

**RANCANGAN PENGARAH DAN PENEPAH  
(JIG AND FIXTURE) KURSI RODA PADA MOBIL  
PENGGUNA KURSI RODA**

**PROYEK AKHIR**

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Diusulkan Oleh :

Muhammad Fikri Fadilah      NIM: 0021722

Dwiky Anugrah                      NIM: 0021711

Rego Afdiansyah                      NIM: 0011723

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

### RANCANGAN PENGARAH DAN PENEPAT (*JIG AND FIXTURE*) KURSI RODA PADA MOBIL PENGGUNA KURSI RODA

Oleh:

Muhammad Fikri Fadilah      NIM: 0021722

Dwiky Anugrah                      NIM: 0021711

Rego Afdiansyah                      NIM: 0011723

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan  
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung


Menyetujui

Pembimbing 1



Subkhan, M.T.

Pembimbing 2



Adhe Anggry, M.T.

Penguji 1



Idiar, M.T.

Penguji 2



Ariyanto, M.T.

Penguji 3



Husman, M.T.

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Muhammad Fikri Fadilah                      NIM : 0021722  
Nama Mahasiswa 2 : Dwiky Anugrah                                      NIM : 0021711  
Nama Mahasiswa 3 : Rego Afdiansyah                                      NIM : 0011723

Dengan Judul : Rancangan Pengarah Dan Penepat (*Jig And Fixture*) Kursi Roda Pada Mobil Pengguna Kursi Roda.

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 9 September 2020

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Muhammad Fikri Fadilah



2. Dwiky Anugrah



3. Rego Afdiansyah



## ABSTRAK

Rangka mobil dengan sistem pengarah dan penepat ini merupakan inovasi baru yang dibuat untuk memberi kemudahan bagi pengguna kursi roda dalam aksesibilitas sehari-hari. Dalam perancangan rangka mobil ini akan menggabungkan beberapa fungsi bagian yaitu fungsi sistem muat, fungsi pengarah dan fungsi penepat yang menjadi bagian penting dalam perancangan ini, Perancangan ini didesain dengan mekanis mesin tanpa listrik sehingga membuat harganya terjangkau. Terdapat juga fungsi rangka dan fungsi keselamatan yang menjadi bagian penting dalam rancangan ini. Perancangan rangka mobil ini mengacu pada metode perancangan VDI 2222 dimana memiliki 4 (empat) tahapan yaitu merencana, mengkonsep, merancang, dan penyelesaian. Dari tahapan mengkonsep dihasilkan 2 (dua) varian konsep rancangan yang kemudian dinilai kembali berdasarkan aspek teknis dan ekonomis. Konsep yang terpilih kemudian dilakukan optimasi rancangan dan dilakukan perhitungan sebagai analisis area kritis. Selanjutnya dibuatkan simulasi pergerakan menggunakan *software SolidWorks* untuk melihat gambaran fungsi sistem pengarah dan penepat.

**Kata kunci** : kursi roda, pengarah, penepat, VDI 2222, *Solidworks*

## **ABSTRACT**

*The car frame with jig and fixture system is a new innovation made to provide ease for wheelchair users in daily accessibility. In the design of this car frame will combine some functional parts that is a like access door system function, and then jig and fixture function that become an important part of this design, the reason of this design is designed with mechanical machines without electricity so making the price so affordable. There are also frame function and safety function that become an important part as well. The design of this car frame refers to the method of design VDI 2222 where it has 4 (four) stages are planned, concept, deesign, and completion. From the stage of concept, it has 2 (two) type concept draft which is then to rate based on technical and economical aspects. The selected concept is then performed the design optimization and the calculation as a critical area analysis. And then, a simulated movement using the SolidWorks software was designed to show the function of the Jig and Fixture.*

**Keyword** : wheelchair, jig, fixture, VDI 2222, SolidWorks

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir rancangan pengarah dan penepat (jig and fixture) rangka mobil pengguna kursi roda dengan baik. Kepada keluarga besar yang selalu senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moral maupun materi dan semangat laporan proyek akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Pada proyek akhir ini penulis mencoba untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan selama 3 tahun menimba ilmu pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah berperan sehingga proyek akhir ini dapat terselesaikan:

1. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Bapak Fajar Aswin, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Subkhan, M.T selaku pembimbing 1 yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, serta pikiran untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama proses pengerjaan proyek akhir ini.
4. Ibu Adhe Anggry, M.T selaku pembimbing 2 yang telah banyak memberikan saran-saran dan solusi dari masalah-masalah yang penulis hadapi selama proses pengerjaan proyek akhir ini.
5. Dewan penguji tugas akhir Polman Babel.
6. Komisi tugas akhir dan seluruh staf dosen Jurusan Teknik Mesin.
7. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu selama menyelesaikan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan proyek akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, sangat diharapkan segala kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dapat menunjang pengembangan dan perbaikan penulisan dikemudian hari. Semoga proyek akhir ini dapat berguna untuk menambah wawasan bagi rekan-rekan mahasiswa. Atas perhatiannya penulis mengucapkan terima kasih.

Sungailiat, 9 September 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPITRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	2
1.3    Tujuan .....	2
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	<b>3</b>
2.1.    Penyandang Disablilitas .....	3
2.2.    Kursi Roda.....	6
2.2.1.    Jenis - Jenis Kursi Roda.....	6
2.2.2.    Fasilitas Bagi Pengguna Kursi Roda .....	7
2.3.    Metodeologi Perancangan VDI 2222.....	8
2.4.    Standart Nilai Keamanan Industry Pada Perancangan.....	10
2.5    Dasar - Dasar Perhitungan Rangka.....	11
2.5.1.    Konsep Tegangan .....	11
2.6    Simulasi.....	11
2.6.1.    Prosedur Simulasi Pergerakan.....	12
2.6.2.    Prosedur Simulasi Pembebanan .....	12



<b>BAB III METODE PELAKSANAAN.....</b>	<b>13</b>
3.1 Tahapan Pelaksanaan .....	13
3.1 Rencana Pelaksanaan.....	14
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>17</b>
4.1. Pendahuluan .....	17
4.2. Menganalisis.....	17
4.2.1. Analisa Pengembangan Awal.....	17
4.2.2. Pengumpulan Data.....	17
4.3. Mengkonsep .....	18
4.3.1. Daftar Tuntutan .....	18
4.3.2. Metode Penguraian Fungsi.....	18
4.3.2.1. Black Box.....	19
4.3.2.2. Tuntutan Fungsi Bagian .....	20
4.3.3. Alternatif Fungsi Bagian.....	21
4.3.4. Pembuatan Alternatif Keseluruhan.....	29
4.3.5. Variasi Konsep .....	30
4.3.6. Penilaian Variasi Konsep .....	35
4.3.7. Keputusan.....	36
4.4. Merancang.....	36
4.4.1. Optimasi Rancangan .....	36
4.4.2. Analisa Perhitungan.....	37
4.4.3. Analisa Pengarah ( <i>Jig</i> ).....	40
4.4.4. Analisa Penepat ( <i>Fixture</i> ) .....	41
4.4.5. Analisa <i>Ground Cleareance</i> .....	41
4.4.6. Analisa Dalam Memungkinkan Wanita .....	42
4.4.7. Analisa Jarak Kepala Ke Atap Mobil Maksimal 5 cm .....	42
4.4.8. Analisa Tempat Akses Cukup Nyaman .....	43
4.4.9. Analisa Prioritas Untuk Kursi Roda Yang Sejajar .....	43
4.4.10. Analisa Keselamatan.....	44
4.5. Penyelesaian .....	44

<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>45</b>
5.1. Kesimpulan.....	45
5.2. Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1. Daftar Tuntutan.....	18
4.2. Deskripsi Sub Fungsi Bagian.....	20
4.3. Alternatif Fungsi Sistem Muat Pada Sistem Buka Tutup.....	21
4.4. Alternatif Fungsi Sistem Muat Pada Sistem Pengunci.....	22
4.5. Alternatif Fungsi Rangka Pada Sistem Lantai.....	23
4.6. Alternatif Fungsi Rangka Pada Sistem Rusuk-Rusuk.....	24
4.7. Alternatif Fungsi Rangka Pada Sistem Dudukan Roda.....	25
4.8. Alternatif Fungsi <i>Adjustable Railway System</i> Pada Sistem Jalur Roda.....	26
4.9. Alternatif Fungsi <i>Fixture System</i> Pada <i>Locator System</i> .....	27
4.10. Alternatif Fungsi <i>Fixture System</i> Pada <i>Clamping System</i> .....	28
4.11. Alternatif Fungsi <i>Safety</i> Pada Sistem <i>Safety Belt</i> .....	29
4.12. Kotak Morfologi.....	30
4.13. Skala Penilaian Varian Konsep.....	35
4.14. Kriteria Penilaian Teknis.....	35
4.15. Kriteria Penilaian Ekonomis.....	35

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Kursi Roda .....	6
3.1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan .....	13
3.2. Rancangan ( <i>jig and fixture</i> ) pada mobil pengguna kursi roda.....	15
4.1. Diagram <i>Black Box</i> .....	19
4.2. Diagram Struktur Fungsi mobil pengguna kursi roda .....	19
4.3. Diagram Pembagian Sub Fungsi Bagian .....	20
4.4. Varian Konsep 1 .....	31
4.5. Varian Konsep 2 .....	33
4.6. Varian Konsep 3 .....	34
4.7. Gambar Assembly Sebelum dan Sesudah Optimasi .....	36
4.8. Analisa Perhitungan Diagram Benda Bebas .....	37
4.9. Simulasi Pembebanan Pada Rangka Utama .....	40
4.10. Analisa Pengarah ( <i>Jig</i> ) Pada Kursi Roda .....	40
4.11. Analisa Penepat ( <i>Fixture</i> ) Pada Kursi Roda.....	41
4.12. Analisa <i>Ground Clearance</i> Pada mobil pengguna Kursi Roda.....	41
4.13. Analisa Dalam Memungkinkan Wanita Dapat Mengakses mobil.....	42
4.14. Analisa Jarak Kepala Ke Atap Mobil Maksimal 5 cm.....	42
4.15. Analisa Tempat Akses Cukup Nyaman .....	43
4.16. Analisa Prioritas Untuk Kursi Roda Yang Seajar .....	43
4.17. Analisa Keselamatan.....	44

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Standart Operasional Prosedur dan Perakitan

Lampiran 3 : Perawatan Alat

Lampiran 4 : Gambar Susunan dan Gambar Bagian

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Muhammad Fikri Fadilah                      NIM : 0021722  
Nama Mahasiswa 2 : Dwiky Anugrah                                      NIM : 0021711  
Nama Mahasiswa 3 : Rego Afdiansyah                                      NIM : 0011723

Dengan Judul : Rancangan Pengarah Dan Penepat (*Jig And Fixture*) Kursi Roda Pada Mobil Pengguna Kursi Roda.

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 9 September 2020

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Muhammad Fikri Fadilah

.....

2. Dwiky Anugrah

.....

3. Rego Afdiansyah

.....

## ABSTRAK

Rangka mobil dengan sistem pengarah dan penepat ini merupakan inovasi baru yang dibuat untuk memberi kemudahan bagi pengguna kursi roda dalam aksesibilitas sehari-hari. Dalam perancangan rangka mobil ini akan menggabungkan beberapa fungsi bagian yaitu fungsi sistem muat, fungsi pengarah dan fungsi penepat yang menjadi bagian penting dalam perancangan ini, Perancangan ini didesain dengan mekanis mesin tanpa listrik sehingga membuat harganya terjangkau. Terdapat juga fungsi rangka dan fungsi keselamatan yang menjadi bagian penting dalam rancangan ini. Perancangan rangka mobil ini mengacu pada metode perancangan VDI 2222 dimana memiliki 4 (empat) tahapan yaitu merencana, mengkonsep, merancang, dan penyelesaian. Dari tahapan mengkonsep dihasilkan 2 (dua) varian konsep rancangan yang kemudian dinilai kembali berdasarkan aspek teknis dan ekonomis. Konsep yang terpilih kemudian dilakukan optimasi rancangan dan dilakukan perhitungan sebagai analisis area kritis. Selanjutnya dibuatkan simulasi pergerakan menggunakan *software SolidWorks* untuk melihat gambaran fungsi sistem pengarah dan penepat.

**Kata kunci** : kursi roda, pengarah, penepat, VDI 2222, *Solidworks*

## **ABSTRACT**

*The car frame with jig and fixture system is a new innovation made to provide ease for wheelchair users in daily accessibility. In the design of this car frame will combine some functional parts that is a like access door system function, and then jig and fixture function that become an important part of this design, the reason of this design is designed with mechanical machines without electricity so making the price so affordable. There are also frame function and safety function that become an important part as well. The design of this car frame refers to the method of design VDI 2222 where it has 4 (four) stages are planned, concept, deesign, and completion. From the stage of concept, it has 2 (two) type concept draft which is then to rate based on technical and economical aspects. The selected concept is then performed the design optimization and the calculation as a critical area analysis. And then, a simulated movement using the SolidWorks software was designed to show the function of the Jig and Fixture.*

**Keyword** : wheelchair, jig, fixture, VDI 2222, SolidWorks



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir rancangan pengarah dan penepat (jig and fixture) rangka mobil pengguna kursi roda dengan baik. Kepada keluarga besar yang selalu senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moral maupun materi dan semangat laporan proyek akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Pada proyek akhir ini penulis mencoba untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan selama 3 tahun menimba ilmu pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah berperan sehingga proyek akhir ini dapat terselesaikan:

1. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Bapak Fajar Aswin, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Subkhan, M.T selaku pembimbing 1 yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, serta pikiran untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama proses pengerjaan proyek akhir ini.
4. Ibu Adhe Anggry, M.T selaku pembimbing 2 yang telah banyak memberikan saran-saran dan solusi dari masalah-masalah yang penulis hadapi selama proses pengerjaan proyek akhir ini.
5. Dewan penguji tugas akhir Polman Babel.
6. Komisi tugas akhir dan seluruh staf dosen Jurusan Teknik Mesin.
7. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu selama menyelesaikan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan proyek akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, sangat diharapkan segala kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dapat menunjang pengembangan dan perbaikan penulisan dikemudian hari. Semoga proyek akhir ini dapat berguna untuk menambah wawasan bagi rekan-rekan mahasiswa. Atas perhatiannya penulis mengucapkan terima kasih.

Sungailiat, 9 September 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPITRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	2
1.3    Tujuan .....	2
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	<b>3</b>
2.1.    Penyandang Disablilitas .....	3
2.2.    Kursi Roda.....	6
2.2.1.    Jenis - Jenis Kursi Roda.....	6
2.2.2.    Fasilitas Bagi Pengguna Kursi Roda .....	7
2.3.    Metodeologi Perancangan VDI 2222.....	8
2.4.    Standart Nilai Keamanan Industry Pada Perancangan.....	10
2.5    Dasar - Dasar Perhitungan Rangka.....	11
2.5.1.    Konsep Tegangan .....	11
2.6    Simulasi.....	11
2.6.1.    Prosedur Simulasi Pergerakan.....	12
2.6.2.    Prosedur Simulasi Pembebanan .....	12

<b>BAB III METODE PELAKSANAAN.....</b>	<b>13</b>
3.1 Tahapan Pelaksanaan .....	13
3.1 Rencana Pelaksanaan .....	14
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>17</b>
4.1. Pendahuluan .....	17
4.2. Menganalisis.....	17
4.2.1. Analisa Pengembangan Awal.....	17
4.2.2. Pengumpulan Data.....	17
4.3. Mengkonsep .....	18
4.3.1. Daftar Tuntutan .....	18
4.3.2. Metode Penguraian Fungsi.....	18
4.3.2.1. Black Box.....	19
4.3.2.2. Tuntutan Fungsi Bagian .....	20
4.3.3. Alternatif Fungsi Bagian .....	21
4.3.4. Pembuatan Alternatif Keseluruhan.....	29
4.3.5. Variasi Konsep .....	30
4.3.6. Penilaian Variasi Konsep .....	35
4.3.7. Keputusan.....	36
4.4. Merancang.....	36
4.4.1. Optimasi Rancangan .....	36
4.4.2. Analisa Perhitungan.....	37
4.4.3. Analisa Pengarah ( <i>Jig</i> ).....	40
4.4.4. Analisa Penepat ( <i>Fixture</i> ) .....	41
4.4.5. Analisa <i>Ground Clearence</i> .....	41
4.4.6. Analisa Dalam Memungkinkan Wanita .....	42
4.4.7. Analisa Jarak Kepala Ke Atap Mobil Maksimal 5 cm .....	42
4.4.8. Analisa Tempat Akses Cukup Nyaman .....	43
4.4.9. Analisa Prioritas Untuk Kursi Roda Yang Sejajar .....	43
4.4.10. Analisa Keselamatan.....	44
4.5. Penyelesaian .....	44

<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>45</b>
5.1. Kesimpulan.....	45
5.2. Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1. Daftar Tuntutan.....	18
4.2. Deskripsi Sub Fungsi Bagian.....	20
4.3. Alternatif Fungsi Sistem Muat Pada Sistem Buka Tutup.....	21
4.4. Alternatif Fungsi Sistem Muat Pada Sistem Pengunci.....	22
4.5. Alternatif Fungsi Rangka Pada Sistem Lantai.....	23
4.6. Alternatif Fungsi Rangka Pada Sistem Rusuk-Rusuk.....	24
4.7. Alternatif Fungsi Rangka Pada Sistem Dudukan Roda.....	25
4.8. Alternatif Fungsi <i>Adjustable Railway System</i> Pada Sistem Jalur Roda.....	26
4.9. Alternatif Fungsi <i>Fixture System</i> Pada <i>Locator System</i> .....	27
4.10. Alternatif Fungsi <i>Fixture System</i> Pada <i>Clamping System</i> .....	28
4.11. Alternatif Fungsi <i>Safety</i> Pada Sistem <i>Safety Belt</i> .....	29
4.12. Kotak Morfologi.....	30
4.13. Skala Penilaian Varian Konsep.....	35
4.14. Kriteria Penilaian Teknis.....	35
4.15. Kriteria Penilaian Ekonomis.....	35

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Kursi Roda .....	6
3.1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan .....	13
3.2. Rancangan ( <i>jig and fixture</i> ) pada mobil pengguna kursi roda.....	15
4.1. Diagram <i>Black Box</i> .....	19
4.2. Diagram Struktur Fungsi mobil pengguna kursi roda .....	19
4.3. Diagram Pembagian Sub Fungsi Bagian .....	20
4.4. Varian Konsep 1 .....	31
4.5. Varian Konsep 2 .....	33
4.6. Varian Konsep 3 .....	34
4.7. Gambar Assembly Sebelum dan Sesudah Optimasi .....	36
4.8. Analisa Perhitungan Diagram Benda Bebas .....	37
4.9. Simulasi Pembebanan Pada Rangka Utama .....	40
4.10. Analisa Pengarah ( <i>Jig</i> ) Pada Kursi Roda .....	40
4.11. Analisa Penepat ( <i>Fixture</i> ) Pada Kursi Roda.....	41
4.12. Analisa <i>Ground Clearance</i> Pada mobil pengguna Kursi Roda.....	41
4.13. Analisa Dalam Memungkinkan Wanita Dapat Mengakses mobil.....	42
4.14. Analisa Jarak Kepala Ke Atap Mobil Maksimal 5 cm.....	42
4.15. Analisa Tempat Akses Cukup Nyaman .....	43
4.16. Analisa Prioritas Untuk Kursi Roda Yang Seajar .....	43
4.17. Analisa Keselamatan.....	44

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Standart Operasional Prosedur dan Perakitan

Lampiran 3 : Perawatan Alat

Lampiran 4 : Gambar Susunan dan Gambar Bagian



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Untuk mewujudkan kesamaan kesempatan dalam segala aspek kehidupan dan penghidupan bagi Penyandang Disabilitas terdapat upaya untuk memberikan perlindungan hukum terhadap kedudukan, hak, kewajiban, dan peran para Penyandang Disabilitas. Juga telah di atur dalam peraturan Perundang-undangan tentang penyandang disabilitas, antara lain mengatur masalah ketenagakerjaan, pendidikan nasional, kesehatan, kesejahteraan sosial, angkutan jalan, perkeretaapian, pelayaran, dan penerbangan. Hal tersebut untuk memberikan jaminan kepada penyandang disabilitas diberikan kemudahan. Hak-hak penyandang disabilitas meliputi aksesibilitas fisik, rehabilitasi, pendidikan, kesempatan kerja, peran serta dalam pembangunan, dan bantuan sosial.

Aksesibilitas difabel yang dijanjikan pemerintah dalam UU No. 4 tahun 1997 pada prakteknya tetap saja belum mempermudah akses pergerakan mereka, terutama khusus bagi pengguna kendaraan roda empat. Langkah-langkah yang diupayakan pemerintah untuk penyandang disabilitas saat ini khusus untuk penggunaan kendaraan roda empat sangatlah minim. Walaupun sudah ada beberapa kendaraan yang diciptakan khusus untuk penyandang disabilitas, namun banyak aspek yang mempengaruhi kendaraan tersebut belum bisa beroperasi dijalanan umum. Aspek-aspek yang mempengaruhi yaitu tentang keselamatan pengguna, kemudahan aksesibilitas, kenyamanan, dan harga yang kurang terjangkau bagi pengguna. Contoh kendaraan disabilitas yang sudah di produksi yaitu mobil “Kangguru” bertenaga listrik yang diciptakan Istvan Kissaroslaki dan Stacy Zoern, dengan modal USS 4 juta dan waktu pengerjaan 18 bulan pada tahun 2010. Mereka menjelaskan banyak kendaraan untuk pengguna kursi roda

masih membutuhkan orang lain baik untuk mendorong atau menjaga pengguna agar tidak terjatuh, sementara mobil ini hanya membutuhkan waktu 10 detik untuk masuk ke mobil dan siap berangkat. Kekurangannya adalah bagi pengguna kursi roda di Indonesia, mobil ini sulit untuk dijangkau dalam hal biaya.

Maka karena hal tersebut menjadi alasan pengguna kursi roda di Indonesia sulit mendapatkan hak yang sama seperti orang normal, kami disini mencoba untuk menjawab kesulitan pengguna kursi roda di Indonesia yaitu membuat mobil disabilitas yang memiliki akses yang sama seperti kendaraan yang sudah ada namun kami menambah kelebihan lagi yaitu dalam harga yang lebih terjangkau dari harga kendaraan yang sudah ada.

Desain kendaraan pengguna kursi roda terdiri dari bagian-bagian utama, yaitu: Kerangka, bodi, sistem penggerak, sistem kemudi, sistem tenaga dan sistem manajemen keamanan serta fitur-fitur tambahan. Pada kesempatan ini akan dilakukan penelitian terhadap desain kerangka yang disesuaikan dengan karakter umum pengguna kursi roda di Indonesia. Kerangka ini direncanakan didesain khusus dengan mekanisme pengarah (*jig*) dan penepat posisi cekam (*fixture*) untuk kursi roda.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana merancang rangka mobil pengguna kursi roda yang dilengkapi sistem pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda?
2. Bagaimana membuat simulasi mobil pengguna kursi roda yang dilengkapi sistem pengarah dan penepat (*jig and fixture*)?

## **1.3 Tujuan**

1. Merancang rangka mobil pengguna kursi roda yang dilengkapi sistem pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda.
2. Membuat simulasi rangka mobil pengguna kursi roda yang dilengkapi sistem pengarah dan penepat (*jig and fixture*).

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Penyandang Disabilitas**

Menurut kamus besar Bahasa Indonesia penyandang diartikan dengan orang yang menyandang (menderita) sesuatu, sedangkan disabilitas yang berarti cacat atau ketidakmampuan. Istilah disabilitas berasal dari bahasa Inggris dengan asal kata *different ability*, yang bermakna manusia memiliki kemampuan yang berbeda. Istilah tersebut digunakan sebagai pengganti istilah penyandang cacat yang mempunyai nilai rasa negatif dan terkesan diskriminatif. Istilah disabilitas didasarkan pada bahwa realita setiap manusia diciptakan berbeda. Sehingga yang ada sebenarnya hanyalah sebuah perbedaan bukan kecacatan maupun keabnormalan.

Dalam pasal 1 ayat 1 UU No. 8 Tahun 2016 tentang penyandang disabilitas disebutkan bahwa “penyandang disabilitas adalah setiap orang yang mengalami keterbatasan fisik, intelektual, mental, dan atau sensorik dalam jangka waktu lama yang dalam berinteraksi dengan lingkungan dapat mengalami hambatan dan kesulitan untuk berpartisipasi secara penuh dan efektif dengan warga Negara lainnya berdasarkan kesamaan hak.

Dalam pasal 1 ayat 8 UU No. 8 Tahun 2016 tentang penyandang disabilitas disebutkan bahwa “aksesibilitas adalah kemudahan yang disediakan untuk penyandang disabilitas guna mewujudkan kesamaan kesempatan”. Kesamaan kesempatan menurut pasal 1 ayat 2 UU No.8 Tahun 2016 adalah “keadilan yang memberikan peluang atau menyediakan akses kepada penyandang disabilitas untuk menyalurkan potensi dalam segala aspek penyelenggaraan Negara dan masyarakat”.

Dalam pasal 9 UU No. 8 Tahun 2016 adalah “hak keadilan dan perlindungan hukum untuk disabilitas meliputi hak atas perlakuan yang sama dihadapan hukum, diakui sebagai subjek hukum, memiliki dan mewarisi harta bergerak atau tidak bergerak, mengendalikan masalah keuangan atau menunjuk orang untuk mewakili kepentingannya dalam urusan keuangan, memperoleh akses terhadap pelayanan jasa perbankan dan non perbankan, memperoleh aksesibilitas dalam pelayanan peradilan, atas segala perlindungan dari tekanan, kekerasan, penganiayaan, diskriminasi, dan perampasan hak milik, memilih dan menunjuk orang untuk mewakili segala kepentingan dalam hal keperdataan di dalam dan diluar pengadilan, dilindungi hak kekayaan intelektualnya. Hak aksesibilitas untuk penyandang disabilitas meliputi hak seperti mendapatkan aksesibilitas untuk memanfaatkan fasilitas publik, dan mendapatkan akomodasi yang layak sebagai bentuk aksesibilitas bagi individu. Hak tersebut diatur dalam pasal 18 UU No. 8 Tahun 2016.

Penyedia aksesibilitas yang berbentuk fisik meliputi :

- Aksesibilitas pada bangunan umum
- Aksesibilitas pada jalan umum
- Aksesibilitas pada pertamanan dan pemakaman umum
- Aksesibilitas pada transportasi umum
- Aksesibilitas pada keagamaan
- Aksesibilitas pada sarana pendidikan
- Aksesibilitas pada sarana kebudayaan kesenian dan keolahragaan
- Aksesibilitas pada sarana dan jasa keuangan perekonomian
- Aksesibilitas pada sarana teknologi dan informasi
- Aksesibilitas pada sarana politik

Aksesibilitas pada angkutan umum pada pasal 90 ayat 3 huruf d, dilaksanakan dan menyediakan :

- Tangga naik / turun
- Tempat duduk
- Tanda – tanda *usignage*

Terdapat beberapa jenis orang dengan kebutuhan khusus/disabilitas, ini berarti bahwa setiap penyandang disabilitas memiliki definisi masing-masing yang mana semuanya memerlukan bantuan untuk tumbuh dan berkembang secara baik. Jenis penyandang disabilitas sebagai berikut :

1. Disabilitas mental.
2. Disabilitas fisik
3. Tuna ganda (disabilitas ganda)

Setidaknya ada 4 azas yang dapat menjamin kemudahan atau aksesibilitas disabilitas tersebut yang mutlak mestinya harus dipenuhi oleh pemerintah :

1. Azas kemudahan, artinya semua orang dapat mencapai semua tempat maupun bangunan yang bersifat umum dalam suatu lingkungan.
2. Azas kegunaan, artinya semua orang dapat mempergunakan semua tempat atau bangunan yang bersifat umum dalam suatu lingkungan.
3. Azas keselamatan, artinya setiap bangunan dalam suatu lingkungan terbangun harus memperhatikan keselamatan bagi semua orang termasuk disabilitas.
4. Azas kemandirian, artinya setiap orang harus mencapai dan masuk untuk mempergunakan semua tempat maupun bangunan dalam suatu lingkungan tanpa membutuhkan bantuan orang lain.

## 2.2 Kursi Roda

Kursi roda adalah alat bantu yang digunakan oleh orang yang mengalami kesulitan berjalan menggunakan kaki, baik dikarenakan oleh penyakit, cedera, maupun cacat. Alat ini bisa digerakan dengan didorong oleh pihak lain, digerakan dengan menggunakan tangan, atau dengan menggunakan mesin otomatis. Pemakaian pertama kursi roda di Inggris tercatat pada tahun 1670-an. Kursi roda standar yang umum digunakan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Kursi Roda

### 2.2.1 Jenis-Jenis Kursi Roda

Jenis-jenis kursi roda antara lain :

#### a. Kursi Roda Manual

Adalah kursi roda digerakkan dengan tangan si penderita cacat, merupakan kursi roda yang biasa digunakan untuk semua kegiatan. Kursi roda manual dapat dioperasikan dengan bantuan orang lain maupun oleh penggunanya sendiri. Kursi roda seperti ini tidak dapat dioperasikan oleh penderita cacat yang mempunyai kecacatan ditangan juga. Kursi roda manual yang ada di Indonesia ada yang buatan lokal dan ada kursi roda import.

#### b. Kursi Roda Listrik

Merupakan kursi roda yang digerakkan dengan motor listrik biasanya digunakan untuk perjalanan jauh bagi penderita cacat atau bagi penderita cacat ganda sehingga tidak mampu untuk menjalankan sendiri kursi roda, untuk menjalankan kursi roda mereka cukup dengan menggunakan tuas seperti joystick

untuk menjalankan maju, mengubah arah kursi roda belok kiri atau belok kanan dan untuk mengerem jalannya kursi roda. Kursi

c. Roda Untuk Sport

Kursi roda manual untuk kegiatan olahraga, pada balapan kursi roda yang direncanakan untuk berjalan dengan cepat dibutuhkan upaya untuk meningkatkan kestabilan dengan menggunakan tambahan 1 roda di depan seperti trike (sepeda roda tiga). Merupakan perangkat yang umum ditemukan dalam pekan olahraga/olimpiade bagi penderita cacat.

d. Kursi Roda Untuk Anak

Kursi roda yang di desain khusus untuk anak-anak, kursi roda yang satu ini memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan lainnya. Masalah kegunaan serta fungsinya tentu tidak jauh berbeda dengan produk kursi roda yang lainnya. Biasanya desain menggunakan warna yang cerah sesuai peruntukannya. Salah satu ciri khas kursi roda anak adalah dimensi dudukannya selalu di bawah 50 cm.

### **2.2.2 Fasilitas Bagi Pengguna Kursi Roda**

Beberapa fasilitas umum wajib dilengkapi dengan aksesibilitas bagi pengguna kursi roda seperti:

- a. Trotoar yang dilengkapi kelandaian pada setiap persilangan/persimpangan dengan jalan ataupun akses bangunan.
- b. Kelandaian untuk masuk gedung,
- c. Lift khusus di bangunan bertingkat yang dilengkapi dengan eskalator
- d. Angkutan umum dengan lantai yang rendah (low floor)
- e. Fasilitas parkir mobil yang khusus bagi penderita cacat.

### 2.3 Metodologi Perancangan VDI 2222

Metode perancangan *Verein Deutsche Ingenieuer* (VDI 2222) merupakan metode yang disusun oleh persatuan insinyur Jerman secara sistematis terhadap pendekatan faktor kondisi real dari sebuah proses. Berikut ini merupakan 4 (empat) tahapan perancangan menurut metode VDI 2222 (Ruswandi, 2004):

#### 1. Merencana / menganalisa

Tahap ini bertujuan untuk mendefinisikan pekerjaan yang akan dilakukan dengan cara mempelajari lebih lanjut permasalahan pada produk sehingga mempermudah perancang untuk mencapai tujuan atau target rancangan. Untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dapat dilakukan dengan mengumpulkan data-data pendukung melalui wawancara, mempelajari hasil penelitian terkait permasalahan tersebut, mengumpulkan keterangan para ahli baik keterangan tertulis maupun keterangan non-tertulis, mereview desain-desain terdahulu, serta melakukan metode *brainstorming*. Hasil akhir dari tahap ini berupa *design review* serta mencari bagaimana masalah desain disusun ke dalam sub-*problem* yang lebih kecil dan mudah diatur (Ruswandi, 2004).

#### 2. Mengkonsep

Pada tahap ini dibuat beberapa konsep dari produk yang dapat memenuhi tuntutan yang sudah ditetapkan sebelumnya. Semakin banyak konsep yang dapat dirancang, maka konsep yang terpilih akan semakin baik dikarenakan perancang memiliki lebih banyak pilihan alternatif konsep yang dapat dipilih. Konsep produk menampilkan bentuk dan dimensi dasar produk, namun tidak perlu diberi ukuran detail (I Made London Batan, 2012).

##### a. Daftar Tuntutan

Daftar berisi kebutuhan dan keinginan yang harus dicapai oleh rancangan. Daftar tuntutan dibuat berdasarkan data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Daftar tuntutan dibagi menjadi 3 bagian, yaitu tuntutan utama, tuntutan kedua, dan keinginan. Dari ketiga tuntutan tersebut, tuntutan yang harus diutamakan untuk dicapai adalah tuntutan utama. Salah satu metode penyusunan daftar tuntutan yang dapat diterapkan adalah metode HoQ (*House of Quality*).



b. Menguraikan Fungsi

Hasil akhir yang ingin didapatkan pada tahap ini adalah uraian fungsi bagian mesin dan uraian penjelasannya. Untuk mencapai hal tersebut, langkah awal yang dapat dilakukan adalah membuat analisa *black box*, dan dilanjutkan dengan membuat ruang lingkup perancangan dan diagram fungsi bagian.

c. Membuat alternatif fungsi bagian

Pada tahap ini, perancangan harus memuat alternatif konsep untuk setiap fungsi bagian yang telah ditentukan sebelumnya. Pada alternatif konsep, yang diperlukan hanyalah ukuran dasar dan bentuknya saja, sehingga tidak perlu dicantumkan ukuran detail. Alternatif konsep tidak harus digambar menggunakan *software* CAD namun juga dapat ditampilkan dalam bentuk gambar manual, foto bagian mesin, maupun mekanisme lain dari suatu alat yang dapat diterapkan kedalam rancangan.

Minimal harus ada 3 (tiga) alternatif konsep untuk melakukan penilaian konsep, namun perancang dapat membuat alternatif konsep sebanyak mungkin sesuai dengan kemampuan masing-masing perancang. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk menyeleksi alternatif fungsi bagian adalah metode *screening* (Ulrich, et al.). Untuk memudahkan proses pemilihan, maka dibuat uraian kekurangan serta kelebihan untuk setiap alternatif yang akan dipilih.

d. Membuat alternatif fungsi keseluruhan/varian konsep keseluruhan

Membuat varian konsep dilakukan dengan cara memadu padankan masing-masing alternatif fungsi bagian dengan menggunakan diagram atau tabel pemilihan. Minimal ada 3 (tiga) varian konsep yang dibuat.

e. Varian konsep

Pada tahap ini, dibuat sebuah rancangan sesuai dengan masing-masing alternatif fungsi bagian yang telah dipasangkan sebelumnya. Hasil akhir pada tahap ini adalah 3 jenis varian konsep produk dan dilengkapi dengan kekurangan serta kelebihannya masing-masing.

f. Penilaian varian konsep

Penilaian varian konsep dilakukan dengan mempertimbangkan aspek teknis serta aspek ekonomin dari setiap konsep. Untuk mempermudah proses

penilaian, maka perlu ditentukan bobot kebutuhan dari masing-masing fungsi bagian. Berdasarkan bobot tersebut, akan diperoleh kesimpulan fungsi mana yang harus didahulukan dibandingkan dengan fungsi yang lain. Terdapat 2 (dua) metode yang dapat diterapkan untuk melakukan penilaian varian konsep, yaitu metode *House of Quality* dan metode *scoring*. (Ruswandi, 2004)

### 3. Merancang

Pada tahap ini, dilakukan optimalisasi dan perhitungan rancangan secara menyeluruh pada varian konsep yang terpilih. Optimalisasi yang dilakukan dapat berupa merancang komponen pelengkap produk, menghilangkan bagian kritis, atau melakukan perbaikan rancangan. Sedangkan perhitungan rancangan yang dilakukan dapat berupa perhitungan gaya-gaya yang bekerja, momen yang terjadi, daya yang dibutuhkan (pada transmisi), kekuatan bahan (material), pemilihan material, pemilihan bentuk komponen penunjang, faktor penting lain seperti faktor keamanan, keandalan, dan lain-lain. Hasil akhir dari tahap ini adalah rancangan yang lengkap dan siap dituangkan kedalam gambar teknik. (Batan)

### 4. Penyelesaian Rancangan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan gambar kerja dan gambar susunan produk. Kemudian dilanjutkan dengan penyelesaian dokumen seperti gambar-gambar, daftar bagian, spesifikasi tambahan, petunjuk pengerjaan dan sebagainya (Batan).

## 2.4 Standart Nilai Keamanan Industry Pada Perancangan

Menurut Juvinal dan Marshek (2000:259), *safety factor* sebenarnya berasal dari kekuatan rentang mutlak material yang dibagi untuk mendapatkan nilai *working stress* atau *design stress*. Secara teoritis *safety factor* yang digunakan dalam skala industri yaitu 4 sedangkan dalam *software solidworks* penentuan tingkat angka keamanan ditunjukkan dengan perbedaan warna pada hasil pengujian. Warna tersebut adalah merah nilainya 0-2, kuning nilainya 2-3, dan hijau minimal 3 keatas. Rancangan dikatakan baik dan layak diproduksi apabila hasil pengujian pada *safety factor* sudah berwarna hijau yaitu dengan nilai minimal 3. Angka keamanan minimal 4. merupakan kebijakan yang diterapkan

dalam dunia industry. Aturan ini juga diterapkan oleh Toyota, Daihatsu, PT. Astra Honda Motor, PT. Semesta Citra Motorindo.

## 2.5 Dasar-Dasar Perhitungan Rangka

Pada dasarnya perhitungan rangka mencakup beberapa hal yang perlu dipertimbangkan yaitu pada kekutan batang, menahan getaran-getaran pada mesin, menahan aksi percepatan perlambatan, dan juga menahan kejutan yang diakibatkan bentuk permukaan jalan. Untuk mengetahui berapa besar beban yang diterima rangka dapat diketahui dengan momen inersia dan beban yang akan terjadi pada batang karena terdapat sejumlah gaya yang bekerja pada bidang dengan sumbu-sumbunya.

### 2.5.1 Konsep Tegangan

Untuk tegangan bengkok menggunakan rumus :

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :  $W_b$  = momen tahanan terhadap lenturan pada penampang normal yang memberi tahanan terhadap momen lentur dalam  $M_b$ .



## 2.6 Simulasi

Simulasi merupakan teknik untuk meniru operasi-operasi atau proses yang terjadi dalam sebuah sistem dengan menggunakan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut bisa dipelajari secara ilmiah (Kelton.W.D,et al ,2003). Ada beberapa jenis simulasi diantaranya :

1. Simulasi pergerakan
2. Simulasi *assembly*
3. Simulasi pembebanan

### 2.6.1 Prosedur Simulasi Pergerakan

Langkah-langkah pembuatan simulasi pergerakan pada aplikasi SolidWorks adalah :

1. Setelah semua part diassembly kemudian klik menu *motion study*
2. Setelah masuk menu *motion study* klik menu motor  pada menu motor pilih tipe motor. *Rotary* motor untuk gerak putar dan *Linear* motor untuk gerak lurus.
3. Kemudian pilih *component/direction* klik part yang ingin digerakkan,
4. Setelah itu pilih kecepatan gerak part yang dipilih kemudian klik ok.
5. Kemudian kita akan kembali ke menu *motion study* pilih  *calculate*  
Agar aplikasi memproses simulasi pergerakan
6. klik play untuk memutar/melihat simulasi pergerakan yang telah dibuat

### 2.6.2 Prosedur Simulasi Pembebanan

Langkah-langkah pembuatan simulasi pembebanan pada aplikasi SolidWorks adalah :

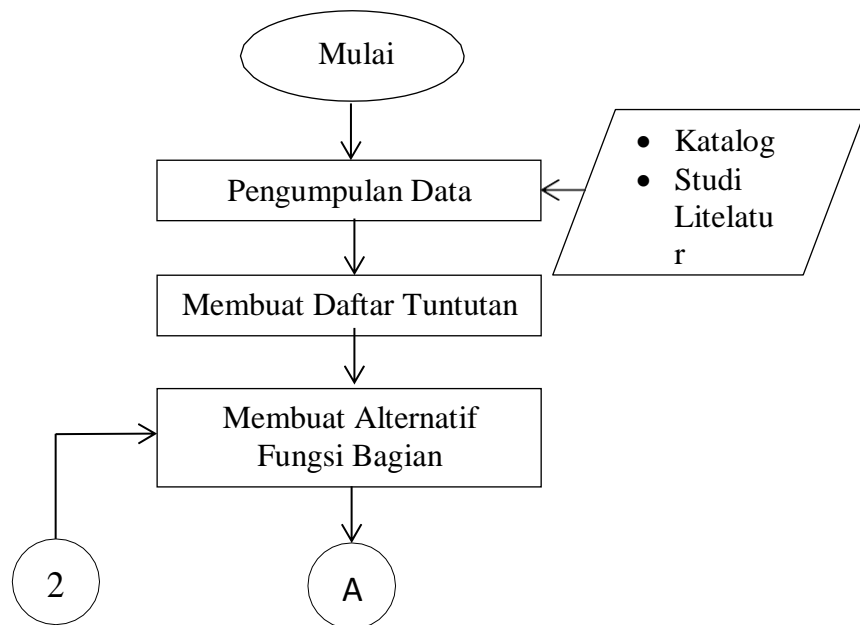
1. Buka *part* yang akan disimulasi pembebanan
2. Pilih menu *simulation* kemudian klik *new study* kemudian pilih *static* klik ok
3. Kemudian kita akan kembali ke menu *simulation* klik *fixtures advisor* pilih model tumpuan yang diinginkan disini dipilih *fixed geometry*
4. Klik pada bagian part yang ingin diberikan tumpuan
5. Setelah itu klik *external loads advisor* pilih model pembebanan disini dipilih *force*, klik bagian *part* yang ingin diberi gaya. Masukkan besar gaya kemudian klik ok
6. Klik run this study untuk melihat hasil pembebanan yang telah dibuat. Klik kanan pada *result* kemudian pilih *animation* untuk memutar animasi pembebanan yang telah dibuat

## BAB III

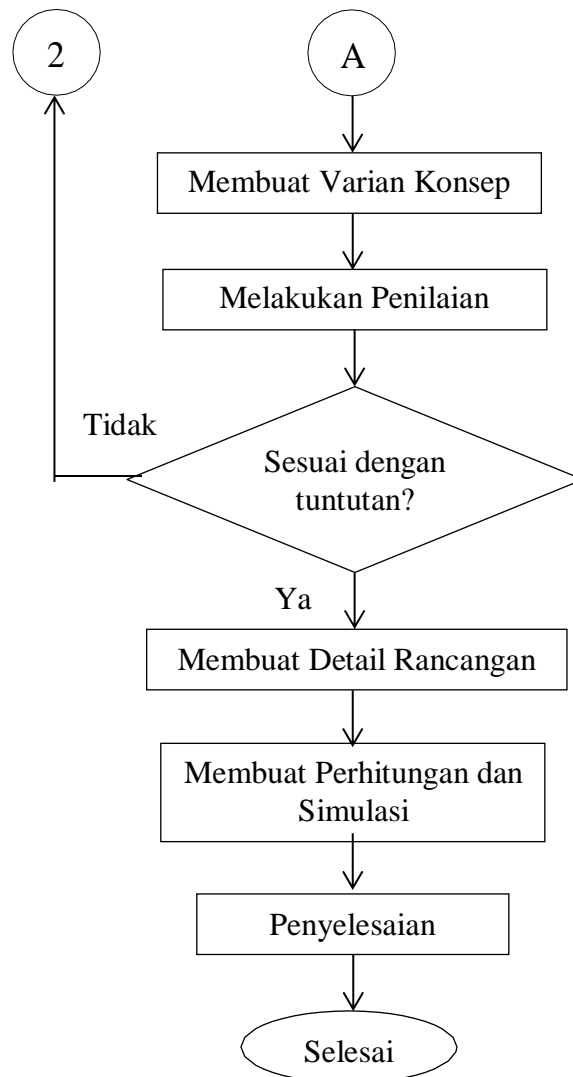
### METODE PELAKSANAAN

#### 3.1 Tahapan Pelaksanaan

Langkah - langkah yang akan dilakukan dalam menyelesaikan rancangan pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda pada mobil pengguna kursi roda dengan tujuan agar tindakan yang dilakukan lebih terarah dan terkontrol serta sebagai pedoman pelaksanaan proyek akhir agar target yang diharapkan dapat tercapai. Adapun langkah – langkah yang akan dilakukan mengacu pada metode perancangan VDI (*Verein Deutche Ingenieur*) 2222 seperti dijelaskan melalui diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan



Gambar 3.1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan (lanjutan)

### 3.2 Rencana Pelaksanaan

Rincian pelaksanaan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

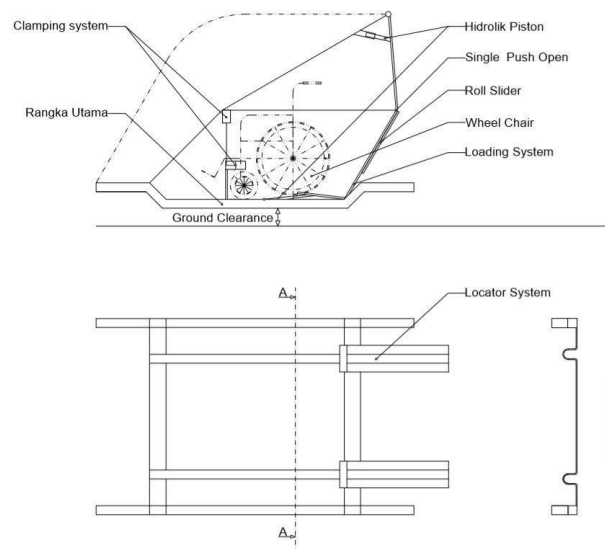
#### 1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan menggunakan beberapa metode untuk mendapatkan data yang diinginkan. Antara lain, dilakukan studi pustaka agar peneliti dapat menguasai teori maupun konsep dasar yang berkaitan dengan perancangan *jig and fixture* pada mobil pengguna kursi roda ini. Studi ini dilakukan dengan membaca dan mempelajari beberapa referensi seperti literatur, laporan ilmiah dan tulisan lain yang dapat mendukung penelitian. Studi lapangan

digunakan untuk mengetahui proses masuknya kursi roda ke mobil. Selain itu dilakukan tukar pikiran dengan orang-orang yang ahli dalam bidang manufaktur.

## 2. Membuat Daftar Tuntutan

Dalam tahapan ini, akan diuraikan tuntutan yang ingin dicapai dari rancangan pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda pada mobil pengguna kursi roda. Daftar tuntutan nantinya akan dikelompokkan dalam 3 (tiga) jenis tuntutan, yaitu tuntutan utama yang berkaitan dengan fungsi dan hal-hal yang bersifat teknis, tuntutan kedua yang bersifat dengan penggunaan alat. Serta keinginan yang berkaitan dengan tampilan fisik alat. Seperti diperlihatkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Rancangan (*jig and fixture*) pada mobil pengguna kursi roda

## 3. Membuat Alternatif Fungsi Bagian

Dalam tahapan ini akan dijabarkan fungsi bagian utama. Kemudian dibuat 3 (tiga) alternatif untuk setiap fungsi dari rancangan pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda pada mobil pengguna kursi roda beserta analisa keuntungan dan kerugian dari setiap alternatif.

## 4. Membuat Varian Konsep

Dalam tahapan ini, masing-masing alternatif fungsi bagian dipilih dan digabungkan satu sama lain, sehingga terbentuk sebuah varian konsep rancangan pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda pada mobil pengguna kursi roda.

Nantinya akan dibuat 3 (tiga) jenis varian konsep agar terdapat perbandingan dalam proses pemilihan dan diharapkan dapat dipilih varian konsep yang benar-benar dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan. Setiap varian tersebut akan dianalisa keuntungan dan kerugiannya untuk mempermudah proses pemilihan.

#### 5. Melakukan Penilaian

Dalam tahapan ini, konsep-konsep tersebut akan dinilai dengan menetapkan skala penilaian antara 1 (satu) sampai dengan 4 (empat). Konsep yang mendapatkan nilai paling optimal yang diukur sesuai dengan daftar tuntutan maka akan ditetapkan sebagai konsep rancangan dari sistem pengarah dan penepat (*jig and fixture*) rangka mobil pengguna kursi roda.

#### 6. Membuat Detail Rancangan

Dalam tahapan ini, dilakukan pembuatan gambar draft rancangan pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda pada mobil pengguna kursi roda serta dilakukan optimasi rancangan beberapa komponen sehingga mendapatkan detail konstruksi yang ringkas dan mudah dalam proses permesinannya.

#### 7. Membuat Perhitungan dan Simulasi

Dalam tahapan analisa perhitungan pada komponen – komponen yang kritis dalam rancangan pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda pada mobil pengguna kursi roda. Perhitungan dilakukan secara manual dan menggunakan Software, sehingga hasil perhitungan dapat dibandingkan.

Dalam tahapan simulasi pada komponen atau bagian-bagian tertentu akan dibuat simulasi pembebanan sehingga mengetahui daerah kritis pada bagian tersebut. Dasar dari simulasi pembebanan ini hasil dari analisa perhitungan. Dan ditahapan ini terdapat juga simulasi perakitan, agar memberi informasi pada saat dilakukan perakitan.

#### 8. Penyelesaian

Tahapan penyelesaian yaitu pembuatan gambar draft, gambar susunan, gambar kerja, simulasi pembebanan, dan simulasi perakitan dengan menggunakan software yang diharapkan dapat memberikan informasi tentang fungsi dan kegunaan pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda pada mobil pengguna kursi roda.



## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1. Pendahuluan**

Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah yang dilakukan dalam rancangan pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda pada mobil pengguna kursi roda. Metodologi perancangan yang digunakan dalam proses rancangan pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda pada mobil pengguna kursi roda ini mengacu pada tahapan perancangan VDI (*Verein Deutsche Ingenieuer*) 2222, Persatuan Insinyur Jerman yang didapat dari referensi modul Metoda Perancangan.

#### **4.2. Menganalisis**

##### **4.2.1. Analisa Pengembangan Awal**

Proses naiknya pengguna kursi roda dimulai dari melewati jalur buka tutup pada rangka yang dilengkapi jalur untuk roda pada kursi roda. Selanjutnya buka tutup pada rangka tersebut akan menutup sendiri dengan adanya gaya dorongan dari kursi roda yang mengenai salah satu bagian pada rangka. Dengan adanya rancangan ini, diharapkan dapat mempermudah pengguna kursi roda dalam mengaplikasikan suatu kendaraan.

##### **4.2.2. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya diskusi orang berpengalaman dalam bidang manufaktur, studi literatur melalui laporan ilmiah maupun tulisan lain yang dapat mendukung penelitian, serta penelusuran di internet. Data yang didapatkan dari kegiatan tersebut diantaranya ukuran kursi roda, matrial yang baik digunakan, mekanisme rancangan yang sederhana dan aplikasi yang digunakan untuk merancang alat tersebut.

### 4.3. Mengkonsep

Langkah-langkah yang merupakan penyusun utama dan pembentukan pengetahuan ilmiah dan filsafat pemikiran manusia. Pada rancangan pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda pada mobil pengguna kursi roda sebagai berikut :

#### 4.3.1. Daftar Tuntutan

Daftar tuntutan yang ingin diterapkan pada rancangan pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda pada mobil pengguna kursi roda. Diperlihatkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Daftar Tuntutan

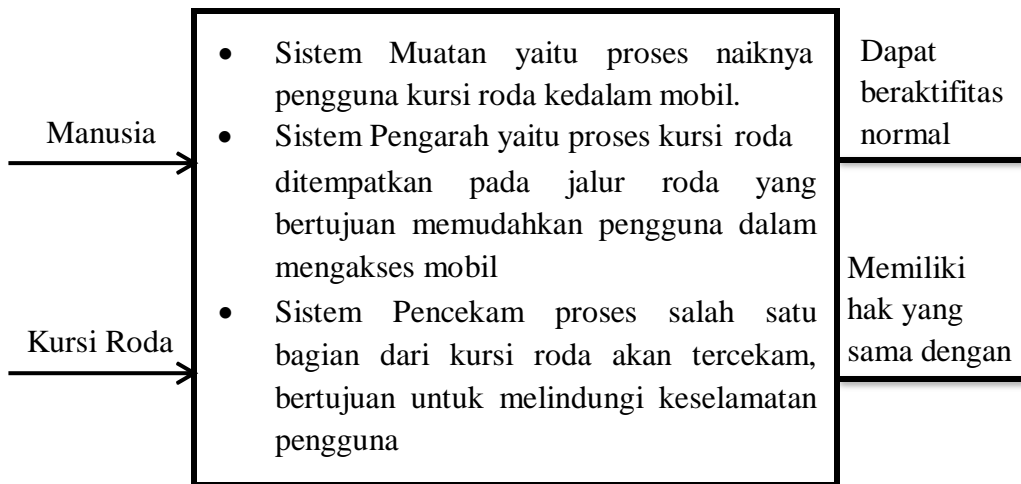
NO	DAFTAR TUNTUTAN	P	S
1	Waktu akses maksimal 10 detik		
2	Mampu menahan beban hingga 150 kg		
3	Postur tinggi maksimal pengguna 180 cm		
4	Kokoh		
5	Mudah rakit ( <i>assembly</i> )		
6	<i>Ground clearance</i> 20 cm		
7	Memungkinkan wanita dapat mengakses kursi roda ke mobil		
8	Ekonomis		
9	Tidak mudah korosi		
10	Prioritas untuk kursi roda manual umumnya dan roda yang sejajar		
11	Kursi roda terkunci dengan derajat kebebasan 0°		
12	Tempat akses cukup nyaman		
13	Mengutamakan keselamatan		
14	Jarak kepala ke atap mobil maksimal 5 cm		

#### 4.3.2. Metode Penguraian Fungsi

Pada tahapan ini dilakukan proses pemecahan masalah dengan menggunakan *black box* untuk menentukan fungsi bagian utama pada rancangan pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda pada mobil pengguna kursi roda.

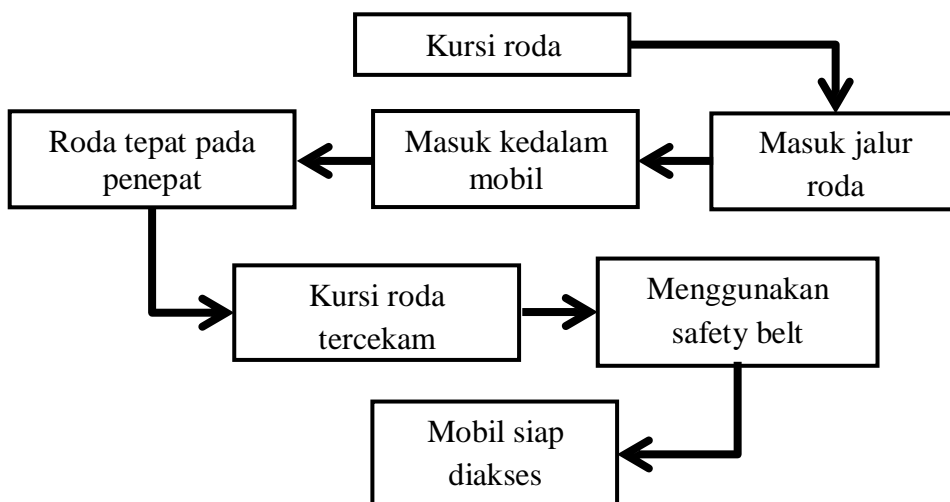
#### 4.3.2.1. Black Box

Analisa *black box* pada rancangan pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda pada mobil pengguna kursi roda. Seperti diperlihatkan pada Gambar 4.1.



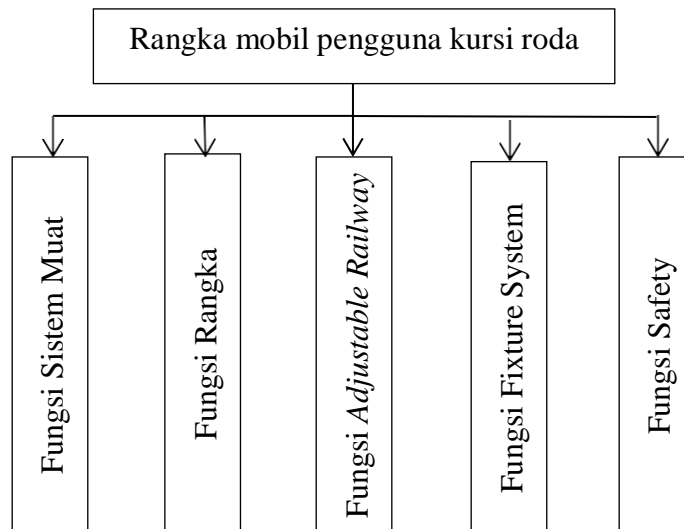
Gambar 4.1. Diagram *Black Box*

Ruang lingkup rancangan pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda, menerangkan tentang daerah yang dirancang. Seperti diperlihatkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Diagram Struktur Fungsi mobil pengguna kursi roda

Berdasarkan diagram struktur fungsi bagian pada Gambar 4.2 selanjutnya dirancang alternatif solusi rancangan pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda berdasarkan sub fungsi bagian seperti ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Diagram Pembagian Sub Fungsi Bagian

#### 4.3.2.2. Tuntutan Fungsi Bagian

Deskripsi tuntutan yang diinginkan dari masing-masing fungsi bagian (Gambar 4.3.) sehingga dalam pembuatan alternatif dari fungsi bagian mobil pengguna kursi roda sesuai dengan yang diinginkan. Deskripsi sub fungsi bagian mobil pengguna kursi roda. Diperlihatkan pada Tabel 4.2.

Table 4.2. Deskripsi Sub Fungsi Bagian

No	Fungsi Bagian	Deskripsi
1	Fungsi Sistem Muat	Sebagai sarana dalam mengakses mobil tersebut, dan sebagai buka tutup pintu dan pengunci pintu
2	Fungsi Rangka	Sebagai dudukan atau lantai pada kursi roda dan tempat meletakkan komponen-komponen lainnya
3	Fungsi Adjustable Railway System	Sebagai tempat mengarahkan gerak roda pada kursi roda dalam mengakses mobil
4	Fungsi Fixture System	Sebagai sarana untuk mengakses kursi roda ke mobil dan mencekam bagian kursi roda
5	Fungsi Safety	Sebagai komponen untuk menjaga keselamatan pengguna

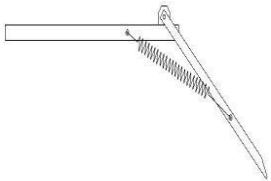
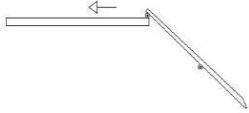
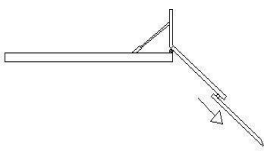
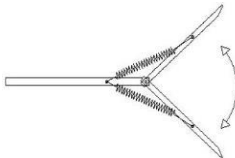
### 4.3.3. Alternatif Fungsi Bagian

Pada tahapan ini disusun alternatif masing-masing fungsi bagian dari mobil pengguna kursi roda yang akan dirancang. Pengelompokan alternatif disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian (Tabel 4.2.) dan dilengkapi gambar rancangan beserta keuntungan dan kerugian.

#### 1. Fungsi Sistem Muat


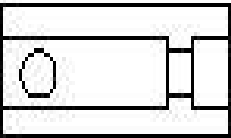
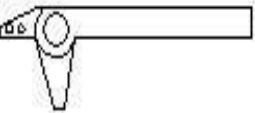
##### 1.1 Fungsi sistem buka tutup ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Alternatif Fungsi Sistem Muat Pada Sistem Buka Tutup

NO	ALTERNATIF	KELEBIHAN	KEKURANGAN
A.a1		1. Kontruksi sederhana	1. Ketegangan pegas tarik mengalami kelelahan
		2. Cocok untuk beban ringan	2. Jalur masuk terlalu miring
A.a2		1. Kemiringan lebih rendah karena terdapat roll slider untuk memperpanjang jalur masuk	1. Roda pada roll slider mudah mengalami korosi
			2. Kontruksi lebih berat
A.a3		1. Kemiringan lebih rendah karena terdapat roll slider untuk memperpanjang jalur masuk	1. Roda pada roll slider mudah mengalami korosi
		2. Hidrolik membantu dalam membuka jalur masuk	2. Hidrolik terjadi kebocoran pada seal
A.a4		1. Kontruksi sederhana	1. Pegas tarik mengalami kelelahan
		2. Cocok untuk beban ringan	2. Engsel mudah korosi

1.2 Fungsi sistem pengunci ditunjukkan pada Tabel 4.4.




Tabel 4.4. Alternatif Fungsi Sistem Muat Pada Sistem Pengunci

NO	ALTERNATIF	KELEBIHAN	KEKURANGAN
A.b1		1. Cocok untuk pencekaman ringan	1. Proses assembly cukup sulit
		2. Mudah dibongkar pasang	2. Memerlukan banyak bagian untuk mengaplikasikannya
A.b2		1. Mudah dibongkar pasang	1. Poros mudah defleksi
		2. Murah	2. Mudah korosi
		3. Tidak memerlukan banyak bagian untuk mengaplikasikannya	
A.b3		1. Cocok untuk pencekaman plat	1. Mahal
		2. Tidak mudah korosi	2. Proses assembly cukup sulit

2. Fungsi Rangka

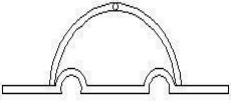
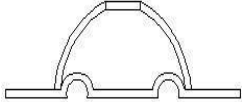
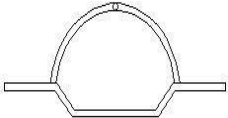
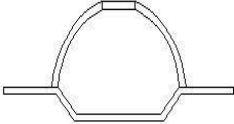
2.1 Fungsi sistem rantai ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Alternatif Fungsi Rangka Pada Sistem Lantai

NO	ALTERNATIF	KELEBIHAN	KEKURANGAN
B.a1		1. Tidak banyak proses permesinan	1. Mudah mengalami defleksi
		2. Murah	2. Tidak mampu menahan getaran
B.a2		1. Kontruksi tidak mudah mengalami defleksi	1. Proses permesinan rumit
		2. Mampu menahan getaran	2. Mahal
			3. Proses assembly memerlukan tenaga ahli
B.a3		1. kontruksi tidak mudah mengalami defleksi	1. Menyesuaikan kemiringan pada rangka sulit dalam pengelasan
		2. Proses permesinan yang tidak rumit	
		3. Mampu menahan getaran	

2.2 Fungsi sistem rusuk ditunjukkan pada Tabel 4.6.

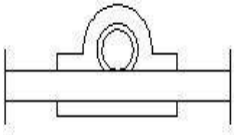
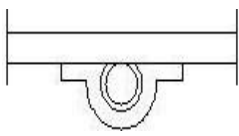
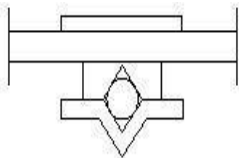
Tabel 4.6. Alternatif Fungsi Rangka Pada Sistem Rusuk-Rusuk

NO	ALTERNATIF	KELEBIHAN	KEKURANGAN
B.b1		1. Sedikit proses permesinan	1. Sulit dalam pembuatan
		2. kokoh untuk mobil tenaga listrik	2. Sulit dalam proses assembly
B.b2		1. Kokoh untuk mobil tenaga listrik	1. kemungkinan ada defleksi pada sambungan plat
		2. kontruksi tidak terlalu sulit dalam pembuatan	
B.b3		1. kontruksi sederhana	1. Mudah mengalami defleksi
		2. Tidak banyak dalam permesinan	2. Rumit dalam pembuatan bentuk
B.b4		1. kontruksi kokoh	1. Kemungkinan terdapat defleksi pada sambungan plat
		2. Cocok dengan kontruksi lantai	



2.3 Fungsi sistemudukan roda ditunjukkan pada Tabel 4.7.




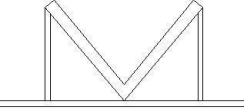
Tabel 4.7. Alternatif Fungsi Rangka Pada Sistem Dudukan Roda

NO	ALTERNATIF	KELEBIHAN	KEKURANGAN
B.c1		1. Kontruksi sederhana	1. Merusak bagian dudukan
			karena akan dilakukan
			proses permesinan untuk
			pengikatan
B.c2		1. Kontruksi sederhana	1. Banyak permesinan karena
			pengikatan langsung ke
			rangka
B.c3		1. Tidak merusak rantai untuk pengikatan	1. Terlalu banyak part sehingga menambah beban
		2. Kontruksi kokoh	

3. Fungsi Adjustable Railway

3.1 Fungsi sistem jalur ditunjukkan pada Tabel 4.8.

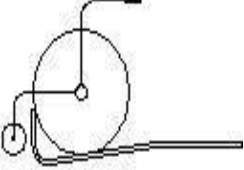
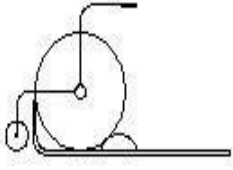
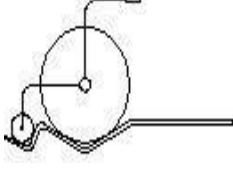
Tabel 4.8. Alternatif Fungsi *Adjustable Railway System* Pada Sistem Jalur Roda

NO	ALTERNATIF	KELEBIHAN	KEKURANGAN
C.a1		1. Konstruksi sederhana	1. Memiliki clearance yang
		2. Proses pembuatan tidak rumit	besar untuk roda pada kursi roda
C.a2		1. Proses pembuatan tidak rumit	1. Memiliki clearance yang
			besar untuk roda pada kursi roda
C.a3		1. Proses pembuatan tidak rumit	1. Memiliki clearance yang
		2. Roda tidak mudah keluar jalur	besar untuk roda pada kursi roda
			kursi roda
C.a4		1. Clearance kecil karena memiliki sudut yang berbeda	1. Sulit dalam pembuatan karena terdapat derajat yang berbeda
		2. Roda pada kursi roda sulit keluar	

4. Fungsi Fixture

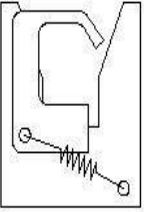
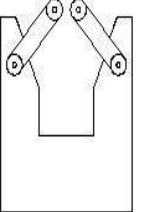
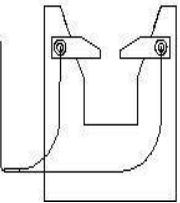
4.1 Fungsi sistem *locator* ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Alternatif Fungsi *Fixture System* Pada *Locator System*

NO	ALTERNATIF	KELEBIHAN	KEKURANGAN
D.a1		1. Proses pembuatan tidak sulit	1. Sulit untuk membuat kemiringan
		2. Tidak ada part tambahan	
D.a2		1. Kontruksi sederhana	1. Kursi roda ada kemungkinan bergerak mundur
D.a3		1. Kontruksi kokoh	1. kontruksi rumit
		2. Kursi roda kecil kemungkinan bergerak	2. Ada kemungkinan defleksi

4.2 Fungsi sistem *clamping* ditunjukkan pada Tabel 4.10.

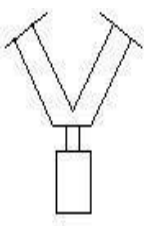
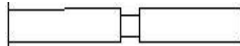
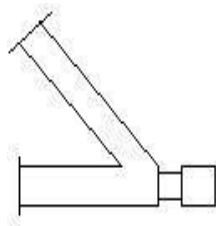
Tabel 4.10. Alternatif Fungsi *Fixture System* Pada *Clamping System*

NO	ALTERNATIF	KELEBIHAN	KEKURANGAN
D.b1		1. Pencekaman kokoh 2. Kontruksi sederhana	1. Ketegangan pegas tarik mengalami kelelahan
D.b2		1. Kontruksi sederhana 2. Mudah dalam pembuatan	1. Tidak terlalu kuat dalam pencekaman 2. Engsel mudah korosi
D.b3		1. Kontruksi sederhana 2. Pencekaman kokoh	1. Kontruksi sling ada kemungkinan putus karena beban yang ada

5. Fungsi Safety

5.1 Fungsi sistem *safety* ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Alternatif Fungsi *Safety* Pada Sistem *Safety Belt*

NO	ALTERNATIF	KELEBIHAN	KEKURANGAN
E.a1		1. Sangat kokoh dalam pencekaman	1. Tidak cocok untuk orang berpostur tinggi
		2. Safety sangat diutamakan	2. Tidak nyaman karena terlalu ketat
E.a2		1. Tidak terlalu ketat	1. Proses pencekaman tidak terlalu kokoh
		2. Nyaman	2. Kurang aman bila diaplikasikan pada mobil
E.a3		1. Pencekaman kokoh	1. Tidak cocok untuk pengguna kursi roda
		2. Nyaman	
		3. Tidak terlalu ketat	

**4.3.4. Pembuatan Alternatif Keseluruhan**

Pada tahap ini alternatif fungsi bagian dipilih dan digabung satu sama lain sehingga terbentuk sebuah varian konsep rangka mobil pengguna kursi roda dengan jumlah varian minimal 3 jenis varian konsep. Hal ini dimaksudkan agar dalam proses pemilihan terdapat pembandingan dan diharapkan dapat dipilih varian konsep yang dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan. Alternatif fungsi bagian dibuat dalam bentuk kotak morfologi seperti yang diperlihatkan pada Table 4.12.

Tabel 4.12. Kotak Morfologi

NO	Fungsi Bagian	Variasi Konsep (V)			
		Alternatif Fungsi Bagian			
1	Fungsi Sistem Muat	A.a1	A.a2	A.a3	A.a4
		A.b1	A.b2	A.b3	
2	Fungsi Rangka	B.a1	B.a2	B.a3	
		B.b1	B.b2	B.b3	B.b4
		B.c1	B.c2	B.c3	
3	Fungsi <i>Adjustable Railway System</i>	C.a1	C.a2	C.a3	C.a4
4	Fungsi Fixture System	D.a1	D.a2	D.a3	
		D.b1	D.b2	D.b3	
5	Fungsi Safety	E.a1	E.a2	E.a3	
		V-I	V-II	V-III	

Dengan menggunakan kotak morfologi, alternatif-alternatif fungsi bagian tersebut dikombinasikan menjadi alternatif fungsi secara keseluruhan. Untuk mempermudah dalam membedakan varian konsep yang telah disusun disimbolisasikan dengan huruf “V” yang berarti varian.

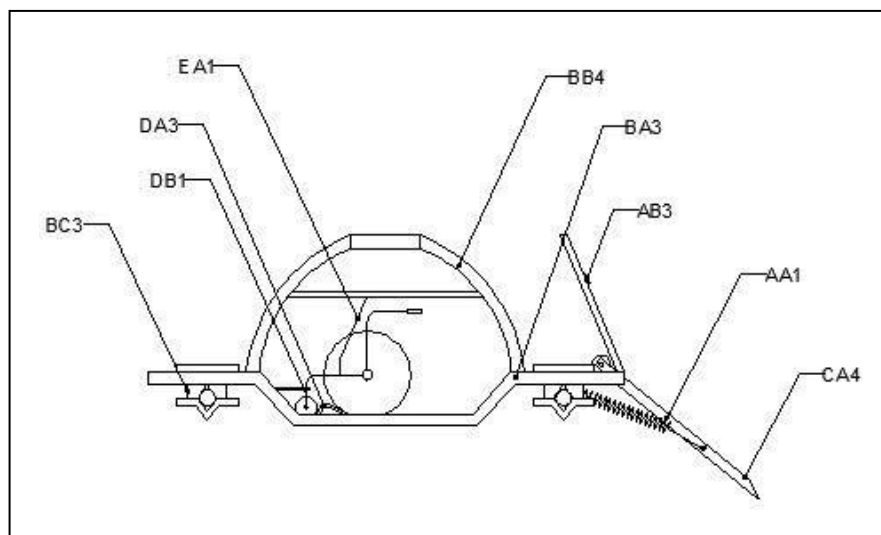
#### 4.3.5. Variasi Konsep

Berdasarkan kotak morfologi pada Tabel 4.12, maka diperoleh 3 (tiga) varian konsep yang ditampilkan dalam model 2D. Setiap kombinasi varian konsep yang dibuat kemudian dideskripsikan alternatif fungsi bagian yang dipakai, cara kerja, serta keuntungan dan kerugian dari kombinasi varian konsep tersebut sebagai rangka mobil pengguna kursi roda.

Varian konsep rangka mobil pengguna kursi roda yang telah dikombinasikan berdasarkan kotak morfologi (Tabel 4.12.), ketiga varian konsep tersebut adalah sebagai berikut:

A. Varian Konsep 1

Merupakan kombinasi fungsi sistem muat menggunakan pegas tarik dan engsel sebagai sarana pergerakan buka tutup pada rangka. Untuk pengunci menggunakan kunci handle pada jendela. Kemudian pada kombinasi fungsi rangka mengadopsi rangka mobil pada umumnya dan dudukan roda kami rancang terdapat dua pelat sebagai daerah penguncian dudukan roda pada rangka sehingga tidak melakukan proses permesinan pada rangka yang pastinya lebih membuat ekonomis. Pada fungsi jalur roda (*jig system*) menggunakan pelat yang ditekuk dengan kemiringan  $90^\circ$  dan  $60^\circ$  sehingga arah gaya X adalah 0. Kombinasi *fixture system* terdapat *clamping* dan *locator* yang dimana pada sistem *clamping* mengadopsi sistem pada penguncian jok motor dan *locator* dibuat ada pelat berbentuk V yang membuat roda terjebak. Dan terakhir pada fungsi *safety* kami mengadopsi *safety belt* yang digunakan pada mobil yang berkecepatan tinggi karena tidak bias disamakan dengan pengguna yang normal. Varian konsep 1 diperlihatkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Varian Konsep 1

**Cara kerja varian konsep 1 adalah sebagai berikut :**

- Kursi roda melewati tahanan yang merupakan penutup pada rangka
- Roda pada kursi roda berada pada jalur roda yang dibuat sehingga mengurangi tenaga yang dikeluarkan pengguna
- Penutup rangka otomatis akan tertutup karena ada gaya dorong dari kursi roda yang mengenai salah satu bagian pada rangka
- Setelah kursi roda berada didalam maka terdapat *locator* sebagai pengarah clamping dan kursi roda akan tercekam pada salah satu bagiannya
- *Safety belt* dipasang dan mobil siap diakses

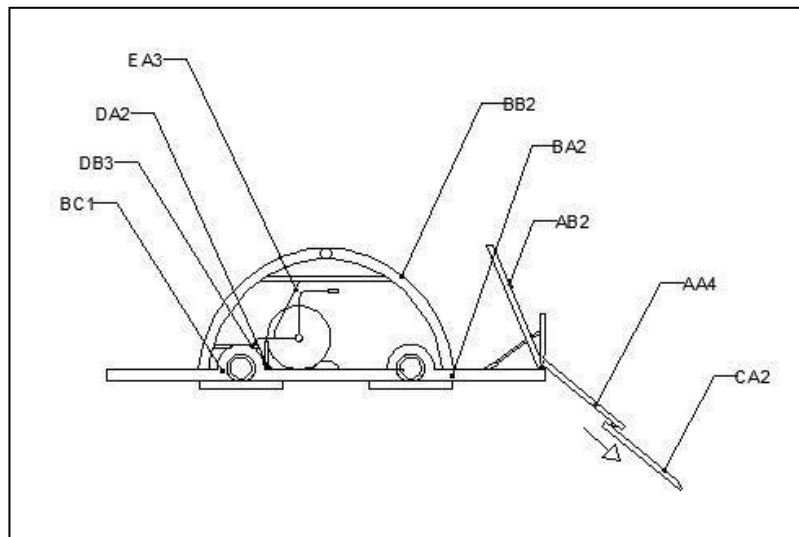
**Keuntungan :**

Varian ini dalam proses permesinan tidak terlalu banyak dan dalam perakitan pun tidak membutuhkan tenaga ahli. Namun bila dibandingkan dengan varian konsep 2, konstruksi ini memang lebih mahal karena yang kami utamakan pada rancangan ini adalah keselamatan pengguna.

**B. Varian Konsep 2**

Merupakan kombinasi fungsi sistem muat menggunakan hidrolik sederhana dan *roll slider* sebagai sarana pergerakan buka tutup pada rangka. Untuk pengunci menggunakan kunci slot. Kemudian pada kombinasi fungsi rangka mengadopsi rangka mobil pada umumnya dan dudukan roda kami rancang terdapat pelat sebagai daerah penguncian dudukan roda pada rangka sehingga melakukan proses permesinan pada rangka yang pastinya akan menambah biaya. Pada fungsi jalur roda (*jig system*) menggunakan pelat yang ditekuk berbentuk V *block* sehingga arah gaya X adalah 0. Kombinasi *fixture system* terdapat *clamping* dan *locator* yang dimana pada sistem *clamping* terdapat dua bagian yang memiliki engsel dan digerkan oleh tali sling dan *locator* dibuat ada tahanan sehingga kemungkinan kursi roda mundur sangat kecil karena memerlukan gaya dari pengguna kursi roda tersebut. Dan terakhir pada fungsi *safety* kami mengadopsi *safety belt* yang digunakan pada mobil umumnya. Varian konsep 1 diperlihatkan pada Gambar 4.5.





Gambar 4.5. Varian Konsep 2

**Cara kerja varian konsep 2 adalah sebagai berikut :**

- Kursi roda melewati tatakan yang merupakan penutup pada rangka
- Roda pada kursi roda berada pada jalur roda yang dibuat sehingga mengurangi tenaga yang dikeluarkan pengguna
- Penutup rangka otomatis akan tertutup karena ada gaya dorong dari kursi roda yang mengenai salah satu bagian pada rangka
- Setelah kursi roda berada didalam maka terdapat *locator* sebagai pengarah clamping dan kursi roda akan tercekam pada salah satu bagiannya
- *Safety belt* dipasang dan mobil siap diakses

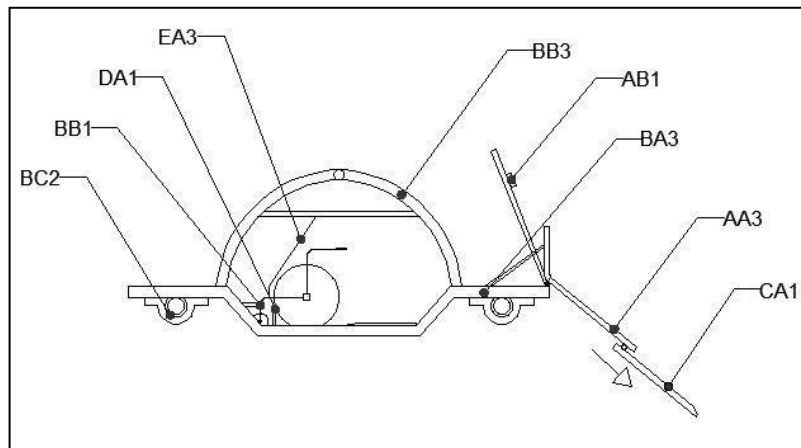
**Keuntungan :**

Varian ini dirancang pada buka tutup memiliki jalur yang panjang sehingga mengurangi kemiringan dan berdampak tenaga yang dikeluarkan pengguna saat naik

**C. Varian Konsep 3**

Varian konsep 3 merupakan kombinasi fungsi sistem muat menggunakan hidrolis sederhana dan *roll slider* sebagai sarana pergerakan buka tutup pada rangka. Untuk pengunci menggunakan pengunci dudukan sepeda. Kemudian pada kombinasi fungsi kerangka mengadopsi pada rangka mobil pada umumnya dan

dudukan roda kami rancang mengikat kebagian rangka sehingga melakukan proses permesinan pada rangka. Pada fungsi jalur roda menggunakan pelat yang ditekuk berbentuk radius U. kombinasi *fixture* sistem terdapat *clamping* dan *locator* yang dimana pada sistem *clamping* terdapat dua bagian yang memiliki engsel dan digerakan oleh tali seling dan *locator* dibuat ada turunan sehingga menjebak kursi roda agar tidak mundur dan memerlukan gaya dari pengguna kursi roda untuk memundurka kursi roda. Dan terakhir pada fungsi *safety* kami mengadopsi *safety belt* yang digunakan pada mobil umumnya. Varian konsep 1 diperlihatkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Varian Konsep 3

**Cara kerja varian konsep 2 adalah sebagai berikut :**

- Kursi roda melewati tanjakan yang merupakan penutup pada rangka
- Roda pada kursi roda berada pada jalur roda yang dibuat sehingga mengurangi tenaga yang dikeluarkan pengguna
- Penutup rangka otomatis akan tertutup karena ada gaya dorong dari kursi roda yang mengenai salah satu bagian pada rangka
- Setelah kursi roda berada didalam maka terdapat *locator* sebagai pengarah *clamping* dan kursi roda akan tercekam pada salah satu bagiannya
- *Safety belt* dipasang dan mobil siap diakses

### Keuntungan :

Varian ini dirancang pada buka tutup memiliki jalur yang panjang sehingga mengurangi kemiringan dan jalur roda yang dibuat mengikuti kontur roda

#### 4.3.6. Penilaian Variasi Konsep

Setelah menyusun alternatif fungsi keseluruhan, penilaian variasi konsep dilakukan untuk memutuskan alternatif yang akan ditindaklanjuti ke proses optimasi dan pembuatan draft. Kriteria aspek penilaian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu penilaian aspek teknis dan aspek ekonomis. Skala penilaian yang diberikan untuk menilai setiap varian terdapat pada Tabel 4.13 dan 4.14.

Tabel 4.13. Skala Penilaian Varian Konsep

1	2	3	4
Kurang Baik	Cukup Baik	Baik	Sangat Baik

Tabel 4.14. Kriteria Penilaian Teknis

No	Kriteria Penilaian	Bobot	Nilai Ideal	Varian Konsep 1		Varian Konsep 2		Varian Konsep 3	
1	Elemen Mesin	4	4	3	12	3	12	3	12
2	Standardisasi	4	4	3	12	3	12	3	12
3	Manufaktur	4	4	3	12	2	8	2	8
4	Material	4	4	4	16	4	16	3	12
5	Perakitan	4	4	3	12	2	8	2	8
6	Perawatan	4	4	3	12	2	8	2	8
Total		24	96	76		64		50	
% Nilai			100%	73%		61,50%		48%	

Tabel 4.15. Kriteria Penilaian Ekonomis

No	Kriteria Penilaian	Bobot	Varian Konsep 1		Varian Konsep 2		Varian Konsep 3	
1	Biaya Pembuatan	4	3	12	3	12	3	12
2	Biaya Perawatan	4	4	16	2	8	2	8
Total			28		20		20	
% Nilai			90%		64%		64%	

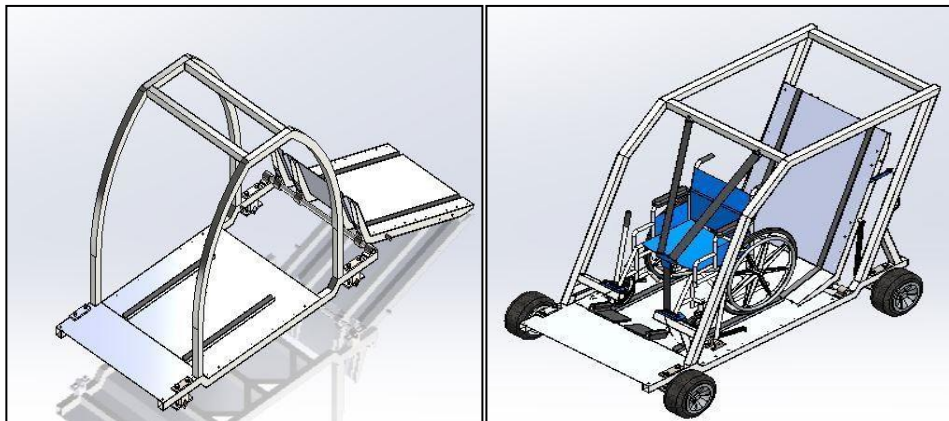
#### 4.3.7. Keputusan

Dari proses penilaian yang telah dilakukan seperti diatas, varian konsep yang dipilih adalah varian dengan presentasi mendekati 100 persen. Dari varian konsep tersebut kemudian dioptimasi sub fungsi yang ada sehingga diperoleh hasil rancangan yang baik dan sesuai dengan yang diinginkan. Varian yang dipilih adalah varian konsep 1 (V-I) dengan nilai 73% dalam aspek teknis dan 90% dalam aspek ekonomis untuk ditindaklanjuti dan dioptimalisasi dalam proses perancangan rangka mobil pengguna kursi roda dengan sistem *jig and fixture*.

#### 4.4. Merancang

##### 4.4.1. Optimasi Rancangan

Setelah varian konsep terpilih maka dilakukan optimasi pada beberapa alternatif fungsi dengan tujuan memperoleh rancangan rangka mobil pengguna kursi roda dengan sistem pengarah dan penapat yang ideal. Berikut uraian singkat mengenai optimasi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4.7.



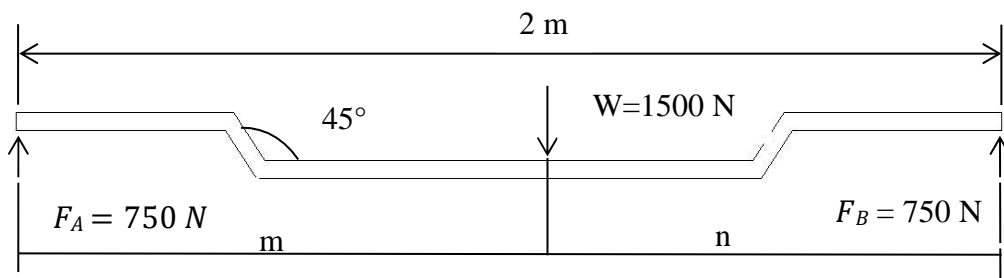
Gambar 4.7. Gambar Assembly Sebelum dan Sesudah Optimasi

- Fungsi buka tutup, optimasi yang dilakukan adalah perubahan posisi penempatan yang bertujuan memberi kemiringan yang rendah agar pengguna mudah dalam mengakses mobil.
- Fungsi pengunci pada buka tutup, optimasi yang dilakukan adalah perubahan dari pengunci rambuncis menjadi pengunci pada tangga lipat

- Fungsi rangka, optimasi yang dilakukan adalah perubahan rusuk-rusuk karena pada pembuatan part sulit dilakukan dan membutuhkan tenaga ahli sedangkan rusuk-rusuk setelah optimasi tidak memerlukan tenaga ahli dalam pembuatan dan perakitan part.

#### 4.4.2. Analisa Perhitungan

Pada tahapan ini dilakukan analisa perhitungan pada perancangan yang telah dioptimasi untuk mengetahui batasan beban yang dapat diterima rangka yaitu perhitungan gaya yang bekerja, momen, dan tegangan bengkok yang terjadi pada rangka. Skema analisa perhitungan diagram benda bebas (DBB) rangka mobil mobil pengguna kursi roda. Seperti diperlihatkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Analisa Perhitungan Diagram Benda Bebas

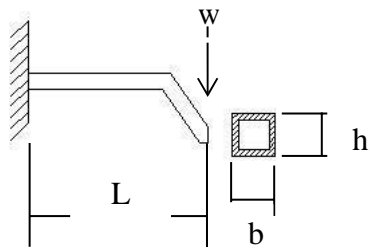
Data yang diketahui adalah sebagai berikut :

- Panjang rangka total : 2 meter
- Penampang rangka : hollow persegi ukuran 50 x 50 x 3 mm
- Beban tekan : 1500 N
- Kemiringan rangka : 45°
- $F_A = F_B = 750 \text{ N}$

Berdasarkan data diatas, dihitung besar gaya yang terjadi dan besar tegangan bengkok pada setiap penampang yang dipotong. Perhitungan besar gaya sebagai berikut :

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} \dots\dots\dots (2.1)$$

Analisis 1



Diketahui :

- $W = 1500 \text{ N}$     $b = 50 \text{ mm}$
- $L = 400 \text{ mm} = 40 \text{ cm}$     $h = 50 \text{ mm}$

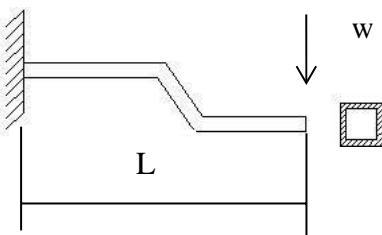
Ditanya :

- Momen lengkung maksimum ( $M_L$ )
- Momen tahanan linear ( $W_L$ )
- Tegangan bengkok

Jawab :

- $M_L = W \cdot L = 1500 \text{ N} \cdot 40 \text{ cm} = 60000 \text{ N.cm}$
- $W_L = \frac{1}{L} \cdot \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{1}{40} \cdot \frac{5 \cdot (5)^3}{12} = 52,08 \text{ cm}^3$
- $\sigma = \frac{M_L}{W_L} = \frac{60000 \text{ N.cm}}{52,08 \text{ cm}^3} = 1152,07 \text{ N/cm}^2 = 115.207 \text{ N/mm}^2$ ..... (2.1)

Analisis 2



Diketahui :

- $W = 1500 \text{ N}$     $b = 50 \text{ mm}$
- $L = 700 \text{ mm} = 70 \text{ cm}$     $h = 50 \text{ mm}$

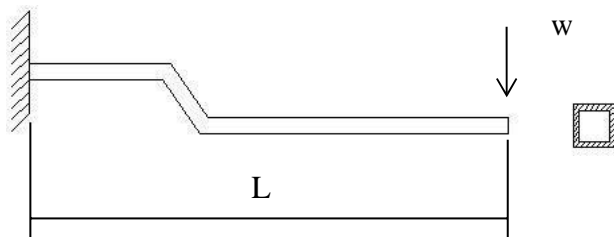
Ditanya :

- Momen lengkung maksimum ( $M_L$ )
- Momen tahanan linear ( $W_L$ )
- Tegangan bengkok

Jawab :

- $M_L = W \cdot L = 1500 \text{ N} \cdot 70 \text{ cm} = 105000 \text{ N.cm}$
- $W_L = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 5 \cdot (5)^3 = 52,08 \text{ cm}^3$
- $\sigma = \frac{M_L}{W_L} = \frac{105000 \text{ N.cm}}{52,08 \text{ cm}^3} = 2016,12 \text{ N/cm}^2 = 201.612 \text{ N/mm}^2 \dots \dots \dots (2.1)$

### Analisis 3



Diketahui :

- $W = 1500 \text{ N}$   $b = 50 \text{ mm}$
- $L = 1000 \text{ mm} = 100 \text{ cm}$   $h = 50 \text{ mm}$

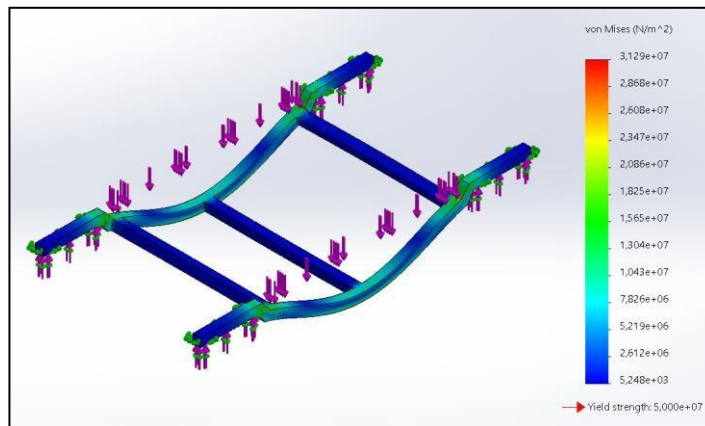
Ditanya :

- Momen lengkung maksimum ( $M_L$ )
- Momen tahanan linear ( $W_L$ )
- Tegangan bengkok

Jawab :

- $M_L = W \cdot L = 1500 \text{ N} \cdot 100 \text{ cm} = 150000 \text{ N.cm}$
- $W_L = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 5 \cdot (5)^3 = 52,08 \text{ cm}^3$
- $\sigma = \frac{M_L}{W_L} = \frac{150000 \text{ N.cm}}{52,08 \text{ cm}^3} = 2880,18 \text{ N/cm}^2 = 288.018 \text{ N/mm}^2 \dots \dots \dots (3)$

Simulasi pembebanan untuk rangka menggunakan *software SolidWorks* dalam tegangan adalah sebagai berikut diperlihatkan pada Gambar 4.9.

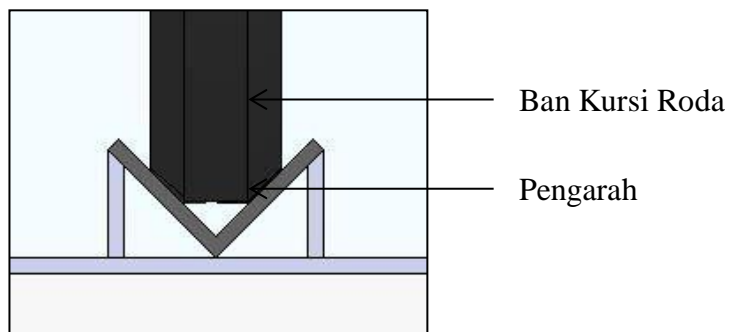


Gambar 4.9. Simulasi Pembebanan Pada Rangka Utama

Berdasarkan Gambar 4.8. tegangan maksimal yang terjadi sebesar  $3,129e+7$  N/m<sup>2</sup> atau sama dengan  $3,129 \times 10^7$  N/m<sup>2</sup>. Jadi, setelah dilakukan perbandingan dengan tegangan izin sebesar  $5,000 \times 10^7$  N/m<sup>2</sup> dapat disimpulkan bahwa rangka utama ukuran 50x50x3 aman jika menerima gaya sebesar 1.500 N.

#### 4.4.3. Analisa Pengarah (Jig)

Seperti Gambar 4.10. dibawah ini adalah penunjukkan fungsi dari pengarah yang kami desain, pengarah yang berbentuk “V” kami desain karna ada beberapa alasan. Salah satunya yaitu tidak perlu ada proses bending pada pembuatan pengarah, karena kami menggunakan profil “L” sehingga hanya ada proses pengelasan. Estimasi pengarah yang kami rancang ini adalah mampu mengarahkan kursi roda dengan baik karena hampir 75% tebal ban yang tertutup.

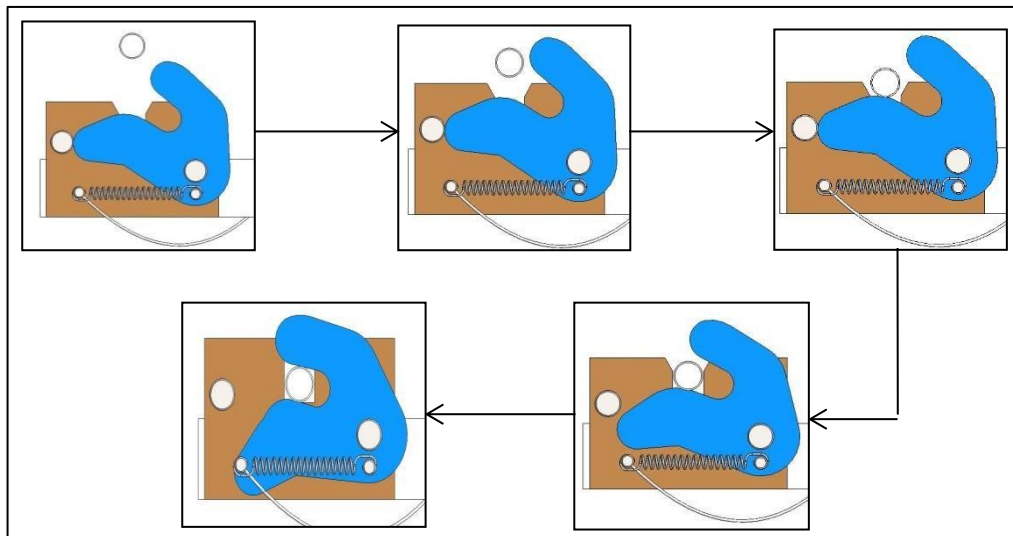


Gambar 4.10. Analisa Pengarah (Jig) Pada Kursi Roda



#### 4.4.4. Analisa Penepat ( *Fixture* )

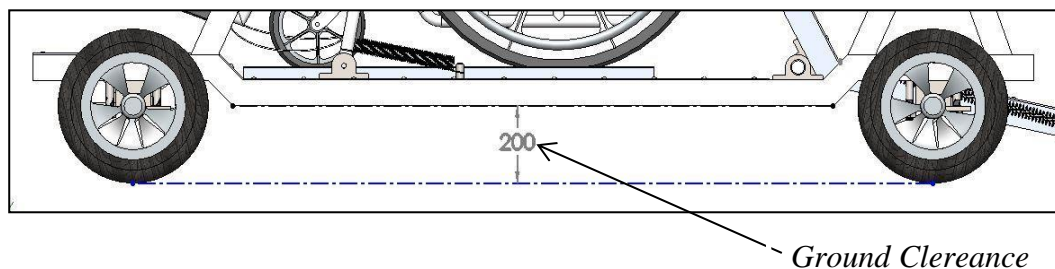
Seperti Gambar 4.11. dibawah ini adalah penunjukan fungsi dari penepat yang kami rancang dalam penguncian kursi roda. Desain ini adalah adopsi dari sistem penguncian pada jok motor, namun pada hal ini kami rancang menyesuaikan besar poros yang masuk. Estimasi kami penepat ini mampu mengunci salah satu bagian kursi roda, sehingga derajat kebebasan pada saat terkunci yaitu  $0^\circ$ .



Gambar 4.11. Analisa Penepat (*Fixture*) Pada Kursi Roda

#### 4.4.5. Analisa *Ground Clearance*

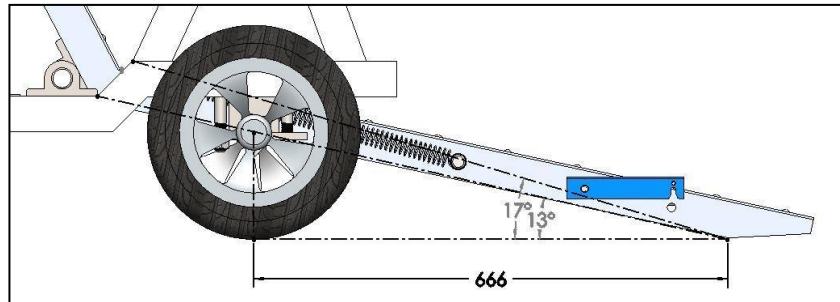
Seperti Gambar 4.12. dibawah ini menunjukan *ground clearance* tercapai 20 cm. kami menentukan *ground clearance* 20 cm dikarenakan pada kendaraan roda empat pada umumnya, terutama kendaran di Indonesia menyesuaikan dengan keadaan jalanan umum sehingga *ground clearance* tersebut merupakan maksimal dari aturan untuk kendaraan kota.



Gambar 4.12. Analisa *Ground Clearance* Pada mobil pengguna Kursi Roda

#### 4.4.6. Analisa Dalam Memungkinkan Wanita Dapat Mengakses Kursi Roda Ke Mobil

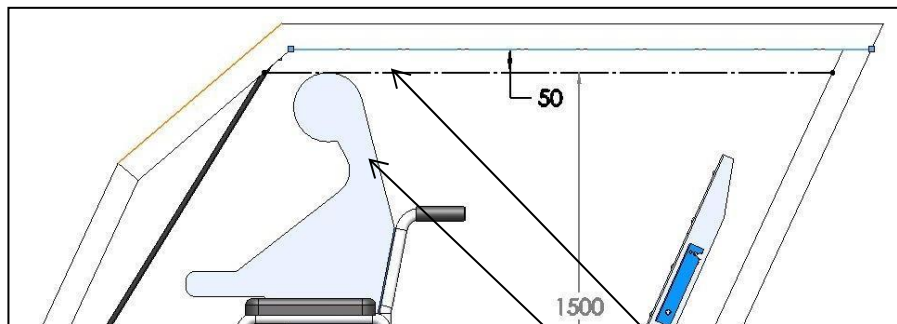
Seperti Gambar 4.13. dibawah ini menunjukkan wanita dapat mengakses dikarenakan kemiringan yang dihasilkan rendah sehingga pada saat mengakses tidak membutuhkan tenaga yang cukup besar.



Gambar 4.13. Analisa Dalam Memungkinkan Wanita Dapat Mengakses Kursi Roda Ke Mobil

#### 4.4.7. Analisa Jarak Kepala Ke Atap Mobil Maksimal 5 cm

Seperti Gambar 4.14. dibawah ini menunjukkan bahwa dengan tinggi maksimal pengguna 180 cm menghasilkan jarak ke atap maksimal 5 cm tercapai.



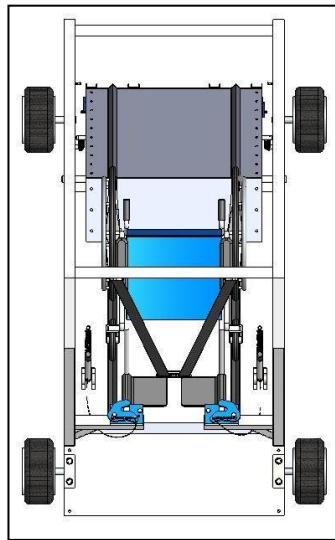
Jarak Kepala Ke Atap

Pengguna

Gambar 4.14. Analisa Jarak Kepala Ke Atap Mobil Maksimal 5 cm

#### 4.4.8. Analisa Tempat Akses Cukup Nyaman

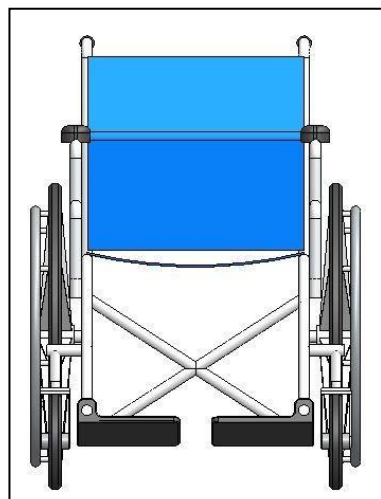
Seperti Gambar 4.15. dibawah ini menunjukkan bahwa tempat akses cukup nyaman bagi pengguna karena terdapat sisa 20 cm pada sisi kiri dan kanan pengguna.



Gambar 4.15. Analisa Tempat Akses Cukup Nyaman

#### 4.4.9 Analisa Prioritas Untuk Kursi Roda Yang Sejajar

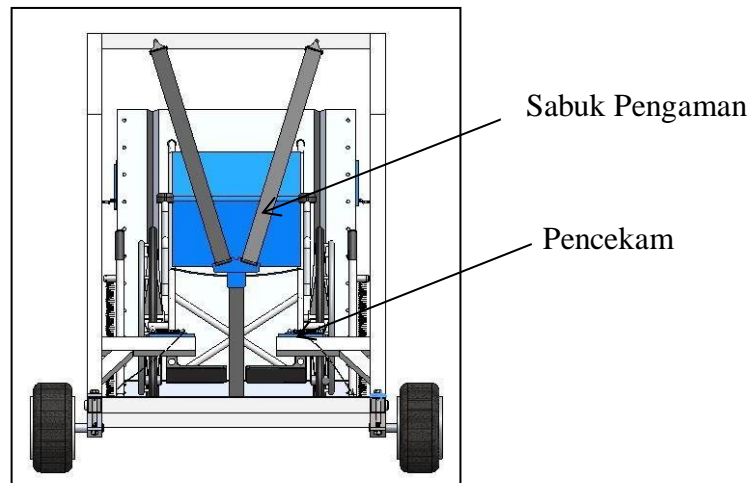
Seperti Gambar 4.16. dibawah ini menunjukkan bahwa kursi roda yang diprioritaskan adalah kursi roda yang memiliki sumbu yang sejajar secara vertikal.



Gambar 4.16. Analisa Prioritas Untuk Kursi Roda Yang Sejajar

#### 4.4.10. Analisa Keselamatan

Seperti Gambar 4.17. menunjukkan bahwa komponen-komponen yang ada pada rangka mobil ini mengutamakan keselamatan, dengan dibuktikan adanya sabuk pengaman dan pencekam bagian kursi roda



Gambar 4.17. Analisa Keselamatan

#### 4.5. Penyelesaian

Rancangan yang telah dioptimasi kemudian dibuat gambar susunan dan gambar bagian (terlampir). Selain itu juga dibuat simulasi pergerakan penunjukan fungsi pada pengarah dan penepat, simulasi perakitan dan simulasi pembebanan menggunakan *software* SolidWorks. Diharapkan dapat memberikan gambaran fungsi rangka mobil pengguna kursi roda dengan sistem pengarah dan penepat (*Jig and Fixture*).

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berikut ini adalah kesimpulan yang diperoleh dari kegiatan perancangan rangka mobil pengguna kursi roda, sebagai berikut:

1. Terwujutnya rancangan rangka mobil pengguna kursi roda yang dilengkapi sistem pengarah dan penepat (*jig and fixture*) kursi roda dengan uraian sebagai berikut :
  - a. Analisa pada pengarah, berfungsi mengarahkan kursi roda dalam mengakses mobil dengan cukup baik.
  - b. Analisa pada penepat, berfungsi mengunci bagian dari kursi roda dengan derajat kebebasan 0°.
  - c. *Ground Cleareance* tercapai 20 cm.
  - d. Batas minimal 5 cm jarak antara kepala pengguna dengan rangka atas tercapai.
  - e. Memungkinkan diakses oleh wanita karena engsel pada sistem buka tutup kami majukan posisinya dan panjang buka tutup kami rancang lebih panjang sedikit, sehingga derajat lebih rendah dan berdampak tenaga yang dikeluarkan tidak besar.
  - f. Tempat akses cukup nyaman tercapai karena terdapat sisa 20cm pada sisi kanan dan kiri
  - g. Prioritas untuk kursi roda yang sejajar pada sumbu secara vertikal
  - h. Mengutamakan keselamatan diutamakan karena terdapat sabuk pengaman dan pencekam kursi roda sehingga faktor keselamatan tercapai.

2. Terwujudnya simulasi rangka mobil pengguna kursi roda yang dilengkapi sistem pengarah dan penepat (*jig and fixture*) dengan uraian sebagai berikut :
  - a. Gaya yang diterima rangka pada saat pengguna mengakses dan komponen-komponen pendukung yaitu sebesar 1.500 N dan telah dihitung secara manual maupun software, konstruksi ini aman.

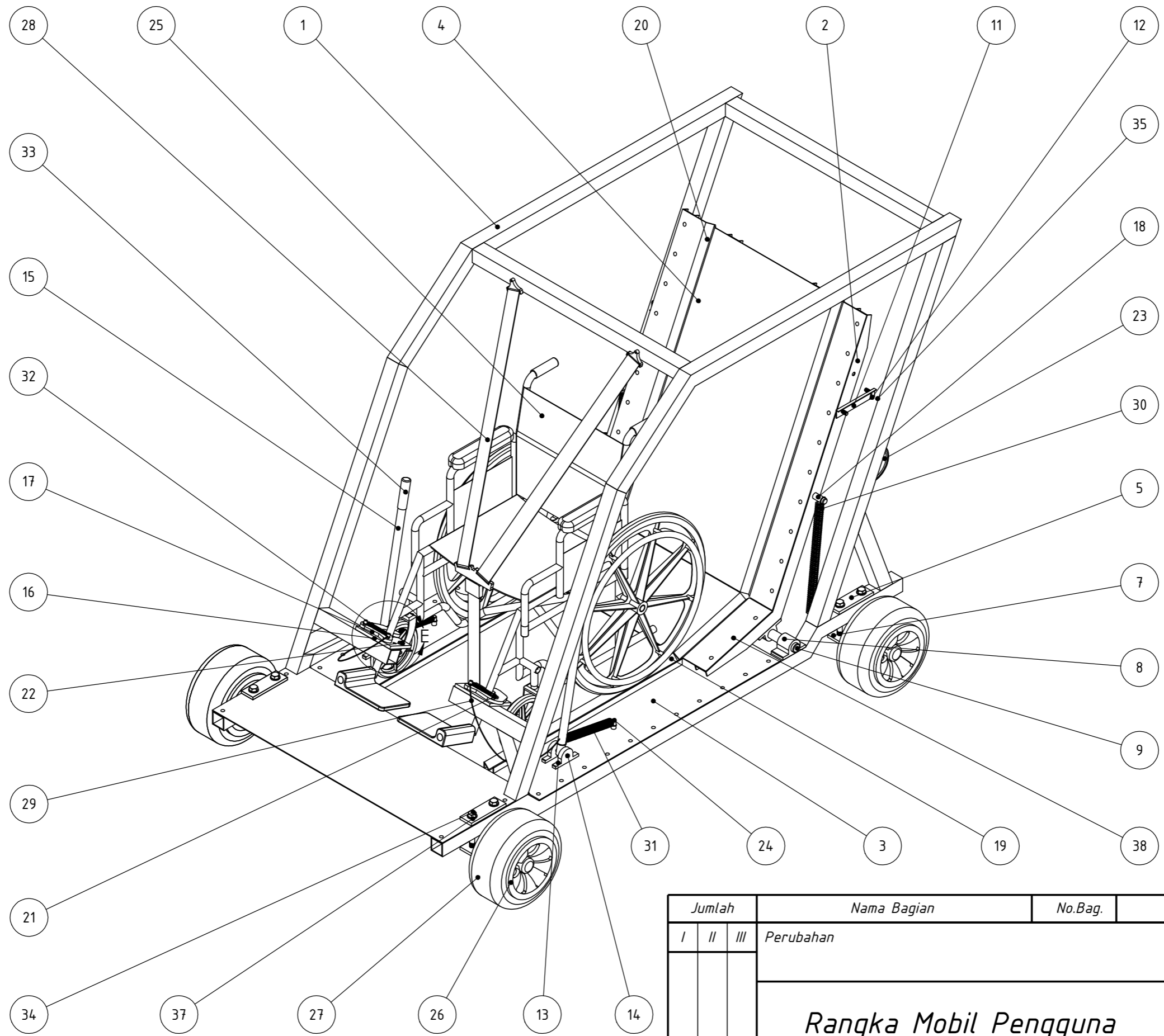
## 5.2. Saran

Berikut ini beberapa saran yang dapat dipertimbangkan oleh pembaca untuk pengembangan rancangan rangka mobil pengguna kursi roda pada penelitian selanjutnya:

- Rancangan dapat disempurnakan kembali dalam hal cara pengguna mengakses mobil tanpa menggunakan kelistrikan dalam komponennya.
- Pada fungsi pencekam agar dilakukan optimasi kembali sehingga lebih memudahkan pengguna.
- Kemudian tuas pencekam dibuat optimasi kembali agar maksimal ran

## DAFTAR PUSTAKA

- H.Muladi, 2005, *Hak Asasi Manusia Hakekat, Konsep & PT Refika Aditama*, Bandung, hlm. 255. *Implikasinya Dalam Perspektif Hukum Dan Masyarakat*, Penerbit
- Pipih Sopiah. 2010. *Demokrasi di Indonesia*. Jakarta: Nobel Edumedia. Halaman 6
- Eny Hikmawati dan Chararina Rusmiyati, “*Kebutuhan Pelayanan Sosial Penyandang Cacat*”, *Jurnal Informasi* Volume 16 Nomor 1 Tahun 2011, hal 18
- UU Penyandang Disabilitas 2016, Bab IV Pelaksanaan Penghormatan, Pelindungan, dan Pemenuhan Hak Penyandang Disabilitas, Bagian Kedua Belas Pelayanan Publik, Pasal 105 s.d Pasal 108
- Republik Indonesia. 2009. Undang-undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan. Lembaran Negara RI tahun 2009, No. 135. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Philipus M Hadjon.1987.*Perlindungan Hukum Bagi Rakyat Indonesia*.Surabaya.PT Bina Ilmu. Hal 2
- Sularso & Suga, K., 1979. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. s.l.:Pradnya Paramita.
- Ruswandi, A., 2004. *Metoda Perancangan I*. Bandung: Politeknik Manufaktur Bandung.
- Batan, I Made London. (2012) Pengembangan produk. Surabaya : Diktat Kuliah Jurusan Teknik Mesin FTI-ITS



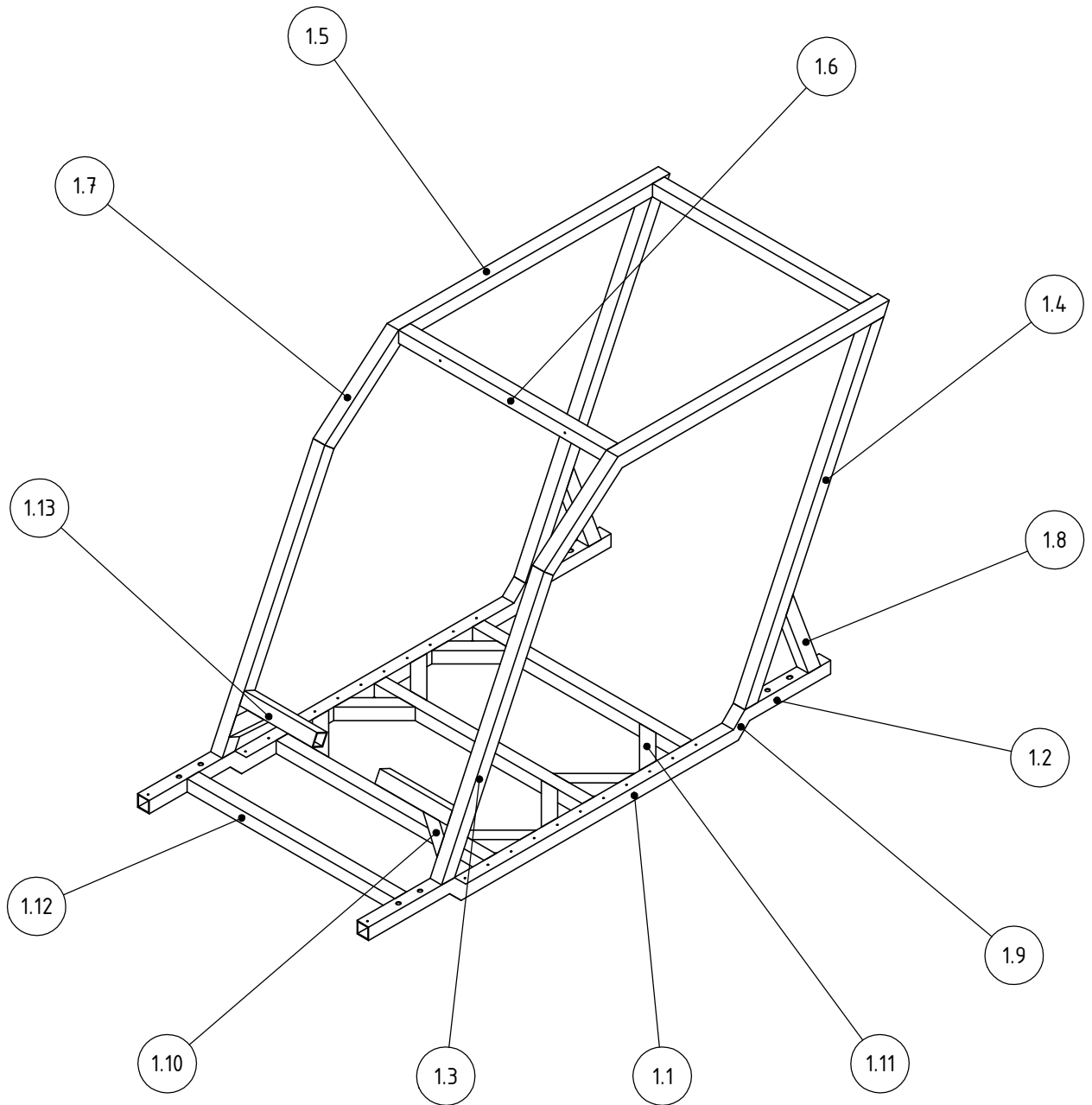
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.
I	II	III	Perubahan				Pengganti Dari
							Diganti Dengan
<b>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</b>						Skala	Digambar
						1 : 10	15/08/20
							M.Fikri.F
						Diperiksa	
						Dilihat	
Politeknik Manufaktur Negeri BangkaBelitung						PA/A3/01	



		2	Pegas clamping	32	-	Ø 10x75	PMS 0-51	
		2	Pegas tuas	31	-	Ø 24x203	PMS 0-51	
		2	Pegas buka tutup	30	-	Ø 22.3x305	PMS 0-51	
		2	Tali seling	29	Galvanis	Ø 2x300	-	
		1	Safety belt	28	-	-	-	
		4	Ban	27	Karet	Ø 300xØ 190x130	-	
		4	Velq	26	Alumunium	Ø 210x150	-	
		1	Kursi roda	25	-	635x431x787	-	
		2	Pin pegas tuas	24	St.37	Ø 15x30	-	
		2	Pemegang tanjakan	23	St.37	30x170x75	-	
		4	Pin clamping 2	22	St.37	Ø 10xØ 20x20	-	
		4	Pin clamping	21	St.37	Ø 10x15	-	
		2	Plat L rantai buka tutup	20	ASTM A36	995x30x30	-	
		2	Plat L rantai	19	ASTM A36	820x30x30	-	
		2	Pin pegas buka tutup	18	St.37	Ø 20x45	-	
		2	Clamping	17	St.37	135x10x80	-	
		2	V blok clamping	16	St.37	150x10x100	-	
		2	Tuas	15	St.37	Ø 25x600	-	
		2	Pin tuas	14	St.37	Ø 10x60	-	
		4	Dudukan tuas clamping	13	St.37	100x15x25	-	
		2	Penahan pengunci	12	St.37	37x30x8.5	-	
		2	Pelat pengunci buka tutup	11	ASTM A36	165x10x30	-	
		4	Poros roda	10	Carbon steel	Ø 30x220	-	
		1	Poros buka tutup	9	Carbon steel	Ø 30x1020	-	
		6	Dudukan poros buka tutup	8	St.37	100x50x25	-	
		4	V Blok bawah	7	St.37	150x50x35	-	
		4	V Blok atas	6	St.37	70x50x10	-	
		4	Penganjal dudukan roda	5	St.37	150x50x10	-	
		1	Lantai buka tutup	4	Steel	995x800x3	-	
		1	Lantai	3	Steel	14 70x100x3	-	
		1	Rangka buka tutup	2	Steel	1210x50x50	-	
		1	Rangka utama	1	Steel	2000x1000x1323	-	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
I	II	III	Perubahan				Pengganti Dari	
							Diganti Dengan	
Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda					Skala 1 : 10	Digambar	15/08/20	M.Fikri.F
						Diperiksa		
						Dilihat		
Polman Negeri BangkaBelitung					PA/A4/02			

		54	Rivet M5	38	-	-	-	
		8	Ring M16	37	-	-	-	
		8	Mur segi 6 M16	36	-	-	PMS 0-20	
		4	Baut segi 6 M10x30	35	-	-	PMS 0-02	
		8	Baut segi 6 M16x120	34	-	-	PMS 0-02	
		2	Grip tuas	33	Karet	Ø 28x100	-	
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
I	II	III	Perubahan			Pengganti Dari		
						Diganti Dengan		
Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda					Skala 1 : 15	Digambar	15/08/20	M.Fikri.F
						Diperiksa		
						Dilihat		
Polman Negeri BangkaBelitung					PA/A4/03			

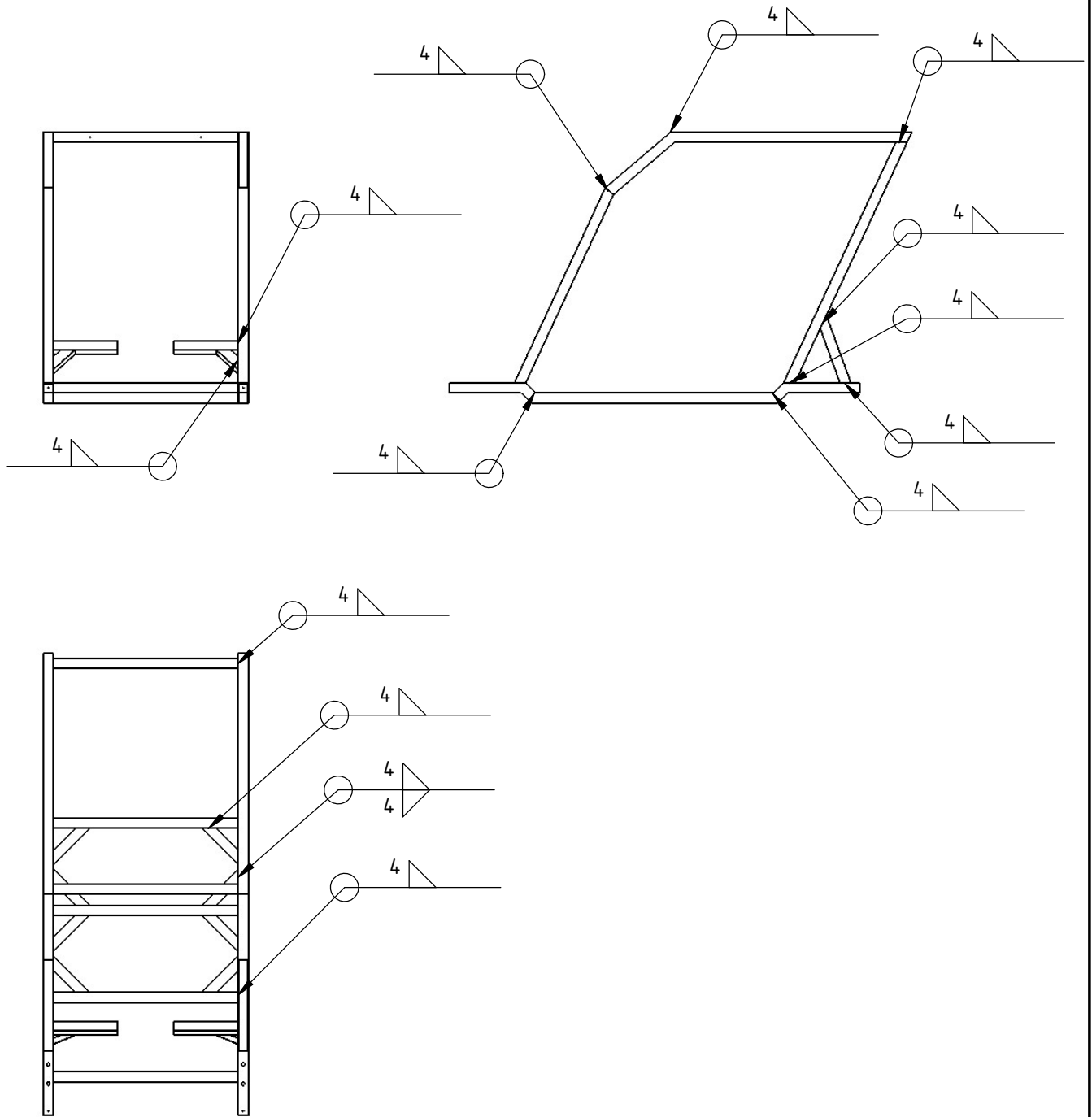
# 1. Tol. Sedang



		1	Rangka utama	1	Steel	2000x1000x1323		
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
I	II	III	Perubahan			Pengganti Dari		
						Diganti Dengan		
<b>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</b>					Skala 1 : 20	Digambar	15/08/20	M.Fikri.F
						Diperiksa		
						Dilihat		
<b>Polman Negeri BangkaBelitung</b>						<b>PA/A4/04</b>		

N8/

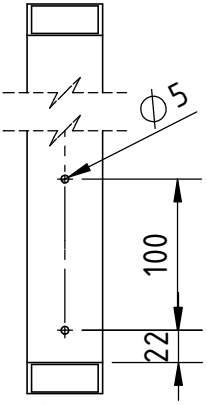
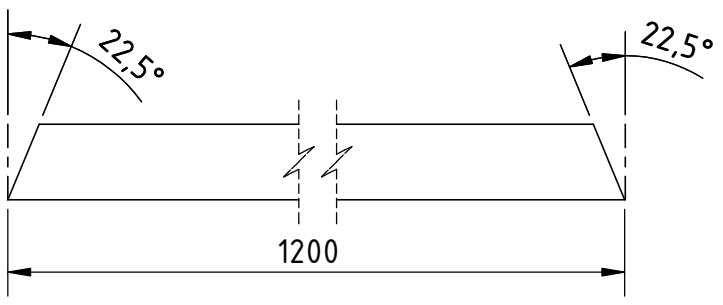
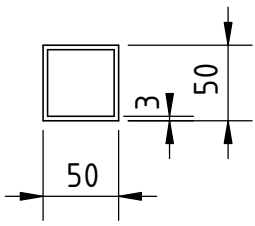
# 1. Tol. Sedang



		1	Rangka utama	1	Steel	2000x1000x1323			
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
I	II	III	Perubahan			Pengganti Dari			
						Diganti Dengan			
<b>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</b>						Skala	Digambar	15/08/20	M.Fikri.F
						1 : 20	Diperiksa		
						Dilihat			

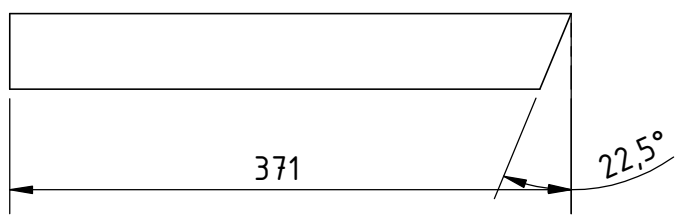
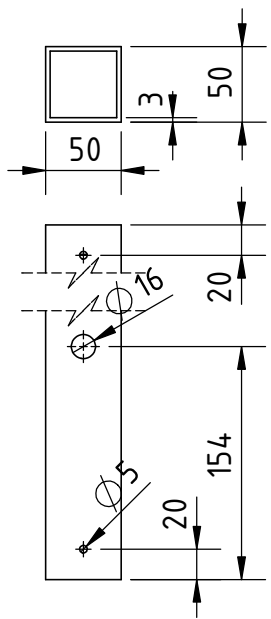
N8/

### 1.1. Tol. Sedang

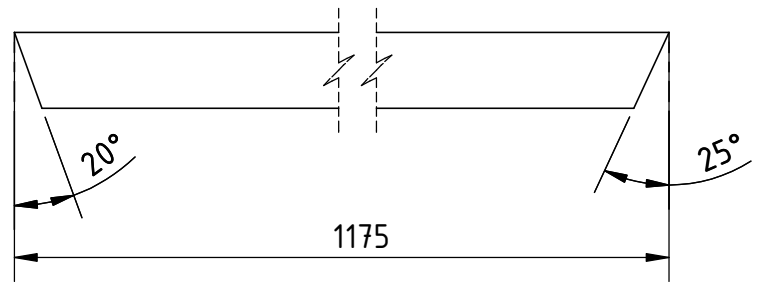
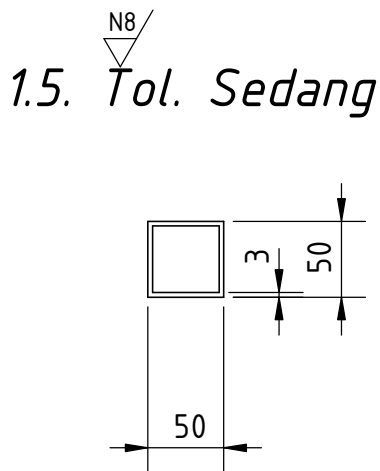
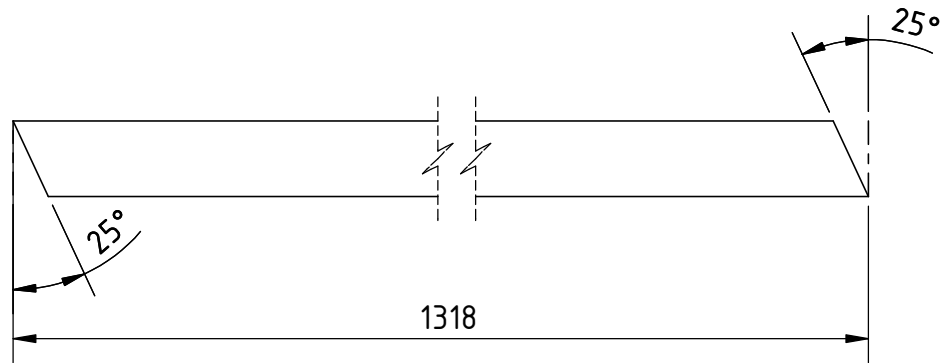
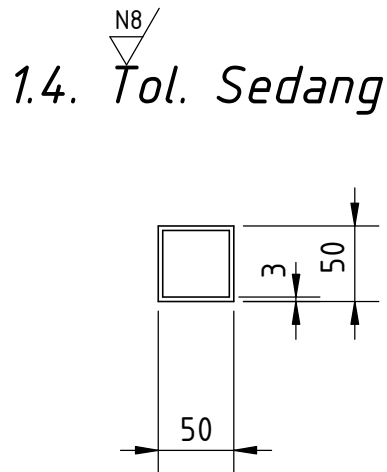
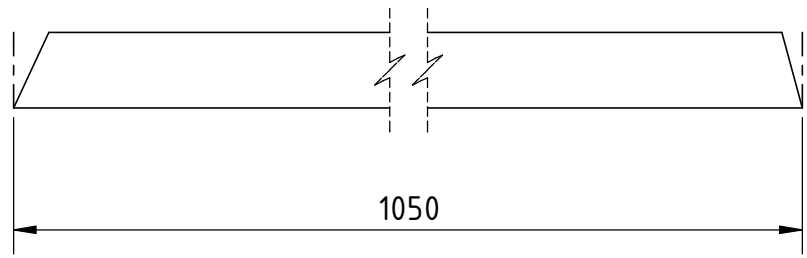
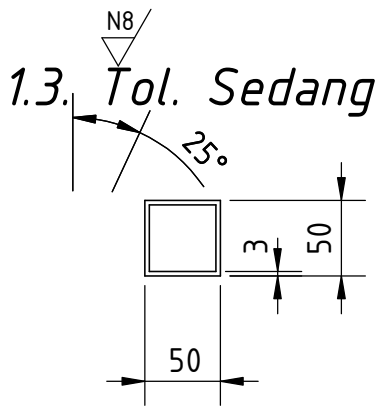


N8/

### 1.2. Tol. Sedang

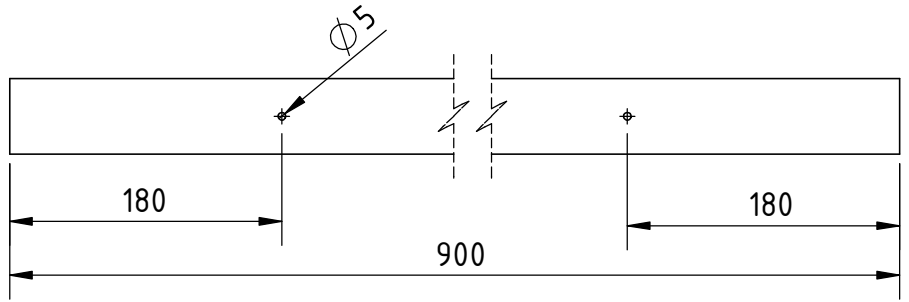
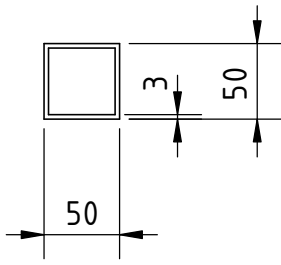


		4	Hollow galvalum	1.2	Steel	371x50x50				
		2	Hollow galvalum	1.1	Steel	1200x50x50				
Jumlah		Nama Bagian			No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
I	II	III	Perubahan				Pengganti Dari			
			<b>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</b>				Diganti Dengan			
							Skala	Digambar	15/08/20	M.Fikri.F
							1 : 5	Diperiksa		
								Dilihat		
Polman Negeri BangkaBelitung						PA/A4/06				

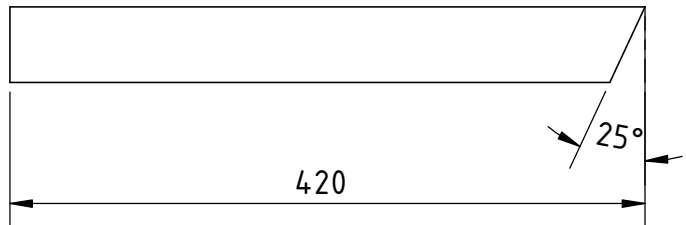
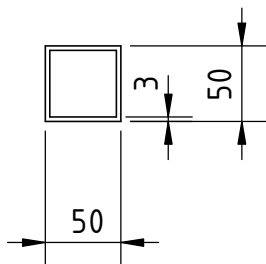


		2	Hollow galvalum	1.5	Steel	1175x50x50				
		2	Hollow galvalum	1.4	Steel	1318x50x50				
		2	Hollow galvalum	1.3	Steel	1050x50x50				
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.			
I	II	III	Perubahan				Pengganti Dari			
			<b>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</b>				Diganti Dengan			
							Skala	Digambar	16/08/20	M.Fikri.F
							1 : 5	Diperiksa		
								Dilihat		
Polman Negeri BangkaBelitung						PA/A4/07				

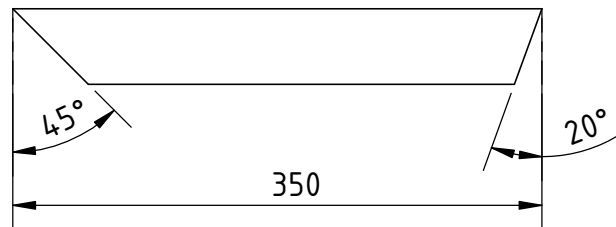
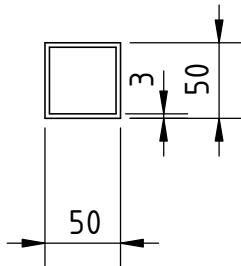
N8/ **1.6. Tol. Sedang**



N8/ **1.7. Tol. Sedang**

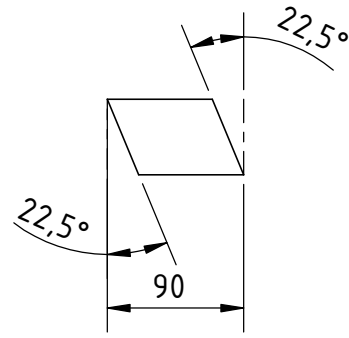
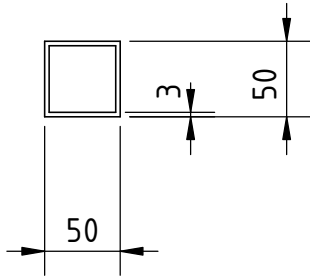


N8/ **1.8. Tol. Sedang**

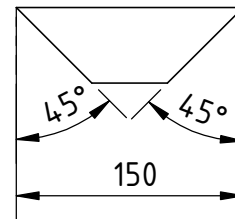
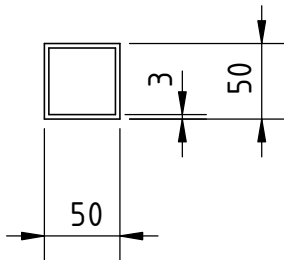


		2	Hollow galvalum	1.8	Steel	350x50x50				
		2	Hollow galvalum	1.7	Steel	420x50x50				
		1	Hollow galvalum	1.6	Steel	900x50x50				
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.			
I	II	III	Perubahan				Pengganti Dari			
			<b>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</b>				Diganti Dengan			
							Skala	Digambar	16/08/20	M.Fikri.F
							1 : 5	Diperiksa		
								Dilihat		
<b>Polman Negeri BangkaBelitung</b>						<b>PA/A4/08</b>				

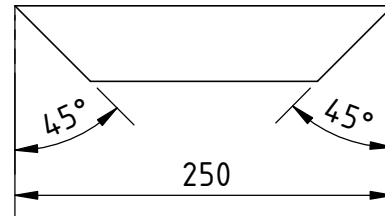
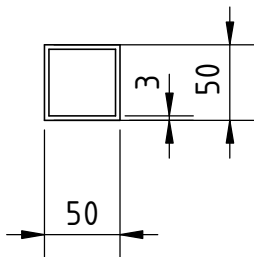
N8/  
1.9. Tol. Sedang



N8/  
1.10. Tol. Sedang



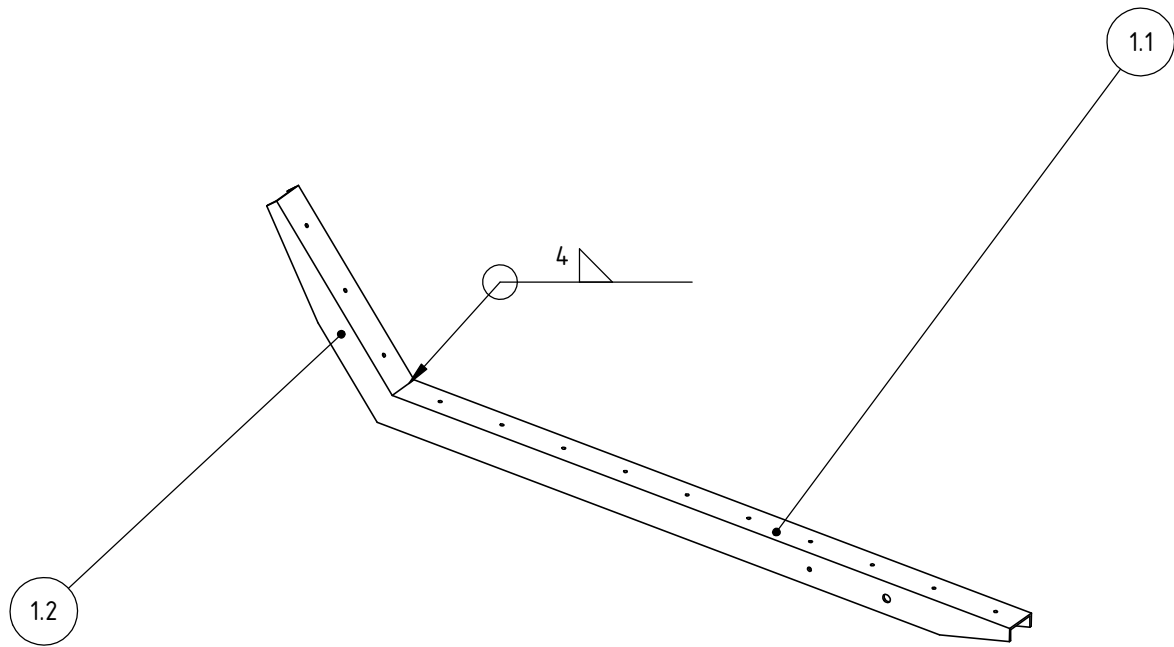
N8/  
1.11. Tol. Sedang



		2	Hollow galvalum	1.13	Steel	314x50x50		
		5	Hollow galvalum	1.12	Steel	900x50x50		
		8	Hollow galvalum	1.11	Steel	250x50x50		
		2	Hollow galvalum	1.10	Steel	150x50x50		
		4	Hollow galvalum	1.9	Steel	90x50x50		
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
I	II	III	Perubahan				Pengganti Dari	
							Diganti Dengan	
<b>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</b>					Skala 1 : 5	Digambar	16/08/20	M.Fikri.F
						Diperiksa		
						Dilihat		
Polman Negeri BangkaBelitung						PA/A4/09		

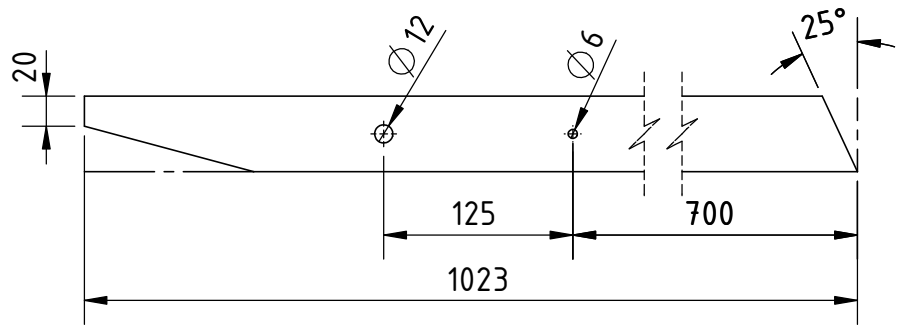
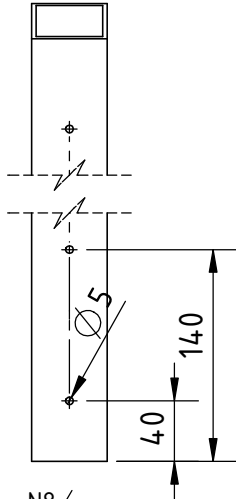
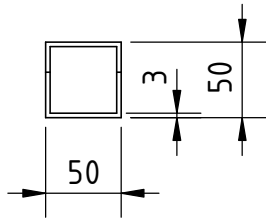


## 2. Tol. Sedang

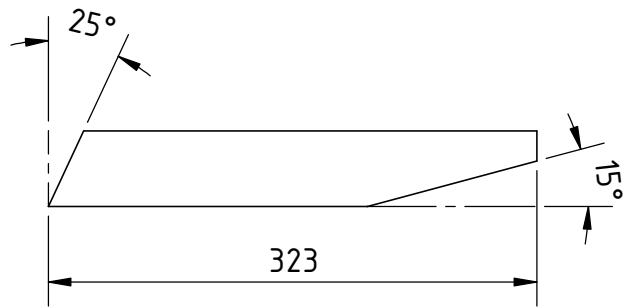
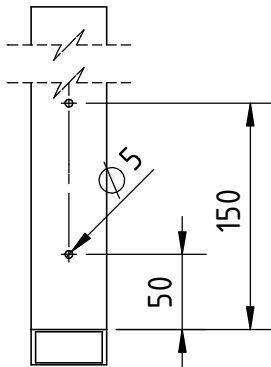
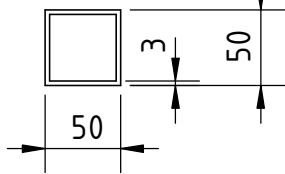


		1	Rangka buka tutup	2	Steel	1210x50x50		
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
I	II	III	Perubahan				Pengganti Dari	
							Diganti Dengan	
Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda					Skala 1 : 10	Digambar	16/08/20	M.Fikri.F
						Diperiksa		
						Dilihat		
Polman Negeri BangkaBelitung						PA/A4/10		

## 2.1. Tol. Sedang

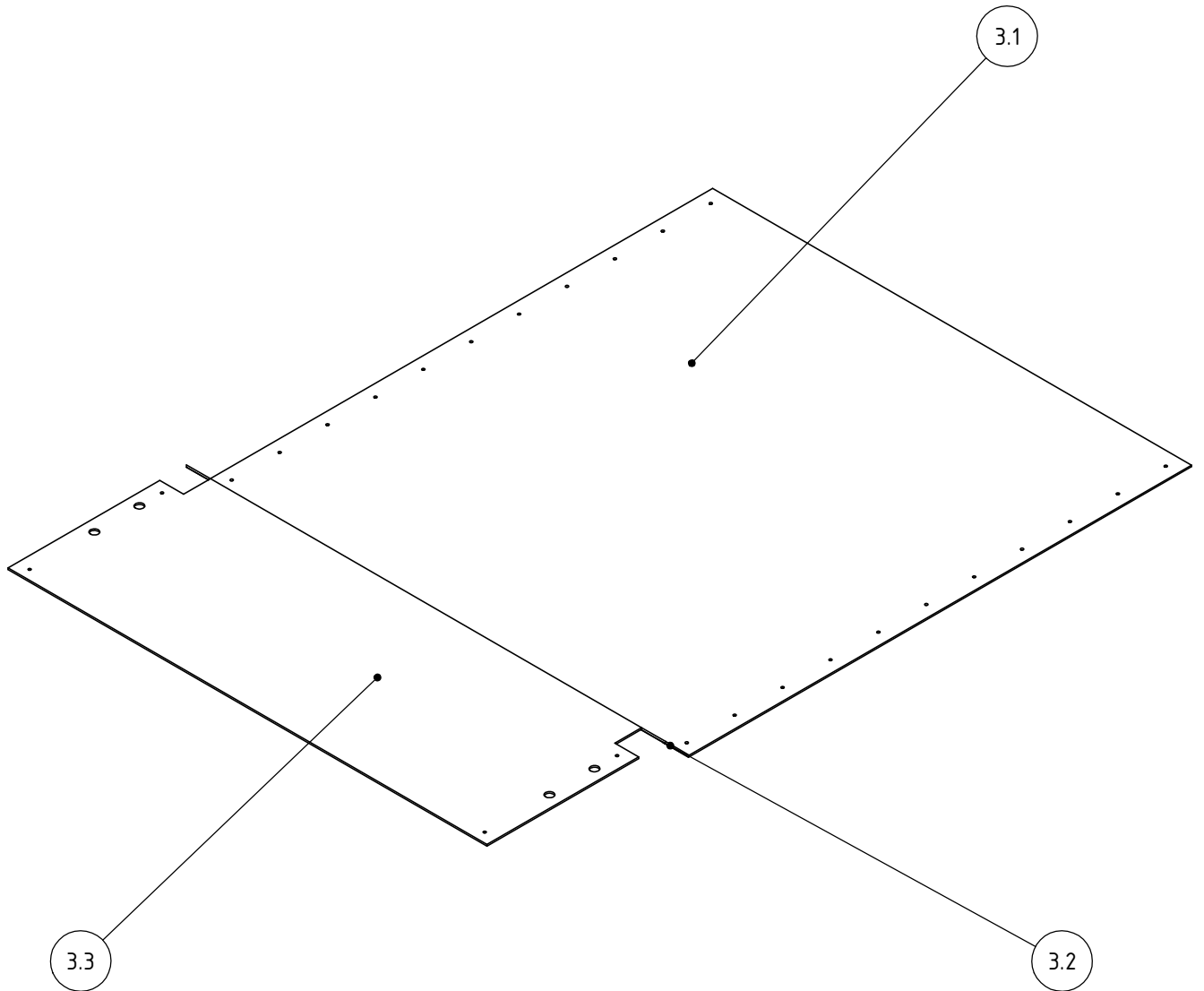


## 2.2. Tol. Sedang



		4	Hollow galvalum	2.2	Steel	232x50x50			
		4	Hollow galvalum	2.1	Steel	1023x50x50			
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
I	II	III	Perubahan			Pengganti Dari			
			<b>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</b>			Diganti Dengan			
						Skala	Digambar	16/08/20	M.Fikri.F
						1 : 5	Diperiksa		
							Dilihat		
<b>Polman Negeri BangkaBelitung</b>						<b>PA/A4/11</b>			

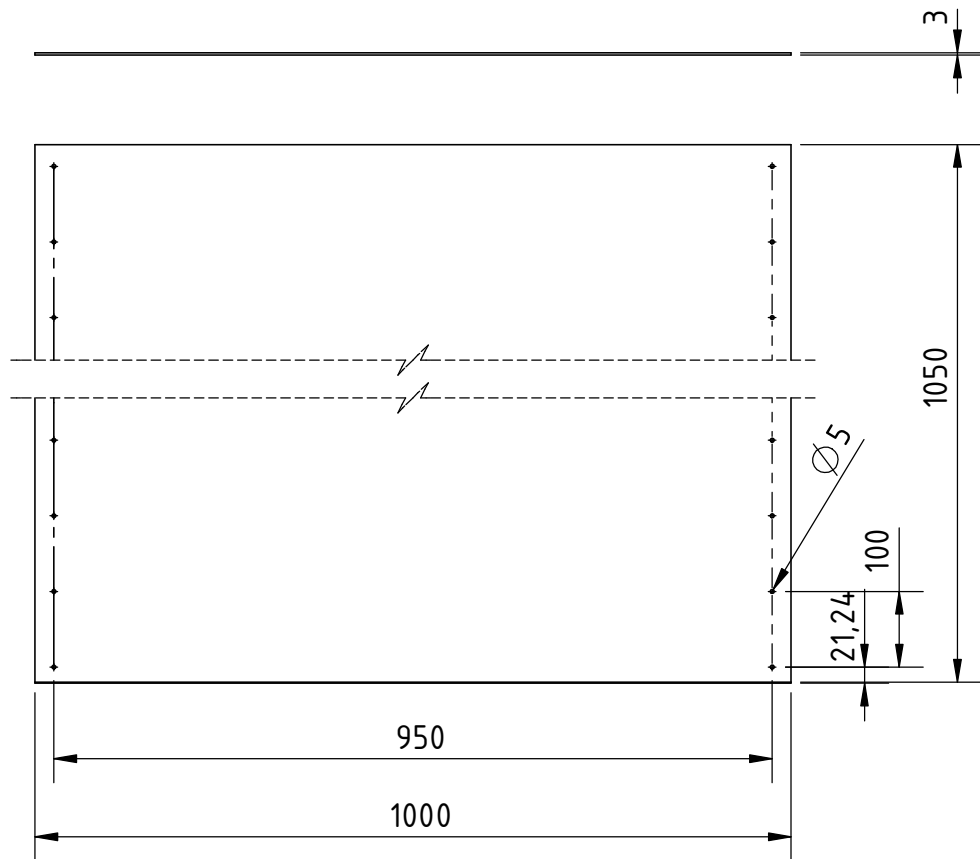
### 3. Tol. Sedang



		1	Lantai	3	Steel	1470x1000x3		
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
I	II	III	Perubahan			Pengganti Dari		
						Diganti Dengan		
<b>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</b>					Skala 1 : 10	Digambar	16/08/20	M.Fikri.F
						Diperiksa		
						Dilihat		
<b>Polman Negeri BangkaBelitung</b>						<b>PA/A4/12</b>		

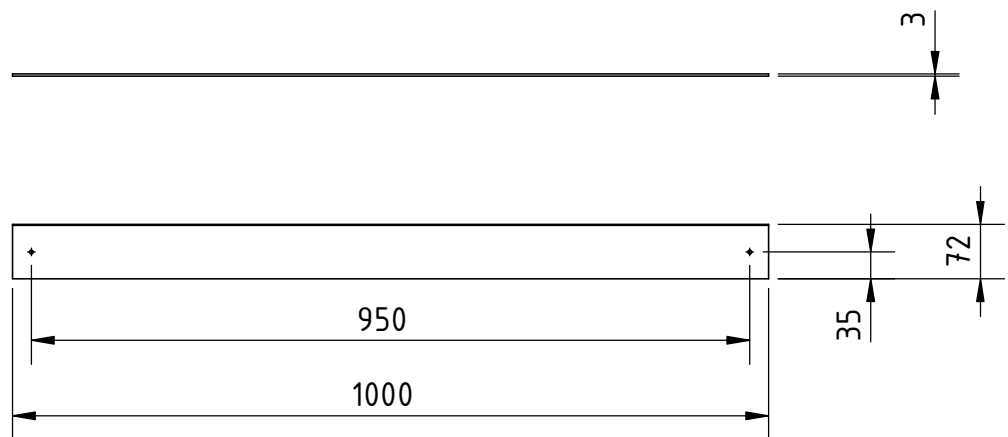
N8/

### 3.1. Tol. Sedang



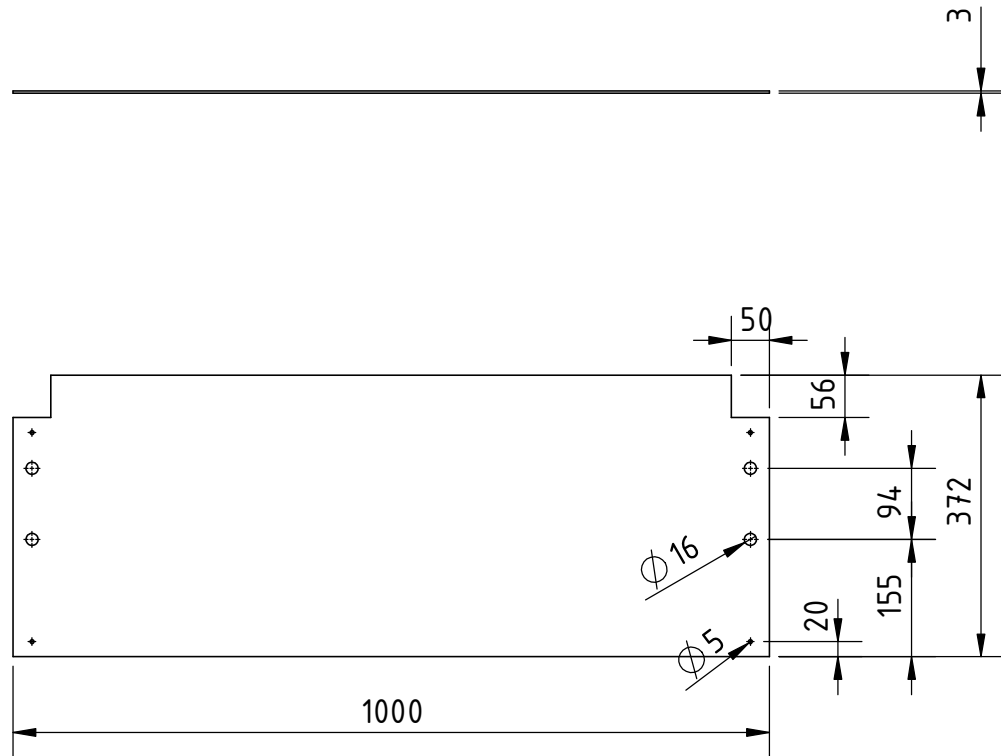
N8/

### 3.2. Tol. Sedang



		1	Pelat bordes	3.2	Steel	1050x1000x3				
		1	Pelat bordes	3.1	Steel	72x1000x3				
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.			
I	II	III	Perubahan				Pengganti Dari			
			<b>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</b>				Diganti Dengan			
							Skala	Digambar	16/08/20	M.Fikri.F
							1 : 10	Diperiksa		
								Dilihat		
Polman Negeri BangkaBelitung						PA/A4/13				

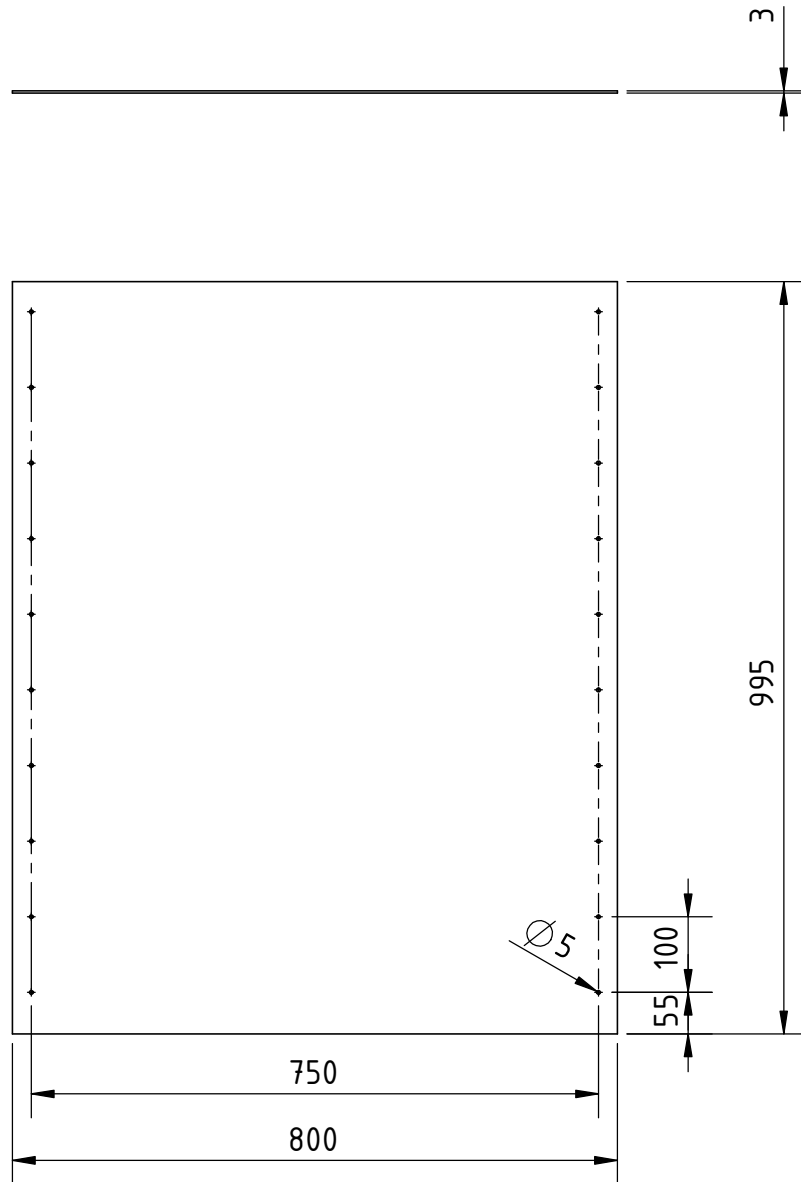
### 3.3. Tol. Sedang



		1	Pelat bordes	3.3	Steel	372x1000x3			
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
I	II	III	Perubahan			Pengganti Dari			
			Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda			Diganti Dengan			
						Skala	Digambar	16/08/20	M.Fikri.F
						1 : 10	Diperiksa		
							Dilihat		
Polman Negeri BangkaBelitung						PA/A4/14			

N8/

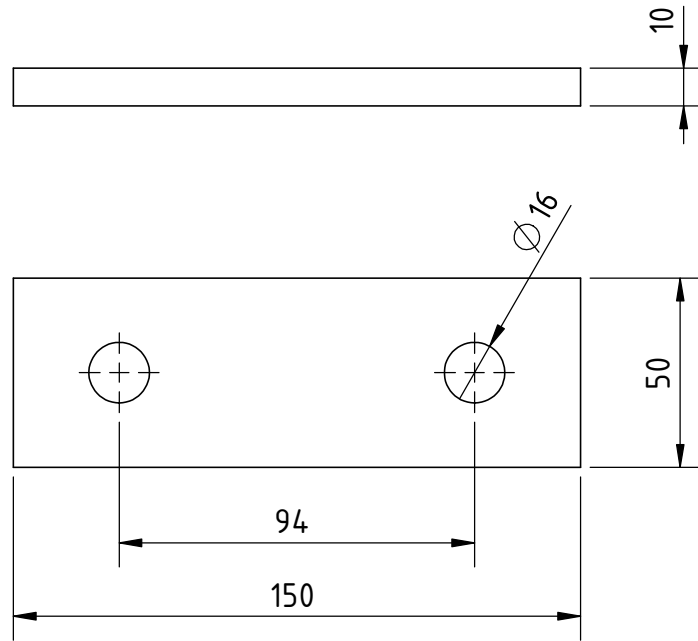
# 4. Tol. Sedang



		1	Lantai buka tutup	4	Steel	995x800x3			
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
I	II	III	Perubahan			Pengganti Dari			
			Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda			Diganti Dengan			
						Skala	Digambar	16/08/20	M.Fikri.F
						1 : 10	Diperiksa		
							Dilihat		
Polman Negeri BangkaBelitung						PA/A4/15			

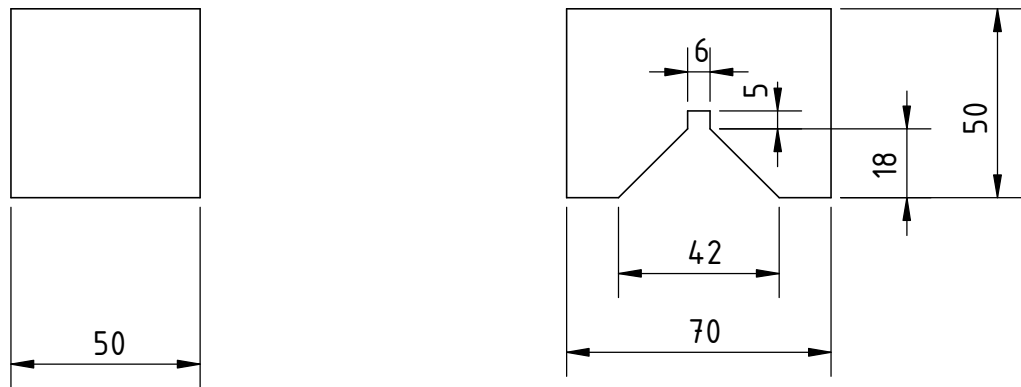
N8

### 5. Tol. Sedang



N8

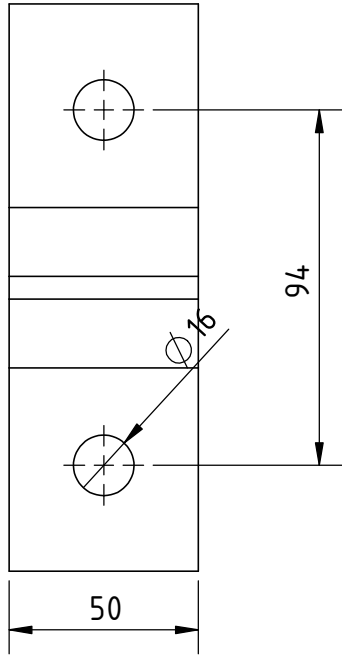
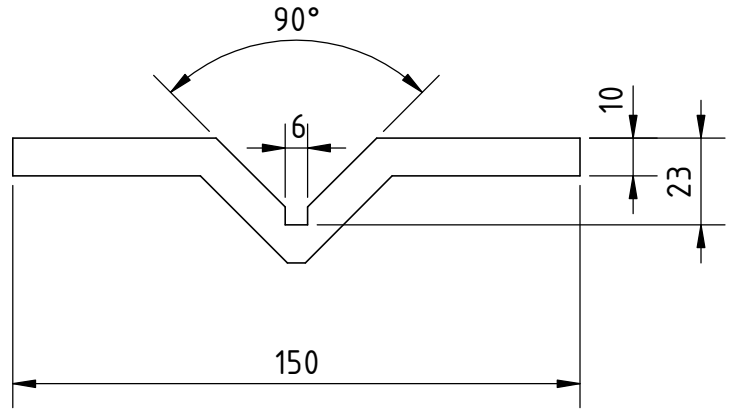
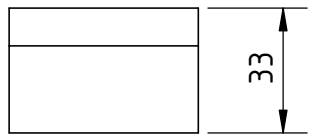
### 6. Tol. Sedang



		4	V blok atas	6	St.37	70x50x10			
		4	Penganjal dudukan roda	5	St.37	150x50x10			
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
I	II	III	Perubahan			Pengganti Dari			
			Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda			Diganti Dengan			
						Skala	Digambar	16/08/20	M.Fikri.F
						1 : 2	Diperiksa		
							Dilihat		
Polman Negeri BangkaBelitung						PA/A4/16			

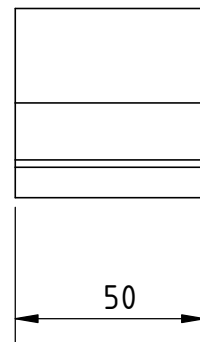
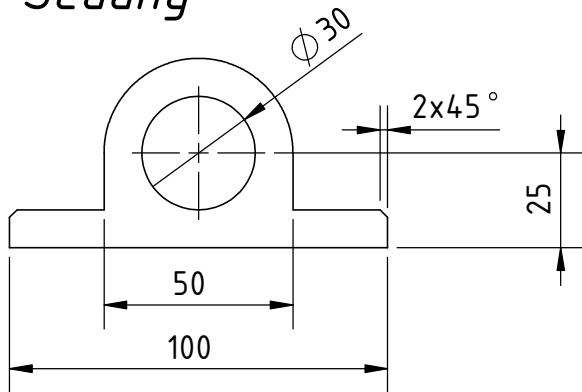
N8

### 7. Tol. Sedang



N8

### 8. Tol. Sedang

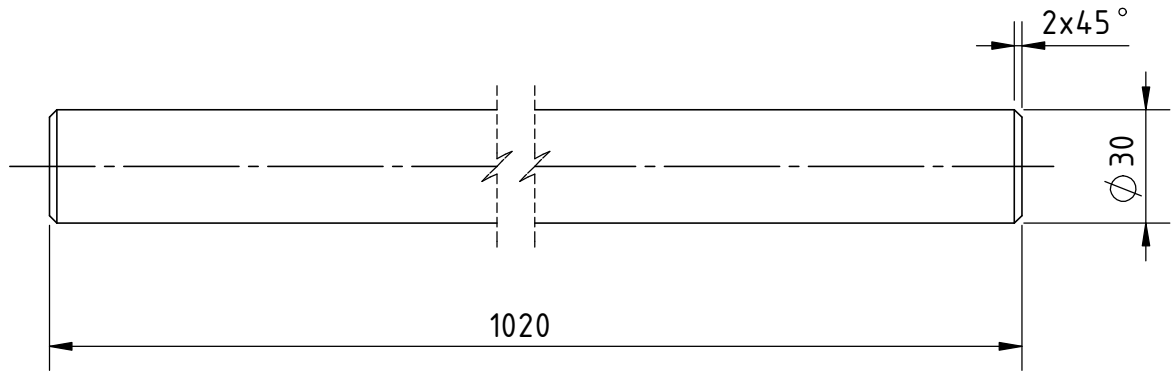


		6	Dudukan poros buka tutup	8	St.37	100x50x25		
		4	V blok bawah	7	St.37	150x50x35		
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
I	II	III	Perubahan				Pengganti Dari	
							Diganti Dengan	
<b>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</b>					Skala 1 : 2	Digambar	16/08/20	M.Fikri.F
						Diperiksa		
						Dilihat		



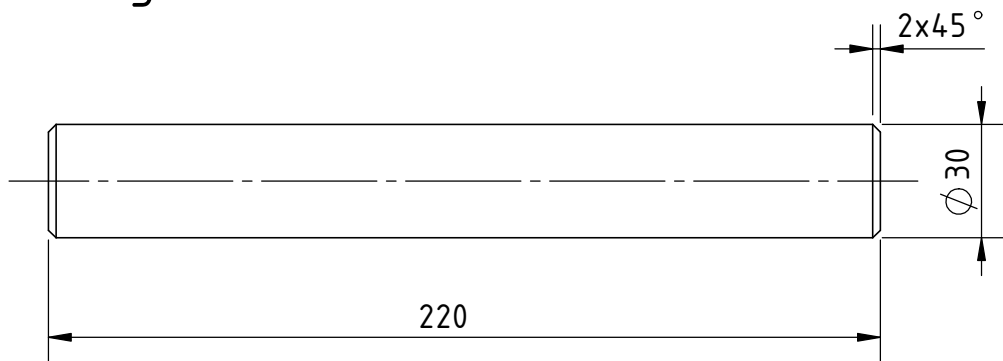
N8/

### 9. Tol. Sedang



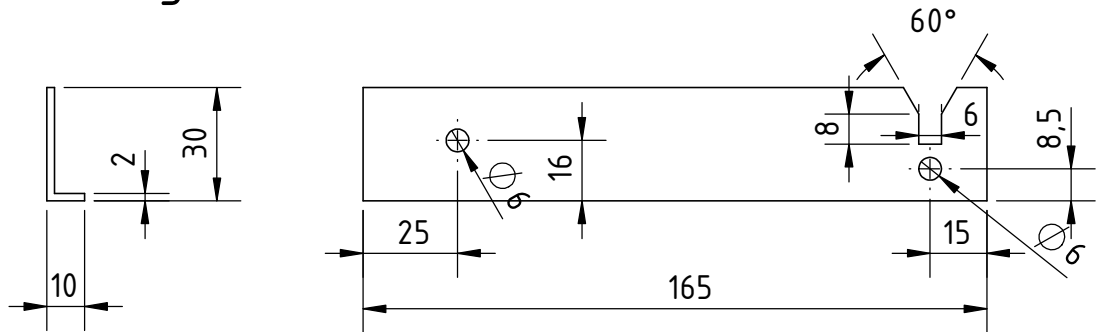
N8/

### 10. Tol. Sedang



N8/

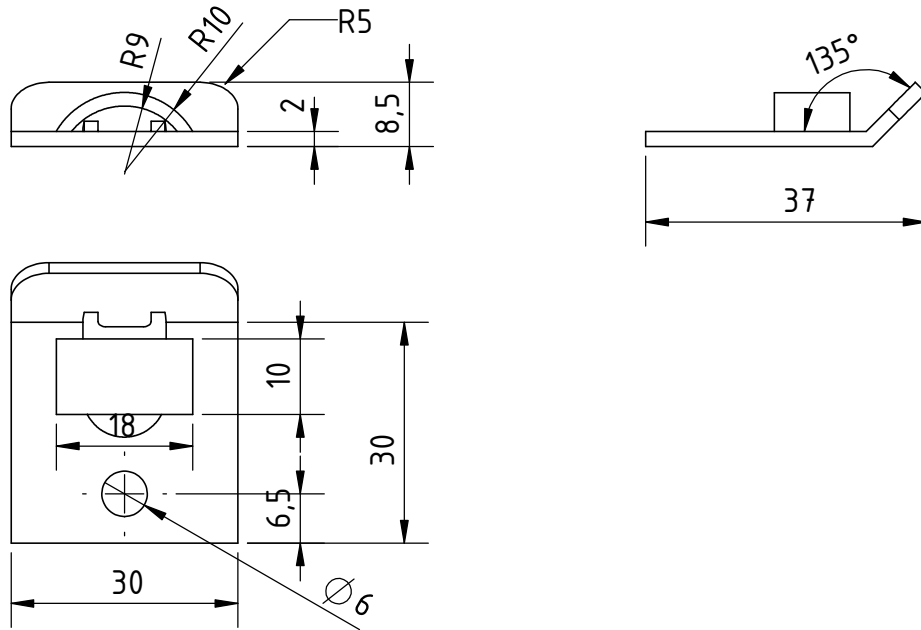
### 11. Tol. Sedang



		2	Pelat pengunci buka tutup	11	ASTM A36	165x10x30		
		4	Poros roda	10	Carbon steel	Ø 30x220		
		1	Poros buka tutup	9	Carbon steel	Ø 30x1020		
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
I	II	III	Perubahan				Pengganti Dari	
							Diganti Dengan	
<b>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</b>					Skala 1 : 2	Digambar	16/08/20	M.Fikri.F
						Diperiksa		
						Dilihat		
<b>Polman Negeri BangkaBelitung</b>						<b>PA/A4/18</b>		

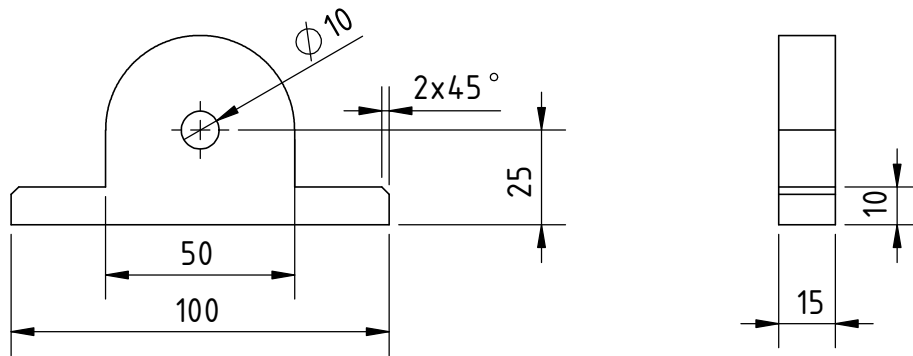
N8/

### 12. Tol. Sedang



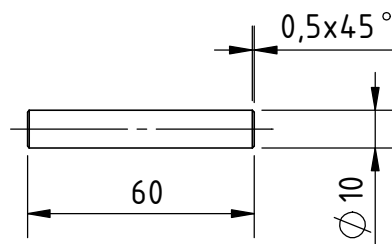
N8/

### 13. Tol. Sedang



N8/

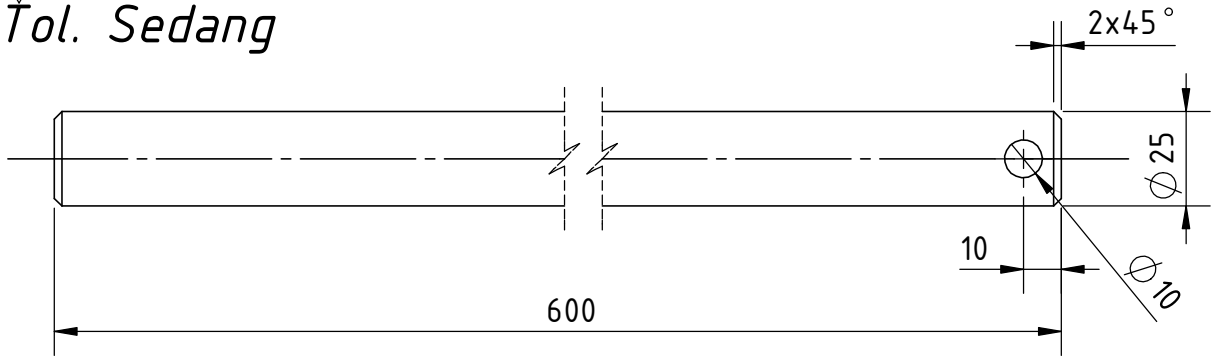
### 14. Tol. Sedang



		2	Pin tuas	14	St.37	$\phi$ 10x60		
		4	Dudukan tuas clamping	13	St.37	100x15x25		
		2	Penahan pengunci	12	St.37	37x30x8.5		
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
I	II	III	Perubahan				Pengganti Dari	
							Diganti Dengan	
<b>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</b>					Skala 1 : 2	Digambar	16/08/20	M.Fikri.F
						Diperiksa		
						Dilihat		

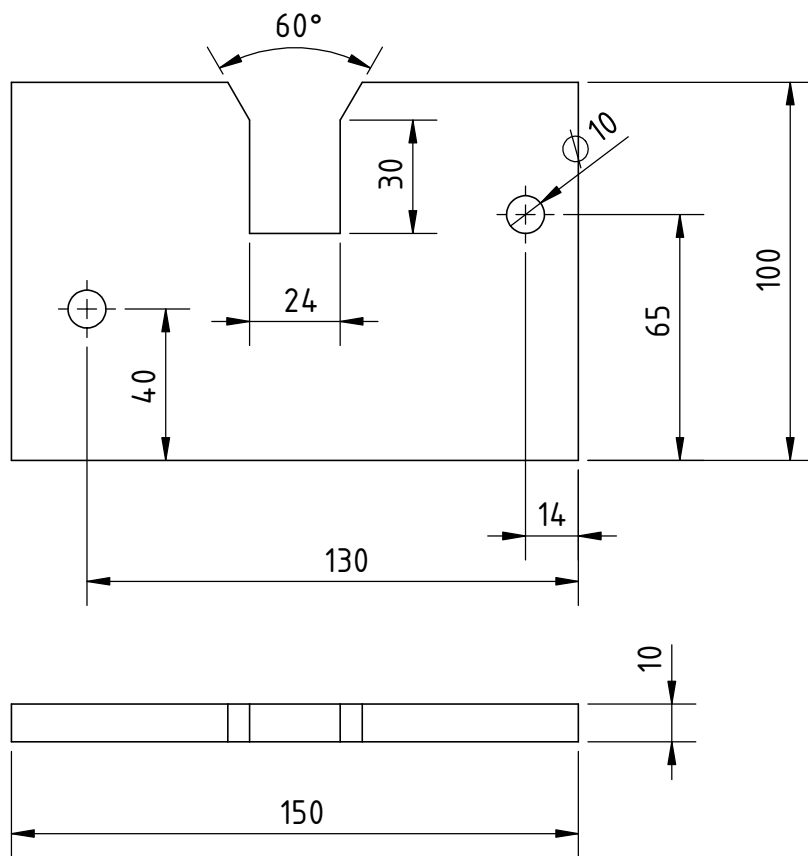
N8/

15. Tol. Sedang



N8/

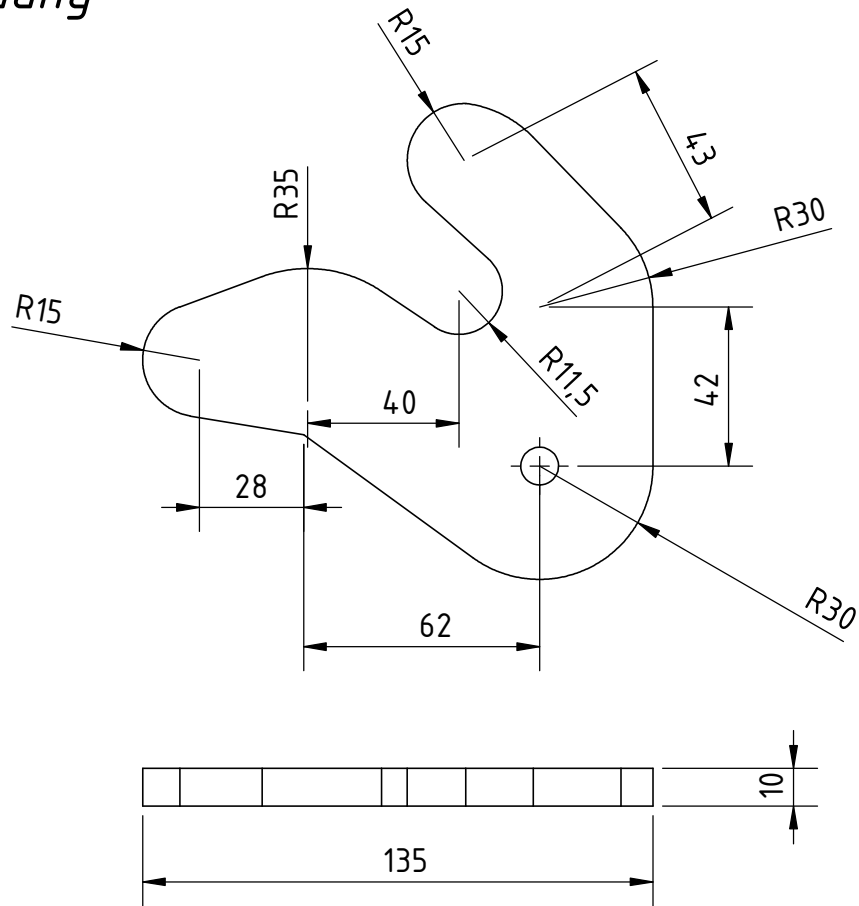
16. Tol. Sedang



		2	V blok clamping	16	St.37	150x10x100				
		2	Tuas	15	St.37	Ø 25x600				
Jumlah		Nama Bagian			No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
I	II	III	Perubahan				Pengganti Dari			
			<b>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</b>				Diganti Dengan			
							Skala	Digambar	16/08/20	M.Fikri.F
							1 : 2	Diperiksa		
								Dilihat		
Polman Negeri BangkaBelitung						PA/A4/20				

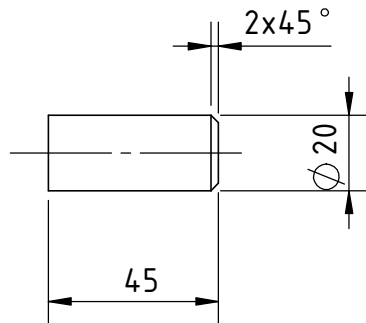
N8/

17. Tol. Sedang



N8/

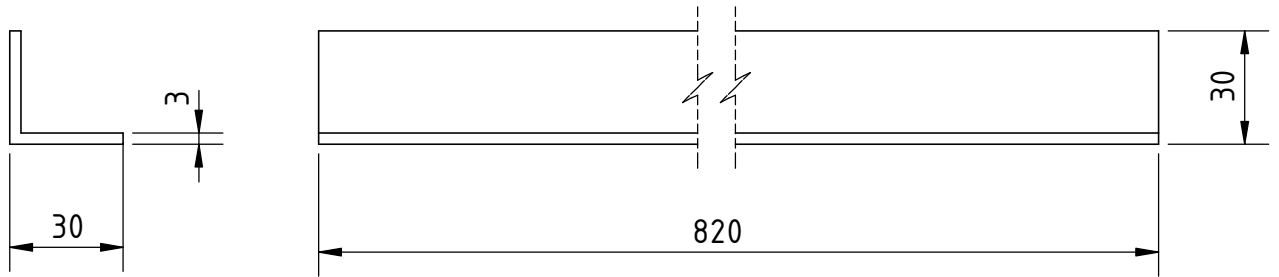
18. Tol. Sedang



		2	Pin pegas buka tutup	18	St.37	Ø 20x45				
		2	Clamping	17	St.37	135x10x80				
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.			
I	II	III	Perubahan				Pengganti Dari			
			Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda				Diganti Dengan			
							Skala	Digambar	16/08/20	M.Fikri.F
							1 : 2	Diperiksa		
								Dilihat		

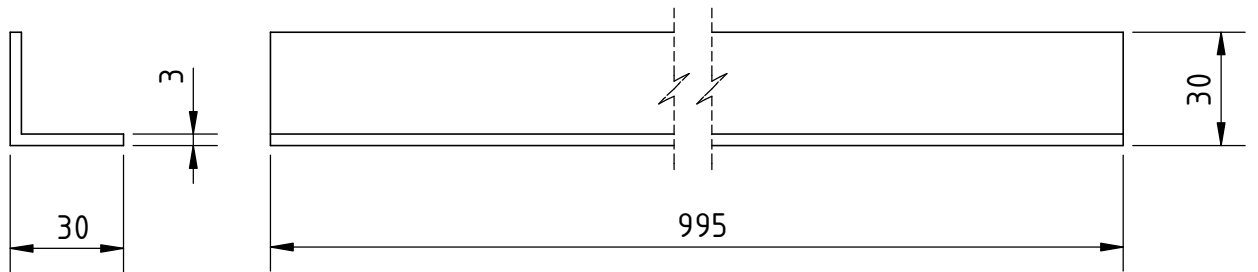
N8/

### 19. Tol. Sedang



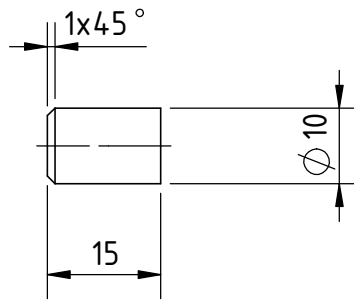
N8/

### 20. Tol. Sedang



N8/

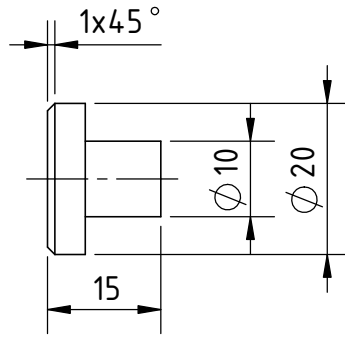
### 21. Tol. Sedang



		4	Pin clamping	21	St.37	$\phi$ 10x15				
		2	Pelat L buka tutup	20	ASTM A36	995x30x30				
		2	Pelat L rantai	19	ASTM A36	820x30x30				
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.			
I	II	III	Perubahan				Pengganti Dari			
			<b>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</b>				Diganti Dengan			
							Skala	Digambar	17/08/20	M.Fikri.F
							1 : 2	Diperiksa		
								Dilihat		
Polman Negeri BangkaBelitung						PA/A4/22				

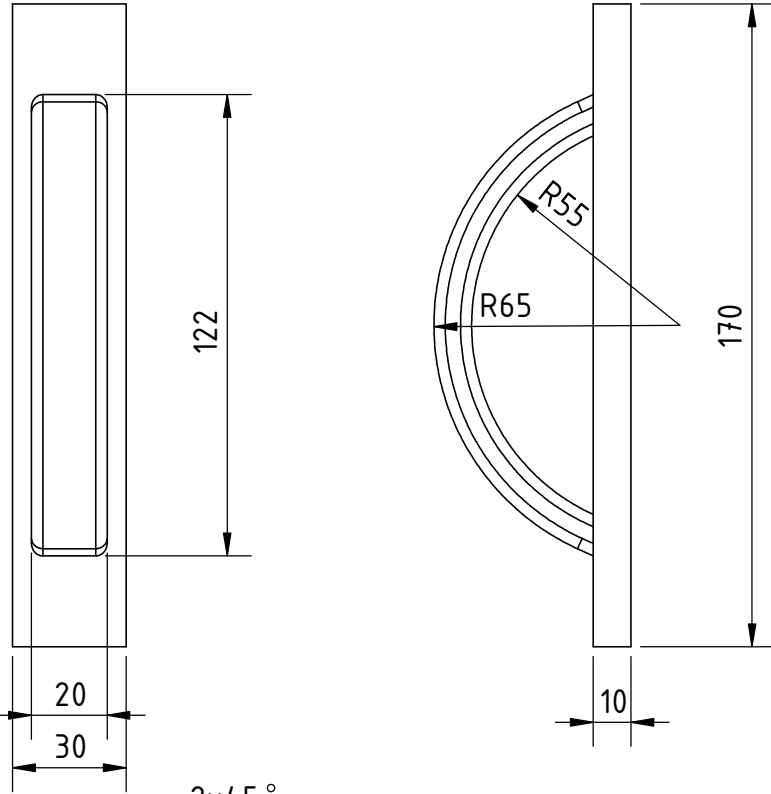
N8/

22. Tol. Sedang



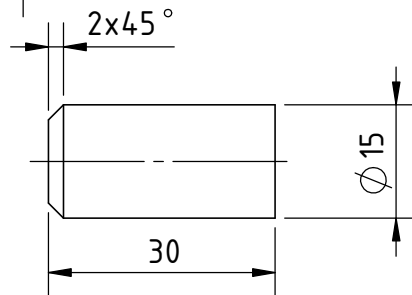
N8/

23. Tol. Sedang



N8/

24. Tol. Sedang



		2	Pin pegas tuas	24	St.37	$\phi$ 15x30		
		2	Pemegang tanjakan	23	St.37	30x170x75		
		4	Pin clamping 2	22	St.37	$\phi$ 10x $\phi$ 20x20		
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
I	II	III	Perubahan				Pengganti Dari	
							Diganti Dengan	
<p>Rangka Mobil Pengguna Kursi Roda</p>					<p>Skala 1 : 2</p>	Digambar	17/08/20	M.Fikri.F
						Diperiksa		
						Dilihat		