equipment akan berbeda 3. Cari kompetitor, Indonesia tidak memiliki rumah produksi / pabrik sendiri.		
3.	9/10 2019	1. Mencari kelemahan kursi roda existing untuk masing-masing penyakit. 2. Positioning berdasarkan tipe2 kursi roda. 3. Mencari subyek yang tepat.		
4.	24/10 2019	1. Menganalisis kembali tricycle yang harus digunakan di daerah perkotaan Jogja. 2. Bikin positioning.		

halaman ke : .....

Scanned with CamScanner

ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN

UNTUK MAHASISWA

LOG BOOK

MATA KULIAH : RISET DESAIN
NAMA MHS : LUH PUTU ANGGITA
NRP : 0831164000084

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
5.	25/10/2019.	Variabel yang masih bisa dikembangkan - manual wheelchair & kombinasi desain joystick. - User experience - Membuat MOU dengan UCPRUC. - Kenali variabel²		
6.	22/11/2019. (Pak Ari K).	• Need analysist		
7.	25/11/2019	• Pemilihan jenis baterai lithium ion. • Lebih perhatikan variabel desain: adjusting, sudut tempat duduk, agar lebih menyesuaikan user. • Pemilihan motor penggerak → dinamo Brush DC.		
8.	29/11/2019	• Perhatikan lagi personanya, studi aktivitas. • Posifioning harus sesuai dengan urgensi. • Aktivitas lebih baik satu saja, tapi terfokus.		

halaman ke : 2.

• Pada bab 1, tambah / perjelas dengan data angka. (kemampuan tangan / titik lelah, jarak mobilitas).

Scanned with CamScanner

ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN

UNTUK MAHASISWA

LOG BOOK

MATA KULIAH : RISET DESAIN
NAMA MHS : LUH PUTU ANGGITA.
NRP : 08111640000084.

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
9.	6/12/19 (Pak BT)	1. Rumusan masalah diberi pernyataan. ✓ 2. Pada Bab 2 tulis "Tinjauan" 3. Analisa kebutuhan taruh di bagian awal Sub Bab 4. 4. Product planning dijelasin / gambaran ttg produknya 5. Penjelasan di Bab 5		
10.	10/12/19.	1. Analisa shock-breaker / suspensi, desain pegas. 2. Penempatan motor dan baterai diperjelas. 3. Material		
11.	10/12/19.	1. Affinity Diagram berasal dari kebutuhan. 2. Affinity D. lebih spesifik, contoh: kuat seberapa? 3.		
12.	17/01/20 TUGAS AKHIR.	Membahas hasil sidang K1 dengan Pak Arifin.		

Scanned with CamScanner

halaman ke : ....

ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN

UNTUK MAHASISWA

LOG BOOK

MATA KULIAH : TUGAS AKHIR.
NAMA MHS : LUH PUTU ANGGITA
NRP : 08311640000084.

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
13.	4/2/2020	- Asistensi Pak Andhika. - Geometri Konsep. - Anthropometri khusus penyandang disabilities. - Mendesai pose, postur yang ergonomi		
14.	14/2/2020 Pak Arifin.	-		
15.	8/3/2020.	- Analisa bobot maksimal. - Melakukan perhitungan skor matriks untuk menentukan geometri yang paling pas. - Berat baterai<5kg, motor 5kg. - interface kontroller.		
16.	9/3/20 Pak Andhika	- Pelajari buku Designing Tomorrow's Car. - Perhitungan CoG.		

Scanned with CamScanner

halaman ke : .....

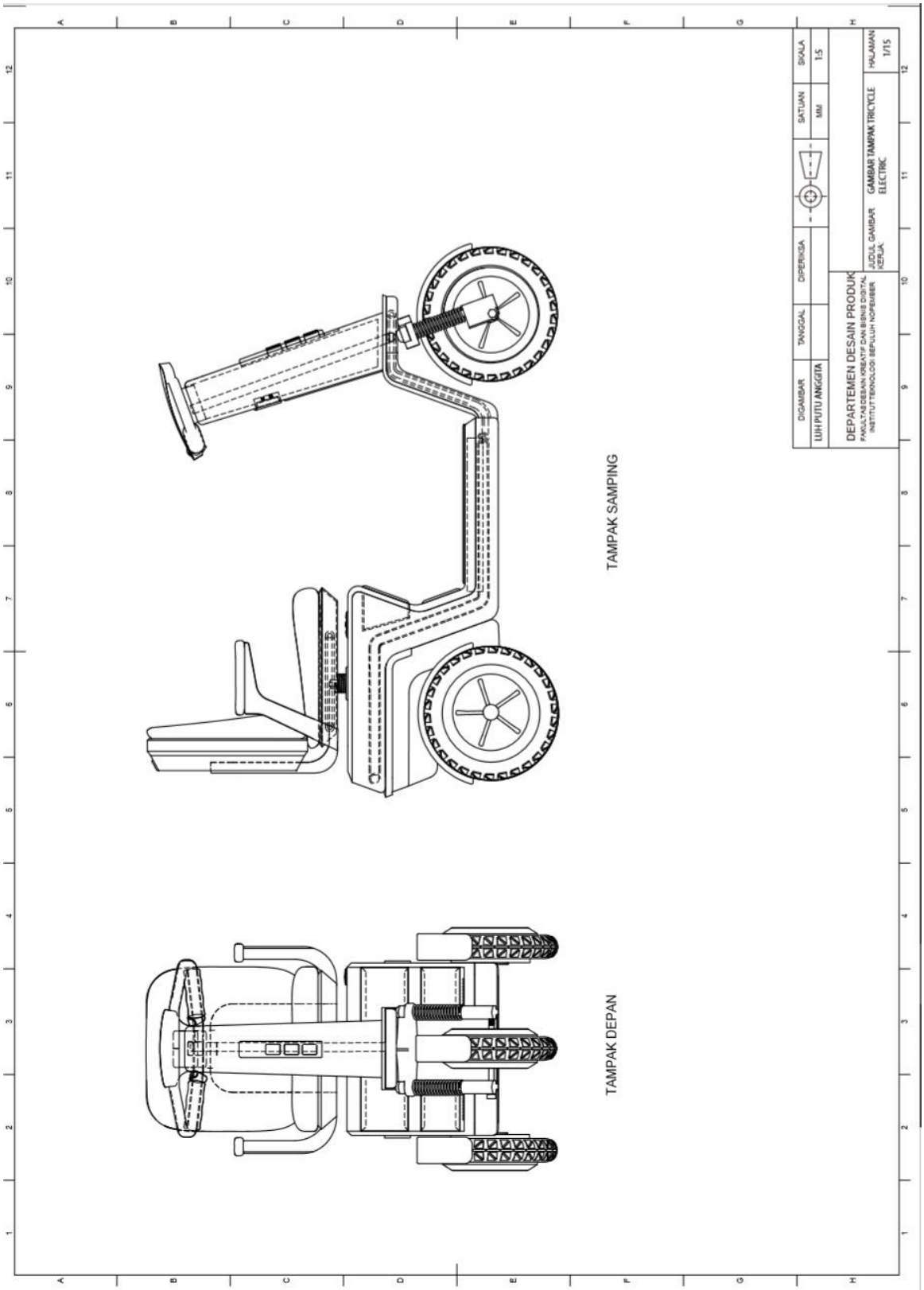
LAMPIRAN 5

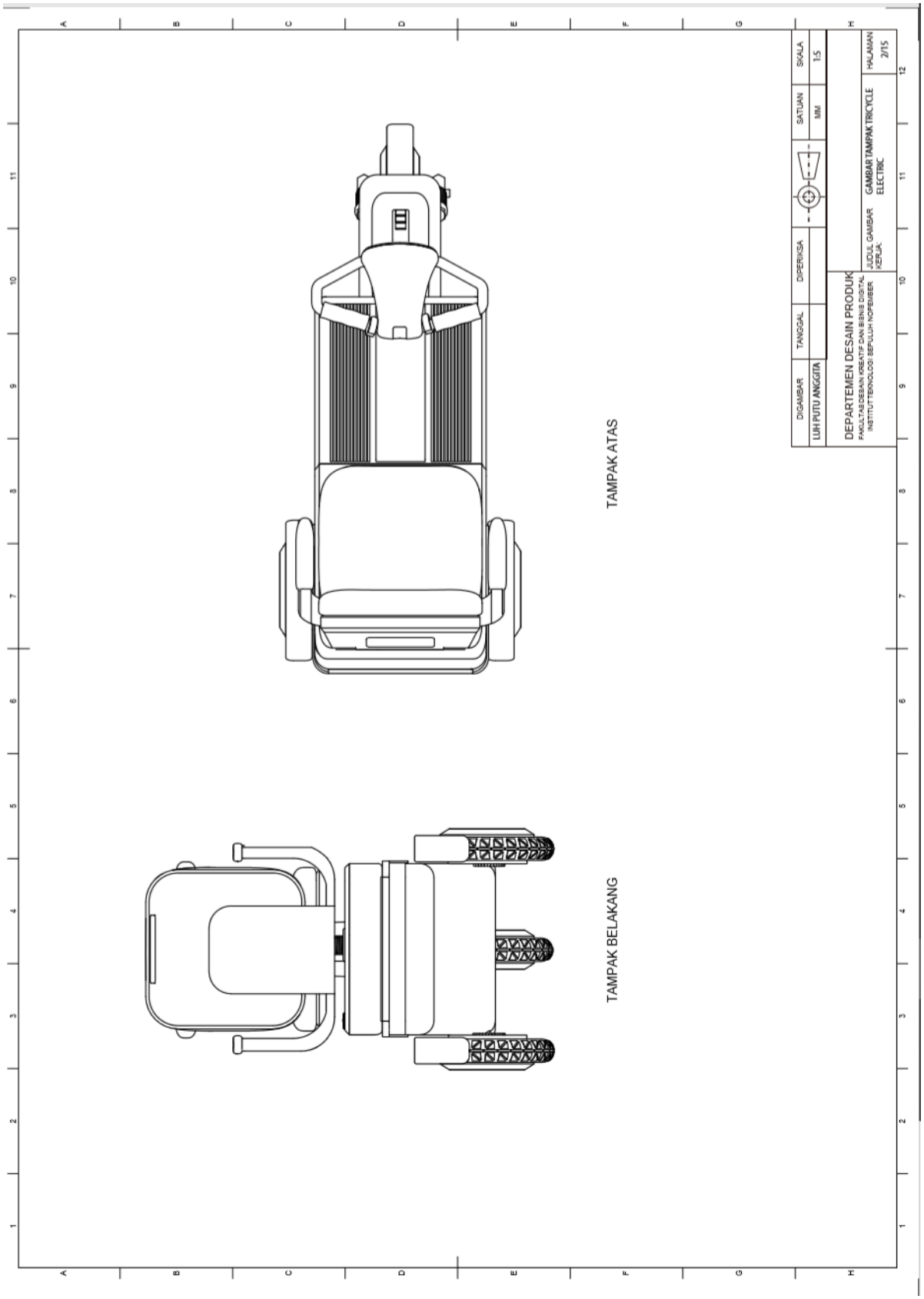
JADWAL PERANCANGAN

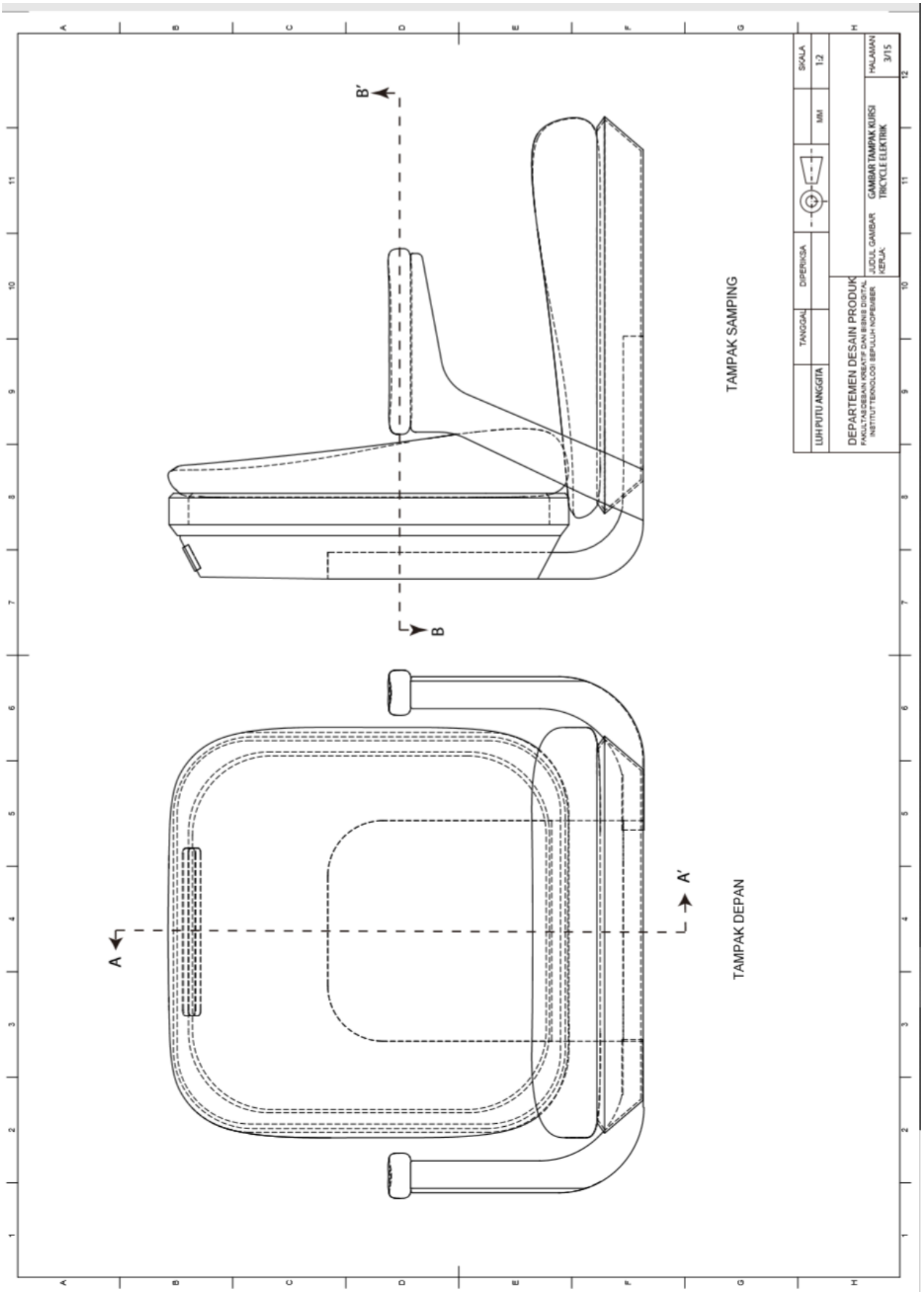
No.		Aktivitas	Desember				Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A		**Kolokium 1**																																				
B		**Persiapan Kolokium 2**																																				
	1	Revisi K1																																				
	2	*Preliminary Research*																																				
	3	Analisis Bentuk dan Tren Perhiasan																																				
	4	Eksperimen dan Analisis Material																																				
	5	Analisis Warna																																				
	6	Penentuan *Series*																																				
	7	*Preliminary Design*																																				
	8	Pendetailan Desain																																				
C		**Kolokium 2**																																				
D		**Persiapan Kolokium 3**																																				
	1	Revisi K2																																				
	2	Finalisasi Desain (Sketsa dan 3D Render)																																				
	3	Pembuatan dan Perbaikan																																				
	4	Uji Coba Produk																																				
	5	Pembuatan *Branding* Produk																																				
	6	Pembuatan Video Profil Produk																																				
	7	Penentuan Harga Jual Produk																																				
	8	Pembuatan Portofolio Tugas Akhir																																				
E		**Kolokium 3**																																				
F		**Persiapan K4**																																				
	1	Penyusun Presentasi Final																																				
G		**Kolokium 4**																																				
H		**Persiapan Yudisium**																																				
	1	Konferensi IconBMT																																				
	2	Revisi K4																																				
	3	Penyusunan Laporan Tugas Akhir																																				
	4	Penyusunan Jurnal POMITS																																				
	5	Penyusunan Desain Industri dan Paten Sederhana																																				
	6	Persiapan Berkas BFA																																				
I		**Yudisium**																																				

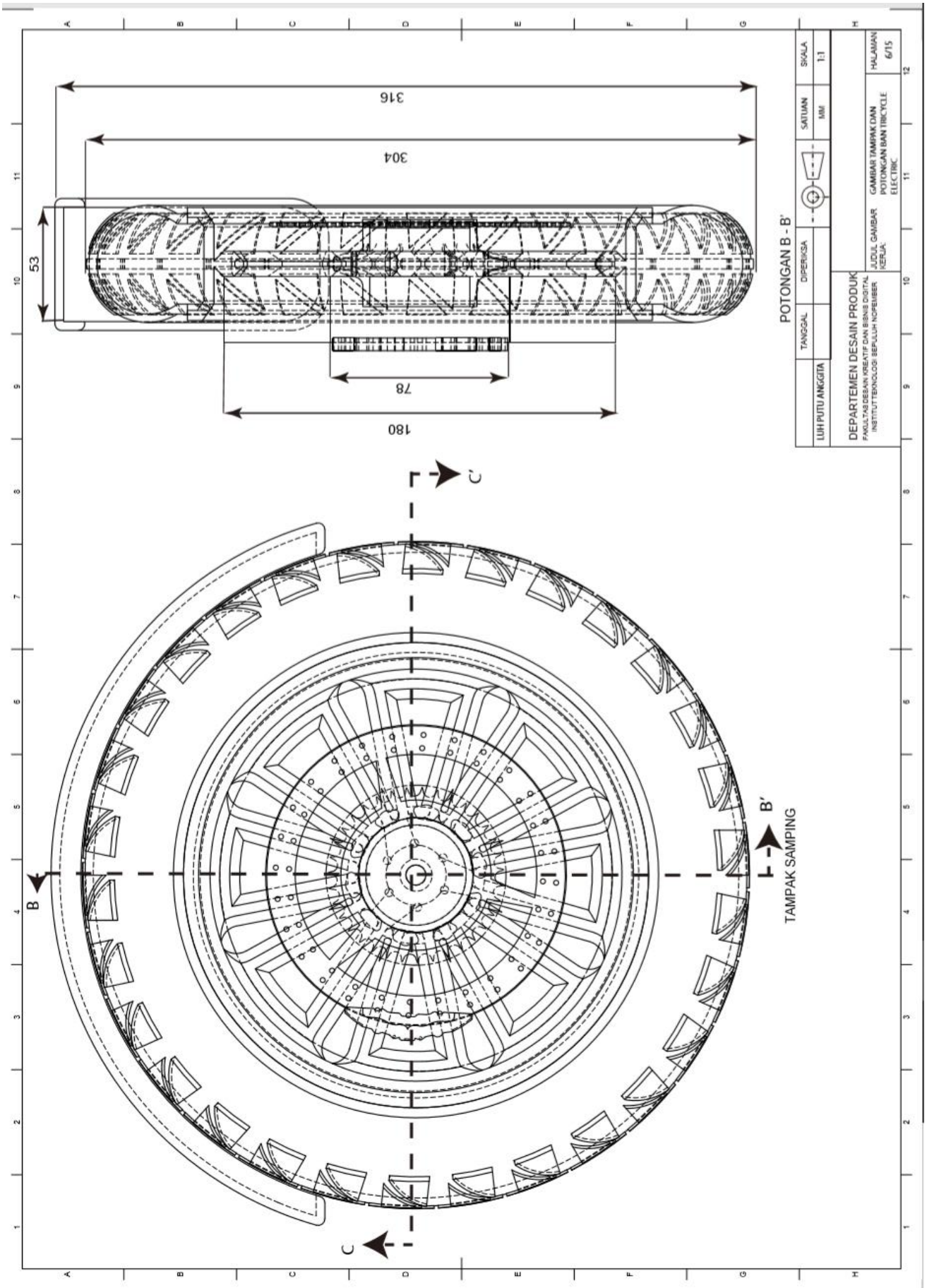
LAMPIRAN 6

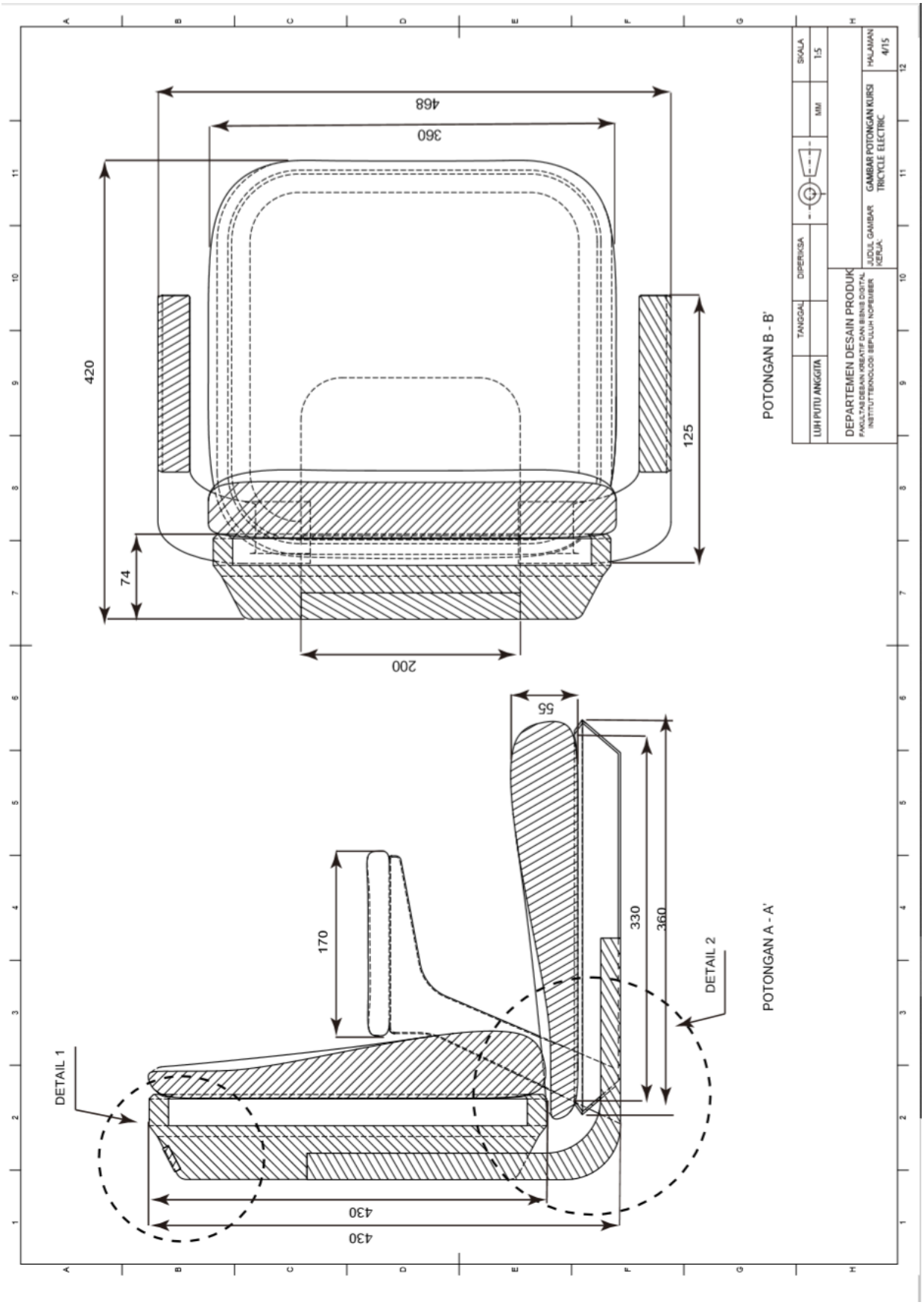
GAMBAR TEKNIK




TAMPAK ATAS
TAMPAK BELAKANG
DIGAMBAR
LUH PUTU ANGGITA
TANGGAL
DIPERIKSA
SATUAN
MM
SKALA
1:5
DEPARTEMEN DESAIN PRODUK
FAKULTAS DESAIN KREATIF DAN BISNIS DIGITAL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
JUDUL GAMBAR
KERJA
GAMBAR TAMPAK TRICYCLE ELECTRIC
HALAMAN
2/15


B'
B
A
A'
TAMPAK SAMPING
TAMPAK DEPAN
SKALA
1:2
MM
HALAMAN
3/15
TANGGAL
DIPERIKSA
LUH PUTU ANGGITA
DEPARTEMEN DESAIN PRODUK
FAKULTAS DESAIN KREATIF DAN BISNIS DIGITAL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
JUDUL GAMBAR KERJA
GAMBAR TAMPAK KURSI TRICYCLE ELEKTRIK


316
304
53
78
180
POTONGAN B - B'
C'
C
B
B'
TAMPAK SAMPING
SKALA
1:1
SATUAN
MM
TANGGAL
DIPERIKSA
LUH PUTU ANGGITA
DEPARTEMEN DESAIN PRODUK
FAKULTAS DESAIN KREATIF DAN BISNIS DIGITAL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
JUDUL GAMBAR KERJA
GAMBAR TAMPAK DAN POTONGAN BAN TRICYCLE ELECTRIC
HALAMAN
6/15


468
360
420
125
74
200
POTONGAN B - B'
55
170
330
360
DETAIL 1
DETAIL 2
430
430
POTONGAN A - A'
LUH PUTU ANGGITA
TANGGAL
DIPERIKSA
SKALA
1:5
MM
DEPARTEMEN DESAIN PRODUK
FAKULTAS DESAIN KREATIF DAN BISNIS DIGITAL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
JUDUL GAMBAR KERJA:
GAMBAR POTONGAN KURSI TRICYCLE ELECTRIC
HALAMAN
4/15

BIODATA PENULIS

Luh Putu Anggita, lahir di Tangerang pada 23 September 1998, adalah anak pertama dari dua bersaudara. Penulis memulai jenjang pendidikan dari SD Kristen Penabur Kota Jababeka, SMP Kristen Penabur Kota Jababeka, SMA Negeri 54 Jakarta. Pada tahun 2016 penulis diterima sebagai mahasiswi Program Sarjana (S-1) Departemen Desain Produk ITS Surabaya. Selama studi di Departemen Desain Produk penulis memiliki ketertarikan lebih terhadap hubungan manusia dan produk yang memiliki keterkaitan satu sama lain . Maka dari itu penulis memilih tema disabilitas sebagai perancangan tugas akhir dengan judul "Desain *Electric Tricycle* untuk Menunjang Mobilitas Dalam Kota Bagi Para Penyandang Disabilitas". Dalam merancang ini penulis memberikan tahap awal inovasi terhadap sebuah produk sepeda roda tiga dengan fitur-fitur baru seperti *seat controller, obstacle sensor* serta *line tracing* yang disesuaikan dengan kebutuhan dan aktivitas pengguna di lapangan. Dari penulisan laporan tugas akhir ini penulis berharap terdapat pengembangan lebih lanjut mengenai perkembangan produk – produk dalam negri seperti halnya sepeda roda tiga ataupun produk yang lain terutama yang dapat membantu kaum disabilitas.

Email : anggitabrna@gmail.com
No. HP : +6287811154218

www.its.ac.id/despro/id/