

**PERANCANGAN MOBIL YANG ERGONOMIS PADA BAGIAN
PENUMPANG UNTUK DIFABEL DAKSA DAN NETRA DENGAN
PENDEKATAN HOQ**

**SKRIPSI
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**AHMAD PRATOMO ADAM
NIM. 135060700111009**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

**PERANCANGAN MOBIL YANG ERGONOMIS PADA BAGIAN
PENUMPANG UNTUK DIFABEL DAKSA DAN NETRA DENGAN
PENDEKATAN HOQ**

**SKRIPSI
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**AHMAD PRATOMO ADAM
NIM. 135060700111009**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Tidak lupa shalawat serta salam juga tercurah kepada Rasulullah Nabi Muhammad SAW.

Skripsi yang berjudul **“Perancangan Mobil yang Ergonomis pada Bagian Penumpang untuk Difabel Daksa dan Netra Dengan Pendekatan HOQ”** ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Fakultas Teknik di Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak hambatan yang penulis hadapi dalam penulisan skripsi ini, namun berkat dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, hambatan-hambatan tersebut dapat teratasi. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, dengan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar.
2. Kedua orang tua tercinta, Ayah saya Muhammad Subiyakto dan Ibu saya Dian Agustinah atas kesabaran, kasih sayang dan do'a yang tak terbatas, untuk didikan dan pelajaran yang diberikan selama ini, motivasi, nasihat, dukungan mental dan materiil, serta perjuangannya demi memberikan pendidikan yang terbaik kepada penulis tanpa kenal lelah dan letih.
3. Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, penulis berterimakasih atas kesabarannya dalam membimbing penulis, memberikan masukan, arahan, serta ilmu yang sangat berharga dan bermanfaat bagi penulis.
4. Sugiono, ST., MT., P.hD. dan Dewi Hardiningtyas, ST., MT.,M.BA. selaku dosen pembimbing I dan II, penulis berterimakasih atas kesabaran dalam membimbing penulis, memberikan masukan, arahan, motivasi, semangat dan ilmu yang sangat berharga dan bermanfaat bagi penulis.
5. Bapak Sugiono, ST., MT., P.hD. selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang selalu memberikan bimbingan dan arahan terhadap kegiatan akademik maupun non akademik kepada penulis.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri yang telah dengan ikhlas memberikan ilmu yang sangat berharga dan bermanfaat bagi penulis.
7. Bapak dan Ibu karyawan Jurusan Teknik Industri yang telah membantu memberikan informasi serta melaksanakan proses akademik.

8. Subagja sebagai sahabat mulai dari SMP, SMA, dan berlanjut kuliah hingga teman satu atap selama 3 tahun yang selalu menjadi kawan diskusi, berbagi semangat, inspirasi, dan pengalaman yang sangat berharga.
9. Teman dan sahabat yang saya anggap sebagai keluarga saya sejak SMP-SMA di “Kontrakan Bu Su’ud” selama 4 tahun di Malang Kota dimana penulis sering menghabiskan waktu berbagi cerita tentang kehidupan bersama.
10. Sahabat-sahabat saya di grup Line “Mahasiswa Wirausaha” Risna Aditya Prahasta, Novan Bachtiar, Bayu Rizkyanto, Danang Satriyono, Laksito Adi Nugroho, Nicko Nur Rahmaddian, Oky Surya, Syah Rizal Pamungkas, Andal Dwi Handayani, Galih Eko Prayogo, dan Yudha Iswara, yang selalu memberikan bantuan, dukungan, motivasi, doa, dan semangat serta dorongan kepada penulis.
11. Mas Yoni Prasetyo selaku pimpinan saya di Baznet Printing yang selalu membantu saya ketika bekerja sambil menyelesaikan kuliah saya.
12. Teman-teman satu kerja saat sebagai operator warnet di Baznet Printing, Adam Zainuri, mas Faiz, dan Rizky Muwafiq yang selalu bisa menggantikan shift kerja saya ketika saya ada perlu untuk menyelesaikan skripsi ini.
13. Seluruh teman-teman Keluarga Teknik Industri Angkatan 2013 yang telah memberikan dukungan dan doa dalam penyelesaian skripsi penulis.
14. Sahabat dan seluruh pihak yang belum disebutkan satu persatu oleh penulis atas keterlibatan dan dukungannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis mengucapkan permohonan maaf atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Penulis menerima kritik dan saran yang konstruktif agar penulisan skripsi ini menjadi lebih baik. Semoga skripsi ini dapat dikembangkan dan bermanfaat bagi ilmu pengetahuan ke depannya.

Malang, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN	xiii
SUMMARY	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	6
1.3 Rumusan Masalah	6
1.4 Asumsi dan Batasan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Penelitian Terdahulu	9
2.2 Ergonomi	10
2.2.1 Antropometri	11
2.2.1.1 Antropometri Tubuh Manusia	14
2.2.1.2 Antropometri Tangan Manusia	17
2.2.1.3 Persentil	18
2.3 Disabilitas (Difabel)	18
2.3.1 Disabilitas (Difabel) Fisik	19
2.4 Perencanaan dan Pengembangan Produk	19
2.5 <i>Quality Function Deployment</i> (QFD)	21
2.5.1 <i>House of Quality</i> (HOQ)	22
2.5.2 Langkah Pembuatan <i>House of Quality</i>	23
2.5.3 Manfaat <i>House of Quality</i> (HOQ)	24
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	27

3.3 Langkah-langkah Penelitian	27
3.4.1 Pendahuluan	28
3.4.2 Pengumpulan Data	29
3.4.3 Pengolahan Data.....	30
3.4.4 Analisis dan Pembahasan	31
3.4.5 Kesimpulan dan Saran.....	31
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	31
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Identifikasi Kebutuhan.....	33
4.1.1 Rancangan Kuesioner Terbuka	34
4.1.1.1 Interpretasi Kebutuhan	34
4.1.1.2 Hierarki Kebutuhan Pelanggan.....	37
4.1.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data Kuesioner Tertutup	38
4.1.2.1 Rancangan Kuesioner Tertutup	38
4.1.2.2 Rekapitulasi Pengumpulan Data.....	39
4.1.2.3 Rekapitulasi Ekspektasi Responden dan <i>Existing</i> Produk.....	39
4.2 <i>House Of Quality</i>	40
4.2.1 Analisis Room 1.....	41
4.2.2 Analisis Room 2.....	41
4.2.3 Analisis Room 3.....	41
4.2.4 Analisis Room 6.....	43
4.2.5 Analisis Room 4.....	44
4.2.6 Analisis Room 5.....	45
4.2.7 Analisis Room 7.....	45
4.2.8 Analisis Room 8.....	46
4.3 Rekap Data Antropometri.....	46
4.4 Dimensi Luas Ruang Mobil Difabel.....	47
4.5 Perancangan Desain Mobil Difabel dengan Antropometri.....	48
4.5.1 Dimensi Exterior.....	48
4.5.2 Dimensi Kursi Lipat.....	49
4.5.3 Dimensi Tiang Pegangan	51
4.5.4 Dimensi Luas Tempat Kursi Roda.....	52
4.5.5 Dimensi <i>Handrail</i>	52
4.5.6 Dimensi <i>Wheelchair Lift</i>	53

4.5.7 Dimensi Pengaman Kursi Roda dan Sabuk Pengaman (<i>Wheelchair Securement and Tiedowns</i>)	55
4.6 Alternatif Konsep (<i>Morphological Chart</i>).....	55
4.7 Pemilihan Alternatif Konsep.....	59
4.8 Desain Mobil Difabel.....	60
4.9 Perhitungan Total Biaya Pembuatan Mobil Difabel	63
BAB V PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	69

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 1.1	Persentase Kaum Difabel di PSLD-UB	3
Tabel 1.2	Hasil Kuesioner Terbuka pada Difabel Daksa.....	4
Tabel 1.3	Hasil Kuesioner Tebuka pada Difabel Netra	5
Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu	10
Tabel 2.2	Tabel Definisi 36 Dimensi	14
Tabel 2.3	Rumus Persentil	18
Tabel 4.1	Jumlah Responden Setiap Pertanyaan Pada Difabel Daksa.....	35
Tabel 4.2	Jumlah Responden Setiap Pertanyaan Pada Difabel Netra.....	35
Tabel 4.3	Interpretasi Pernyataan Difabel Daksa.....	36
Tabel 4.4	Interpretasi Pernyataan Difabel Netra.....	36
Tabel 4.5	Rentang Tingkat Kepentingan	37
Tabel 4.6	Tingkat Kepentingan Pernyataan Kebutuhan	37
Tabel 4.7	Atribut Kuesioner Untuk Responden.....	38
Tabel 4.8	Ekspektasi Konsumen (Pernyataan Kebutuhan).....	39
Tabel 4.9	Rekapan Rata-rata Tingkat Kepentingan	39
Tabel 4.10	Data Antropometri Difabel Netra PSLD UB	47
Tabel 4.11	Tabel Dimensi Mobil Granmax Minibus 1.3.....	48
Tabel 4.12	Penentuan Dimensi Kursi Lipat	49
Tabel 4.13	Ukuran Desain Kursi Lipat dengan Persentil dan <i>Allowance</i>	50
Tabel 4.14	Antropometri Tangan.....	51
Tabel 4.15	Perhitungan Dimensi Genggam Tangan Tiang Pegangan	51
Tabel 4.16	Antropometri Kursi Roda	52
Tabel 4.17	Antropometri Tangan	52
Tabel 4.18	Perhitungan Dimensi <i>Handrail</i> Kursi Roda.....	53
Tabel 4.19	Dimensi dan Kapasitas <i>Wheelchair Lift Millenium Series Model Number</i> NL916IB-2/ NL916FIB-2	54
Tabel 4.20	Ukuran dan Kapasitas <i>Wheelchair Lift Manual</i>	55
Tabel 4.21	<i>Morphological Chart</i>	56
Tabel 4.22	<i>Concept Variant</i>	59
Tabel 4.23	Biaya Komponen Mobil Difabel.....	63
Tabel 4.24	Biaya Instalasi Bahan pada Mobil	64

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Difabel daksa (pengguna kursi roda).....	3
Gambar 1.2	Salah satu mobil modifikasi dengan fitur <i>Turny Evo</i> untuk kaum difabel dan manula.....	5
Gambar 2.1	Skema manajemen desain.....	11
Gambar 2.2	Antropometri tangan manusia	17
Gambar 2.3	<i>House of Quality</i>	23
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	32
Gambar 4.1	Room 1, 2, dan 3.....	41
Gambar 4.2	Room 6	43
Gambar 4.3	Room 4	44
Gambar 4.4	Room 5	45
Gambar 4.5	Room 7 dan 8.....	46
Gambar 4.6	Dimensi Mobil Granmax Minibus 1.3.....	47
Gambar 4.7	(a) Tampak samping (b) Tampak atas (c) Tampak depan (d) Tampak 3 Dimensi.....	48
Gambar 4.8	Desain kursi lipat	50
Gambar 4.9	Desain tiang pegangan.....	51
Gambar 4.10	Dimensi kursi roda	52
Gambar 4.11	Dimensi <i>handrail</i> bagi pengguna kursi roda	53
Gambar 4.12	Dimensi <i>wheelchair lift millenium series model number NL916IB-2/ NL916FIB-2</i>	54
Gambar 4.13	Dimensi <i>wheelchair lift manual</i>	55
Gambar 4.14	Dimensi pengaman kursi dan sabuk pengaman.....	56
Gambar 4.15	Desain mobil difabel.....	61

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	Data rekapitulasi kebutuhan <i>Existing</i> Responden	69
Lampiran 2	Data rekapitulasi kebutuhan Ekspektasi Responden	70
Lampiran 3	Gambar <i>House of Quality</i>	71
Lampiran 4	Rekap Data Antropometri Difabel Netra.....	72

Halaman ini sengaja dikosongkan

RINGKASAN

Ahmad Pratomo Adam, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2018, *Perancangan Mobil yang Ergonomis pada Bagian Penumpang untuk Difabel Daksa dan Netra Dengan Pendekatan HOQ*, Dosen Pembimbing: Sugiono dan Dewi Hardiningtyas.

Transportasi merupakan hal yang sangat diperlukan semua manusia agar dapat memobilisasi kegiatannya dan mudah beraktivitas kemanapun. Namun ada beberapa orang yang mempunyai keterbatasan untuk hal mobilitas seperti kaum difabel atau biasa disebut juga penyandang disabilitas. Kaum difabel (disabilitas) merupakan orang yang mempunyai kekurangan fisik dan atau mental, yang dapat mengganggu dan menghambat dirinya untuk melakukan kegiatannya sehari-hari dalam hidup yang wajar. Maka dari itu diperlukan suatu transportasi yang bisa memenuhi kebutuhan para kaum difabel untuk bepergian kemana saja dengan mudah dan nyaman dengan desain dan fasilitas yang cocok untuk kaum difabel khususnya kaum difabel daksa dan netra yang memiliki persentase terbanyak pada jumlah difabel di Indonesia.

Metode yang digunakan adalah metode HOQ. Penentuan desain didapat dari perhitungan ukuran *part* bagian penumpang dengan menggunakan dimensi antropometri berdasarkan data dari mahasiswa difabel Universitas Brawijaya. Setelah itu dari hasil HOQ dibuat berbagai alternatif konsep dengan menggunakan morfologi chart dan melakukan pemilihan alternatif konsep desain dengan menggunakan PUGH matriks. Kemudian dari alternatif desain yang telah dipilih pada PUGH matriks, maka estimasi total biaya pembuatan mobil difabel dibuat berdasarkan alternatif konsep desain terpilih. Hasil yang didapat dari penelitian dengan metode-metode tersebut adalah mendapatkan sebuah rancangan desain mobil kaum difabel daksa dan netra dengan desain terbaik dari berbagai alternatif.

Dari hasil analisis perancangan mobil difabel bagian penumpang ini, didapatkan bahwa untuk membuat desain mobil difabel daksa dan netra terdapat *wheelchair lift*, dimensi *wheelchair lift*, jumlah slot *space* penumpang kursi roda, dimensi handrail, diameter tiang pegangan, jumlah tiang pegangan, jumlah kursi lipat penumpang, jumlah *wheelchair securement* dari respon teknis pada HOQ. Perhitungan antropometri menghasilkan berbagai dimensi masing-masing bagian mobil yang diperlukan dalam mendesain mobil difabel. Setelah itu dari PUGH matriks terpilih satu alternatif konsep dari 6 alternatif konsep yang ada dengan mempertimbangkan segi aksesibilitas, biaya, kemudahan operasional, keamanan, dan kenyamanan penggunaan. Total estimasi biaya pembuatan/ modifikasi desain mobil kaum difabel ini adalah Rp. 171.530.000,-.

Kata Kunci: Desain, Disabilitas, HOQ, Mobil, PUGH Matrix

Halaman ini sengaja dikosongkan

SUMMARY

Ahmad Pratomo Adam, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, January 2018, *Ergonomic Passenger Car Design for Physical Disability People Using HOQ*. Academic Supervisors: Sugiono and Dewi Hardiningtyas.

Transportation is an indispensable thing for all people to mobilize their activities and easy to move anywhere. But there are some people who have limitations for mobility like difable or people with disabilities. Difable is a person with a physical or mental disability who can disturb and impede theirself to perform his or her daily activities in a reasonable life. Therefore it is necessary for a transportation that can meet the needs of the disabled people to travel anywhere with ease and comfort with design and facilities that suitable for the disabled, especially for physical disability people who have the highest percentage in the number of disable in Indonesia.

This research uses HOQ and anthropometry method. Design is obtained from the calculation of passenger section size by using anthropometry dimension based on data from disable students in University of Brawijaya. After that the results of HOQ made various alternative concepts by using the morphology chart and do the selection of alternative design concepts by using PUGH matrix. Then from the design alternatives that have been selected on the PUGH matrix, the estimated total cost of making the car is made based on the chosen alternative design concept. The results obtained from the research with these methods is to get a car design of physical disability people with the best design of various alternatives.

From the result of ergonomic design analysis of passenger car for people with disabilities on body and eyes, to make a design for them there are wheelchair lift, dimension of wheelchair lift, the number of wheelchair passenger space slot, dimension of handrail, diameter of grip, the number of grip, the number of wheelchair securement from the technical response on HOQ. Anthropometry calculations obtain the various dimensions of each car section which require in designing a car for people with disabilities on body and eyes. After that, from PUGH matrix was chosen one alternative concept from 6 alternative concept that exist by considering accessibility aspect, cost, operational ease, securement, and comfort of use. Total estimated cost of making/ modifying the design of this difable car is Rp. 171.530.000, -.

Keywords: Passenger Car, Design, Disability, HOQ, PUGH Matrix

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 11 Januari 2018

Mahasiswa



Ahmad Pratomo Adam

NIM. 135060700111009

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN MOBIL YANG ERGONOMIS PADA BAGIAN PENUMPANG UNTUK DIFABEL DAKSA DAN NETRA DENGAN PENDEKATAN HOQ

SKRIPSI

TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



AHMAD PRATOMO ADAM

NIM. 135060700111009

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada
tanggal 11 Januari 2018

Dosen Pembimbing I

Sugiono, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19780114 2005011 001

Dosen Pembimbing II

Dewi Hardiningtyas, ST., MT., M.BA.
NIP. 2012018705052001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri



Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19741115 200604 1 002

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijabarkan mengenai latar belakang dari penelitian yang dilakukan, identifikasi permasalahan dari penelitian, perumusan permasalahan penelitian, tujuan dari penelitian, manfaat dari penelitian, batasan masalah penelitian serta asumsi yang diperlukan untuk dapat menyelesaikan permasalahan penelitian.

1.1 Latar Belakang

Pada zaman yang modern saat ini, kebutuhan akan desain pada suatu produk sangat diperlukan. Kita sebagai manusia sering menggunakan desain sebagai fasilitas penunjang untuk berbagai aktivitas. Aktivitas yang dikerjakan pun bermacam-macam dan juga memerlukan produk yang mempunyai keunggulan, fasilitas, dan desain yang sesuai dengan trend serta kebutuhan yang semakin meningkat di zaman modern ini. Hal ini menyebabkan kecenderungan akan desain meningkat dan memberikan kesadaran manusia tentang perlunya desain yang khusus dan dapat mewakili fungsinya dalam suatu produk.

Desain merupakan suatu perencanaan dalam pembuatan sebuah objek, sistem, komponen, atau struktur. Desain juga merupakan seni terapan dan rekayasa yang berintegrasi dengan teknologi. Desain digunakan sebagai bentuk dari sebuah proposal, gambar, model, maupun deskripsi. Sehingga dapat dikatakan desain merupakan sebuah konsep untuk sesuatu. Desain tercipta dari terjemahan kepentingan, keperluan, data, ataupun jawaban dari sebuah masalah dengan menggunakan metode-metode yang komprehensif. Salah satu macam desain pada suatu produk yang sangat diperlukan dalam kegiatan sehari-hari manusia dalam bekerja dan beraktivitas adalah desain yang ergonomi.

Ergonomi didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang terdiri dari berbagai disiplin ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia dan lingkungannya (Panero dan Zelnik, 1979). Ergonomi juga bisa disebut dengan *human factors engineering* (McCormick, 1976). Fungsi utama ergonomi dalam sebuah desain adalah meningkatkan efektivitas barang-barang yang digunakan oleh manusia, serta menjaga atau meningkatkan nilai-nilai yang diharapkan oleh manusia di dalam proses yaitu keamanan, kenyamanan dan keselamatan, dan untuk kesejahteraan manusia (McCormick, 1976). Ergonomi juga merupakan salah satu dari persyaratan untuk mencapai desain yang *qualified*, *certified*, dan *customer need*.

Ilmu ini akan menjadi suatu ketertarikan yang simultan dan menciptakan sinergi dalam pemunculan gagasan, proses desain, dan desain final.

Pada era digital ini, transportasi merupakan hal yang sangat diperlukan semua manusia agar dapat memobilisasi kegiatannya dan mudah beraktivitas kemanapun. Dalam hal ini, transportasi juga merupakan salah satu produk yang diharuskan mempunyai desain yang ergonomis agar terciptanya rasa aman dan nyaman saat manusia pergi ke tujuannya. Namun seperti yang kita tahu, ada beberapa orang yang mempunyai keterbatasan untuk hal mobilitas seperti kaum difabel atau biasa disebut juga penyandang disabilitas.

Kaum difabel (disabilitas) merupakan orang yang mempunyai kekurangan fisik dan atau mental, yang dapat mengganggu dan menghambat dirinya untuk melakukan kegiatannya sehari-hari dalam hidup yang wajar. Namun meski begitu, kaum difabel baik itu perempuan ataupun laki-laki selalu ingin dapat menjadi anggota masyarakat yang produktif dalam kehidupannya sehari-hari. Untuk itu pada negara-negara berkembang maupun negara maju demi terwujudnya keinginan tersebut, memberikan peluang lapangan kerja yang lebih besar kepada kaum difabel membutuhkan akses yang lebih baik terhadap pendidikan, pelatihan kejuruan yang sesuai dengan kebutuhan pasar kerja serta sesuai dengan keterampilan, minat dan kemampuan mereka dengan berbagai adaptasi yang diperlukan. Demi menunjang lancarnya proses kegiatan kaum difabel untuk menjadi masyarakat yang produktif maka dibutuhkan pula transportasi yang dapat membuat para kaum difabel nyaman dan mudah pergi kemana saja untuk berkegiatan sehari-hari.

Penyandang disabilitas ini harus diperhatikan baik secara regulasi maupun secara kehidupan sehari-hari. Mereka yang mengalami kecacatan sejak lahir mendapatkan hak yang sama dengan warga yang normal sebagaimana UUD 1945 mengatur. Mereka berhak untuk mendapatkan perlakuan yang sama oleh negara dan juga agar mereka tidak merasa sendirian di negaranya sendiri dengan cara memenuhi hak difabel terkait aksesibilitas fasilitas umum, karena hal ini sesuai dengan Undang-Undang Nomor 19 tahun 2011 tentang ratifikasi Konevensi Internasional Hak Penyandang Disabilitas yang menyatakan untuk melindungi, menghormati, memajukan, dan memenuhi hak-hak penyandang disabilitas. Kemudian dalam Peraturan Menteri PU No.30/PRT/M/2006 tentang Pedoman Teknis Fasilitas dan Aksesibilitas pada Bangunan Gedung dan Lingkungan yang menyatakan tujuannya untuk mewujudkan kesamaan, kesetaraan, kedudukan dan hak kewajiban serta peningkatan peran penyandang cacat dan lansia diperlukan sarana dan upaya yang memadai, terpadu/ inklusif dan berkesinambungan yang pada akhirnya dapat mencapai kemandirian dan kesejahteraan penyandang cacat dan lansia. Selain itu perlu

adanya suatu organisasi atau lembaga yang menangani penyandang disabilitas. Salah satu lembaga yang menangani para penyandang disabilitas ini adalah PSLD-UB (Pusat Studi dan Layanan Disabilitas Universitas Brawijaya).



Gambar 1.1 Difabel daksa (pengguna kursi roda)

Pusat Studi dan Layanan Disabilitas Universitas Brawijaya (PSLD-UB) adalah sebuah lembaga yang berfungsi sebagai pusat penelitian tentang isu-isu disabilitas dan pemberian layanan bagi penyandang disabilitas di Universitas Brawijaya. PSLD-UB didirikan pada 19 Maret 2012. Hal ini dilatar belakangi oleh keadaan di mana tidak adanya akses perguruan tinggi untuk penyandang disabilitas, padahal hak pendidikan non-diskriminatif bagi penyandang disabilitas dilindungi oleh Undang-Undang dan Konvensi Internasional.

Persentase difabel di PSLD UB sendiri rata-rata didominasi oleh difabel rungu, sedangkan pada urutan kedua dan ketiga adalah difabel daksa dan difabel netra. Berikut adalah Tabel 1.2 yang menunjukkan jumlah dan persentase jumlah mahasiswa difabel di PSLD Universitas Brawijaya.

Tabel 1.1

Persentase Kaum Difabel di PSLD-UB

Jenis Difabel	Jumlah	Persentase
Difabelrungu	62	54,87%
Difabeldaksa	17	15,04%
Difabelnetra	11	9,73%
Autis	6	5,31%
Cerebral Palsy	6	5,31%
Lamban Belajar	3	2,65%
ADHD	2	1,77%
Down Syndrome	1	0,88%
Harelip	1	0,88%
Hydrocephalus	1	0,88%
IQ Borderline	1	0,88%
Low Vision	1	0,88%
Difabelgrahita	1	0,88%

Sumber: PSLD-UB (2017)

Seperti yang sudah dijelaskan di atas, permasalahan yang terdapat pada saat ini adalah tidak adanya transportasi khusus bagi penyandang disabilitas ini. Kaum difabel (khususnya kursi roda) terkendala dalam gerak yang menyebabkan mereka sulit jika mempunyai aktivitas yang mengharuskan mereka untuk pergi jauh. Sehingga perlu adanya transportasi khusus untuk kaum difabel demi memudahkan aktivitas sehari-hari dan menjadi lebih produktif. Meskipun sudah banyak inovasi mobil yang telah ada untuk memudahkan transportasi kaum difabel sehari-harinya, namun di PSLD UB masih belum banyak tersedia dikarenakan kendaraan tersebut kurang dipromosikan penggunaannya. Bahkan bus dan angkutan darat yang dipergunakan saat ini sebagian besar belum menyediakan ruang untuk kaum difabel (termasuk kursi roda). Di Indonesia pun secara keseluruhan, kaum difabel yang ingin naik bus atau angkutan darat masih sering menjumpai kesulitan dikarenakan terminal dan halte sebagian besar belum didesain aksesibel bagi kaum difabel seperti loket yang tinggi, emplasemen yang tidak sejajar dengan lantai bus. Oleh karena itu diberikan kuesioner kepada 28 mahasiswa difabel di PSLD UB untuk mengetahui tanggapan mereka terhadap kendaraan yang biasa dipakai untuk kegiatan mereka sehari-harinya. Berikut adalah hasil dari kuesioner terbuka pada Tabel 1.2 dan Tabel 1.3.

Tabel 1.2

Hasil Kuesioner Terbuka pada Difabel Daksa

Pertanyaan	Pernyataan	Jumlah Responden
1. Transportasi apa yang biasa anda gunakan untuk bepergian ?	mobil	12
	motor	5
2. Apakah anda puas dengan transportasi yang anda gunakan untuk bepergian saat ini? Kenapa dan jelaskan.	tidak, masih sulit untuk masuk dan keluar dari mobil	2
	masih harus melepas kursi roda untuk masuk ke dalam mobil	5
	masih kurang aman untuk untuk dinaiki, kurang fasilitas yang pas untuk menjaga keamanan sendiri	3
	masih belum ada petunjuk penggunaan untuk mengoperasikan fasilitas mobil	2
	masih belum sesuai dengan dimensi tubuh	3
	terlalu sempit	2
3. Menurut anda, transportasi yang seperti apakah yang anda inginkan dan butuhkan untuk menunjang aktivitas anda bepergian ?	kursi roda bisa masuk mobil dengan penggunanya	5
	punya jalur khusus untuk pengguna kursi roda masuk	3
	kendaraan dapat dioperasikan dengan mudah	2
	sesuai dengan dimensi tubuh	3
	mempunyai ukuran yang luas di bagian penumpang	3
	mempunyai pegangan tangan	2

Tabel 1.3
Hasil Kuesioner Terbuka pada Difabel Netra

Pertanyaan	Pernyataan	Jumlah Responden
1. Transportasi apa yang biasa anda gunakan untuk bepergian ?	mobil	8
	motor	3
2. Apakah anda puas dengan transportasi yang anda gunakan untuk bepergian saat ini? Kenapa dan jelaskan.	tidak, sulit untuk keluar dan masuk ke mobil	3
	belum, masih belum mempunyai fasilitas yang pas dan aman	4
	kurang, beberapa kursi belum sesuai dengan tubuh	3
3. Menurut anda, transportasi yang seperti apakah yang anda inginkan dan butuhkan untuk menunjang aktivitas anda bepergian ?	desain ruang penumpang yang sederhana	4
	mempunyai pegangan tangan sebagai pengganti tongkat	3
	bagian penumpang didesain lebih luas untuk beberapa penumpang	3



Gambar 1.2 Salah satu mobil modifikasi dengan fitur *Turny Evo* untuk kaum difabel dan Manula
Sumber: www.hbra.co.id

Maka dari itu diperlukan suatu transportasi yang bisa memenuhi kebutuhan para kaum difabel untuk bepergian kemana saja dengan mudah dan nyaman dengan desain dan fasilitas yang cocok untuk kaum difabel khususnya kaum difabel daksa dan netra yang memiliki persentase 15,04% dan 9,73% dari jumlah difabel di PSLD Universitas Brawijaya. Desain mobil yang dirancang mempertimbangkan dimensi tubuh kaum difabel agar mobil menjadi ergonomi bagi mereka dan juga mempunyai spesifikasi yang khusus yang berguna untuk menyesuaikan kebutuhan kaum difabel daksa dan netra tersebut dalam menggunakan transportasi. Transportasi ini dibuat untuk menunjang kegiatan mereka lebih mudah dalam bepergian kemana saja.

Penelitian ini dilakukan untuk membuat desain mobil yang ergonomis bagi kaum difabel daksa/ tubuh dan netra menggunakan ilmu ergonomi dengan pendekatan antropometri dan HOQ sebagai metode perancangan desain mobilnya agar desain mobil yang dibuat dapat mempermudah dalam memobilisasi kebutuhan mereka dengan transportasi baik itu jarak dekat maupun jarak jauh. Selain itu dengan menggunakan metode HOQ, desain yang dibuat juga diharapkan dapat memenuhi spesifikasi terkait kebutuhan yang ada pada diri kaum difabel daksa dan netra dalam kegiatan mobilitasnya sehari-hari. Penulis berharap penelitian ini dapat menjadi sarana untuk sosialisasi dan menunjukkan eksistensi tentang keberadaan kaum difabel.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, dapat diidentifikasi masalah yang dihadapi oleh PSLD-UB yaitu:

1. Belum adanya fasilitas khusus terhadap penyandang disabilitas khususnya kaum difabel daksa dan netra saat menggunakan kendaraan.
2. Beberapa desain mobil masih belum cocok dan juga belum mempunyai spesifikasi yang khusus untuk kaum difabel.
3. Biaya yang diperlukan untuk membuat sebuah mobil untuk difabel.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diambil berdasarkan latar belakang dan identifikasi permasalahan yang ada adalah sebagai berikut.

1. Apa sajakah kebutuhan kaum difabel daksa dan netra untuk mendesain mobil difabel?
2. Bagaimanakah desain mobil yang cocok untuk kaum difabel daksa dan netra berdasarkan kebutuhan yang ada pada diri kaum difabel daksa dan netra dengan menggunakan *House of Quality* (HOQ) dan perhitungan antropometri?
3. Berapakah estimasi total biaya modifikasi yang dibutuhkan untuk pembuatan mobil difabel?

1.4 Asumsi dan Batasan Penelitian

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Desain mobil dimaksudkan untuk kaum difabel dengan kursi roda dan difabel netra.
2. Responden berjumlah 28 orang dari difabel daksa dan difabel netra.
3. Data dianggap valid dan reliabel.

4. Dimensi kursi roda mempunyai ukuran yang standar.
5. Aspek yang akan diteliti adalah bagian dalam (interior) mobil pada bagian penumpang.
6. Dalam pembuatan desain, pengujian produk belum perlu dilakukan.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dapat mendefinisikan kebutuhan kaum difabel daksa dan netra sehingga nantinya akan digunakan dalam pembuatan desain mobil difabel yang ergonomis untuk PSLD-UB.
2. Dapat mendesain mobil yang ergonomi dan mempunyai aksesibilitas yang baik bagi kaum difabel daksa agar mudah ketika beroperasi dalam kesehariannya.
3. Dapat menghitung berapa estimasi biaya modifikasi total yang diperlukan untuk pembuatan mobil difabel PSLD-UB.

1.6 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Dapat menentukan desain mobil yang ergonomi bagi kaum difabel daksa dan netra dengan memperhatikan keperluan dan kebutuhan kaum difabel daksa dan netra.
2. Mempermudah mobilitas kaum difabel daksa dan netra di PSLD-UB dalam beraktivitas dan berpergian kemanapun.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijabarkan mengenai beberapa teori yang mendukung dalam penelitian ini, teori-teori yang akan dijabarkan hanya yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang akan dibahas, sehingga perhitungan, analisis dan pembahasan dapat dilakukan dengan tepat.

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait pengukuran beban kerja dengan menggunakan bermacam-macam pendekatan yang digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wilanda (2013) membahas tentang mendesain ulang motor yang sudah ada menjadi motor untuk kaum difabel daksa. Metode yang digunakan adalah metode kreatif karena dengan metode ini semua ide-ide, pemikiran, konsep desain, dan saran akan desain yang sangat bervariasi diterima dan di pertimbangkan. Selain itu dalam perancangan desain juga menggunakan QFD (*Quality Function Deployment*), *morphological chart*, dan *weighted objective* sebagai penentuan alternatif desain serta pemilihan alternatif desain terbaik. Hasilnya desain yang dipilih adalah sepeda motor roda tiga dengan 2 roda depan dan 1 roda belakang.
2. Hadyantomo (2014) membahas tentang konsep desain mobil listrik untuk pasar premium dengan menggunakan Model Kano dan QFD sebagai metode untuk menentukan desain yang diinginkan pasar. Selain itu, pembuatan desain mobil juga menggunakan bantuan software *solidworks*. Hasil yang di dapat dari penelitian ini adalah konsep desain mobil listrik yang diinginkan untuk konsumen pasar premium adalah mobil sedan.
3. Febrian (2016) membahas tentang perancangan sepeda motor roda tiga untuk kaum difabel daksa dengan menggunakan QFD dan *morphological chart* sebagai metode untuk menentukan desain sesuai kebutuhan difabel kaum daksa. Pembuatan desain motor roda tiga menggunakan bantuan software *solidworks*. Hasil dari penelitiannya adalah sepeda motor roda tiga dengan 1 roda depan dan 2 roda di belakang.

Untuk lebih jelasnya perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya, dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1
Perbandingan Penelitian Terdahulu

Karakteristik Penelitian	Peneliti			
	Pasa (2013)	Hadyantomo (2014)	Kalmal (2016)	Penelitian ini
Objek Penelitian	Redesain Motor Untuk Kaum Difabel Daksa	Desain Konsep Mobil Listrik untuk Pasar Premium	Perancangan Sepeda Motor Roda Tiga Untuk Kaum Difabel Daksa	Perancangan Mobil yang Ergonomis pada Bagian Penumpang untuk Difabel Daksa Dan Netra Dengan Pendekatan HOQ
Metode yang digunakan	<i>Weighted Objective dan Morphological Chart</i>	Kano dan QFD	QFD dan <i>Morphological Chart</i>	HOQ dan Anthropometri
Analisa Hasil Penelitian	Sepeda motor roda tiga dengan 2 roda depan dan 1 roda belakang	Jenis kendaraan yang diinginkan untuk konsumen pasar premium berupa mobil sedan.	Sepeda motor roda tiga dengan 1 roda depan dan 2 roda belakang	Kebutuhan, Desain, dan estimasi biaya pembuatan mobil untuk kaum Difabel

2.2 Ergonomi

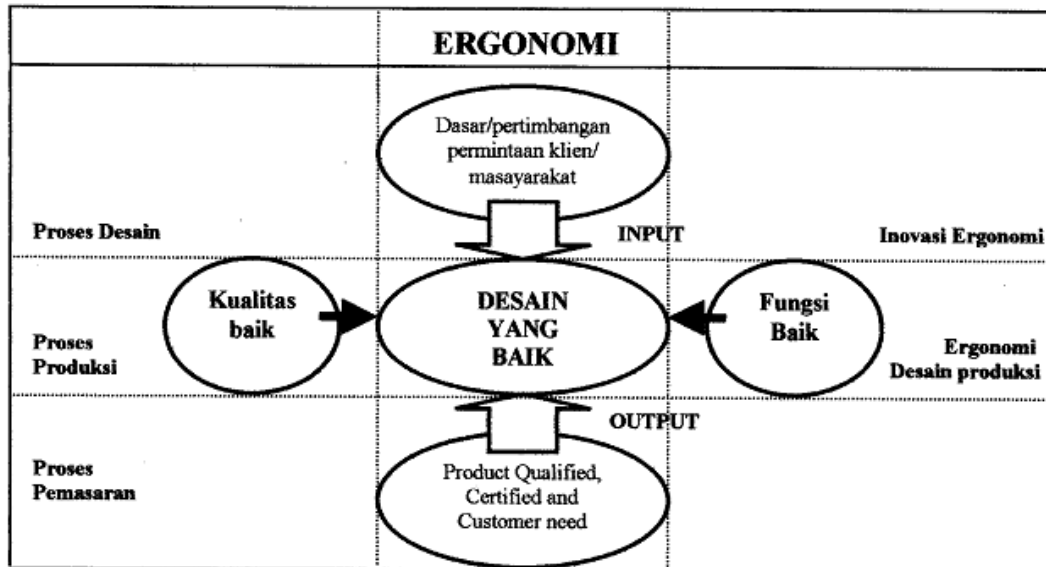
Menurut Chapanis (1985) ergonomi merupakan ilmu untuk bisa menggali dan mengaplikasikan informasi tentang perilaku manusia, kemampuan, keterbatasan dan karakteristik manusia yang lainnya dalam merancang peralatan, mesin, sistem, pekerjaan dan lingkungan dalam meningkatkan produktivitas, keselamatan, kenyamanan, dan efektivitas pekerjaan manusia.

Ergonomi atau *ergonomics* (bahasa inggrisnya) sebenarnya berasal dari kata Yunani yaitu ergo yang berarti kerja dan nomos yang berarti hukum. Dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya (Wignjosebroto, 2000:54). Ergonomi membutuhkan studi tentang sistem dimana manusia, fasilitas kerja, dan lingkungannya mempunyai interaksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusia di dalamnya.

Ergonomi adalah suatu ilmu, seni, dan penerapan teknologi untuk menyaserasikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik (Tarwaka, 2004).

Ergonomi adalah ilmu yang mengumpulkan informasi tentang tingkah laku, kemampuan, keterbatasan dan karakteristik manusia dalam perancangan mesin, peralatan, sistem kerja, dan lingkungan yang produktif, nyaman, aman, dan efektif bagi manusia.

Ergonomi merupakan cabang ilmu yang teratur atau sistematis untuk memanfaatkan informasi tentang sifat manusia, kemampuan manusia dan keterbatasannya dalam merancang suatu sistem kerja yang baik supaya tujuan bisa dicapai secara efektif, nyaman dan aman.



Gambar 2.1 Skema manajemen desain

Sumber: Bagas (2000)

Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (re-desain). Hal ini dapat meliputi perangkat keras seperti misalnya perkakas kerja (*workholders*), sistem pengndali (*controls*), alat peraga (*displays*), jalan/lorong (*acces ways*), pintu (*doors*), jendela (*windows*) (Nurmianto, 2003:1).

2.2.1 Antropometri

Istilah anthropometri berasal dari kata “*anthropos (man)*” yang berarti manusia dan “*metron (measure)*” yang berarti ukuran (bridger, 1995). Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Antropometri secara luas digunakan untuk pertimbangan ergonomis dalam suatu perancangan (desain) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia.

Menurut Wignjosoebroto (2008) antropometri adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Bidang antropometri meliputi berbagai ukuran tubuh manusia seperti berat badan, posisi ketika berdiri, posisi ketika duduk, ketika merentangkan tangan, lingkar tubuh, panjang tungkai, dan sebagainya. Dapat dikatakan bahwa antropometri merupakan ilmu yang mempelajari pengukuran dimensi tubuh manusia - mulai dari volume, ukuran, berat, dan karakteristik khusus dari tubuh seperti ruang gerak. Data antropometri dapat digunakan untuk berbagai macam jenis keperluan, seperti perancangan

fasilitas kerja, desain produk, dan stasiun kerja untuk memperoleh ukuran-ukuran yang sesuai dan layak dengan dimensi anggota tubuh manusia yang akan menggunakannya. Selain itu, database antropometri sangat penting untuk digunakan ketika merancang suatu perancangan yang berbasis *Human Centered Design*.

Antropometri adalah studi yang berkaitan dengan ukuran tubuh manusia seperti: berat badan, posisi ketika berdiri, ketika merentangkan tangan, lingkar tubuh, panjang tungkai, dan sebagainya (Wignjosoebroto, 2008). Fungsi data antropometri digunakan dalam perancangan produk dengan tujuan mencari keserasian produk dengan manusia yang memakainya. Rancangan yang memiliki keserasian dengan manusia sangat penting untuk mengurangi timbulnya kesalahan kerja akibat adanya kesalahan desain.

Terdapat 3 filosofi dasar untuk desain yang digunakan oleh ahli-ahli ergonomi sebagai data antropometri yang diaplikasikan (Niebel & Freivalds, 2002). Diantaranya adalah:

1. Desain untuk Ekstrim, yang berarti bahwa untuk desain tempat atau lingkungan kerja tertentu seharusnya menggunakan data antropometri individu yang ekstrim. Contoh: penetapan ukuran minimal dari lebar dan tinggi dari pintu darurat.
2. Desain untuk penyesuaian, yang berarti bahwa desainer harus merancang dimensi peralatan atau fasilitas tertentu yang bisa disesuaikan dengan pengguna/user. Contoh: perancangan kursi mobil yang letaknya bisa digeser maju atau mundur, dan sudut sandarannya pun bisa diubah.

Desain untuk rata-rata, yang berarti bahwa desainer dapat menggunakan nilai antropometri rata-rata dalam mendesain dimensi fasilitas atau produk tertentu. Contoh: desain fasilitas umum seperti toilet umum dan kursi tunggu.

Anthropometri menurut Stevenson (1989) dan Nurmianto (1991) adalah satu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia yaitu ukuran, bentuk, dan kekuatan, serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. Penerapan data anthropometri ini akan dapat dilakukan jika tersedia nilai mean (rata-rata) dan SD (standar deviasi) dari suatu distribusi normal. Perhitungan persentil menjadi bagian terpenting dalam anthropometri karena memiliki kajian yang erat dengan jumlah populasi. Dalam anthropometri yang menyajikan data ukuran dari berbagai macam anggota tubuh manusia dalam persentil tertentu mempunyai manfaat yang sangat besar untuk merancang suatu produk atau fasilitas kerja yang dibuat. Agar rancangan suatu produk yang akan dioperasikan nantinya sesuai dengan ukuran tubuh manusia, maka prinsip-prinsip yang harus diambil dalam aplikasi anthropometri tersebut harus diterapkan terlebih dahulu seperti diuraikan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 1995:67):

1. Prinsip perancangan produk bagi individu dengan ukuran yang ekstrim

Di sini rancangan produk dibuat agar bisa memenuhi 2 (dua) sasaran produk, yaitu:

- a. Sesuai untuk ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim dalam arti terlalu besar atau terlalu kecil bila dibandingkan dengan rata-ratanya.
- b. Tetap bisa digunakan untuk memenuhi ukuran tubuh yang lain (mayoritas) dari populasi yang ada)

Agar bisa memenuhi sasaran pokok tersebut maka ukuran yang diaplikasikan ditetapkan dengan cara:

- a. Untuk dimensi minimum yang harus ditetapkan dari suatu rancangan produk umumnya didasarkan pada nilai persentil yang tersebar seperti 90th, 95th, atau 99th persentil. Contohnya seperti pada penetapan ukuran minimal dari lebar dan tinggi dari pintu darurat.
- b. Ukuran dimensi maksimum yang harus ditetapkan diambil berdasarkan nilai persentil yang paling mudah (1th, 5th, 10th persentil) dari distribusi data anthropometri yang ada. Contohnya pada penetapan jarak jangkauan dari suatu mekanisme kontrol yang harus dioperasikan oleh seorang pekerja.

Secara umum aplikasi data anthropometri untuk perancangan produk ataupun fasilitas kerja akan menetapkan nilai 5th persentil untuk dimensi maksimum dan 95th persentil untuk dimensi minimumnya (Wignjosoebroto, 1995:68).

2. Prinsip perancangan produk yang bisa dioperasikan di antara rentang ukuran tertentu

Di sini rancangan dapat diubah-ubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Contoh yang paling umum dijumpai adalah perancangan kursi mobil yang mana dalam hal ini letaknya dapat digerakan maju/ mundur serta sudut dan sandarannya yang dapat diubah sesuai dengan keinginan penggunanya. Dalam kaitannya untuk mendapatkan rancangan yang fleksibel seperti hal tersebut, maka data anthropometri yang umum diaplikasikan adalah dalam rentang nilai 5th s/d 95th persentil.

3. Prinsip perancangan produk ukuran rata-rata

Dalam hal ini rancangan produk didasarkan terhadap rata-rata ukuran manusia. Problem pokok yang dihadapi dalam hal ini justru sedikit sekali mereka yang berbeda dalam ukuran rata-rata. Di sini produk dirancang dan dibuat untuk mereka yang berukuran seperti rata-rata manusia pada umumnya, sedangkan bagi mereka yang memiliki ukuran ekstrim akan dibuatkan rancangan tersendiri.

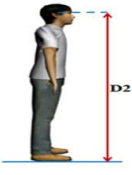
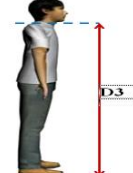
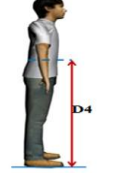
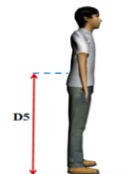
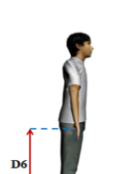
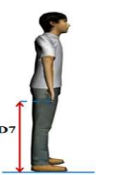
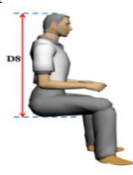
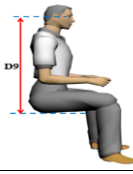
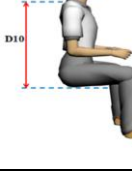
2.2.1.1 Antropometri Tubuh Manusia

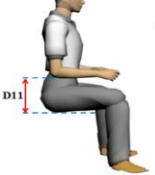
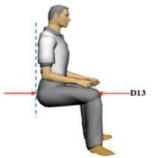
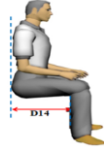
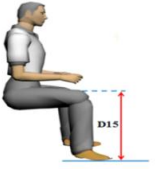
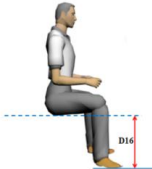
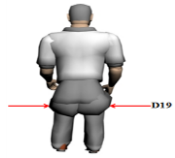
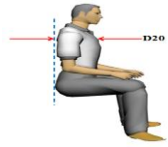
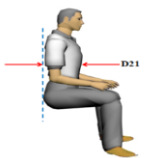
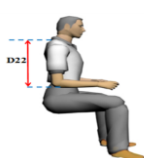
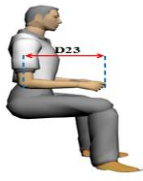
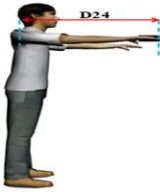
Terdapat 36 dimensi tubuh manusia pada data antropometri yang telah disepakati dan menjadi standar bagi pengukuran antropometri. Namun dimensi tubuh ini berbeda-beda pada setiap Negara dikarenakan perbedaan morfologi serta gen di setiap wilayah bumi.

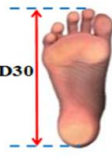
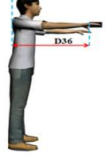
Berikut 36 dimensi tubuh manusia dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2

Tabel Definisi 36 Dimensi Tubuh

No.	Dimensi tubuh	Definisi	No.	Dimensi tubuh	Definisi
1		Jarak vertikal dari lantai ke bagian paling atas kepala.	2		Jarak vertikal dari lantai ke bagian paling atas kepala.
3		Jarak vertikal dari lantai ke bagian atas bahu kanan (<i>acromion</i>) atau ujung tulang bahu kanan.	4		Jarak vertikal dari lantai ke titik terbawah di sudut siku bagian kanan.
5		Jarak vertikal dari lantai ke bagian pinggul kanan.	6		Jarak vertikal dari lantai ke bagian tulang ruas atau buku jari tangan kanan (<i>metacartals</i>).
7		Jarak vertikal dari lantai ke ujung jari tengah tangan kanan (<i>dactylion</i>).	8		Jarak vertikal dari alas duduk ke bagian paling atas kepala.
9		Jarak vertikal dari alas duduk ke bagian luar sudut mata kanan.	10		Jarak vertikal dari alas duduk ke bagian atas bahu kanan.

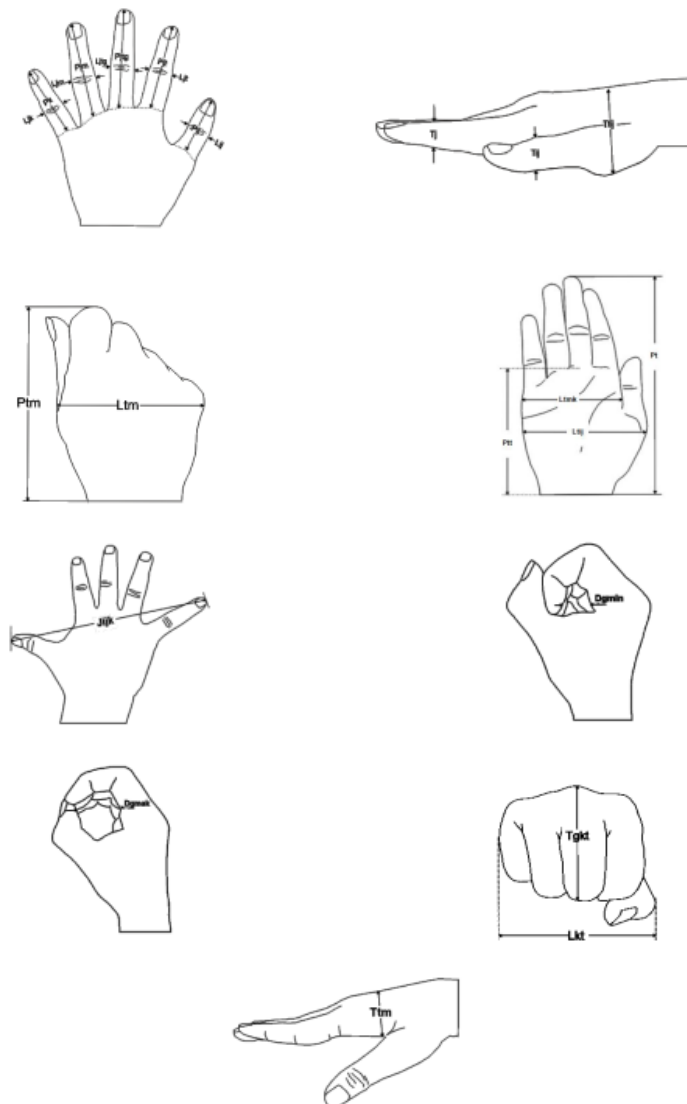
No.	Dimensi tubuh	Definisi	No.	Dimensi tubuh	Definisi
11	Dimensi tinggi siku dalam posisi duduk 	Jarak vertikal dari alas duduk ke bagian bawah lengan tangan kanan.	12	Dimensi tebal paha 	Jarak vertikal dari alas duduk ke bagian atas paha kanan.
13	Dimensi panjang lutut 	Jarak horizontal dari bagian belakang pantat (pinggul) ke bagian depan lutut kanan.	14	Dimensi panjang <i>popliteal</i> 	Jarak horizontal dari bagian belakang pantat (pinggul) ke bagian belakang lutut kanan.
15	Dimensi tinggi lutut 	Jarak vertikal dari lantai ke tempurung lutut kanan.	16	Dimensi tinggi <i>popliteal</i> 	Jarak vertikal dari lantai ke sudut <i>popliteal</i> yang terletak di bawah paha, tepat di bagian belakang lutut kaki kanan.
17	Dimensi lebar sisi bahu 	Jarak horizontal antara sisi paling luar bahu kiri dan bahu atas kanan.	18	Dimensi lebar bahu bagian atas 	Jarak horizontal antara bahu kiri dan bahu atas kanan.
19	Dimensi lebar pinggul 	Jarak horizontal antara sisi paling luar pinggul kiri dan pinggul kanan.	20	Dimensi tebal dada 	Jarak horizontal dari bagian belakang tubuh ke bagian dada untuk subyek laki-laki atau bagian buah dada untuk subyek perempuan.
21	Dimensi tebal perut 	Jarak horizontal dari bagian belakang tubuh ke bagian tubuh yang paling menonjol di bagian perut.	22	Dimensi panjang lengan atas 	Jarak vertikal dari bagian bawah lengan bawah kanan ke bagian atas bahu kanan.
23	Dimensi panjang lengan bawah 	Jarak horizontal dari lengan bawah diukur dari bagian belakang siku kanan ke bagian ujung jari tengah.	24	Dimensi panjang rentang tangan ke depan 	Jarak dari bagian atas bahu kanan (<i>acromion</i>) ke ujung jari tengah tangan kanan dengan siku dan pergelangan tangan lurus.

No.	Dimensi tubuh	Definisi	No.	Dimensi tubuh	Definisi
25	Dimensi panjang bahu genggam tangan ke depan 	Jarak dari bagian atas bahu kanan (<i>acromion</i>) ke pusat batang silinder yang di genggam oleh tangan kanan dengan siku dan pergelangan tangan lurus.	26	Dimensi panjang kepala 	Jarak horizontal dari bagian kepala paling depan dahi (bagian tengah antara dua alis) ke bagian tengah kepala paling belakang.
27	Dimensi lebar kepala 	Jarak horizontal dari sisi kepala bagian kanan, tepat diatas telinga.	28	Dimensi panjang tangan 	Jarak dari lipatan pergelangan tangan ke ujung jari tengah tangan kanan dengan posisi tangan dan seluruh jari lurus dan terbuka.
29	Dimensi lebar tangan 	Jarak antara kedua sisi luar empat buku jari tangan kanan yang diposisikan lurus dan rapat.	30	Dimensi panjang kaki 	Jarak horizontal dari bagian belakang kaki (tumit) ke depan paling ujung dari kaki kanan.
31	Dimensi lebar kaki 	Jarak antara kedua sisi paling luar kaki.	32	Dimensi panjang rentangan tangan ke samping 	Jarak maksimum ujungjari tengah tanan kanan ke ujung jari tengah tangan kiri.
33	Dimensi panjang rentangan siku 	Jarak yang diukur dari ujung siku tangan kanan ke ujung siku tangan kiri.	34	Dimensi tinggi genggam tangan ke atas dalam posisi berdiri 	Jarak vertikal dari lantai ke pusat batang silinder (<i>center of a cylindrical rod</i>) yang digenggam oleh telapak tangan kanan.
35	Dimensi tinggi genggam tangan ke atas dalam posisi duduk 	Jarak vertikal dari alas duduk ke pusat batang silinder.	36	Dimensi panjang genggam tangan ke depan 	Jarak yang diukur dari bagian belakang bahu kanan (tulang belikat) ke pusat batang silinder yang digenggam oleh telapak tangan kanan.

Sumber: Antropometri Indonesia (2014)

2.2.1.2 Antropometri Tangan Manusia

Terdapat 25 dimensi tangan yang ada pada antropometri tangan manusia yaitu : Lebar ibu jari (Lij), Lebar jari telunjuk (Ljt), Lebar jari tengah (Ljtg), Lebar jari manis (Ljm), Lebar jari kelingking (Ljk), Panjang ibu jari (Pij), Panjang jari telunjuk (Pjt), Panjang jari tengah (Pjtg), Panjang jari manis (Pjm), Panjang jari kelingking (Pjk), Tebal tangan metakarpal (Ttm), Tebal tangan ibu jari (Ttij), Tebal ibu jari (Tij), Panjang tangan menggenggam (Ptm), Lebar tangan menggenggam (Ltm), Panjang tangan (Pt), Panjang telapak tangan (Ptt), Lebar tangan metakarpal (Ltmk), Lebar tangan sampai ibu jari (Ltij), Jarak ibu jari kelingking (Jjk), Diameter genggaman maksimal (Dgmak), Diameter genggaman minimal (Dgmin), Lebar kepalan tangan (Lkt) dan terakhir Tinggi kepalan tangan (Tgkt). Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.2 Antropometri tangan manusia

2.2.1.3 Persentil

Persentil adalah satu nilai yang menyatakan persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut.

Terdapat beberapa variabel dalam perhitungan persentil, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Rata-rata $\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$ (2-1)

Sumber: Jogiyanto (1990:40)

dengan:

x_i = nilai dari data

n = banyaknya data x dalam suatu sampel

2. Standar deviasi : $\sigma = \frac{\sqrt{(\bar{x} - x_i)^2}}{N-1}$ (2-2)

Sumber: Jogiyanto (1990:84)

dengan:

$\bar{x}$ = rata-rata

x_i = nilai dari data

n = banyaknya data x dalam suatu sampel

3. Persentil (2-3)

Tabel 2.3

Rumus Persentil

Nama Persentil	Rumus
Persentil 5 th	$\bar{x} - 1.645\sigma$
Persentil 10 th	$\bar{x} - 1.28\sigma$
Persentil 50 th	$\bar{x}$
Persentil 90 th	$\bar{x} + 1.28\sigma$
Persentil 95 th	$\bar{x} + 1.645\sigma$

Sumber: Wignjosoebroto (2003)

dengan:

$\bar{x}$ = Rata-rata sampel

σ = Standar deviasi

2.3 Disabilitas (Difabel)

Difabel menurut istilah umum adalah masalah dalam fungsi tubuh atau struktur, hilangnya kemampuan suatu indera, serta sulit dalam melaksanakan pekerjaan atau tugasnya dan menghadapi masalah-masalah yang dihadapinya dalam keseharian hidupnya, jadi difabel merupakan fenomena kompleks yang mencerminkan interaksi antara fungsi tubuh seseorang dan fungsi masyarakat dimana dia hidup (Purwanto, 2004).

Difabel merupakan kata serapan dari *difable* yang juga merupakan akronim dari kata “*different ability*” yang mempunyai arti “kemampuan yang berbeda”. Kata ini dipakai karena mempunyai arti yang lebih baik “orang dengan kemampuan yang berbeda” daripada kata disabel atau disabilitas yang biasa disebut untuk menyebut penyandang cacat. Istilah ini juga mengajak masyarakat untuk membangun ulang pikirannya untuk memandang penyandang cacat yang awalnya sebagai kekurangan atau ketidakmampuan dalam melakukan sesuatu menjadi pemahaman terhadap difabel sebagai manusia dengan kondisi fisik berbeda yang dapat melakukan aktivitasnya dengan cara dan pencapaian yang berbeda pula. Pemahaman baru ini diharapkan dapat membuat masyarakat tidak hanya memandang kaum difabel sebagai manusia yang hanya memiliki kekurangan dan ketidakmampuan, bahkan sebaliknya masyarakat dapat melihat difabel seperti manusia pada umumnya yang juga memiliki potensi dan sikap positif terhadap lingkungannya.

2.3.1 Disabilitas (Difabel) Fisik

Disabilitas fisik adalah cacat yang terjadi pada fungsi tubuh, seperti penglihatan, gerak tubuh, kemampuan berbicara, dan pendengaran. Oleh sebab itu, difabel ini dibagi menjadi beberapa jenis lagi, yaitu:

1. Difabel tubuh (daksa): merupakan difabel yang mempunyai cacat pada anggota tubuh yang disebabkan bawaan sejak lahir, kecelakaan, maupun akibat penyakit yang menyebabkan hilangnya fungsi tubuh sehingga terganggunya mobilitas pada anggota tubuh yang bersangkutan.
2. Difabel Rungu dan Wicara: merupakan difabel yang mempunyai cacat sehingga menyebabkan hilangnya atau terganggunya fungsi pendengaran (rungu) dan kemampuan bicara (wicara). Cacat ini juga dapat terjadi dikarenakan bawaan lahir, kecelakaan, ataupun penyakit. Difabel ini terbagi menjadi difabel rungu, difabel wicara, dan juga bisa keduanya yaitu tuna rungu dan wicara.
3. Difabel netra: merupakan difabel yang mempunyai cacat pada kemampuannya melihat sehingga menghambat mobilitasnya dalam beraktivitas. Cacat ini juga dapat terjadi karena bawaan lahir, kecelakaan, maupun penyakit.

2.4 Perencanaan dan Pengembangan Produk

Produk merupakan sesuatu yang dijual oleh perusahaan kepada konsumen. Menurut Kotler dan Keller (2007:4), produk adalah sesuatu yang dapat ditawarkan kedalam pasar untuk diperhatikan, dimiliki, dipakai atau dikonsumsi sehingga dapat memuaskan suatu

keinginan/semua kebutuhan. Jika berdasarkan pandangan produsen, produk adalah suatu hal yang dapat ditawarkan kepada pasar sebagai tujuan pencapaian organisasi/perusahaan dengan cara memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen. Hal ini sesuai dengan penuturan dari Tjiptono (2008) yang mendefinisikan produk sebagai persepsi konsumen yang dijabarkan oleh produsen melalui hasil produksinya.

Perencanaan adalah proses yang bertujuan untuk menganalisa, menilai, memperbaiki, dan menyusun suatu sistem suatu hal yang fisik ataupun non fisik secara optimal dengan data-data yang ada untuk waktu yang akan datang. Jika digabungkan dengan produk, perencanaan produk merupakan proses dimana ide produk diciptakan dan ditindaklanjuti sampai produk dikenalkan ke pasar. Dalam perencanaan produk juga terdapat strategi untuk menangani masalah. Jika produk yang telah diciptakan ternyata gagal dalam pemasarannya, dengan cara memperbaiki produk, distribusi, perubahan harga, atau promosi.

Pengembangan produk merupakan serangkaian aktivitas yang dimulai dengan menganalisis peluang pasar, kemudian diakhiri dengan tahap produksi, penjualan, dan pengiriman produk (Ulrich, 2001). Kemudian menurut Sofyan Assauri (1990), pengembangan produk merupakan kegiatan atau aktivitas yang dilakukan dalam menghadapi kemungkinan perubahan suatu produk ke arah yang lebih baik, sehingga dapat memberikan kegunaan dan juga kepuasan yang lebih besar. Pengembangan produk merupakan suatu hal yang direncanakan dan dilakukan dengan strategi yang baik untuk memenuhi kebutuhan konsumen dan memperbaiki produk yang telah ada atau menambahkan beberapa fasilitas pada produk yang dirasa kurang. Pengembangan produk setiap waktu selalu dilakukan terus menerus dikarenakan teknologi yang semakin maju dan tren yang terjadi sehingga menghasilkan keputusan bagi perusahaan untuk menentukan produk apa yang harus dihasilkan atau diproduksi.

Menurut Ulrich (2001), ada beberapa karakteristik untuk dapat melihat apakah suatu pengembangan produk sukses atau tidak. Karakteristik tersebut adalah:

1. Kualitas Produk

Produk mempunyai kualitas yang baik dan dapat memuaskan harapan atau kebutuhan konsumen. Hal ini akan mempunyai pengaruh bagi pangsa pasar dan menentukan harga yang harus dibayar oleh konsumen untuk mendapatkan produk tersebut.

2. Biaya Produk

Merupakan biaya untuk pembuatan produk (produksi) tiap unitnya serta biaya kebutuhan perlengkapan dan alat bantu. Selain itu biaya produksi juga untuk

menentukan berapa besar laba yang dihasilkan oleh perusahaan berdasarkan volume penjualan yang terjadi dan harga penjualan yang ditentukan.

3. Waktu Pengembangan Produk

Merupakan karakteristik yang sangat berperan karena menentukan kemampuan perusahaan dalam bersaing dengan perusahaan lain yang sejenis. Selain itu waktu pengembangan produk juga menunjukkan daya tanggap perusahaan terhadap tren yang terjadi sehingga menentukan kecepatan perusahaan dalam mengembalikan modal yang telah dikeluarkan dari tim pengembangan.

4. Biaya Pengembangan

Berapa banyak perusahaan menghabiskan biaya untuk mengembangkan produk. Perusahaan harus tau bahwa biaya pengembangan merupakan investasi yang sangat penting dan dibutuhkan demi mencapai profit untuk perusahaan.

5. Kapabilitas Pengembangan

Merupakan aset yang dapat digunakan oleh perusahaan di masa mendatang untuk mengembangkan produk dengan lebih efektif dan juga mempunyai biaya yang lebih minim.

2.5 *Quality Function Deployment (QFD)*

Secara umum, QFD merupakan suatu alat/ metode yang digunakan untuk memusatkan perhatian pada hal-hal yang menjadi kebutuhan dan keinginan konsumen dalam penyusunan standar layanan. Menurut Ermer (1995), QFD adalah sebuah metode untuk selanjutnya dipikirkan bagaimana cara memenuhi input tersebut. Sedangkan menurut Daetz (1995), QFD adalah proses perencanaan sistematis yang diciptakan untuk membantu perusahaan mengatur semua elemen yang diperlukan untuk mendefinisikan, merancang, dan membuat produk atau menyajikan servis yang dapat memenuhi kebutuhan *customer*. Selain itu, menurut Cohen (1995) QFD adalah sebuah metode yang dipakai untuk mengembangkan dan merencanakan produk agar tim pengembang dapat menspesifikasi secara rinci kebutuhan dan keinginan *customer*.

Dari beberapa pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa QFD merupakan suatu metode yang digunakan perancang (desainer) dalam sebuah perusahaan untuk mengetahui tingkat kepuasan konsumen yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas suatu produk dengan mendesain ulang (*redesign*) produk tersebut. QFD memiliki prinsip yang berkesinambungan dengan ilmu keteknikan yang bertujuan untuk mensinergikan fungsi-fungsi yang terdapat dalam matriks QFD sehingga proses pengembangan produk dapat

berjalan dengan baik. Fase-fase tersebut, yaitu *product planning*, *product design*, *process planning*, dan *process control*, fase-fase tersebut merupakan suatu susunan proses yang terstruktur dan sistematis, yang memudahkan desainer untuk mewujudkan keinginan konsumen dengan tepat. Setiap proses saling berurutan dan berkesinambungan satu dengan yang lain, sehingga tidak dapat dilakukan secara terpisah. Berikut merupakan penjelasan fase utama dalam QFD *Becker Associates inc* (2000) yaitu:

1. Fase *product planning*

Fase ini dimulai dari perencanaan produk yaitu menganalisis potensi yang akan terjadi apabila produk telah diproduksi dan menganalisis kebutuhan produk yang diinginkan oleh konsumen yang dalam studi kasus ini penyandang viabilitas sehingga tercipta produk yang dapat memenuhi kebutuhan penyandang disabilitas.

2. Fase *product design*

Dalam fase ini dibutuhkan inovasi-inovasi yang baik berdasarkan data dari fase 1 yang berisi spesifikasi produk yang diinginkan sehingga dapat memenuhi kebutuhan pengguna produk.

3. Fase *process planning*

Dalam proses ini langkah-langkah pembuatan produk harus terjadwal dengan dan memiliki parameter pengerjaan yang terstruktur sehingga proses pembuatan produk berjalan dengan baik.

4. Fase *process control*

Fase akhir menjelaskan bahwa *controlling* pada saat membuat produk perlu diperhatikan sehingga meminimalisir hasil alat yang cacat/ *defect*.

2.5.1 *House of Quality* (HOQ)

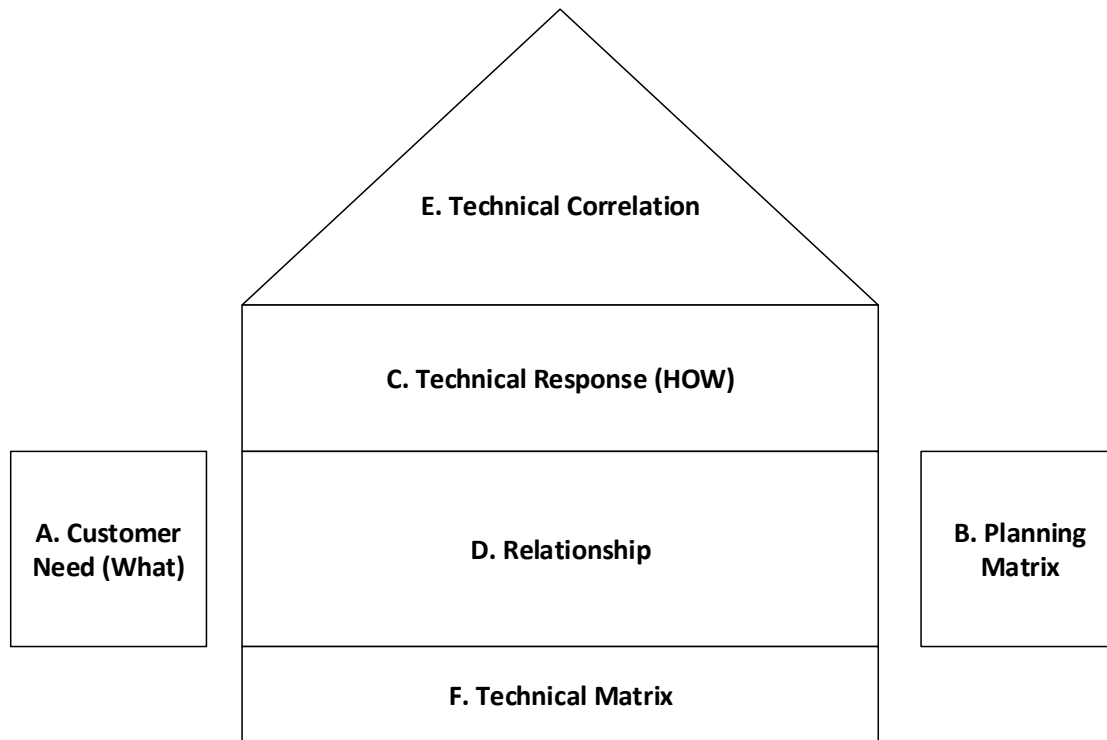
House of Quality (HOQ) merupakan suatu kerangka kerja atas pendekatan dalam mendesain manajemen yang dikenal sebagai *Quality Function Deployment* (QFD). HOQ memperlihatkan struktur untuk mendesain dan membentuk suatu siklus dan bentuknya menyerupai sebuah rumah kunci. Dalam membangun HOQ adalah difokuskan pada kebutuhan konsumen sehingga proses desain dan pengembangannya lebih sesuai dengan yang diinginkan oleh konsumen daripada dengan teknologi inovasi, hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi yang penting dari konsumen.

2.5.2 Langkah Pembuatan *House of Quality* (HOQ)

HOQ terdiri dari beberapa bagian menurut Cohen (1995). Berikut merupakan penjelasan mengenai tahapan yang ada pada HOQ dalam Gambar 2.2.

1. Bagian A berisi daftar mengenai kebutuhan konsumen (*Customer Needs*)

Bagian pertama HOQ adalah kebutuhan dan keinginan konsumen. Fase ini menggunakan proses diagram affinitas dan kemudian disusun secara hirarki dengan tingkat kebutuhan paling rendah hingga tingkat yang paling tinggi. Kebanyakan tim pengembang mengumpulkan suara konsumen melalui *interview* atau wawancara, dan kemudian disusun secara hirarki. Karena bahasa setiap konsumen umumnya berbeda, maka pengembang harus mampu memilih dan mengklasifikasi, sehingga diperoleh bahasa konsumen yang terstruktur dan dapat digunakan dalam HOQ.



Gambar 2.3 *House of Quality*

Sumber: Cohen (2015)

2. Bagian B berisi matrikx perencanaan (*planning matrix*)

Planning matrix merupakan bagian kedua dari HOQ yang terletak di bagian sebelah kanan dari *House of Quality*, berisi informasi mengenai data kuantitatif pasar, menunjukkan kepentingan relatif dari kebutuhan konsumen, strategi pencapaian tujuan untuk produk atau jasa baru, perhitungan ranking kebutuhan konsumen. *Planning matrix* berisi tiga informasi penting yaitu:

- a. Data kuantitatif pasar, yang menunjukkan hubungan antara tingkat kepentingan kebutuhan dan keinginan konsumen, dan tingkat kepuasan konsumen dengan perusahaan, serta tingkat persaingan.
 - b. Penetapan tujuan atau sasaran untuk jenis produk atau jasa baru.
 - c. Perhitungan tingkat rangking keinginan dan kebutuhan konsumen
3. Bagian C berisi tanggapan teknis (*technical response*)
- Berisi informasi mengenai tanggapan teknis perusahaan, merupakan gagasan produk atau jasa yang akan dikembangkan biasanya gambaran tersebut diturunkan dari *customer needs* pada bagian pertama HOQ. Karakteristik teknis dapat diartikan sebagai kumpulan keinginan terhadap suatu produk atau jasa yang ditetapkan oleh pihak perusahaan, dan umumnya disebut *substitute quality characteristic* (SQC). Apabila kebutuhan atau keinginan konsumen menunjukkan suara konsumen, maka SQC menunjukkan suara pengembang atau *voice of developer* (VOD). Dengan menempatkan kedua suara tersebut pada bagian kiri dan atas, maka kita dapat mengevaluasi hubungan keduanya secara sistematis.
4. Bagian D berisi hubungan (*relationship*)
- Dampak tanggapan teknis perusahaan dengan kebutuhan pelanggan, pada bagian ini menggunakan metode matriks prioritas (*the prioritisation matrix*), berisi mengenai keputusan team kerja terhadap tingkat kekuatan hubungan masing-masing elemen antara tanggapan teknik perusahaan dengan kebutuhan konsumen.
5. Bagian E berisi korelasi teknis (*technical correlations*)
- Berupa setengah matriks persegi terbagi sepanjang garis diagonal dan berisi 45 derajat membentuk seperti atap rumah berisi mengenai taksiran *team* kerja terhadap hubungan tiap-tiap elemen dari tanggapan teknis perusahaan.
6. Bagian F berisi matrix teknis (*technical matrix*)
- Pada bagian ini terdapat 3 tipe informasi yang dapat diperoleh, yaitu: prioritas tanggapan teknikal (*technical response*), perbandingan persaingan teknikal (*benchmark*) dan target teknikal (*technical target*).

2.5.3 Manfaat *House of Quality* (HOQ)

Menurut Daetz (1995), QFD mempunyai beberapa manfaat antara lain:

1. Rancangan produk dapat diutamakan dan dipusatkan pada kebutuhan dan keinginan konsumen sehingga menjadi lebih mudah untuk dipahami.

2. Dapat memusatkan pada upaya rancangan keseluruhan sehingga akan mengurangi waktu proses perencanaan suatu produk/jasa yang baru.
3. Dapat mengurangi frekuensi perubahan suatu desain setelah dikeluarkan sehingga akan mengurangi biaya untuk memperkenalkan desain yang baru.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dijabarkan mengenai metodologi yang digunakan dalam penelitian, tempat dan waktu penelitian, serta tentang tahapan-tahapan dilakukannya penelitian agar proses penelitian dapat sesuai dengan sasaran atau target yang telah ditetapkan sebelumnya.

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang lebih menekankan pada aspek pengukuran dengan cara yang objektif terhadap suatu fenomena sosial. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan menjabarkan fenomena sosial ke dalam beberapa komponen masalah, variabel dan indikator. Variabel tingkat kepuasan ditentukan dan diukur dengan memasukkan angka-angka yang didapat dari informasi yang berkaitan dengan variabel tingkat kepuasan. Dari angka yang telah didapatkan tersebut, teknik perhitungan secara kuantitatif matematik dapat dilakukan sehingga akan menghasilkan suatu kesimpulan yang berlaku umum untuk parameter yang telah ditetapkan.

Objek dari penelitian ini adalah penentuan desain mobil difabel yang aksesibel untuk Pusat Layanan Studi Disabilitas Universitas Brawijaya (PSLD UB) Kota Malang dengan menggunakan pendekatan ilmu ergonomi. Pembuatan desain dilakukan dengan menggunakan metode HOQ (*House of Quality*).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Malang dengan respondennya adalah mahasiswa Difabel Universitas Brawijaya. Penelitian ini dilakukan dari bulan September 2017 hingga bulan Januari 2018.

3.3 Langkah-Langkah Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa langkah-langkah penelitian, pertama pendahuluan; pengumpulan data; pengolahan data; kemudian analisis dan pembuatan desain.

3.3.1 Pendahuluan

Pada bagian pendahuluan, terdapat beberapa bagian yaitu:

1. Studi Kepustakaan

Sumber dari studi kepustakaan merupakan salah satu metode dengan cara memperoleh data ataupun informasi dari sebuah buku, jurnal ilmiah, pustaka lainnya, maupun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan masalah desain mobil, difabel, studi ilmu ergonomi dan pustaka lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini. Tujuan pada tahapan ini adalah untuk mengidentifikasi metode-metode apa sajakah yang dapat digunakan untuk mendesain mobil difabel yang ergonomis melalui literatur-literatur yang berkaitan.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan digunakan untuk mengetahui kondisi-kondisi yang ada pada penelitian yang diteliti secara langsung. Studi lapangan memiliki beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi permasalahan yang diteliti, yaitu *brainstorming*, *interview*, observasi, dokumentasi dan eksperimen.

3. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah melalui pengamatan yang dilakukan dan berdasarkan dengan landasan teori yang berkaitan dengan pengamatan yang dilakukan. Kemudian setelah identifikasi masalah telah diperoleh, selanjutnya akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan masalah yang akan menjadi fokus dalam penelitian ini.

4. Perumusan Masalah

Setelah mengidentifikasi masalah, tahap selanjutnya adalah merumuskan masalah yang akan muncul ketika merancang desain mobil untuk kaum difabel dari segi ergonomi dan aksesibilitasnya. Perumusan masalah merupakan rincian dari permasalahan yang dikaji dan nantinya akan menunjukkan tujuan dari penelitian ini.

5. Penetapan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui bagaimana desain mobil untuk kaum difabel yang aksesibel dengan memperhatikan sisi ergonomi. Hal ini ditunjukkan untuk menentukan batasan-batasan yang perlu dalam pengolahan data dan penentuan desain mobil nantinya.

3.3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dengan berbagai metode. Data yang digunakan dan bagaimana metode pengumpulan data adalah sebagai berikut.

Terdapat dua jenis data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari pengambilan data secara langsung oleh peneliti. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari hasil pengukuran dimensi antropometri responden yang berjumlah 28 mahasiswa difabel daksa dan netra yang ada di PSLD Universitas Brawijaya. Selain itu peneliti juga menggunakan kuesioner dan wawancara guna mendapatkan data untuk keperluan dalam mendesain dengan metode HOQ.

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang telah ada dan bukan dari peneliti seperti dimensi mobil Granmax Minibus, dimensi kursi roda, studi pustaka, dan penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya.

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua metode, yaitu metode penelitian kepustakaan dan metode penelitian lapangan.

1. Metode penelitian kepustakaan (*Library Research*)

Metode ini merupakan metode dengan cara melakukan pencarian, pengumpulan data, dan menganalisis sumber data untuk kemudian diolah dan disajikan. Sumber kepustakaan bisa berupa penelitian-penelitian terdahulu dan buku-buku bacaan. Pada penelitian ini pustaka yang diambil berhubungan dengan ergonomi, antropometri, perencanaan dan pengembangan produk, *Quality Function Deployment* (HOQ), serta desain produk.

2. Metode penelitian lapangan (*Field Research*)

Metode penelitian lapangan digunakan dalam pengumpulan data secara langsung oleh penulis, teknik penelitian lapangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi. Observasi merupakan metode yang digunakan untuk memperoleh data dengan cara melakukan pengamatan atau pengukuran langsung terhadap kondisi yang sebenarnya ada atau terjadi. Data yang didapat dari hasil teknik observasi ini adalah dimensi tubuh dari 28 mahasiswa difabel daksa dan netra yang menjadi

responden untuk menentukan antropometri dalam pembuatan desain mobil difabel yang aksesibel nantinya.

3.3.3 Pengolahan Data

Setelah semua data yang diperlukan terkumpul, maka hal selanjutnya adalah mengolah data tersebut sehingga dapat dianalisis hasilnya di tahap berikutnya. Pengolahan data terdiri dari beberapa langkah, yaitu:

1. Penyusunan *House of Quality* (HOQ)
 - a. Mengidentifikasi Kebutuhan Konsumen
Berisi daftar mengenai kebutuhan konsumen (*Costumer Needs*).
 - b. Membuat matriks perencanaan (*Planning Matrix*)
Berisi informasi mengenai data kuantitatif pasar, menunjukkan kepentingan relatif dari kebutuhan konsumen, strategi pencapaian tujuan untuk produk atau jasa baru, perhitungan ranking kebutuhan konsumen.
 - c. Penyusunan spesifikasi teknis (*Technical Response*)
Berisi informasi mengenai tanggapan teknis desainer, merupakan gagasan produk atau jasa yang akan dikembangkan biasanya gambaran tersebut diturunkan dari *customer needs* pada bagian pertama HOQ.
 - d. Menentukan hubungan antara kebutuhan konsumen dengan spesifikasi teknis
Berisi mengenai keputusan tim desain terhadap tingkat kekuatan hubungan masing-masing elemen antara spesifikasi teknis dengan kebutuhan konsumen dengan menggunakan metode matriks prioritas.
 - e. Membuat korelasi teknis (*Technical Correlations*)
Berupa matriks setengah persegi, terbagi sepanjang garis diagonal dan berisi 45 derajat membentuk seperti atap rumah berisi mengenai taksiran tim desain terhadap hubungan tiap-tiap elemen dari tanggapan teknis perusahaan.
 - f. Penentuan prioritas
Mengurutkan tingkat kepentingan dan target untuk persyaratan teknis.

2. Pengolahan data antropometri

Pengolahan data antropometri dilakukan dengan mencari persentil. Perhitungan persentil dimensi tubuh untuk menentukan persentil bawah, tengah, dan atas masing-masing dimensi yang telah diukur. Persentil ini nantinya digunakan untuk penentuan beberapa bagian dalam mobil difabel yang akan didesain.

3. Rincian biaya total modifikasi mobil difabel

Setelah didapat desain mobil difabel berdasarkan dari langkah-langkah yang telah dilakukan, selanjutnya akan dirincikan biaya total modifikasi mobil difabel. Rincian biaya diharapkan dapat dipertimbangkan untuk tim desain dalam melakukan modifikasi secara total keseluruhan.

3.3.4 Analisis dan Pembahasan

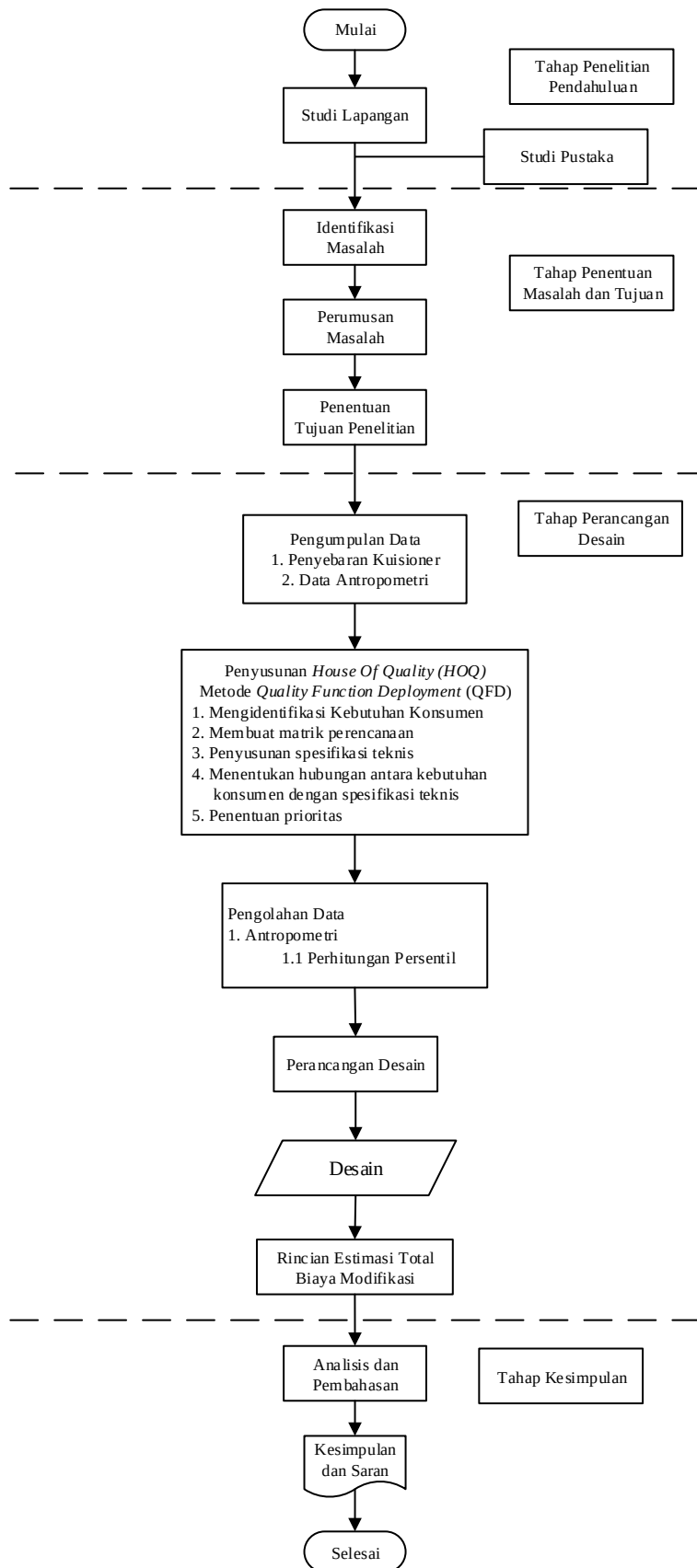
Tahap analisis dan pembuatan desain ini dilakukan setelah tahap pengolahan data selesai. Tahap ini dilakukan setelah diketahui ukuran tubuh manusia para kaum difabel jika menggunakan kursi roda serta ukuran luas ruang mobil dan spesifikasi yang didapatkan dari pembuatan HOQ untuk didesain. Analisis dan pembahasan dilakukan setelah pengolahan data dari hasil yang telah ada. Hasil dari pengolahan data kemudian dianalisis dan dipertimbangkan untuk menentukan desain mobil difabel yang aksesibel berdasarkan perhitungan tersebut.

3.3.5 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dari dari seluruh tahap yang dilakukan sebelumnya. Penulis menarik kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dikumpulkan. Kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir dari penelitian yang merangkum semua hal yang telah dilakukan peneliti. Kesimpulan pada penelitian ini nantinya berupa desain mobil difabel yang aksesibel.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan langkah-langkah yang diuraikan, diagram alir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijabarkan mengenai penjelasan tentang data-data yang telah diperoleh. Selain itu terdapat pula penjelasan tentang data yang diolah dengan menggunakan teori yang telah disebutkan pada bab tinjauan pustaka serta pembahasan dari hasil penelitian untuk menjawab masalah dan tujuan yang ada pada penelitian ini.

4.1 Identifikasi Kebutuhan

Identifikasi kebutuhan menjabarkan kebutuhan dan keinginan yang ada pada kaum difabel daksa dan netra terkait desain mobil sebagai transportasi. Pengidentifikasian kebutuhan desain mobil bagi difabel daksa dan netra dilakukan dengan beberapa tahap (Ulrich, 2001), yaitu:

1. Mengumpulkan data mentah dari kaum difabel daksa dan netra.
2. Menginterpretasikan data mentah menjadi kebutuhan kaum difabel dan netra.
3. Mengolah dan memisahkan kebutuhan menjadi beberapa hubungan, yaitu kebutuhan primer, sekunder dan tersier (jika diperlukan).
4. Menetapkan derajat kepentingan relatif setiap kebutuhan.

Pada pengidentifikasian kebutuhan kaum difabel daksa dan netra, cara yang dilakukan untuk memperoleh data kebutuhan berbeda masing-masingnya dikarenakan keadaan tertentu. Untuk difabel daksa dengan melalui penyebaran kuesioner dan untuk difabel netra dilakukan dengan interview. Kuesioner adalah suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan beberapa pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2008). Kuesioner dibagi menjadi kuesioner terbuka, kuesioner semi terbuka, dan kuesioner tertutup. Tahap ini menggunakan kuesioner terbuka yang berisikan pertanyaan-pertanyaan mengenai kebutuhan-kebutuhan difabel daksa dalam perancangan desain mobil difabel dimana para responden difabel daksa nantinya menjawab pertanyaan yang ada dengan memberikan jawaban menurut pendapatnya masing-masing, sehingga nantinya terdapat jawaban yang berbeda-beda dari hasil kuesioner tersebut dan dijadikan sebagai *voice of customers* (suara konsumen). Kuesioner ini disebar ke 17 orang difabel daksa di PSLD Universitas Brawijaya Malang dan menjadi bahan pertimbangan dalam pengidentifikasian kebutuhan kaum difabel nantinya. Sedangkan interview adalah

percakapan antara dua orang atau lebih dan berlangsung antara narasumber dan pewawancara yang bertujuan untuk mendapatkan informasi berupa data kebutuhan kaum difabel netra untuk mendesain mobil difabel.

4.1.1 Rancangan Kuesioner Terbuka

Rancangan kuesioner terbuka yang dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan difabel daksa dan netra. Rancangan kuesioner tertutup dapat dilihat pada lampiran:

KUESIONER TERBUKA	
Nama	:
Jenis Kelamin	:
Identifikasi Kebutuhan	
Kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui kondisi transportasi yang biasa anda gunakan untuk bepergian. Saran dan harapan terhadap desain mobil untuk difabel terkait dengan beberapa hal berikut.	
1.	Transportasi apa yang biasa anda gunakan untuk bepergian ?
2.	Apakah anda puas dengan transportasi yang anda gunakan untuk bepergian saat ini? Kenapa dan jelaskan.
3.	Menurut anda, transportasi yang seperti apakah yang anda inginkan dan butuhkan untuk menunjang aktivitas anda bepergian ?

4.1.1.1 Interpretasi Kebutuhan

Berdasarkan hasil kuesioner terbuka, terdapat jumlah responden yang menjawab dengan berbagai jawaban. Tabel 4.1 menunjukkan jumlah responden difabel daksa yang menjawab dengan pendapatnya masing-masing dan ada yang memiliki pendapat berbeda dan ada yang memiliki kesamaan, sehingga didapatkan kebutuhan atau keinginan para difabel daksa terhadap transportasi. Semakin banyak jumlah responden dengan jawaban serupa maka hal itu membuat jawaban tersebut memiliki kepentingan dalam pertimbangan perbaikan transportasi yang diinginkan difabel daksa. Begitu juga pada Tabel 4.2 yang menunjukkan jumlah responden difabel netra yang menjawab demikian. Semakin banyak jumlah responden dengan jawaban serupa maka hal itu membuat jawaban tersebut memiliki kepentingan dalam pertimbangan perbaikan transportasi yang diinginkan difabel netra. Pada pernyataan responden yang didapat bisa diinterpretasikan

menjadi beberapa kebutuhan. Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 merupakan kebutuhan yang dikumpulkan menjadi satu grup kebutuhan difabel daksa dan netra. Pada kolom tersebut pernyataan kebutuhan para difabel daksa dan netra diubah menjadi suatu bentuk interpretasi.

Tabel 4.1

Jumlah Responden Setiap Pertanyaan pada Difabel Daksa

Pertanyaan	Pernyataan	Jumlah Responden
1. Transportasi apa yang biasa anda gunakan untuk bepergian ?	Mobil	12
	Motor	5
2. Apakah anda puas dengan transportasi yang anda gunakan untuk bepergian saat ini? Kenapa dan jelaskan.	tidak, masih sulit untuk masuk dan keluar dari mobil	2
	masih harus melepas kursi roda untuk masuk ke dalam mobil	5
	masih kurang aman untuk untuk dinaiki, kurang fasilitas yang pas untuk menjaga keamanan sendiri	3
	masih belum ada petunjuk penggunaan untuk mengoperasikan fasilitas mobil	2
	masih belum sesuai dengan dimensi tubuh	3
	terlalu sempit	2
3. Menurut anda, transportasi yang seperti apakah yang anda inginkan dan butuhkan untuk menunjang aktivitas anda bepergian ?	kursi roda bisa masuk mobil dengan penggunanya	5
	punya jalur khusus untuk pengguna kursi roda masuk	3
	kendaraan dapat dioperasikan dengan mudah	2
	sesuai dengan dimensi tubuh	3
	mempunyai ukuran yang luas di bagian penumpang	3
	mempunyai pegangan tangan	2

Tabel 4.2

Jumlah Responden Setiap Pertanyaan pada Difabel Netra

Pertanyaan	Pernyataan	Jumlah Responden
1. Transportasi apa yang biasa anda gunakan untuk bepergian ?	mobil	8
	motor	3
2. Apakah anda puas dengan transportasi yang anda gunakan untuk bepergian saat ini? Kenapa dan jelaskan.	tidak, sulit untuk keluar dan masuk ke mobil	3
	belum, masih belum mempunyai fasilitas yang pas dan aman	4
	kurang, beberapa kursi belum sesuai dengan tubuh	3
3. Menurut anda, transportasi yang seperti apakah yang anda inginkan dan butuhkan untuk menunjang aktivitas anda bepergian ?	desain ruang penumpang yang sederhana	4
	mempunyai pegangan tangan sebagai pengganti tongkat	3
	bagian penumpang didesain lebih luas untuk beberapa penumpang	3

Tabel 4.3

Interpretasi Pernyataan Difabel Daksa

No	Pernyataan Kebutuhan	Interpretasi Pernyataan Kebutuhan
1.	tidak, masih sulit untuk masuk dan keluar dari mobil	Kendaraan mempunyai aksesibilitas masuk dan keluar yang baik
2.	masih harus melepas kursi roda untuk masuk ke dalam mobil	Kendaraan mudah untuk dinaiki difabel daksa dengan kursi roda
	punya jalur khusus untuk pengguna kursi roda masuk	Kendaraan mempunyai (pintu) jalur khusus untuk penumpang difabel daksa dengan kursi roda
3.	masih kurang aman untuk untuk dinaiki, kurang fasilitas yang pas untuk menjaga keamanan sendiri	Kendaraan aman untuk digunakan
4	masih belum ada petunjuk penggunaan untuk mengoperasikan fasilitas mobil	Kendaraan dilengkapi dengan petunjuk penggunaan
5	masih belum sesuai dengan dimensi tubuh	Kendaraan didesain sesuai dengan dimensi tubuh manusia
	sesuai dengan dimensi tubuh	
6	terlalu sempit	Kendaraan memiliki kapasitas yang cukup besar
	mempunyai ukuran yang luas di bagian penumpang	
7	kursi roda bisa masuk mobil dengan penggunanya	Kendaraan dilengkapi dengan <i>space</i> untuk penyandang yang memakai kursi roda
8	kendaraan dapat dioperasikan dengan mudah	Kendaraan mudah dioperasikan
9	mempunyai pegangan tangan	Terdapat pengaman untuk penumpang difabel kursi roda

Pada Tabel 4.3 menjelaskan interpretasi pernyataan kebutuhan berdasarkan kebutuhan para difabel daksa yang telah diisikan pada kuesioner terbuka. Pada tabel tersebut menjelaskan fitur atau kebutuhan tambahan pada transportasi mobil yang diinginkan oleh difabel daksa.

Tabel 4.4

Interpretasi Pernyataan Difabel Netra

No	Pernyataan Kebutuhan	Interpretasi Pernyataan Kebutuhan
1.	tidak, sulit untuk keluar dan masuk ke mobil	Kendaraan mempunyai aksesibilitas masuk dan keluar yang baik
2.	belum, masih belum mempunyai fasilitas yang pas dan aman	Kendaraan aman untuk digunakan
3.	kurang, beberapa kursi belum sesuai dengan tubuh	Kendaraan didesain sesuai dengan dimensi tubuh manusia
4	desain ruang penumpang yang sederhana	Kendaraan di desain sederhana
5	mempunyai pegangan tangan sebagai pengganti tongkat	Kendaraan mempunyai pegangan tangan untuk tuna netra
6	bagian penumpang didesain lebih luas untuk beberapa penumpang	Kendaraan memiliki kapasitas yang cukup besar

Pada Tabel 4.4 menjelaskan interpretasi pernyataan kebutuhan berdasarkan kebutuhan para difabel netra yang telah diisikan pada kuesioner terbuka. Pada tabel

tersebut menjelaskan fitur atau kebutuhan tambahan pada transportasi mobil yang diinginkan oleh difabel netra.

4.1.1.2 Hierarki Kebutuhan Pelanggan

Dari hasil interpretasi kebutuhan para difabel daksa dan netra yang didapat, setelah itu dilakukan beberapa penggabungan kebutuhan yang memiliki kemiripan yang disebut dengan hierarki kebutuhan. Pada Tabel 4.6 dilakukan pembagian berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan dengan mengelompokkan menjadi 2 tanda bintang (**) sebagai kebutuhan yang memiliki kesempatan cukup penting untuk dijadikan bahan pertimbangan perbaikan, sedangkan 3 tanda bintang (***) sebagai kebutuhan yang mempunyai kesempatan sangat besar untuk dijadikan bahan pertimbangan.

Tabel 4.5
Rentang Tingkat Kepentingan

Range Tingkat Kepentingan	
1 - 5	★ ★
6 - 10	★ ★ ★

Tabel 4.6
Tingkat Kepentingan Pernyataan Kebutuhan

Tingkat Kepentingan	Hirarki Kebutuhan Pelanggan
Difabel Daksa	
**	Kendaraan mempunyai aksesibilitas masuk dan keluar yang baik
***	Kendaraan mempunyai (pintu) jalur khusus untuk penumpang difabel daksa dengan kursi roda
**	Kendaraan aman untuk digunakan
**	Kendaraan mudah untuk dinaiki difabel daksa dengan kursi roda
**	Kendaraan dilengkapi dengan petunjuk penggunaan
***	Kendaraan didesain sesuai dengan dimensi tubuh manusia
**	Kendaraan memiliki kapasitas yang cukup besar
***	Kendaraan dilengkapi dengan space untuk penyandang yang memakai kursi roda
**	Kendaraan mudah dioperasikan
***	Terdapat pegangan tangan untuk penumpang difabel kursi roda
Difabel Netra	
**	Kendaraan mempunyai aksesibilitas masuk dan keluar yang baik
**	Kendaraan aman untuk digunakan
***	Kendaraan didesain sesuai dengan dimensi tubuh manusia
**	Kendaraan di desain sederhana
***	Kendaraan mempunyai pegangan tangan untuk tuna netra
**	Kendaraan memiliki kapasitas yang cukup besar

Dari Tabel 4.6 dapat disimpulkan bahwa tingkat kepentingan dari setiap kebutuhan difabel berbeda-beda. Hal ini dikarenakan analisis dari tim yang bersifat subyektif dalam penilaian tingkat kepentingan pernyataan kebutuhan difabel. Kebutuhan dengan 2 bintang

berarti pernyataan tersebut memiliki tingkat yang cukup penting dalam pertimbangan perbaikan, sedangkan kebutuhan dengan 3 bintang berarti pernyataan tersebut memiliki tingkat yang sangat penting dalam pertimbangan perbaikan mobil transportasi saat ini.

4.1.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data Kuesioner Tertutup

Pada kuesioner ini responden difabel daksa dan netra menilai tingkat kepentingan kebutuhan dalam pernyataan yang telah disediakan dimana atribut-atributnya didapatkan dari kuesioner terbuka yang sebelumnya diberikan kepada para difabel daksa dan netra. Pada pengumpulan dan pengolahan data kuesioner terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan, yaitu:

1. Membuat kuesioner dari hasil wawancara mengenai kebutuhan difabel daksa dan netra.
2. Meringkas data yang telah dikumpulkan.

4.1.2.1 Rancangan Kuesioner Tertutup

Tabel 4.7 adalah kuesioner tertutup yang disebarkan kepada 28 responden, bentuk keseluruhan pada kuesioner tertutup dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.7

Atribut Kuesioner Untuk Responden

No	Pernyataan Pelanggan	Ekspektasi					Existing				
1	Kendaraan mempunyai aksesibilitas masuk dan keluar yang baik	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2	Kendaraan dilengkapi dengan <i>space</i> untuk penyandang yang memakai kursi roda	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3	Kendaraan mudah untuk dinaiki difabel daksa dengan kursi roda	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4	Kendaraan mempunyai (pintu)jalur khusus untuk penumpang difabel daksa dengan kursi roda	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5	Kendaraan di desain sederhana	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
6	Kendaraan mempunyai pegangan tangan untuk tuna netra	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
7	Kendaraan mudah untuk dioperasikan	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
8	Kendaraan aman untuk digunakan	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
9	Kendaraan dilengkapi dengan petunjuk penggunaan	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
10	Kendaraan didesain sesuai dengan dimensi tubuh manusia	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
11	Kendaraan memiliki kapasitas yang cukup besar	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
12	Terdapat pengaman untuk penumpang difabel kursi roda	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

4.1.2.2 Rekapitulasi Pengumpulan Data

Ringkasan pengumpulan data adalah hasil jawaban para responden dari kuesioner tertutup yang telah disebar. Pengumpulan data ini terdiri dari data ekspektasi pelanggan yang diinginkan sehingga diperoleh atribut yang digunakan pada *House Of Quality* (HOQ) nantinya sebagai *voice of customers* yang berasal dari 28 responden.

4.1.2.3 Rekapitulasi Ekspektasi Responden dan *Existing* Produk

Setelah ekspektasi responden terhadap mobil transportasi didapatkan maka langkah selanjutnya adalah merekapitulasi kebutuhan difabel. Berdasarkan hasil rekapitulasi kuesioner konsumen, masing-masing atribut pada ekspektasi responden mempunyai nilai yang berbeda-beda. Rata-rata atribut 1 = 3,04; atribut 2 = 3,61; atribut 3 = 3,00; atribut 4 = 3,79; atribut 5 = 3,04; atribut 6 = 3,79; atribut 7 = 3,07; atribut 8 = 4,07; atribut 9 = 3,04; atribut 10 = 4,14; atribut 11 = 4; atribut 12 = 4,18. Begitu juga dengan masing-masing atribut pada eksisting produk dalam kuesioner, rata-rata atribut 1 = 2,36; atribut 2 = 2,61; atribut 3 = 2,29; atribut 4 = 2,79; atribut 5 = 2,31; atribut 6 = 2,79; atribut 7 = 2,32; atribut 8 = 3,07; atribut 9 = 2,32; atribut 10 = 3,14; atribut 11 = 3,00; atribut 12 = 3,18. Tabel 4.8 menunjukkan contoh perhitungan rata-rata kepentingan pada pernyataan kebutuhan 1 dan Tabel 4.9 adalah rekapan rata-rata tingkat kepentingan dari masing-masing pernyataan kebutuhan menurut ekspektasi dan eksisting produk.

Tabel 4.8
Ekspektasi Konsumen (Pernyataan kebutuhan 1)

Responden	Nilai kepentingan	Responden	Nilai kepentingan	Responden	Nilai kepentingan	Responden	Nilai kepentingan
1	3	8	3	15	3	22	3
2	4	9	4	16	4	23	2
3	2	10	4	17	3	24	2
4	3	11	3	18	2	25	3
5	4	12	2	19	2	26	2
6	5	13	5	20	4	27	3
7	2	14	2	21	2	28	4
Jumlah							85
Rata-Rata							3,04

Tabel 4.9
Rekapan Rata-rata Tingkat Kepentingan

No	Pernyataan Kebutuhan	Rata-rata Kepentingan	
		Ekspektasi	<i>Existing</i>
1	Kendaraan mempunyai aksesibilitas masuk dan keluar yang baik	3,04	2,36
2	Kendaraan dilengkapi dengan <i>space</i> untuk penumpang yang memakai kursi roda	3,61	2,61
3	Kendaraan mudah untuk dinaiki difabel daksa dengan kursi roda	3,00	2,29

No	Pernyataan Kebutuhan	Rata-rata Kepentingan	
		Ekspektasi	Existing
4	Kendaraan mempunyai (pintu) jalur khusus untuk penumpang difabel daksa dengan kursi roda	3,79	2,79
5	Kendaraan di desain sederhana	3,04	2,32
6	Kendaraan mempunyai pegangan tangan untuk tuna netra	3,79	2,79
7	Kendaraan mudah untuk dioperasikan	3,07	2,32
8	Kendaraan aman untuk digunakan	4,07	3,07
9	Kendaraan dilengkapi dengan petunjuk penggunaan	3,04	2,32
10	Kendaraan didesain sesuai dengan dimensi tubuh manusia	4,14	3,14
11	Kendaraan memiliki kapasitas yang cukup besar	4,00	3,00
12	Terdapat pengaman untuk penumpang difabel kursi roda	4,18	3,18

Dari hasil rekapitulasi kuesioner konsumen pada Tabel 4.9, masing-masing atribut mempunyai nilai yang berbeda-beda pada ekspektasi produk dan *existing* produk. Rata-rata kepentingan ekspektasi atribut 1 = 3,04; atribut 2 = 3,61; atribut 3 = 3,00; atribut 4 = 3,79; atribut 5 = 3,04; atribut 6 = 3,79; atribut 7 = 3,07; atribut 8 = 4,07; atribut 9 = 3,04; atribut 10 = 4,14; atribut 11 = 4; atribut 12 = 4,18.

Tabel 4.9 menampilkan hasil dari kuesioner ekspektasi dan *existing*. Atribut-atribut yang ada masing-masing mempunyai nilai rata-rata yang tinggi dan ada juga yang mempunyai nilai rata-rata rendah. Nilai rata-rata yang tinggi terdapat pada semua atribut ekspektasi konsumen, yaitu kendaraan mempunyai aksesibilitas masuk dan keluar yang baik, kendaraan dilengkapi dengan *space* untuk penyandang yang memakai kursi roda, kendaraan mudah untuk dinaiki difabel daksa dengan kursi roda, kendaraan mempunyai (pintu) jalur khusus untuk penumpang difabel daksa dengan kursi roda, kendaraan di desain sederhana, kendaraan mempunyai pegangan untuk tuna netra, kendaraan mudah untuk dioperasikan kendaraan aman untuk digunakan, Kendaraan dilengkapi dengan petunjuk penggunaan, kendaraan didesain sesuai dengan dimensi tubuh manusia, kendaraan memiliki kapasitas yang cukup besar, dan terdapat pegangan tangan untuk penumpang difabel kursi roda. Atribut-atribut tersebut mempunyai nilai rata-rata yang baik untuk dijadikan atribut dalam *voice of customer* pada *room 1 HOQ*.

4.2 House Of Quality

Menurut cohen (1995), *House of quality* (HOQ) adalah suatu kerangka kerja atas pendekatan dalam mendesain manajemen yang dikenal sebagai *Quality Function Deployment*.

Menurut Akao Y. (1990), *House of Quality* (HOQ) atau yang biasa juga disebut dengan rumah kualitas adalah upaya untuk mengkonversi *voice of customer* secara langsung terhadap karakteristik teknis atau spesifikasi teknis dari produk (barang atau jasa) yang dihasilkan.

4.2.1 Analisis Room 1

Room 1 adalah *voice of customer* atau atribut kebutuhan konsumen yang berisi data atau informasi berupa hasil penelitian tentang kebutuhan dan keinginan konsumen yang telah diperoleh. Kemudian berlanjut dengan melakukan analisis *room 2*, *3*, dan *6*. Gambar 4.1 adalah *voice of customer* yang diisikan pada *room 1*.

4.2.2 Analisis Room 2

Room 2 merupakan *Voice of Design Team*, ialah tanggapan dari tim pengembang atau tim desain terhadap kebutuhan pelanggan yang tercantum dalam *voice of customer*. Atribut yang digunakan pada *room 2* ditentukan untuk mobil difabel bagi tuna daksa dan tuna netra. Gambar 4.1 adalah tanggapan dari peneliti yang merupakan isi dari *room 2*.

4.2.3 Analisis Room 3

Room 3 menjelaskan tentang hubungan antara kebutuhan difabel dengan karakteristik dari tim desain. *Room 3* menggunakan metode prioritas matriks. Matriks prioritas (*priorization matrix*) ini merupakan bagian terbesar dari matriks dan pekerjaan tim desain. Gambar 4.1 juga menampilkan gambaran dari *room 3*. Setiap pernyataan yang mempunyai hubungan ditunjukkan dengan simbol ● = kuat; ○ = sedang; Δ = lemah.

Voice Of Customer	Voice of the Design team	vd1	vd2	vd3	vd4	vd5	vd6	vd7	vd8	vd9
		Wheelchair Lift	Dimensi Wheelchair Lift	Jumlah slot space penumpang kursi roda	Dimensi slot space penumpang kursi roda	Dimensi handrail	Diameter tiang pegangan	Jumlah tiang pegangan	Jumlah kursi lipat penumpang	Jumlah Wheelchair Securement
● = Strong = 9										
○ = Moderate = 3										
△ = Weak = 1										
(vc1) Kendaraan mempunyai aksesibilitas masuk dan keluar yang baik	3,0	●	●							
(vc2) Kendaraan dilengkapi dengan space untuk penyangkang yang memakai kursi roda	3,6	○	○		●					
(vc3) Kendaraan mudah untuk dinaiki difabel daksa dengan kursi roda	3,0	●	●	○	○					○
(vc4) Kendaraan mempunyai (pintu) jalur khusus untuk penumpang difabel daksa dengan kursi roda	3,8	●	○	○	○					
(vc5) Kendaraan di desain sederhana	3,0		○		○	○	○	○	○	○
(vc6) Kendaraan mempunyai pegangan tangan untuk tuna netra	3,8						●	●		
(vc7) Kendaraan mudah untuk dioperasikan	3,1	●								●
(vc8) Kendaraan aman untuk digunakan	4,1		○			●	○	●		●
(vc9) Kendaraan dilengkapi dengan petunjuk penggunaan	3,0	●								●
(vc10) Kendaraan didesain sesuai dengan dimensi tubuh manusia	4,1		○			●	○		○	●
(vc11) Kendaraan memiliki kapasitas yang cukup besar	4,0	○	●	●	●				●	●
(vc12) Terdapat pengaman untuk penumpang difabel kursi roda	4,2		○			●				●

Gambar 4.1 Room 1, 2, dan 3

Gambar 4.1 dalam *room 1* menunjukkan beberapa atribut *voice of customer* yang diperoleh dari hasil uji validitas yang menjelaskan perbaikan-perbaikan yang dibutuhkan pada mobil saat ini untuk bisa dipakai sebagai transportasi para kaum difabel. Pada *room 2* menjelaskan respon teknis dari penulis mengenai pengembangan penjelasan dari *room 1* sehingga lebih menggambarkan kebutuhan pada mobil yang dibutuhkan kaum difabel. *Room 3* menggambarkan hubungan antara *room 1* dan *room 2*.

Hubungan antara *room 1* dan *room 2* pada *room 3* menjelaskan hubungan bagaimanakah *voice of design* (vd) atau *room 2* dalam menggambarkan spesifikasi *voice of customer* (vc) atau *room 1*. Pada Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa vc1 yaitu kendaraan mempunyai aksesibilitas masuk dan keluar yang baik di gambarkan dengan vd1 dan vd2 yang mempunyai hubungan kuat yaitu terkait jumlah *wheelchair lift* dan dimensi *wheelchair lift*. Selanjutnya pada vc2 kendaraan dilengkapi dengan *space* untuk penyandang yang memakai kursi roda diwakilkan dengan vd1 jumlah *wheelchair lift* dan vd2 dimensi *wheelchair lift*. Namun vc2 lebih terspesifikasikan oleh vd3 dan vd4 yaitu jumlah slot dan dimensi *space* penumpang kursi roda. Pada vc3 kendaraan mudah untuk dinaiki difabel daksa dengan kursi roda juga di spesifikasikan dengan kuat oleh vd1 dan vd2 yaitu jumlah dan dimensi *wheelchair lift*. Selain itu vd3 yaitu jumlah slot *space* penumpang kursi roda juga menspesifikasikan vc3 karena jika tidak ada slot *space* untuk penumpang kursi roda maka penumpang kursi roda tidak bisa dengan mudah menaiki kendaraan.

Vc4 yaitu kendaraan mempunyai (pintu) jalur khusus untuk penumpang difabel daksa dengan kursi roda juga sangat menspesifikasikan vd1 jumlah *wheelchair lift*, serta vd2 dan vd4 yang mendukung pernyataan tersebut. Pada vc5 yaitu kendaraan di desain sederhana tidak terdapat hubungan kuat yang menggambarkan pernyataan dalam vd, namun menggambarkan secara biasa bahwa kendaraan di desain sederhana berdasarkan kebutuhannya pada vd2, vd3, vd5, vd6, vd7, vd8, dan vd9.

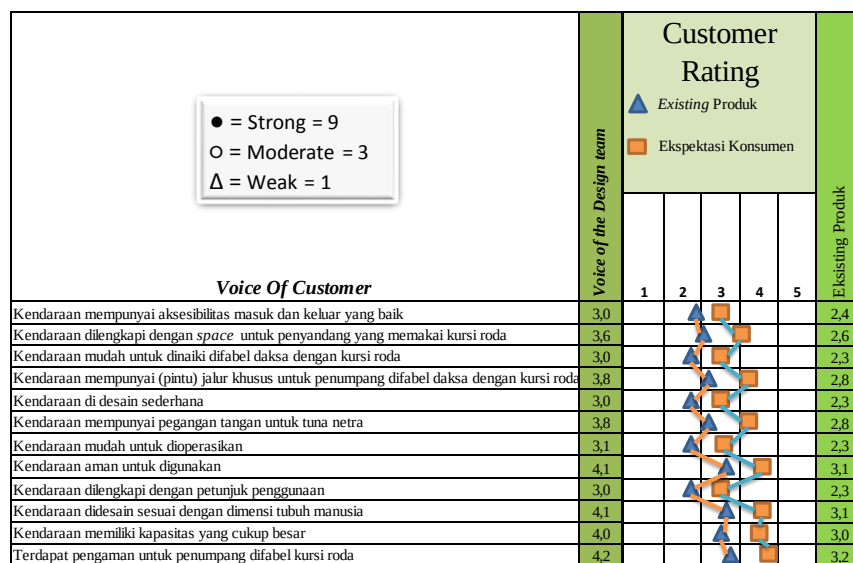
Vc6 kendaraan mempunyai pegangan tangan untuk tuna netra dijawab dengan spesifikasi vd6 dan vd7 yaitu diameter dan jumlah tiang pegangan. Kemudian vc7 kendaraan mudah untuk dioperasikan digambarkan dengan kuat oleh vd1 dan vd9, yaitu jumlah *wheelchair lift* dan jumlah *wheelchair securement*. Hal ini dikarenakan jumlah *wheelchair lift* dan *wheelchair securement* berpengaruh pada kemudahan operasional pada penumpang dengan kursi roda. Vc8 kendaraan aman untuk digunakan terjawab spesifikasinya oleh vd2, vd5, vd6, vd7, vd8, dan vd9.

dibutuhkan pada ruang mobil nantinya. Kemudian begitu juga pada vd3 yaitu jumlah slot *space* penumpang kursi roda mempunyai hubungan positif dengan vd4 yaitu dimensi slot *space* penumpang kursi roda yang mana jika vd3 meningkat maka vd4 juga meningkat dimensinya karena jumlah vd3 bertambah. Kemudian vd3 dan vd5 saling berhubungan positif dikarenakan jika jumlah slot *space* bertambah maka *handrail* juga bertambah demi keamanan.

Vd1 dan vd9 juga demikian mempunyai hubungan yang positif dikarenakan jika jumlah *wheelchair* bertambah maka *wheelchair securement* juga bertambah agar keimanan tetap terjaga saat beroperasi. Begitu pula dengan vd7 dan vd8 saling berhubungan positif dikarenakan peningkatan jumlah.

4.2.5 Analisis Room 4

Room 4 digunakan untuk mengetahui posisi relatif produk terhadap produk *existing* dimana posisi mobil difabel mengindikasikan tingkat kepentingan serta kepuasan relatif dari tiap-tiap kebutuhan dan keinginan difabel daksa dan netra terhadap mobil difabel yang saat ini digunakan agar menjadi lebih baik. Gambar 4.3 adalah gambar dari room 4.



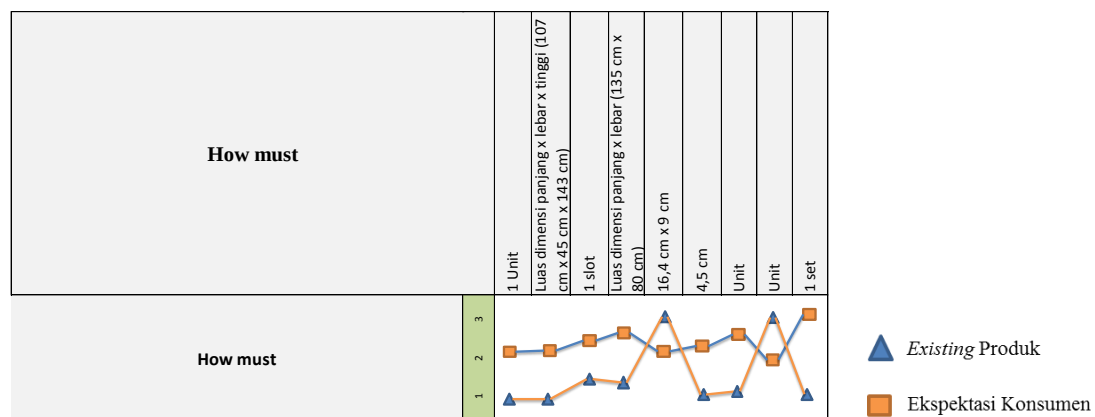
Gambar 4.3 Room 4

Room 4 menggambarkan tentang perbandingan posisi jumlah rata-rata antara *existing* dan ekspektasi responden yang telah didapat dari hasil kuesioner yang dibagikan kepada 28 responden difabel daksa dan netra. Gambar 4.3 menjelaskan posisi nilai ekspektasi yang bersimbolkan persegi, mempunyai tingkat kepentingan yang lebih besar dari nilai kepentingan produk yang sudah ada (*existing*) yang bersimbolkan segitiga. Produk *existing* di sini adalah mobil biasa pada umumnya yang digunakan saat ini. Mobil ini

tanpa lift untuk jalur masuk difabel daksa dengan kursi roda serta tidak mempunyai desain yang khusus untuk penumpang difabel lainnya.

4.2.6 Analisis Room 5

Room 5 adalah *technical benchmarking* yang merupakan perbandingan teknis yang dilakukan antara ekspektasi pada difabel daksa dan netra mengenai mobil difabel yang diinginkan dengan mobil *existing* yang saat ini digunakan. Room 5 juga menunjukkan tingkat kesesuaian (1-5) ekspektasi dari para difabel daksa dan netra dengan *existing product* mobil/transportasi yang saat ini digunakan terhadap *technical benchmarking* yang telah ditentukan oleh tim desain. *Technical benchmarking* adalah perbandingan teknis yang dilakukan antara ekspektasi dari difabel mengenai transportasi mobil yang diinginkan dengan *existing product* yang saat ini digunakan. Semakin tinggi nilai skala ukur yang diberikan menunjukkan semakin sesuai produk tersebut terhadap *technical benchmarking* yang telah ditentukan. Gambar 4.4 menunjukkan gambaran dari room 5.



Gambar 4.4 Room 5

Room 5 merupakan *technical benchmark*, digunakan untuk mengukur persepsi tim desain terkait kinerja pesaing. Room 4 dan 5 digunakan bersama-sama untuk menyimpulkan tingkat kinerja yang diinginkan.

4.2.7 Analisis Room 7

Room 7 merupakan nilai *absolute importance* dan *relative importance*. Nilai *absolute importance* didapat dari perkalian antara nilai *customer importance* tiap atribut dikalikan dengan nilai bobot. Sedangkan nilai *relative importance* didapat dari nilai *absolute importance* dibagi dengan total nilai *absolute importance*. Contoh perhitungan *absolute importance* pada atribut 1 dalam room 7 dapat dilihat pada Gambar 4.5.

$$\text{absolute importance} = \text{customer importance} \times \text{nilai simbol}$$

$$\begin{aligned} \text{absolute importance} &= (3 \times 9) + (3,6 \times 3) + (3 \times 9) + (3,8 \times 9) + (3,1 \times 9) + 3 \times 9 + (4 \times 3) \\ &= 166,29 \end{aligned}$$

4.2.8 Analisis Room 8

Berdasarkan keterangan-keterangan di atas, *room 2* menghasilkan hubungan antara kebutuhan pelanggan dengan cara yang dilakukan tim untuk memenuhi kebutuhan para difabel daksa dan netra. Kemudian pada *room 8* ini, maka diperoleh nilai *relative importance* dari yang tertinggi sampai terendah. Nilai *relative importance* yang tertinggi menandakan kebutuhan tersebut sangat penting, sedangkan nilai *relative importance* yang terendah menandakan kebutuhan tersebut memiliki kepentingan yang lemah. Contoh perhitungan *relative importance* hasil dari *room 8* ditunjukkan pada Gambar 4.5 berikut.

$$\text{percent importance} = \frac{\text{nilai absolute importance}}{\text{jumlah total absolute importance}} \times 100\%$$

Voice Of Customer	Voice of the Design team	vd1	vd2	vd3	vd4	vd5	vd6	vd7	vd8	vd9
		Wheelchair Lift	Dimensi Wheelchair Lift	Jumlah slot space penumpang kursi roda	Dimensi slot space penumpang kursi roda	Dimensi handrail	Diameter tiang pegangan	Jumlah tiang pegangan	Jumlah kursi lipat penumpang	Jumlah Wheelchair Securement
		● = Strong = 9 ○ = Moderate = 3 Δ = Weak = 1								
(vc1) Kendaraan mempunyai aksesibilitas masuk dan keluar yang baik	3,0	●	●							
(vc2) Kendaraan dilengkapi dengan <i>space</i> untuk penyanggah yang memakai kursi roda	3,6	○	○	●	●					○
(vc3) Kendaraan mudah untuk dinaiki difabel daksa dengan kursi roda	3,0	●	●	○	○					
(vc4) Kendaraan mempunyai (pintu) jalur khusus untuk penumpang difabel daksa dengan kursi roda	3,8	●	○	○	○					
(vc5) Kendaraan di desain sederhana	3,0		○		○	○	○	○	○	○
(vc6) Kendaraan mempunyai pegangan tangan untuk tuna netra	3,8						●	●		
(vc7) Kendaraan mudah untuk dioperasikan	3,1	●								●
(vc8) Kendaraan aman untuk digunakan	4,1		○			●	○	●		●
(vc9) Kendaraan dilengkapi dengan petunjuk penggunaan	3,0	●								●
(vc10) Kendaraan didesain sesuai dengan dimensi tubuh manusia	4,1		○			●	○		○	●
(vc11) Kendaraan memiliki kapasitas yang cukup besar	4,0	○	●	●	●				●	●
(vc12) Terdapat pegangan untuk penumpang difabel kursi roda	4,2		○			●				●
Absolute Importance		166,29	158,85	88,86	97,98	120,63	67,86	79,86	57,54	222,5
Percent Importance		15,7%	15,0%	8,4%	9,2%	11,4%	6,4%	7,5%	5,4%	21,0%

Gambar 4.5 Room 7 dan 8

Berdasarkan Gambar 4.5 di atas dapat diketahui bahwa terdapat beberapa kebutuhan yang mempunyai tingkat kepentingan yang besar adalah pada atribut jumlah *wheelchair lift* sebesar 15,7%, dimensi *wheelchair lift* sebesar 15%, dimensi *handrail* sebesar 11,4%, dan jumlah *wheelchair securement* sebesar 21%.

4.3 Rekap Data Antropometri

Data antropometri dikumpulkan dari mahasiswa difabel netra yang ada di PSLD UB berjumlah 11 orang. Data yang diambil adalah data berkaitan untuk perhitungan dimensi

yang diperlukan sehingga hanya beberapa dimensi saja seperti tinggi bahu dalam posisi duduk (D10); tinggi siku dalam posisi duduk (D11); panjang popliteal (D14); tinggi popliteal (D16); lebar sisi bahu (D17); lebar pinggul (D19); dan panjang lengan bawah (D23). Data antropometri tersebut disajikan dalam Tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10
Data Antropometri Difabel Netra PSLD UB

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD
D10	Tinggi bahu dalam posisi duduk	53,1	58,2	63,2	3,09
D11	Tinggi siku dalam posisi duduk	16,8	21,9	27,0	3,12
D14	Panjang popliteal	42,4	47,4	52,4	3,02
D16	Tinggi popliteal	40,6	45,1	49,7	2,77
D17	Lebar sisi bahu	35,8	42,6	49,5	4,16
D19	Lebar pinggul	29,6	38,7	47,7	5,51
D23	Panjang lengan bawah	36,0	43,1	50,2	4,32
D25	Panjang bahu-genggaman tangan ke depan	50,8	60,2	69,7	5,77

4.4 Dimensi Luas Ruang Mobil Difabel

Dimensi luas ruang mobil difabel perlu untuk dijabarkan dan diperhitungkan dalam memudahkan membuat desain interior mobil serta menentukan antropometri penentuan kursi lipat, tiang pegangan (untuk difabel tuna netra), dan *handrail* untuk pegangan orang difabel daksa (untuk pengguna kursi roda). Berikut adalah gambar dan tabel dimensi mobil Granmax Minibus 1.3 D yang nantinya dijadikan sebagai dasar pembuatan dan perhitungan desain berbagai bagian dalam desain interior mobil difabel.



Gambar 4.6 Dimensi Mobil Granmax Minibus 1.3 (a) Tampak samping (b) Tampak belakang
Sumber: modifikasi (2013)

Tabel 4.11 Tabel Dimensi Mobil Granmax Minibus 1.3

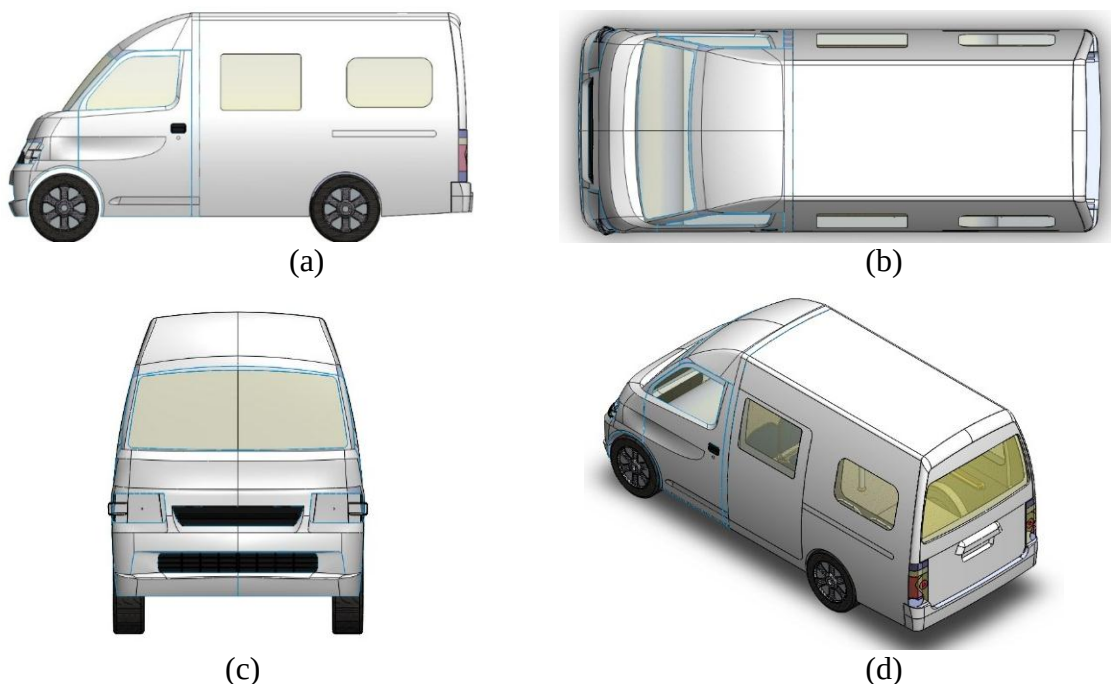
P x L x T	4045 x 1665 x 1900 mm
Jarak Pijak Depan	1460 mm
Jarak Pijak Belakang	1440 mm
Jarak Sumbu Roda	2650 mm
Jarak Terendah ke Tanah	165 mm

4.5 Perancangan Desain Mobil Difabel dengan Antropometri

Setelah didapatkan kebutuhan dan keinginan para kaum difabel terhadap desain mobil difabel, maka selanjutnya berlanjut ke tahap perancangan desain berdasarkan hasil kebutuhan dan keinginan yang telah didapat pada metode HOQ sebelumnya serta hasil dari pemilihan alternatif konsep dengan pugh matriks. Terdapat beberapa bagian interior mobil bagian penumpang dalam HOQ yang dirancang dengan menggunakan antropometri, yaitu kursi lipat, tiang pegangan (untuk difabel tuna netra), dan *handrail* untuk pegangan orang difabel daksa (untuk pengguna kursi roda) dan *wheelchair lift*. Kemudian ada juga dimensi yang memang sudah ada karena memang produknya seperti kursi roda.

4.5.1 Dimensi *Exterior* Mobil

Dimensi mobil sama dengan dimensi mobil Grand Max yang sudah ada karena penyusun di sini hanya merancang desain bagian penumpang sehingga ukuran mobil tetap sama.



Gambar 4.7 (a) Tampak samping (b) Tampak atas (c) Tampak depan (d) Tampak 3 Dimensi

4.5.2 Dimensi Kursi Lipat

Desain kursi lipat dibuat dengan menggunakan anthropometri berdasarkan Tabel 4.11 yaitu data antropometri mahasiswa difabel daksa dan netra. Terdapat beberapa dimensi bagian tubuh manusia yang diperlukan dalam membuat desain kursi lipat yang ergonomis yaitu dimensi tinggi bahu posisi duduk (D10), dimensi panjang popliteal (D14), dimensi tinggi popliteal (D16), dimensi lebar bahu (D17) dan dimensi lebar pinggul (D19).

Persentil yang digunakan untuk mengetahui ukuran pada masing-masing dimensi tubuh berbeda-beda sesuai keperluan. Seperti dimensi lebar pinggul (D19) yang memakai persentil atas (95th) agar pengguna kursi lipat yang dapat memakai adalah orang dengan lebar pinggul yang berada pada ukuran di atas rata-rata, sehingga orang dengan lebar pinggul yang lebih besar dari umumnya dapat memakai kursi tersebut. Sedangkan dimensi tinggi popliteal (D16) menggunakan persentil bawah (5th) dikarenakan tinggi popliteal adalah tinggi kursi dari permukaan lantai, sehingga dipakai persentil bawah agar orang dengan tinggi popliteal yang rendah dapat duduk dengan kaki yang menyentuh lantai. Berikut adalah Tabel 4.12 dan Tabel 4.13 yang menjelaskan penentuan desain kursi lipat dengan menggunakan antropometri.

Tabel 4.12

Penentuan Dimensi Kursi Lipat

No	Dimensi	Penggunaan	Alasan
1	D10 (Dimensi Tinggi Bahu dalam Posisi Duduk)	Berkaitan untuk penentuan tinggi sandaran	Agar bagian punggung dapat ditopang oleh sandaran kursi
2	D14 (Dimensi Panjang Popliteal)	Berkaitan untuk penentuan panjang tempat duduk	Panjang pantat sampai belakang lutut dapat ditopang oleh dudukan kursi
3	D16 (Dimensi Tinggi Popliteal)	Berkaitan untuk penentuan tinggi tempat duduk dari permukaan lantai	Telapak kaki dapat menyentuh lantai sepenuhnya
4	D17 (Dimensi Lebar Bahu)	Berkaitan untuk penentuan lebar sandaran	Agar semua bagian punggung dapat ditopang oleh sandaran kursi
5	D19 (Dimensi Lebar Pinggul)	Berkaitan untuk penentuan lebar tempat duduk	Agar bagian pantat-paha dapat ditopang dengan dudukan kursi

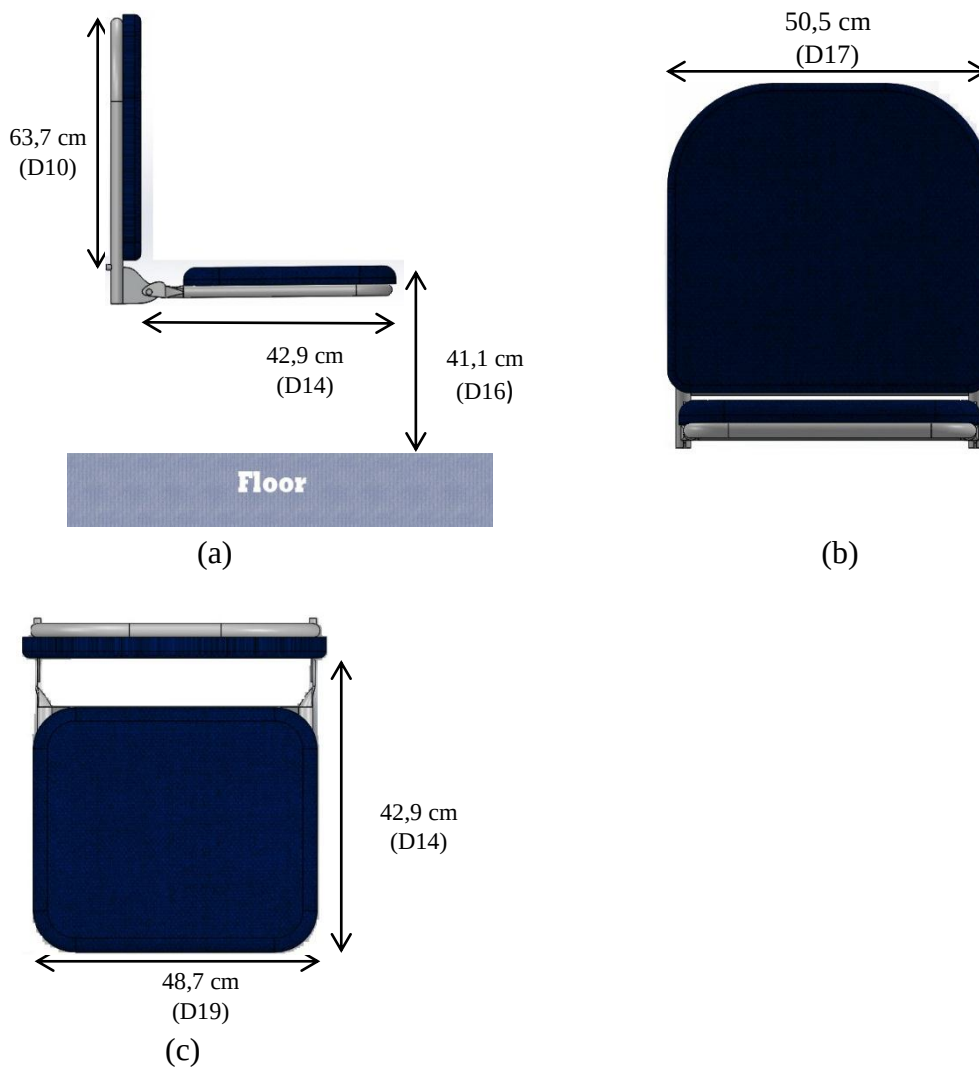
Dimensi tinggi bahu dalam posisi duduk (D10) menggunakan persentil atas (95th) agar pengguna kursi lipat dengan tinggi bahu dalam posisi duduk yang lebih tinggi daripada rata-rata umumnya dapat memakai kursi tersebut. Kemudian pada dimensi panjang popliteal (D14) digunakan persentil bawah (5th) dikarenakan agar mahasiswa dengan panjang popliteal pendek memiliki jarak yang pas bagi sendi lututnya berada pada ujung kursi sehingga bagian kaki bawah (lutut-betis) tidak berada pada dudukan kursi. Selanjutnya dimensi lebar bahu (D17) menggunakan persentil atas agar mahasiswa

dengan bahu yang lebih lebar dari rata-rata bahu mahasiswa pada umumnya dan lebar bahu di bawah orang tersebut dapat bersandar dengan nyaman sesuai dengan ukurannya tanpa keluar dari sandaran kursi.

Tabel 4.13

Ukuran Desain Kursi Lipat dengan Persentil dan *Allowance*

No	Keterangan		Persentil	Allowance (cm)	Ukuran (cm)	Ukuran Total (cm)
	Dimensi	Penggunaan				
1	D10	Menentukan tinggi sandaran	95th	+0.5	63,2	63,7
2	D14	Menentukan panjang dudukan hingga ke bagian belakang lutut	5th	+0,5	42,4	42,9
3	D16	Untuk menentukan tinggi kaki kursi	5th	+0,5	40,6	41,1
4	D17	Menentukan lebar sandaran pada kursi	95th	+1,0	49,5	50,5
5	D19	Menentukan lebar dudukan kursi	95th	+1,0	47,7	48,7



Gambar 4.8 Desain kursi lipat (a) Tampak samping (b) Tampak depan (c) Tampak atas

4.5.3 Dimensi Tiang Pegangan

Tiang pegangan dibuat untuk memenuhi kebutuhan tuna netra sebagai pengganti tongkat untuk pegangan tangan saat kendaraan beroperasi. Dalam pembuatannya, tiang pegangan hanya memerlukan dimensi diameter genggam tangan maksimal (dgmak) pada antropometri tangan untuk menentukan desain dan ukurannya. Berikut adalah data antropometri tangan mahasiswa difabel daksa dan netra PS LD UB penentuan dimensi tiang pegangan pada Tabel 4.14 dan Tabel 4.15.

Tabel 4.14

Antropometri Tangan

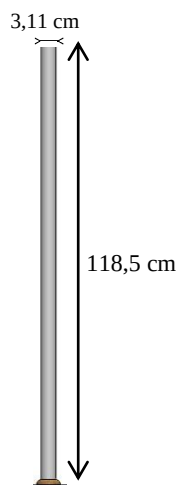
No	Antropometri Tangan	Keterangan (dalam cm)			
		5th	50th	95th	SD
1	dgmak (diameter genggam maksimal)	2,61	4,4	6,15	1,07

Tabel 4.15

Perhitungan Dimensi Genggam Tangan Tiang Pegangan

No	Keterangan		Persentil	Allowance (cm)	Ukuran (cm)	Ukuran total (cm)
	Dimensi	Penggunaan				
1	dgmak	Menentukan diameter tiang pegangan	5th	+0.5	2,61	3,11
2	Tinggi mobil bagian dalam	Menentukan panjang tiang pegangan	-	-	118,5	118,5

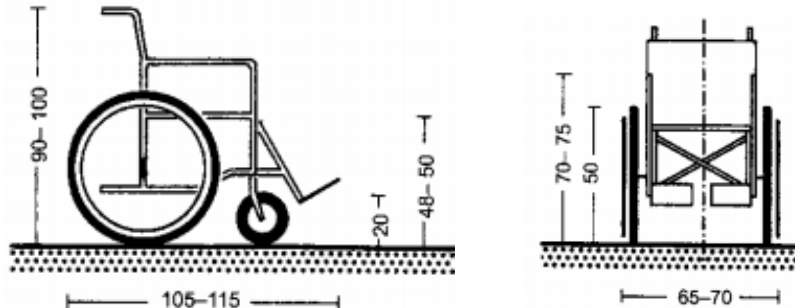
Dimensi dgmak (diameter genggam tangan maksimal) menggunakan persentil 5th diperuntukkan agar semua penumpang dapat menggenggam tiang pegangan dengan pas dikarenakan ukuran diameter tiang pegangan yang menyesuaikan genggam maksimal persentil ekstrem bawah mahasiswa netra. Kemudian dimensi tinggi mobil bagian dalam digunakan sebagai ukuran untuk mengetahui panjang tiang pegangan yang dibuat di dalam mobil.



Gambar 4.9 Desain tiang pegangan

4.5.4 Dimensi Luas Tempat Kursi Roda

Kursi roda yang dipakai dalam penentuan desain dan dimensi ini adalah kursi roda standar/umum yang sering digunakan oleh difabel daksa. Berikut pada Gambar 4.10 dan Tabel 4.16 penjelasan mengenai ukurannya.



Gambar 4.10 Dimensi kursi roda

Sumber: Review Kepmen 468 Tentang Persyaratan Aksesibilitas pada Bangunan Gedung dan Lingkungan (2002)

Tabel 4.16

Antropometri Kursi Roda

Ukuran	Ukuran Besar	Ukuran Kecil
Total panjang	115	105
Total tinggi	100	90
Total lebar	70	65
Tinggi kursi	50	48
Lebar kursi	50	45
Tinggi Armrest	75	70

Dimensi kursi roda ini nantinya dipakai untuk penentuan dimensi *space* kursi roda di dalam mobil, untuk menghitung jarak tinggi *handrail* untuk pengguna kursi roda sesuai dengan tinggi kursi roda serta untuk menghitung dimensi *wheelchair lift* nantinya.

4.5.5 Dimensi *Handrail*

Handrail dibuat demi memenuhi kebutuhan dan keinginan difabel daksa yang memakai kursi roda. Hal ini dikarenakan guna keamanan mereka selagi kendaraan beroperasi. *Handrail* hanya menggunakan beberapa dimensi pada antropometri tangan dalam penentuannya seperti diameter genggam maksimal (dgmak), tebal tangan metakarpal (ttm), dan lebar kepalan tangan (lkt). Berikut data dimensi antropometri yang digunakan dan perhitungan antropometri untuk *handrail* pada Tabel 4.17 dan Tabel 4.18.

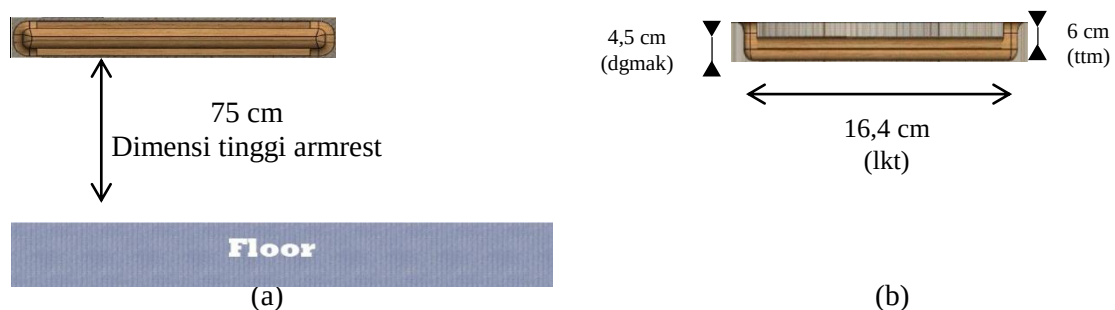
Tabel 4.17

Antropometri Tangan

No	Antropometri Tangan	Keterangan (dalam cm)			
		5th	50th	95th	SD
1	dgmak (diameter genggam maksimal)	2,6	4,4	6,2	1,07
2	ttm (tebal tangan metakarpal)	2,5	4,0	5,5	0,91
3	lkt (lebar kepalan tangan)	6,8	9,1	11,4	1,39

Tabel 4.18
Perhitungan Dimensi *Handrail* Kursi Roda

No	Keterangan		Persentil	Allowance (cm)	Ukuran (cm)	Ukuran total (cm)
	Dimensi	Penggunaan				
1	Tinggi armrest	Menentukan tinggi siku dalam posisi duduk pada pengguna kursi roda untuk penentuan posisi tinggi <i>handrail</i> dari permukaan lantai	-	-	75	75
2	lkt	Menentukan panjang <i>handrail</i>	95th	+5	11,4	16,4
3	dgmak	Menentukan diameter <i>handrail</i>	5th	+0.1	4,4	4,5
4	ttm	Tebal tangan metakarpal	95th	+0,5	5,5	6



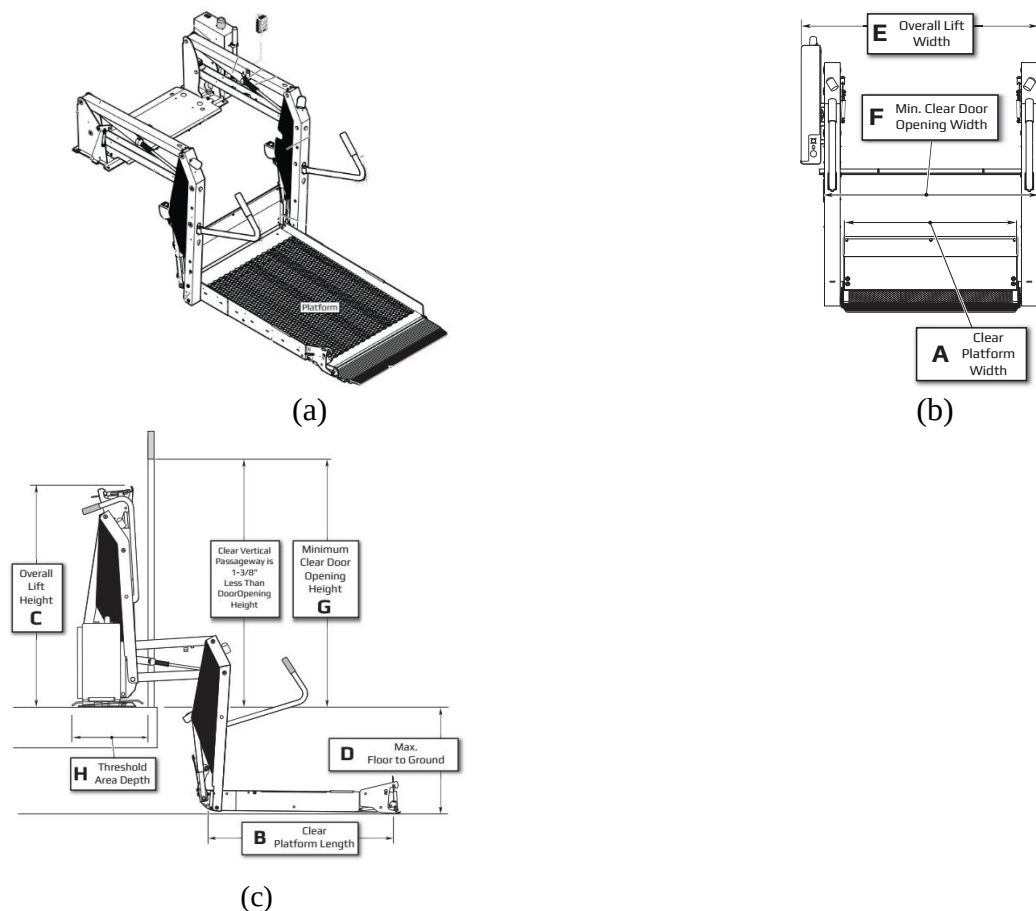
Gambar 4.11 Dimensi *handrail* bagi pengguna kursi roda (a) Tampak depan (b) Tampak atas

Pada penentuan dimensi *handrail* ini dengan jarak dari lantai permukaan interior mobil bagian penumpang, dimensi tinggi siku dalam posisi duduk (D11) menggunakan persentil tengah (50th) ditambah jarak lantai mobil ke siku agar mahasiswa dengan tinggi siku dalam posisi duduk yang di atas dan di bawah rata-rata dapat memakai memang *handrail* yang ada. Kemudian pada dimensi lebar kepal tangan (lkt) dan tebal tangan metakarpal (ttm) digunakan persentil tengah untuk membuat panjang *handrail* dan *space* tangan metakarpal untuk menggenggam *handrail* berada pada rata-rata ukuran mahasiswa yang telah diukur. Selain itu ada dimensi dgmak seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya pada tiang pegangan yang menggunakan persentil bawah agar mahasiswa dengan ukuran diameter genggam maksimalnya lebih kecil dari rata-rata umumnya dapat menggenggam *handrail* yang ada.

4.5.6 Dimensi *Wheelchair lift*

Dimensi *wheelchair lift* juga perlu untuk diketahui sebagai pertimbangan saat penginstalasian atau pemasangan pada mobil difabel. Terdapat 2 dimensi *wheelchair lift* yang ada yaitu *wheelchair lift* hidrolik dan *wheelchair lift* manual. Berikut dimensi

wheelchair lift hidrolik merk Millenium Series dengan lift model number NL916IB-2 / NL916FIB-2 pada Gambar 4.12 dan keterangannya pada Tabel 4.19.



Gambar 4.12 Dimensi *wheelchair lift* millenium series model number NL916IB-2 / NL916FIB-2
Sumber: Braun Ability (2015)

Tabel 4.19

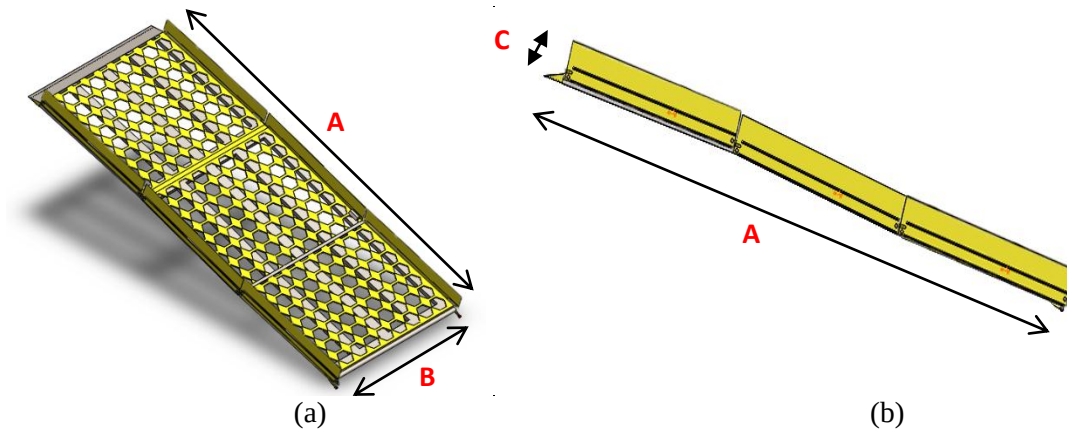
Dimensi dan Kapasitas *Wheelchair Lift* Millenium Series Model Number NL916IB-2 / NL916FIB-2

			A	B	C	D	E	F	G	H
Nomer Model Lift	Berat Lift (kg)	Kapasitas Berat Angkut (kg)	Lebar platform dalam	Panjang platform	Tinggi lift keseluruhan	Tinggi maksimal lantai mobil ke permukaan tanah	Lebar lift keseluruhan	Lebar bersih minimal saat pintu terbuka	Tinggi bersih minimal saat pintu terbuka	Luas ambang batas
NL916IB / NL916FIB-2	143.8	362.8	76 cm	129 cm	143 cm	121 cm	107 cm	99 cm	145 cm	45 cm

Sumber: Braun Ability (2015)

Pada Tabel 4.19 tersebut dapat dilihat bahwa *wheelchair lift* hidrolik mempunyai berat sebesar 143,8 kg dan bisa mempunyai kapasitas berat angkut seberat 362,8 kg. Lift ini juga mempunyai dimensi luas secara keseluruhan adalah 145 x 107 x 45 cm (tinggi x panjang x lebar).

Selanjutnya adalah dimensi *wheelchair lift* alternatif yang kedua, yaitu *wheelchair lift* manual. Berikut adalah dimensi dan keterangan *wheelchair lift* manual pada Gambar 4.13 dan Tabel 4.20.



Gambar 4.13 Dimensi *wheelchair lift* manual (a) Tampak 3D (b) Tampak samping

Tabel 4.20

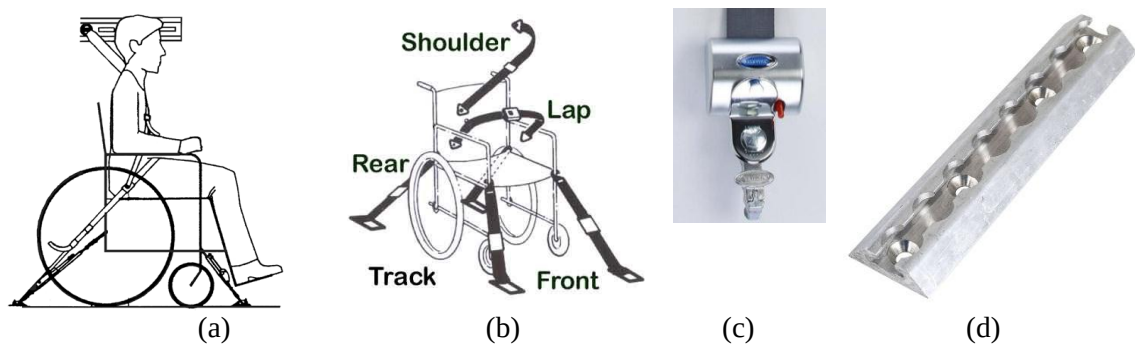
Ukuran dan Kapasitas *Wheelchair Lift* Manual

			A	B	C
<i>Wheelchair lift</i> Manual	Berat lift	Kapasitas berat angkut	Panjang platform	Lebar platform	Tinggi pembatas platform
Ukuran	60 kg	155 kg	170 cm	76 cm	7 cm

Pada Tabel 4.20 tersebut dapat kita ketahui bahwa *wheelchair lift* manual mempunyai dimensi yang lebih panjang dibandingkan *wheelchair lift* hidrolik. Namun penggunaannya lebih cepat meskipun butuh tenaga yang lebih banyak daripada *wheelchair lift* hidrolik.

4.5.7 Dimensi Pengaman Kursi Roda dan Sabuk Pengaman (*Wheelchair Securement And Tiedowns*)

Demi keamanan penumpang pengguna kursi roda, diperlukan sebuah pengaman kursi roda dan sabuk pengamannya agar saat kendaraan beroperasi kursi roda tidak bergeser karena gaya kinetik yang bekerja. Berikut adalah gambar alat pengaman kursi roda dan sabuk pengaman yang nantinya berada dalam rancangan desain mobil difabel sebagai pelengkap keamanan penumpang pengguna kursi roda pada Gambar 4.14.





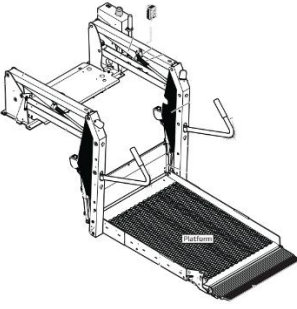
(e)

Gambar 4.14 Dimensi pengaman kursi dan sabuk pengaman (a) Tampak samping dengan model (b) Tampak 3 dimensi (c) Sabuk kursi roda (d) L-track surface (e) A-track surface
Sumber: Greg Shaw (2000) dan BusParts (2014)

4.6 Alternatif Konsep (*Morphological Chart*)

Selanjutnya proses merealisasikan mekanisme baru dilakukan dengan memunculkan alternatif dari setiap fungsi yang telah dibuat sebelumnya pada proses HOQ. Proses ini bisa dilakukan dengan menggunakan tabel kombinasi, atau dengan *morphological chart*, pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21
Morphological Chart

No		A	B
		Option 1	Option 2
1	Jenis <i>Wheelchair lift</i>	 Hidrolik	 Manual
2	Jumlah kursi lipat penumpang	2 buah	3 buah
3	Jumlah Tiang pegangan	1 buah	2 buah
4	Jenis <i>surface track</i>	A-Track 	L-Track 

Berikut adalah analisis dari alternatif konsep.

1. Konsep 1 : A1 – A2 – A3 – A4

Penjelasan : Pada konsep 1 produk menggunakan *wheelchair lift* berjenis hidrolik sehingga menggunakan tenaga atau usaha yang kecil karena kursi roda telah otomatis dinaikkan oleh lift. Kemudian jumlah kursi lipat adalah 2 buah dengan memperhitungkan kenyamanan penumpang pemakai kursi lipat agar lebih luas areanya saat duduk. Untuk jumlah tiang pegangan berjumlah 1 buah tiang di tengah 2 tempat duduk yang ada agar

kedua pengguna bisa memakai tiang tersebut secara bersama. Pada permukaan lantai terdapat *surface track* dengan jenis A-track sebagai pengait sabuk pengaman kursi roda agar kursi roda tidak bergeser atau goyang saat mobil beroperasi. *Surface track* dengan jenis A-track ini mempunyai luas ukuran lebih kecil dan harga yang lebih murah namun tidak fleksibel atau terbatas untuk mengaitkan sabuk pengaman kursi rodanya.

2. Konsep 2 : A1 – B2 – B3 – A4

Penjelasan : Pada konsep 2 produk masih menggunakan *wheelchair lift* berjenis hidrolik sehingga menggunakan tenaga atau usaha yang kecil karena kursi roda telah otomatis dinaikkan oleh lift. Untuk jumlah kursi lipat pada bagian penumpang adalah 3 buah dengan memperhitungkan kapasitas penumpang memakai kursi lipat agar lebih banyak. Tapi dengan syarat pengguna kursi lipat berhimpitan ketika ingin duduk maupun saat duduk. Karena kursi lipat berjumlah 3, maka tiang pegangan berjumlah 2 buah tiang di tengah pada masing-masing tempat duduk yang ada agar ketiga pengguna bisa memakai tiang tersebut secara bersama. Kemudian pada permukaan lantai tetap terdapat *surface track* dengan jenis A-track sebagai pengait sabuk pengaman kursi roda agar kursi roda tidak bergeser atau goyang saat mobil beroperasi. *Surface track* dengan jenis A-track ini mempunyai luas ukuran lebih kecil dan harga yang lebih murah namun tidak fleksibel atau terbatas untuk mengaitkan sabuk pengaman kursi rodanya.

3. Konsep 3 : A1 – A2 – A3 – B4

Penjelasan : Pada konsep 3 produk masih menggunakan *wheelchair lift* berjenis hidrolik sehingga menggunakan tenaga atau usaha yang kecil karena kursi roda telah otomatis dinaikkan oleh lift. Jumlah kursi lipat pada bagian penumpang adalah 2 buah dengan memperhitungkan kenyamanan penumpang memakai kursi lipat agar lebih luas area saat duduk. Karena kursi lipat berjumlah 2, maka tiang pegangan berjumlah 1 buah tiang di tengah pada masing-masing tempat duduk yang ada agar kedua pengguna bisa memakai tiang tersebut secara bersama. Kemudian pada permukaan lantai memakai *surface track* dengan jenis L-track sebagai pengait sabuk pengaman kursi roda agar kursi roda tidak bergeser atau goyang saat mobil beroperasi. *Surface track* dengan jenis L-track ini mempunyai luas ukuran lebih panjang agar lebih fleksibel dalam penggunaannya namun mempunyai harga yang lebih mahal.

4. Konsep 4 : B1 – A2 – A3 – A4

Penjelasan : Pada konsep 4 produk menggunakan *wheelchair lift* berjenis manual dengan menggunakan dorongan sebagai gaya untuk memindahkan kursi roda masuk atau keluar. Maka tenaga atau usaha yang digunakan lebih besar dalam penggunaannya.

Jumlah kursi lipat pada bagian penumpang adalah 2 buah dengan memperhitungkan kenyamanan penumpang memakai kursi lipat agar lebih luas area saat duduk. Karena kursi lipat berjumlah 2, maka tiang pegangan berjumlah 1 buah tiang di tengah pada masing-masing tempat duduk yang ada agar kedua pengguna bisa memakai tiang tersebut secara bersama. Kemudian pada permukaan lantai memakai *surface track* dengan jenis A-track sebagai pengait sabuk pengaman kursi roda agar kursi roda tidak bergeser atau goyang saat mobil beroperasi. *Surface track* dengan jenis A-track ini mempunyai luas ukuran lebih kecil dan harga yang lebih murah namun tidak fleksibel atau terbatas untuk mengaitkan sabuk pengaman kursi rodanya.

5. Konsep 5 : B1 – B2 – B3 – A4

Penjelasan : Pada konsep 5 produk menggunakan *wheelchair lift* berjenis manual dengan menggunakan dorongan sebagai gaya untuk memindahkan kursi roda masuk atau keluar. Maka tenaga atau usaha yang digunakan lebih besar dalam penggunaannya. Jumlah kursi lipat pada bagian penumpang adalah 3 buah dengan memperhitungkan kapasitas penumpang lebih banyak yang dapat ditampung di dalam mobil. Karena kursi lipat berjumlah 3, maka tiang pegangan berjumlah 2 buah tiang di tengah pada masing-masing tempat duduk yang ada agar ketiga pengguna bisa memakai tiang tersebut secara bersama. Kemudian pada permukaan lantai memakai *surface track* dengan jenis A-track sebagai pengait sabuk pengaman kursi roda agar kursi roda tidak bergeser atau goyang saat mobil beroperasi. *Surface track* dengan jenis A-track ini mempunyai luas ukuran lebih kecil dan harga yang lebih murah namun tidak fleksibel atau terbatas untuk mengaitkan sabuk pengaman kursi rodanya.

6. Konsep 6 : B1 – A2 – A3 – B4

Penjelasan : Pada konsep 6 produk menggunakan *wheelchair lift* berjenis manual dengan menggunakan dorongan sebagai gaya untuk memindahkan kursi roda masuk atau keluar. Maka tenaga atau usaha yang digunakan lebih besar dalam penggunaannya. Jumlah kursi lipat pada bagian penumpang adalah 2 buah dengan memperhitungkan kenyamanan penumpang memakai kursi lipat agar lebih luas area saat duduk. Karena kursi lipat berjumlah 2, maka tiang pegangan berjumlah 1 buah tiang di tengah pada masing-masing tempat duduk yang ada agar kedua pengguna bisa memakai tiang tersebut secara bersama. Kemudian pada permukaan lantai memakai *surface track* dengan jenis L-track sebagai pengait sabuk pengaman kursi roda agar kursi roda tidak bergeser atau goyang saat mobil beroperasi. *Surface track* dengan jenis L-track ini mempunyai luas ukuran

lebih panjang agar lebih fleksibel dalam penggunaannya namun mempunyai harga yang lebih mahal.

4.7 Pemilihan Alternatif Konsep

Pemilihan konsep merupakan proses penilai konsep dengan memperhatikan kebutuhan pelanggan dan kriteria lain, membandingkan kelemahan dan kekuatan relatif dari konsep dan memilih satu atau lebih konsep untuk penyelidikan, pengujian dan pengembangan selanjutnya. Metode pemilihan konsep didasarkan pada metode yang dikembangkan oleh Stuart Pugh yang disebut Pugh Matriks atau konsep Pugh. Hasil pemilihan konsep yang dimasukkan di dalam Pugh matriks masih dapat dipilih lagi dengan mengombinasikan beberapa konsep. Identitas konsep-konsep yang dipilih dicantumkan pada bagian atas matriks dengan menggunakan sejenis grafik atau teks tertulis.

- Konsep 1 : *wheelchair lift* hidrolik – 2 kursi lipat – 1 tiang pegangan – A-track surface
- Konsep 2 : *wheelchair lift* hidrolik – 3 kursi lipat – 2 tiang pegangan – A-track surface
- Konsep 3 : *wheelchair lift* hidrolik – 2 kursi lipat – 1 tiang pegangan – L-track surface
- Konsep 4 : *wheelchair lift* manual – 2 kursi lipat – 1 tiang pegangan – A-track surface
- Konsep 5 : *wheelchair lift* manual – 3 kursi lipat – 2 tiang pegangan – A-track surface
- Konsep 6 : *wheelchair lift* manual – 2 kursi lipat – 1 tiang pegangan – L-track surface

Berdasarkan alternatif konsep yang penulis dapatkan, maka dapat dilakukan konsep dengan menggunakan pendekatan Pugh Matriks. Dengan menggunakan pendekatan Pugh Matriks dapat dipilih konsep yang terbaik. Berikut merupakan Pugh Matriks dari alternatif konsep yang ada, dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22
Concept Variant

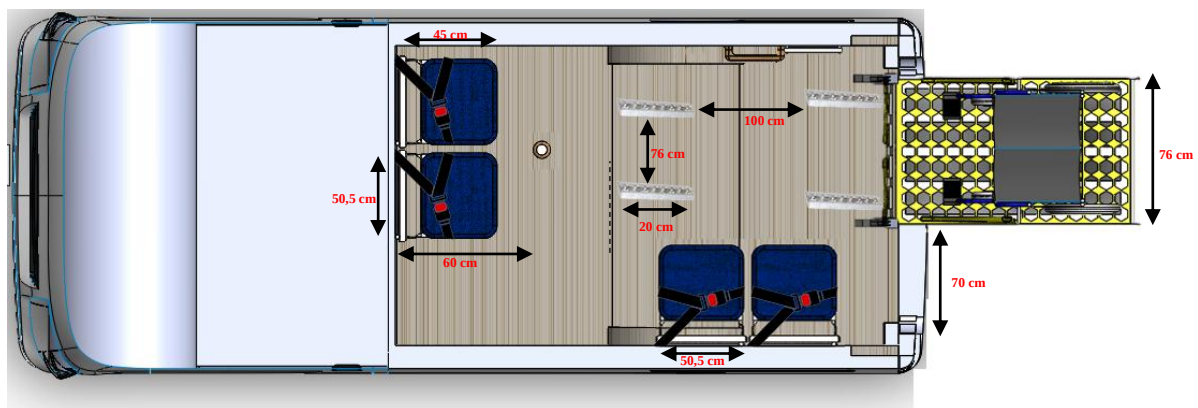
Selection Criteria	Concept Variants						
	1	2	3	4	5	6	REF.
Aksesibilitas	+	+	+	+	+	+	0
Biaya	-	-	-	-	-	+	0
Kemudahan operasional	0	0	0	0	0	0	0
Keamanan	0	0	+	0	0	+	0
Kenyamanan penggunaan	0	-	0	0	-	0	0
Jumlah +	1	1	2	1	1	3	
Jumlah 0	3	2	2	3	2	2	

Selection Criteria	Concept Variants						REF.
	1	2	3	4	5	6	
Jumlah -	1	2	1	1	2	0	
Nilai akhir	0	-1	1	0	-1	3	
Peringkat	4	6	2	3	5	1	
Lanjutkan ?	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Iya	

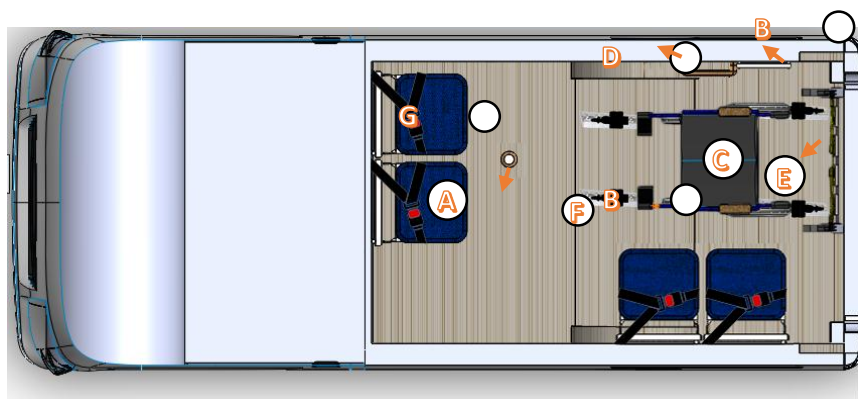
Hasil Pugh Matrix menyatakan bahwa konsep yang terpilih berdasarkan peringkat merupakan konsep 6, yaitu mobil difabel dengan *wheelchair lift* manual yang memiliki kursi lipat berjumlah 2 buah dan 1 tiang pegangan serta memiliki *surface track* jenis L-track yang lebih fleksibel. Konsep 6 dipilih karena tidak membutuhkan revisi serta memiliki nilai tambah dari produk yang ada sehingga dapat dilanjutkan.

4.8 Desain Mobil Difabel

Setelah diperoleh dimensi dari masing-masing bagian yang telah ditetapkan berdasarkan perhitungan data antropometri yang ada serta hasil dari pemilihan alternatif konsep dari pugh matriks maka dibuatlah desain mobil berdasarkan konsep terpilih dan perhitungan yang telah dibuat serta memperhitungkan jarak (*space*) interior mobil yang telah ada. Berikut desain yang telah dibuat oleh penulis.



(a)



(b)

Keterangan:

A = Kursi Lipat

B = Surface track dan
wheelchair
securement

C = Kursi Roda

D = Handrail

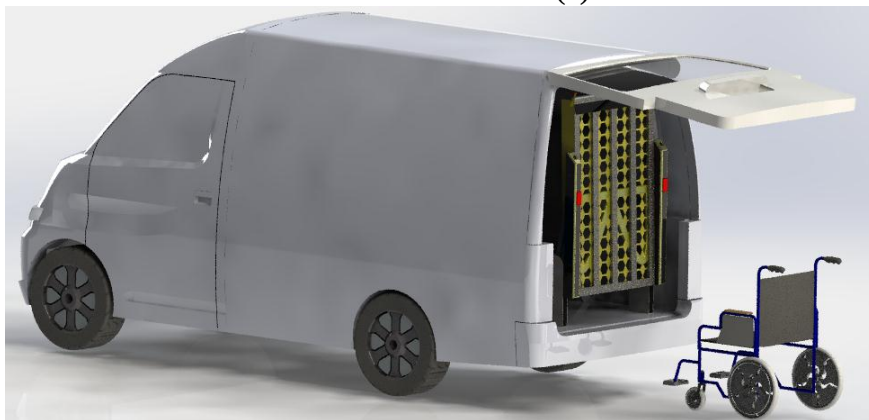
E = Wheelchair lift

F = Tiang pegangan

G = Sabuk Pengaman 3 titik



(c)



(d)

Gambar 4.15 Desain mobil difabel (a) Tampak atas ketika kursi roda di luar (b) Tampak atas saat kursi roda di dalam (c) Tampak samping saat kursi roda di luar (d) Mobil difabel tampak 3D dengan menggunakan Solidworks 2015

Gambar 4.15 merupakan gambaran dari desain mobil bagian penumpang untuk difabel yang telah di desain oleh penulis. Penjelasan mengenai beberapa hal di dalamnya adalah sebagai berikut.

- a. Kursi lipat berjumlah 4 buah yang masing-masing mempunyai berat 4 kg dan dapat menampung 1 orang tiap kursinya dengan beban maksimal 100 kg dimana kursi menggunakan engsel 90 derajat pada masing-masing sendi yang berada di samping kursi sehingga kuat menahan beban orang yang mendudukinya. Selain itu desain kursi lipat masih belum memperhitungkan/ mengikuti lekukan punggung tubuh dikarenakan kendaraan dirancang dan dimaksudkan untuk bepergian jarak dekat dengan radius 20 km untuk kepentingan acara di luar kampus Universitas Brawijaya. Hal ini dikarenakan menurut penelitian bahwa tekanan diskus lebih besar pada posisi duduk tegak (140%) dibandingkan posisi berdiri (100%). Keadaan ini terjadi akibat perubahan mekanisme pelvis dan sakrum selama perpindahan dari berdiri e duduk, yaitu : tepi atas pelvis berotasi ke belakang, sakrum berputar menjadi tegak, kolumna vertebralis berubah dari

lordosis ke posisi lurus atau kifosis sehingga keadaan ini menyebabkan peningkatan tekanan pada diskus. Maka dari itu, radius 20 km ini di buat berdasarkan jarak tempuh dalam waktu 1 jam dimana batas waktu untuk tubuh duduk tegak agar tidak mengalami sakit/ pegal pada tulang belakang. Namun jika memang jarak tempuh yang ingin dicapai lebih dari 20 km, maka sandaran pada kursi lipat masing-masing harus diberi bantalan pada bagian bagian belakang agar tulang belakang dapat menopang tubuh dengan posisi yang sesuai dengan semestinya tanpa membuat tubuh nyeri dan pegal-pegal.

- b. *Surface track* dan *wheelchair securement belt* digunakan sebagai pengaman untuk kursi roda dan penggunaanya. *Surface track* berada di 4 titik dekat dengan roda-roda pada kursi roda sebagai tempat untuk mengaitkan sabuk pengaman kursi roda agar kursi roda dalam keadaan *steady*/ kokoh saat kendaraan beroperasi. Begitu juga dengan pengguna kursi rodanya menggunakan sabuk pengaman yang ada pada *set wheelchair securement system* yang nantinya di kaitkan pada *surface* di atas samping kanan mobil.
- c. Kursi roda adalah bagian terpisah dari perancangan desain mobil difabel. Kursi roda ini adalah kursi roda individu atau kursi roda umum yang disediakan dari PSLD Universitas Brawijaya untuk digunakan dalam mobil difabel nantinya. Dimensi yang diperhitungkan dalam penentuan luas ruang yang diperlukan untuk kursi roda adalah dengan antropometri kursi roda ukuran besar. Dalam penggunaanya kursi roda dibantu dengan supir atau staf dari PSLD lain untuk masuk dan keluarnya.
- d. *Handrail* diletakkan di samping kanan bagian kursi roda sesuai dengan perhitungan antropometri yang telah dilakukan sebelumnya. Penempatan *handrail* pada bagian kanan mobil diperuntukkan untuk pengguna kursi roda agar dapat berpegangan pada *handrail* jika terjadi guncangan pada mobil sebagai penambah rasa aman selain *wheelchair securement* saat berkendara.
- e. *Wheelchair lift* berada pada pintu belakang sebagai jalur masuk kursi roda dan penggunaanya ke dalam mobil difabel. *Wheelchair lift* yang digunakan adalah *wheelchair lift* manual sesuai yang didapat dari pemilihan alternatif konsep di PUGH matriks. Hal ini dikarenakan dari segi biaya *wheelchair lift* manual lebih murah dari *wheelchair lift* hidrolik dan dari segi aksesibilitas lebih mudah dan lebih cepat untuk menaikkan penumpang kursi roda ke dalam mobil walaupun membutuhkan lebih banyak tenaga untuk mendorong ke dalam mobil.

- f. Tiang pegangan di letakkan di antara kursi lipat yang berada di depan kursi roda. Tiang pegangan dimaksudkan sebagai pegangan pengguna kursi lipat yang dikhususkan untuk penumpang difabel netra. Tiang diletakkan di depan tengah dua kursi lipat penumpang difabel netra dikarenakan keadaan difabel netra yang secara fisik tidak bisa melihat keadaan selain meraba situasi di depannya. Selain itu tiang pegangan di letakkan di tengah agar saat mobil mengalami guncangan difabel netra dapat menjangkau tiang pegangan secara cepat ketika meraba ke arah depannya.
- g. *Seat belt 3 point* sebagai pengaman bagi pengguna kursi lipat dengan 3 titik agar membuat penumpang difabel lebih merasa aman saat berkendara khususnya ketika mobil berkecepatan tinggi dan bermanuver. Namun lebih baiknya untuk sopir yang mengendarai sadar kecepatan berkendara dan manuver yang diizinkan ketika membawa penumpang yang difabel.

4.9 Perhitungan Total Biaya Pembuatan Mobil Difabel

Setelah desain mobil difabel telah dibuat berdasarkan hasil pemilihan alternatif konsep dan perhitungan antropometri serta luas (*space*) yang ada pada bagian penumpang mobil. Maka langkah selanjutnya adalah memperhitungkan estimasi total biaya pembuatan mobil difabel. Berikut adalah Tabel 4.23 yang menjabarkan biaya bahan dan Tabel 4.24 yang menjelaskan biaya instalasi bahan mobil difabel ini.

Tabel 4.23

Biaya Komponen Mobil Difabel

No	Komponen	Estimasi Biaya (Rp)
1	1 unit Daihatsu Gran Max MB 1.3 D FF FH	Rp. 151.775.000
2	4 buah kursi lipat (@Rp. 300.000)	Rp. 1.200.000
3	1 set Q'Straint - QRT Wheelchair Tie Down Single (4 sabuk kursi roda dan 1 sabuk pengaman tubuh)	Rp. 4.500.000
4	4 buah Q'Straint Surface Track (@Rp. 235.000)	Rp. 940.000
5	Plat strip baja 3 x 4 x 6 m (tebal 6 mm)	Rp. 45.000
6	Plat galvanis (1 cm)	Rp 69.000
7	4 set Seat belt 3 point (@Rp. 119.000)	Rp. 476.000
8	8 Sekrup (@Rp. 150)	Rp. 1.200
9	8 Baut (@Rp. 160)	Rp. 1.280
Total		Rp. 160.030.000

Tabel 4.24

Biaya Instalasi Komponen pada Mobil

No	Keterangan	Estimasi Biaya (Rp)
1	Pemasangan plat strip baja dan plat galvanis serta pembongkaran kursi mobil bagian penumpang dan pemasangan 4 kursi lipat dengan seatbeltnya	Rp. 2.500.000
2	Pembuatan dan pemasangan <i>Wheelchair lift</i>	Rp. 5.000.000
3	Pemasangan Q'Straint - QRT Wheelchair Tie Down Single& Surface track	Rp. 1.000.000
4	Pembuatan dan pemasangan tiang pegangan dan <i>handrail</i>	Rp. 3.000.000
Total		Rp. 11.500.000

Berdasarkan penjabaran estimasi biaya pada Tabel 4.22 dan Tabel 4.23, total biaya komponen yang diperlukan sebesar Rp. 160.030.000,- dan total biaya instalasi dan pemasangan komponen adalah sebesar 11.500.000,-. Sehingga total estimasi biaya keseluruhan adalah Rp. 171.530.000,-

BAB V

PENUTUP

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dan saran yang dibutuhkan untuk penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penjabaran pada bab-bab sebelumnya dan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Kebutuhan dan keinginan kaum difabel daksa dan netra untuk mobil difabel ada beberapa namun yang mempunyai tingkat kepentingan paling tinggi dengan persentase yang besar adalah *wheelchair lift* sebesar 15,7%, dimensi *wheelchair lift* sebesar 15%, dimensi *handrail* sebesar 11,4% dan jumlah *wheelchair securement* sebesar 21%.
2. Desain mobil yang dihasilkan pada penelitian ini berdasarkan kebutuhan dan keinginan kaum difabel daksa dan netra, hasil perhitungan antropometri serta pemilihan alternatif konsep adalah konsep 6 dimana menggunakan *wheelchair lift* manual untuk menghemat dari segi biaya meskipun memakai tenaga lebih untuk memasukkan dan mengeluarkan kursi roda. Kemudian terdapat 4 kursi lipat pada bagian penumpang sebagai pertimbangan demi kenyamanan penumpang ketika duduk agar mempunyai ruang yang lebih luas. Tiang pegangan cukup dibuatkan 1 agar lebih efisien dalam penggunaannya secara bersamaan oleh 2 orang penumpang di depan untuk difabel netra. Selain itu untuk *surface track* digunakan L-track *surface* dikarenakan lebih mempunyai fleksibilitas dalam mengamankan kursi roda agar tidak bergeser atau goyang saat kendaraan beroperasi meskipun sedikit lebih mahal dari A-track *surface*.
3. Estimasi biaya komponen yang diperlukan bagi mobil difabel sebesar Rp. 160.030.000,- dan estimasi biaya instalasi dan pemasangan komponen adalah sebesar 11.500.000,-. Sehingga total estimasi biaya keseluruhan adalah Rp. 171.530.000,-

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat membuat transportasi umum yang mempunyai lebih banyak ruang dan tempat bagi para difabel seperti dalam bentuk bus tidak hanya mobil.
2. Dapat melibatkan peran tim desain yang profesional secara langsung dan lebih banyak responden tuna netra dan tuna daksa agar mempermudah proses pengembangan produk di kemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Akao, Y., 1990., *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into product design*, G.H Mazur (trans) Cambridge, M.A: Productivity Press
- Anggawisastra, R., Satalaksana, I.Z, & Tjakraatmadja, J.H., 1979, *Teknik Tata Cara Kerja*, Bandung:Departemen Teknik Industri ITB
- Antropometri Indonesia, 2014, *Tabel Definisi Dimensi Tubuh*, <http://antropometriindonesia.org/>, (diakses 15 Oktober 2017)
- Assauri, S., 1990, *Manajemen Pemasaran*, Edisi 1, Cetakan 3, Jakarta:Rajawali
- Bridger, R.S. Ph.D., 1995, *Introduction to Ergonomics*, Colombus:McGraw-Hill
- Chapanis, A. 1985. *Some Reflections on Progress. Proceedings of the Human.*
- Cohen, L., 1995, *Quality Function Deployment : How to make QFD work for you.* Massachusete:Wasley Publishing Company
- Daetz, D. Barnard, W. & Norman R., 1995, *Customer Integration : The Quality function Deployment (QFD) Lader's Guide for Decision Making*, New York:John Wiley & Sons
- Ermer, D.S., 1995, *Using QFD becomes an educational experience for students and faculty*, Quality Progress
- Niebel, B.W. & Freivalds, A., 2002, *Methods, Standards, & Work Design*, Colombus:McGraw-Hill
- Hadyantomo, H., 2014, *Desain Konsep Mobil Listrik untuk Pasar Premium*, Yogyakarta:Universitas Gadjah Mada
- Kalmal, F.M., 2016, *Perancangan Sepeda Motor Roda Tiga Untuk Kaum Difabel Daksa*, Yogyakarta:Universitas Atma Jaya
- Kotler, Philip, & Keller, 2007, *Manajemen Pemasaran*. Jilid I, Cetakan XII, Jakarta: PT.Indeks
- Nurmianto, E., 2004. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasi*, Surabaya:Prima Printing
- Panero, & Zelnik, 2003, *Dimensi manusia dan ruang interior*, Jakarta:Erlangga
- Pasa, W.A., 2013, *Redesain Motor Untuk Kaum Difabel Daksa*, Yogyakarta:Universitas Atma Jaya
- Purwanto, 2004, *Menumbuhkan Perspektif Difabel untuk Mewujudkan Masyarakat Inklusi*, Yogyakarta:Makalah
- Republik Indonesia, 1997, *Undang-Undang No. 4 Tahun 1997 tentang Penyandang Cacat. Lembaran Negara RI Tahun 1997*, Jakarta:Sekretariat Negara
- Susilawati, D., 2016, *Sebagian Besar Penyandang Disabilitas Kerja di Sektor Informal*, <http://www.republika.co.id/berita/nasional/umum/16/12/16/oi9rpj384-sebagian-besar-penyandang-disabilitas-kerja-di-sektor-informal>, (diakses 24 Oktober 2017)
- Susilawati, D., 2016, *Hanya 50 Persen Penyandang Disabilitas yang Terserap Dunia Kerja*, <http://www.republika.co.id/berita/nasional/umum/16/12/16/oi9rkb384-hanya-50-persen-penyandang-disabilitas-yang-terserap-dunia-kerja>, (diakses 24 Oktober 2017)

- Susilawati, D., 2016, *Indonesia Miliki 12 Persen Penyandang Disabilitas*, <http://www.republika.co.id/berita/nasional/umum/16/12/16/oi9ruf384-indonesia-miliki-12-persen-penyandang-disabilitas>, (diakses 24 Oktober 2017)
- Tarwaka, S.HA.B. & Sudiajeng L., 2004. *Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas*. Surakarta:UNIBA Press
- Tjiptono, F., 2008. *Strategi Pemasaran*. Edisi 3. Andi : Yogyakarta
- Ulrich, K.T., & Eppinger, S. D., 2001. *Perancangan dan pengembangan produk*, Jakarta:Salemba Teknika
- Wignjosoebroto, S., 2000, *Ergonomi, studi gerak dan waktu*, Surabaya:Guna Widya