

FIXTURE KURSI
RODA PADA MOBIL PENGGUNA KURSI RODA
PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Kelulusan Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka

Belitung



Disusun Oleh:

Muhammad Basrul Muhid NIM : 1072217

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

***FIXTURE* KURSI**

RODA PADA MOBIL PENGGUNA KURSI RODA

Oleh :

Muhammad Basrul Muhid NIM : 1072217

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Kelulusan Sarjana Terapan Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka
Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



(Subkhan, S.T., M.T)

Penguji 1



(Idiar, S.S.T., M.T)

Pembimbing 2



(Muhammad Yunus, S.S.T., M.T)

Penguji 2



(Sugianto, S.T., M.T)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Muhammad Basrul Muhid NIM: 1072217

Dengan Judul : *Fixture* Kursi Roda Pada Mobil Pengguna Kursi Roda

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

Sungailiat, 17 Juli 2025

Nama Mahasiswa

Tanda tangan

Muhammad Basrul Muhid



.....

ABSTRAK

Mobilitas bagi penyandang disabilitas masih terkendala oleh minimnya fasilitas transportasi yang ramah kursi roda, khususnya pada aspek penguncian dan stabilitas kursi selama perjalanan. Penelitian ini bertujuan merancang sistem fixture kursi roda pada Mobil Pengguna Kursi Roda (MPKR) dengan pendekatan metode VDI 2222 melalui empat tahap utama: perencanaan, pengkonsepan, perancangan, dan penyelesaian. Analisis pemilihan konsep dilakukan menggunakan metode Composite Performance Index (CPI), yang menghasilkan kombinasi optimal berupa clamp pegas tarik, pengarah bearing vertikal, dan locator pengunci atas. Simulasi menggunakan SolidWorks menunjukkan bahwa rancangan ini mampu menahan beban sebesar 657,05 N (65 kg) dengan nilai faktor keamanan hingga 3.000, yang menunjukkan sistem ini aman dan layak. Rancangan ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif kendaraan ramah disabilitas dengan desain yang ringan, fungsional, dan mudah dioperasikan secara mandiri.

Kata Kunci : *Kursi roda, Fixture, MPKR, VDI 222, Solidwork*

ABSTRACT

Mobility for persons with disabilities remains hindered by the lack of wheelchair-friendly transportation facilities, particularly in securing and stabilizing the wheelchair during travel. This study aims to design a wheelchair fixture system for Wheelchair User Vehicles (MPKR) using the VDI 2222 design method, which includes four main stages: planning, concept development, design, and finalization. Concept selection analysis was carried out using the Composite Performance Index (CPI) method, resulting in the optimal combination of a spring clamp, vertical bearing guide, and upper locking locator. Simulation using SolidWorks shows that the design can withstand a load of 657.05 N (65 kg) with a safety factor value of up to 3.000, indicating the system is safe and reliable. This design is expected to provide an innovative solution for disability-friendly vehicles with a lightweight, functional, and independently operable system.

Keywords: *Wheelchair, Fixture, MPKR, VDI 2222, SolidWorks*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah Swt, karena berkah rahmatNya saya dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pada Program Studi (teknologi rekayasa perancangan manufaktur) di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Saya menyadari bahwa Laporan akhir ini masih terdapat banyak kesalahan dan jauh dari kata sempurna baik dari segi laporan maupun penulisannya. Oleh karena itu, saya juga mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun ke arah perbaikan dan penyempurnaan laporan ini.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah membantu pada saat berlangsungnya Proses Pengerjaan Proyek Akhir dan dalam proses penyusunan laporan ini, di antaranya:

1. Keluarga Tercinta, khususnya Orang tua, Kakak, Adik dan Teman Terdekat yang selalu memberikan semangat dan dukungan, sehingga pelaksanaan laporan proyek akhir ini terselesaikan secara lancar, baik dan tepat pada waktunya.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Subkhan. S.T., M.T selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam proses pengerjaan proyek akhir dan penyusunan laporan proyek akhir ini
4. Bapak Muhammad Yunus S.S.T.,M.T selaku pembimbing II yang telah memberikan saran dan masukan dalam proses pengerjaan proyek akhir dan penyusunan laporan proyek akhir ini.
5. Seluruh dosen pengajar di politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

6. Kawan-kawan teknik mesin yang telah membantu dan mendukung penulis dalam proses pengerjaan proyek akhir dan penyusunan laporan proyek akhir ini.
7. Pihak-pihak lain yang juga memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan proyek akhir ini yang tidak dapat disebut satu per satu

Penulis berharap kepada Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan yang telah dilakukan oleh semua pihak yang telah membantu saya menulis, semoga laporan yang saya susun ini memberikan manfaat bagi kita semua.

Sungailiat, 17 Juli 2025



Penulis

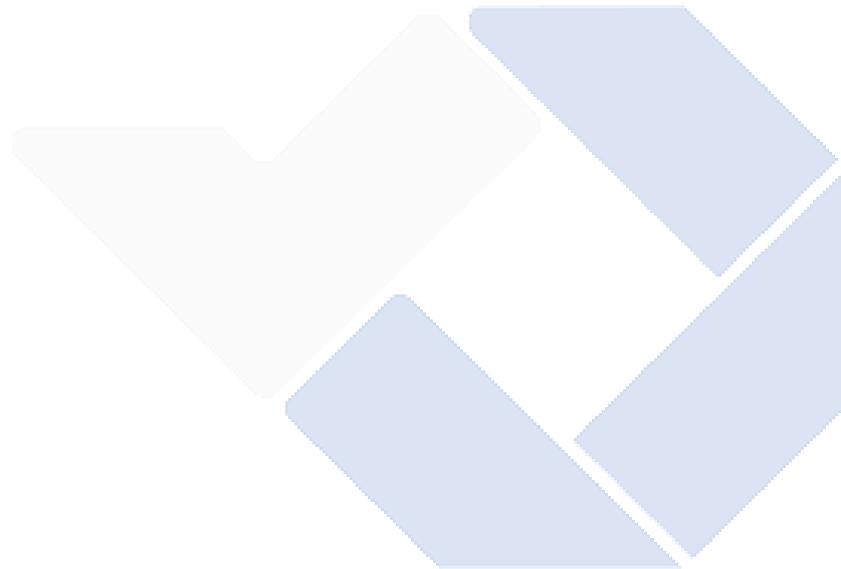
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
BAB II DASAR TEORI	3
2.1 <i>Fixture</i>	3
2.2 <i>Assembly</i>	3
2.2.1 Jenis-jenis <i>Assembly</i>	3
2.3 <i>Design For Assembly (DFA)</i>	3
2.4 Disabilitas.....	4
2.5 Kursi Roda	5
2.5.1 Jenis-Jenis Kursi Roda.....	5
2.6 Hambatan Aksesibilitas Pengguna Kursi Roda.....	6
2.7 Standar Nilai Keamanan Industri Pada Perancangan.....	6
2.8 Simulasi.....	7
2.9 <i>Fixture</i> kursi roda.....	7
BAB III METODE PELAKSANAAN	10
3.1 Tahap Pelaksanaan	10
3.2 Rencana Pelaksanaan	11
BAB IV PEMBAHASAN.....	13

4.1	Pendahuluan	13
4.2	Pengumpulan Data	13
4.3	Mengkonsep	15
4.3.1	Daftar Tuntutan	16
4.3.2	Metode Penguraian Fungsi.....	16
4.3.3	Alternatif Fungsi Bagian	19
4.3.4	Varian Konsep.....	27
4.3.5	Penilaian Alternatif varian konsep.....	30
4.3.6	Keputusan.....	31
4.4	Merancang.....	31
4.4.1	Uji coba analisis pembebanan.....	31
4.4.2	Stres Analisis pada pengarah	31
4.4.3	Analisis <i>Safety Factor</i>	32
4.4.4	Analisis Prioritas kursi yg tidak sejajar.....	33
4.5	Penyelesaian	33
BAB V PENUTUP.....		34
5.1	Kesimpulan.....	34
5.2	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA		36
LAMPIRAN.....		38

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Daftar tuntutan	16
Tabel 4. 2 <i>Black box</i>	17
Tabel 4. 3 Sub fungsi bagian.....	18
Tabel 4. 4 Fungsi <i>clamp</i>	20
Tabel 4. 5 Fungsi pengarah	22
Tabel 4. 6 Fungsi <i>locator</i>	25
Tabel 4. 7 Kotak Morfologi	26
Tabel 5. 1 Daftar tuntutan	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kursi roda manual	6
Gambar 2. 5 Penguncian 4 titik.....	8
Gambar 2. 6 Docking sistem.....	8
Gambar 2. 7 Pengunci gerak kursi roda dengan pintu	9
Gambar 3. 1 Diagram alir.....	11
Gambar 4. 1 Tempat dan kemiringan.....	14
Gambar 4. 2 Ruang lingkup <i>Fixture</i>	17
Gambar 4. 3 Ruang proses keluar	17
Gambar 4. 4 Diagram hirarki fungsi	18
Gambar 4. 5 Alternatif 1	19
Gambar 4. 6 Alternatif 2	19
Gambar 4. 7 Alternatif 3	20
Gambar 4. 8 Pengarah <i>Bearing horizontal</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 9 Pengarah <i>bearing vertikal</i>	22
Gambar 4. 10 Pengarah keramik.....	22
Gambar 4. 11 Pengunci atas.....	24
Gambar 4. 12 <i>Cathces double click</i>	24
Gambar 4. 13 <i>Folding bike lock</i>	25
Gambar 4. 14 Varian konsep 1	27
Gambar 4. 15 Varian konsep 2.....	28
Gambar 4. 16 Varian konsep 3.....	29
Gambar 4. 17 Simulasi beban pada pengarah	32
Gambar 4. 18 Simulasi beban pengarah <i>safety factor</i>	32
Gambar 4. 19 kursi tidak sejajar	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Gambar *Drawing*



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Alat bantu seperti kursi roda sangat penting bagi penyandang disabilitas fisik untuk menjalani kehidupan yang layak dan mandiri. Namun, akses terhadap transportasi yang ramah kursi roda masih menjadi masalah besar di Indonesia. Berdasarkan data dari WHO, ada lebih dari 75 juta orang di dunia yang membutuhkan kursi roda untuk aktivitas sehari-hari, tapi hanya sekitar 5-15% yang benar-benar memiliki akses ke kendaraan yang sesuai. Di Indonesia sendiri, minimnya transportasi umum yang ramah disabilitas mendorong pentingnya pengembangan mobil khusus untuk pengguna kursi roda. Mobil ini harus tidak hanya nyaman, tapi juga aman dan stabil saat digunakan. Mobil Pengguna Kursi Roda (MPKR) merupakan sebuah mobil khusus yang dikendarai oleh pengguna kursi roda. Kendaraan disabilitas yang sudah di produksi yaitu mobil pengguna kursi roda (wheelchair car) bertenaga listrik yang dikembangkan di Australia dan Canada. Subkhan (2021)

Mobil yang dirancang untuk pengguna kursi roda umumnya dilengkapi dengan berbagai fitur seperti lantai yang direndahkan (*lowered floor*), ramp, serta ruang kabin yang lebih luas untuk memudahkan manuver. Fitur penting lainnya adalah sistem pengikat kursi roda (*wheelchair Fixture system*) yang terdiri dari sabuk pengaman dan pengait. Beberapa desain modern bahkan menambahkan sensor dan pengunci otomatis supaya kursi roda tetap aman di tempat selama perjalanan. Semua fitur ini dirancang berdasarkan standar keselamatan internasional, seperti ISO 10542 dan SAE J2249, yang menekankan pentingnya kekuatan material dan daya tahan terhadap gaya dinamis. Jiang, (2018)

Mengoperasikan kursi roda sampai pada posisi yang tepat dan mengunci pergerakannya merupakan rangkaian proses penggunaan *Fixture* kursi roda. Rangkaian proses ini adalah identik dengan proses *Assembly*. Proses *Assembly* terdiri dari aspek-aspek Handling, Insertion dan Fastening. Penelitian ini berfokus

pada pengembangan desain *Fixture* kursi roda pada (MPKR) yang mengedepankan aspek-aspek *Assembly* dengan penekanan pada kemudahan operasi dan durasi.

Sistem pengikat kursi roda dalam mobil berfungsi untuk membatasi derajat kebebasan gerak (*Degree of Freedom/DOF*) kursi roda agar tetap stabil saat kendaraan berjalan. Secara teori, sebuah objek di ruang bebas memiliki 6 DOF, yaitu tiga gerakan translasi (gerak lurus pada sumbu X, Y, Z) dan tiga gerakan rotasi (putaran pada sumbu X, Y, Z). Untuk mencapai stabilitas maksimal, sistem pengikat idealnya mampu membatasi keenam DOF tersebut. Salah satu komponen penting dalam desain ini adalah sistem pengaman kursi roda, yang berfungsi untuk mencegah gerakan yang tidak diinginkan akibat akselerasi, pengereman, atau manuver mendadak. Tanpa sistem pengaman yang tepat, pengguna berisiko mengalami cedera atau kerusakan pada kursi roda mereka. Jiang, (2018)

1.2. Perumusan Masalah

1. Bagaimana mengembangkan desain *Fixture* kursi roda yang mengedepankan aspek-aspek *Assembly* dengan durasi.....detik.

1.3. Tujuan

1. Didapatkan sistem *Fixture* kursi roda pada mobil pengguna kursi roda.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 *Fixture*

Fixture kursi roda merupakan elemen pada sistem yang berfungsi mengikat kursi roda terhadap kabin agar tetap pada posisinya ketika terjadi guncangan selama berkendara yang digunakan oleh penyandang disabilitas. Subkhan (2021). Hal ini juga untuk menjaga kestabilan posisi kursi roda dan menjamin keselamatan pengguna. *Fixture* ini harus memperhatikan kekuatan struktural, kemudahan penggunaan, serta kenyamanan bagi pengguna, khususnya pengguna kursi roda yang membutuhkan pengoperasian secara mandiri.

2.2 *Assembly*

Assembly adalah proses menyatukan beberapa bagian komponen menjadi suatu alat atau mesin yang memiliki fungsi tertentu. Setelah setiap komponen siap untuk dirakit, proses perakitan dimulai dan dianggap selesai ketika seluruh bagian telah bergabung dengan sempurna. Penyatuan antara satu bagian dengan bagian lainnya atau dengan pasangannya juga disebut sebagai proses perakitan. Ilyandi et al., (2015)

2.2.1 Jenis-jenis *Assembly*

Jenis-jenis *Assembly* sebagai berikut :

1. *Assembly* Manual

Assembly manual merupakan proses assembling yang dilakukan secara tradisional dengan memanfaatkan tenaga manusia serta menggunakan peralatan sederhana, tanpa melibatkan alat bantu khusus atau spesifik.

2. *Assembly* Otomatis

Assembly otomatis merupakan proses yang melibatkan sistem otomatis seperti sistem elektronik, mekanik, otomasi, atau kombinasi antara mekanik dan elektronik (mekatronika), serta memerlukan penggunaan alat bantu yang lebih khusus.

2.3 *Design For Assembly* (DFA)

Design For Assembly (DFA) adalah metode perencanaan perakitan yang digunakan untuk menganalisis desain komponen maupun produk secara

menyeluruh sejak tahap awal proses perancangan, dengan tujuan untuk meminimalkan potensi kesulitan dalam proses perakitan sebelum komponen diproduksi. Ilyandi et al., (2015)

Proses perakitan manual terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. *Handling* (memperoleh, mengambil, mengarahkan dan memindahkan part).
2. *Insertion* (penyisipan) dan *Fastening* (pengikatan).

2.4 Disabilitas

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 2016 tentang Penyandang Disabilitas, penyandang disabilitas merupakan individu yang memiliki keterbatasan intelektual, mental, fisik, dan/atau sensorik dalam jangka waktu panjang, yang dalam berinteraksi dengan lingkungannya dapat menghadapi hambatan serta kesulitan untuk berpartisipasi secara penuh dalam menikmati hak-haknya. (Putra et al., 2024)

Jenis-Jenis Penyandang Disabilitas beberapa jenis penyandang disabilitas antara lain, meliputi:

A. Disabilitas fisik

Kekurangan disabilitas fisik sebagai berikut :

1. Kekurangan pada anggota tubuh atau biasa disebut dengan tuna daksa adalah keterbatasan dalam gerak pada anggota tubuh. Hal tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor antara lain bawaan lahir, kecelakaan ataupun penyakit.
2. Kekurangan pada pendengaran atau biasa disebut dengan tuna rungu adalah keterbatasan dalam pendengaran
3. Kekurangan pada penglihatan atau biasa disebut dengan tuna netra merupakan keterbatasan dalam penglihatan, pada tuna netra sendiri memiliki 2 golongan yaitu *totally blind* dan *low vision*.
4. Kelainan bicara atau tuna wicara atau teman bisu merupakan keterbatasan dalam berbicara.

B. Disabilitas mental

Disabilitas mental meliputi yaitu :

1. Mental Tinggi, merupakan individu yang mempunyai kemampuan intelektual di atas rata-rata manusia normal.
2. Mental Rendah atau biasa disebut dengan tuna grahita dimana IQ (*Intelligence Qoutient*) yang dimiliki oleh penyandang tuna grahita berada dibawa rata-rata manusia normal. Tuna grahita sendiri memiliki 2 golongan yaitu *slow learners* dengan IQ diantara 70-90 dan anak berkebutuhan khusus dengan IQ dibawah dari 70.

C. Disabilitas ganda

Merupakan keterbatasan dimana penderita mengalami lebih dari satu keterbatasan. Seperti penyandang tuna wicara dan tuna rungu, penyandang mental rendah dan tuna netra dan lain sebagainya.

2.5 Kursi Roda

Kursi roda adalah alat bantu alternatif yang dirancang untuk memudahkan mobilitas bagi individu dengan keterbatasan fisik. Penggunaan kursi roda dapat memberikan berbagai manfaat bagi penyandang disabilitas, seperti peningkatan kondisi kesehatan, pemberdayaan secara ekonomi, serta perbaikan kualitas hidup. Fungsi utama kursi roda adalah menunjang pergerakan penyandang disabilitas sekaligus mencegah penurunan kondisi kesehatan mereka. Putra et al., (2024)

2.5.1 Jenis-Jenis Kursi Roda

Ada beberapa jenis kursi roda, seperti:

1. Kursi Roda Manual

Merupakan Kursi roda ini dapat bergerak. Secara manual oleh penggunanya, umumnya penderita disabilitas. Jenis kursi roda ini biasa digunakan dalam berbagai aktivitas sehari-hari. Pengoperasiannya bisa dilakukan secara mandiri oleh pengguna. Namun, tipe kursi roda ini tidak cocok bagi penyandang disabilitas yang mengalami keterbatasan fungsi pada tangan mereka. Pratiwi et al., (2019)



Gambar 2. 1 Kursi roda manual

Sumber:<http://www.petra.ac.id/~puslit/journals/dir.php?DepartmentID=IND>

2.6 Hambatan Aksesibilitas Pengguna Kursi Roda

Hambatan arsitektural, komunikasi maupun informasi yang dialami oleh para penyandang disabilitas khususnya pengguna kursi roda. Putra et al., (2024)

Hambatan arsitektural yang dialami oleh para pengguna kursi roda, meliputi :

1. Tingginya letak tombol-tombol
2. Berat dan sulit terbukanya pintu
3. Sempitnya ruang untuk berputar, koridor dan lubang pintu
4. Tidak rata permukaan jalan
5. Tingginya perbedaan elevasi seperti tangga atau parit
6. Tidak adanya ramp atau jalan yang landai
7. Sempitnya ruang lutut wastafel atau meja

2.7 Standar Nilai Keamanan Industri Pada Perancangan

Factor Safety (2023) mengatakan faktor keamanan dihitung dengan membagi kekuatan maksimum material dengan tegangan kerja atau tegangan desain yang diinginkan. Secara teori, nilai faktor keamanan industri yang paling umum adalah 4, tetapi dalam perangkat lunak seperti Solidworks, nilai ini disesuaikan dengan

tingkat ketelitian yang dibutuhkan. Keamanan ditunjukkan oleh perbedaan warna dalam hasil tes. Merah memiliki nilai 0-2, kuning memiliki nilai 2-3, dan hijau memiliki nilai minimal 3. Rancangan dianggap baik dan layak dibuat jika hasil pengujian faktor keamanan telah mencapai nilai minimal 3 dan kebijakan keamanan minimal 4 diterapkan di industri. Toyota, Daihatsu, PT. Astra Honda Motor, dan PT. Semesta Citra Motorindo juga mengikuti aturan ini.

2.8 Simulasi

Simulasi adalah metode yang digunakan untuk menirukan jalannya suatu proses atau operasi dalam sebuah sistem dengan memanfaatkan *Software solidwork*. Metode ini bekerja berdasarkan beberapa asumsi tertentu agar sistem tersebut dapat dianalisis secara ilmiah. Jiang, (2018)

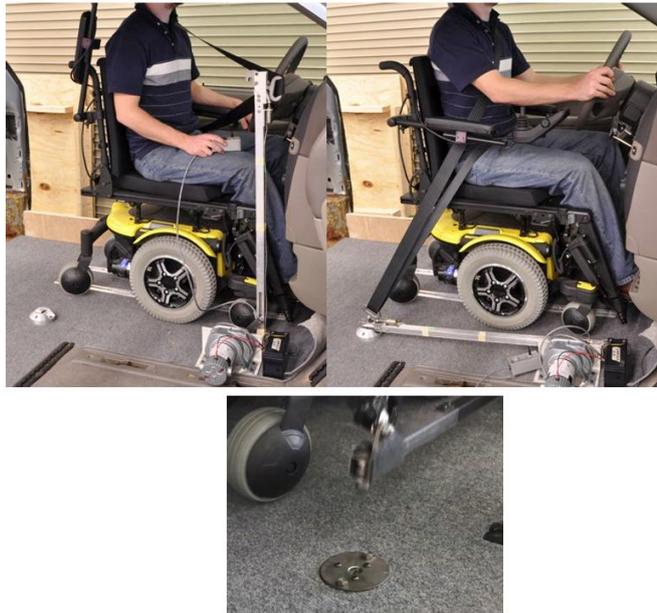
Di antara jenis simulasi adalah sebagai berikut:

1. Simulasi gerak
2. Simulasi *assembly*
3. Simulasi beban

2.9 Fixture kursi roda

Fixture kursi roda adalah bagian dari sistem yang berfungsi untuk menahan kursi roda agar tetap aman dan stabil di dalam kabin saat terjadi getaran atau guncangan selama perjalanan., khususnya bagi pengguna disabilitas. Istilah lain yang digunakan untuk menyebut *fixture* kursi roda adalah *docking system*.

Beberapa peneliti telah mengembangkan *fixture* kursi roda. Salah satunya adalah dengan sistem pengikatan sabuk. Penelitian ini mengembangkan sistem pengikat otomatis yang dirancang agar lebih nyaman dan mudah digunakan dibandingkan sistem pengikat 4-titik yang biasa digunakan. Berdasarkan hasil uji getaran dan uji coba oleh pengguna, sistem ini terbukti dapat meningkatkan kemandirian pengguna kursi roda. Lee et al., (2023) Pada sistem ini pengikatan sabuk dilakukan oleh orang lain.



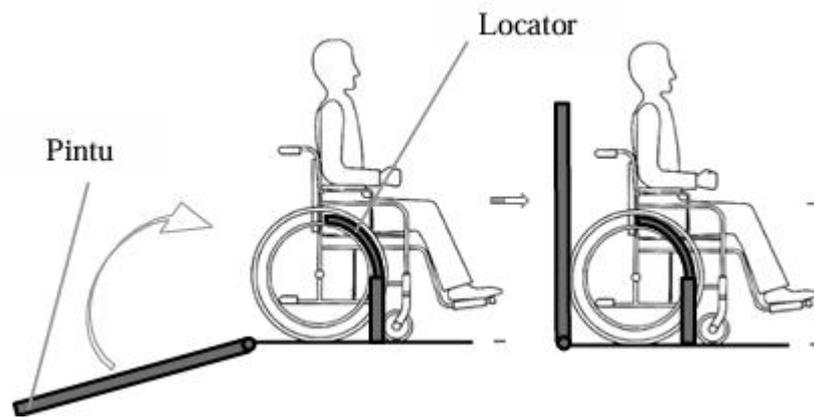
Gambar 2. 2 Penguncian 4 titik

Berbeda halnya dengan suatu rancangan yang pengikatan dilakukan secara mandiri oleh pengguna kursi roda. Sistem ini dibuat untuk kendaraan mandiri agar pengguna kursi roda bisa mengunci dan mengamankan kursinya sendiri tanpa bantuan orang lain. Sistem tersebut menggunakan sabuk otomatis dan alat pengikat model docking. Klinich et al., (2022) Pada rancangan ini salah satu penguncian memanfaatkan fitur rangka silang di bawah kursi roda. Pada kursi roda ditambahkan mekanisme khusus sebagai pasangan penguncian. Mekanisme ini telah membatasi gerak kursi roda secara linear namun masih memungkinkan kursi roda berrotasi.



Gambar 2. 3 *Docking* sistem

Penelitian lainnya melengkapi sistem penguncian kursi roda dengan fitur pengarah gerak kursi menuju pengunci. Penguncian terhadap kursi roda dilakukan oleh elemen pintu. Subkhan et al (2021). Hal ini tentunya menyisakan volume kabin yang sempit dan tentunya kurang nyaman bagi pengguna kursi roda.



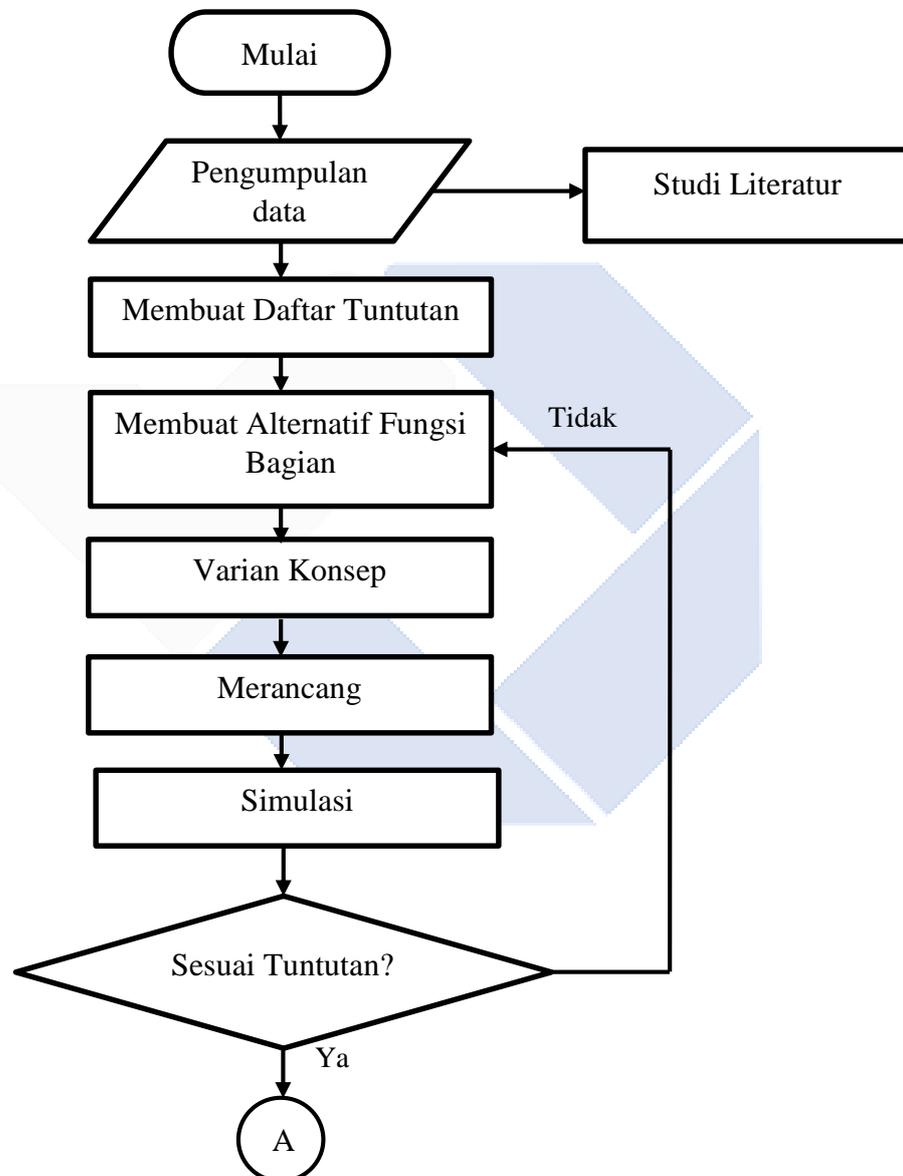
Gambar 2. 4 Pengunci gerak kursi roda dengan pintu

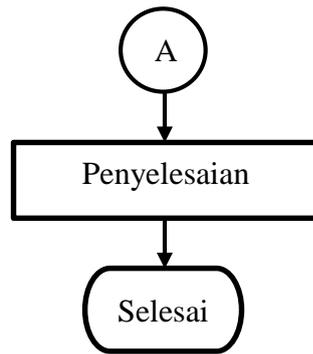


BAB III METODE PELAKSANAAN

3.1 Tahap Pelaksanaan

Merancang *Fixture* kursi roda untuk mobil bagi pengguna kursi roda bertujuan untuk membuat setiap tindakan lebih terarah dan terkontrol, sehingga tujuan yang diinginkan dapat dicapai. Metode perancangan *VDI (Verein Deutscher Ingenieure) 2222* digunakan untuk menyusun langkah-langkah ini. Seperti yang ditunjukkan dalam diagram alir 3.1.





Gambar 3. 1 Diagram alir

3.2 Rencana Pelaksanaan

Berikut ini adalah rincian tugas yang harus dilakukan untuk menyelesaikan proyek akhir ini.

1. Pengumpulan data

Data dikumpulkan dengan beberapa cara. Di antaranya adalah studi pustaka untuk memahami teori dan konsep dasar terkait perancangan *Fixture* pada mobil pengguna kursi roda, dengan mengacu pada literatur, laporan ilmiah, dan referensi lainnya. Selain itu, dilakukan studi lapangan untuk mengamati proses masuknya kursi roda ke dalam mobil, serta diskusi dengan ahli di industri manufaktur.

2. Membuat Daftar Tuntutan

Pada tahap ini akan dijelaskan tuntutan yang harus dipenuhi dalam rancangan *Fixture* kursi roda pada mobil bagi pengguna kursi roda. Daftar tuntutan tersebut akan dibagi menjadi tiga kategori: Primer, Sekunder, dan Tersier.

3. Membuat Alternatif Fungsi Bagian

Pada tahap ini alternatif disusun untuk masing-masing bagian yang diperlukan untuk mobil yang akan dirancang untuk pengguna kursi roda disusun. Deskripsi subfungsi bagian disesuaikan untuk pengelompokan alternatif, yang disertai dengan gambar sketch.

4. Membuat Varian Konsep

Pada tahap ini, berbagai alternatif dari masing-masing fungsi bagian akan dipilih dan digabungkan satu per satu hingga menghasilkan beberapa varian konsep *fixture* kursi roda pada kendaraan bagi pengguna kursi roda. Akan disusun tiga

pilihan konsep untuk memberikan perbandingan selama proses pemilihan, sehingga ide yang paling sesuai dengan kebutuhan akan dipilih.

5. Merancang

Tahap ini pembuatan gambar desain menggunakan software solidworks berdasarkan kebutuhan pengguna, pemilihan bahan yang tepat yang menggabungkan kekuatan, kestabilan, dan kemudahan pengguna, serta pengembangan sketsa dan model 3D.

6. Simulasi

Pada tahap ini simulasi dilakukan dengan simulasi pembebanan pada komponen atau bagian-bagian tertentu untuk mengetahui area yang mengalami tegangan paling tinggi. Selain itu, juga dilakukan simulasi perakitan (*Assembly*) untuk memberikan gambaran yang jelas saat proses perakitan dilakukan.

7. Penyelesaian

Pada tahap ini, hal-hal yang dilakukan termasuk pembuatan gambar draft, gambar susunan, gambar kerja, simulasi pembebanan, dan simulasi perakitan dengan *software solidwork*. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memberikan gambaran tentang bagaimana *Fixture* kursi roda berfungsi.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

Dalam proses perancangan *Fixture* kursi roda untuk mobil pengguna kursi roda ini, metode perancangan sesuai dengan tahapan perancangan yang ditetapkan oleh *VDI (Verein Deutscher Ingenieure) 2222*.

4.2 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan informasi dilakukan dengan berbagai cara, termasuk berdiskusi dengan orang-orang yang berpengalaman dalam industri manufaktur, melakukan studi literatur dari laporan penelitian dan sumber tertulis lainnya yang relevan, serta mencari informasi di internet. Data yang didapat mencakup ukuran kursi roda, jenis bahan yang tepat untuk digunakan, desain mekanisme yang sederhana, dan aplikasi yang dipakai dalam perancangan alat.

Selain hal di atas, perlu diketahui masalah apa yang dialami pengguna kursi roda saat mengakses kendaraan, seberapa besar efektivitas solusi tersebut dalam hal kecepatan dan kemudahan penggunaan, permasalahan akses pengguna kursi roda ke kendaraan.

Menurut Subkhan (2021) Pengguna kursi roda membutuhkan waktu lebih dari 20 detik sejak membuka pintu hingga benar-benar siap menyalakan kendaraan. Padahal idealnya waktu tersebut bisa di bawah 10 detik. Salah satu penyebabnya adalah belum adanya sistem pengarah untuk membantu kursi roda masuk dengan cepat dan pengunci yang aman untuk menjaga posisi kursi selama perjalanan.

A. *Jig* dan *Fixture*

- *Jig* : alur berbentuk U dan V untuk roda depan dan belakang
- *Fixture* : snap-pit locking dan *locator system*

B. Hasil uji coba

Uji coba ini dilakukan oleh pengguna non-disabilitas:

- 7 detik lebih cepat di bandingkan dengan kendaraan modifikasi
- 4 detik lebih lama dibandingkan dengan orang biasa
- 6 detik lebih lama dibandingkan dengan mobil khusus

1. Uji

Berdasarkan kumpulan data uji untuk di bandingkan dengan rancangan yang akan di buat adalah sebagai berikut:

A. Kecepatan roda pada bidang datar dengan jarak 5 meter

Data yang ingin di ambil sebagai berikut

- Koefisien gesek roda terhadap semen: 0,9
- Bobot penumpang: 52 kg
- Beban kursi roda: 15 kg

Setelah dilakukan pengujian data melalui 20 kali percobaan, diperoleh hasil bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan roda untuk bergerak adalah 9 detik. Dengan demikian kecepatan pengoperasian pada bidang datar adalah 5/9 m/detik.

B. Kecepatan roda pada bidang miring/menanjak dengan jarak 6 meter

Data yang ingin di ambil sebagai berikut:

- Koefisien gesek roda terhadap semen: 0,9
- Bobot penumpang: 52 kg
- Beban kursi roda: 15 kg
- Kemiringan: 30°



Gambar 4. 1 Tempat dan kemiringan

Setelah melakukan uji data dengan melakukan percobaan sebanyak 20 kali percobaan menanjak, maka ketemulah hasil kecepatan roda dengan rata-rata 11 detik. Dari hasil percobaan tersebut bidang menanjak ini semakin lama dan banyak

percobaan maka semakin banyak tenaga yang di pakai. Hasil tersebut tergantung tenaga yang di keluarkan pengguna. Dengan demikian kecepatan pengoperasian pada bidang miring adalah 6/11 m/detik.

C. Durasi operasi pada pada rancangan *fixture* (datar)

Data yang didapat dari uji kecepatan adalah :

- Panjang keseluruhan : 1450 mm
- Lintasan kursi roda : 407 mm
- Durasi (t) : $t = s/v$

$$t = 0,407/5/9 \\ = 0,07326 \text{ detik}$$

Total durasi penguncian 2 detik, jadi total keseluruhan 2,07326 detik.

D. Durasi operasi pada pada rancangan *fixture* (miring)

Data yang didapat dari uji kecepatan adalah :

- Panjang keseluruhan : 1450 mm
- Panjang kemiringan : 100 mm
- Lintasan kursi roda : 407 mm
- Kemiringan : 30°
- Durasi (t) : $t = s/v$

$$t = 0,407/0,100/6/11 \\ = 2,22 \text{ detik}$$

Total durasi penguncian 2 detik, jadi total keseluruhan 4,22 detik.

4.3 Mengkonsep

Batasan pada kursi roda mencakup proses ketika pengguna telah melewati pintu rangka mobil yang telah dilengkapi jalur khusus untuk roda kursi roda. Selanjutnya, kursi roda akan diarahkan melalui sistem pengarah dan bergerak menuju pencekam yang akan mengunci secara otomatis akibat dorongan dari roda depan kursi roda terhadap salah satu bagian pencekam. Setelah kursi roda berada dalam posisi terkunci, *locator* akan menahan roda agar tetap stabil. Desain ini diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi pengguna kursi roda dalam mengoperasikan kendaraan.

Langkah-langkah berikut membentuk dasar pengetahuan ilmiah dan pemikiran, yang diterapkan dalam perancangan *Fixture* kursi roda pada mobil pengguna kursi roda:

4.3.1 Daftar Tuntutan

Daftar tuntutan yang harus dipenuhi dalam rancangan *Fixture* kursi roda pada mobil bagi pengguna kursi roda. Daftar tuntutan tersebut akan dibagi menjadi tiga kategori: Primer, Sekunder, dan Tersier. ditampilkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Daftar tuntutan

No	Kualitatif	Kuantitatif	P/S/T
1.	Ringan	Max 1kg	S
2.	Biaya pembuatan murah	Max 500k	S
3.	Bentuk menarik	-	T
4.	Ukuran sederhana	-	P
5.	Mudah manufaktur	Melibatkan mesin bubut, frais , bor, las dsb	P
6.	Mudah perawatan	Membutuhkan max 5 tool	P
7.	Mudah dioperasikan	Max 4 elemen operasi	P
8.	Aman terhadap kontak tangan	Pencekam terjamin tidak melukai tangan	P
9.	Tahan lama	Penggantian suku cadang setelah 1 tahun	S
11.	Derajat penguncian	0 derajat	P

4.3.2 Metode Penguraian Fungsi

Pada tahap ini, dilakukan prosedur untuk memecahkan masalah dengan metode black box untuk mengidentifikasi fungsi penting dari setiap bagian dalam rancangan *Fixture* kursi roda pada mobil pengguna kursi roda.

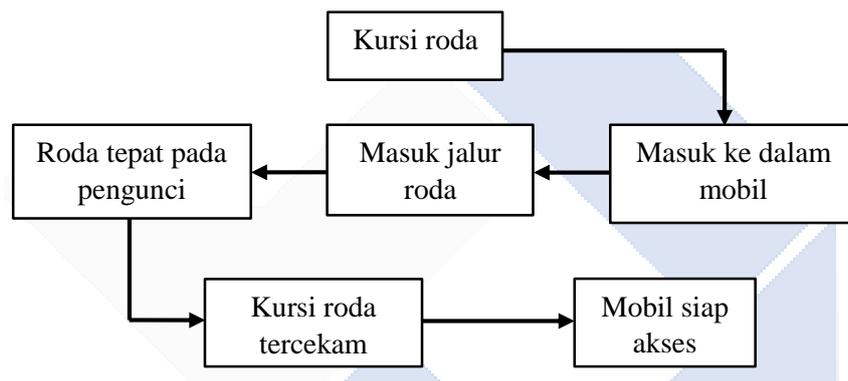
4.3.2.1 Black Box

Analisis black box terhadap rancangan *Fixture* kursi roda pada mobil pengguna kursi roda ditampilkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Black box

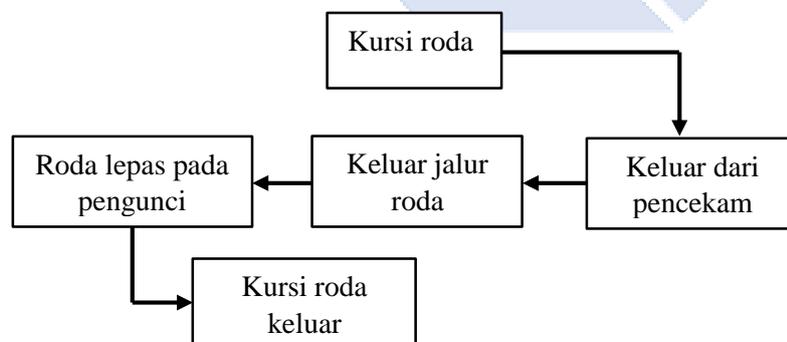
Input	Proses	Output
Pengguna	Penguncian	Kursi roda tercekam
Kursi roda		Pengguna aman
		Presisi

Ruang lingkup rancangan *Fixture* kursi roda pada mobil pengguna kursi roda mencakup area desain yang ditunjukkan pada Gambar 4.2



Gambar 4. 2 Ruang lingkup *Fixture*

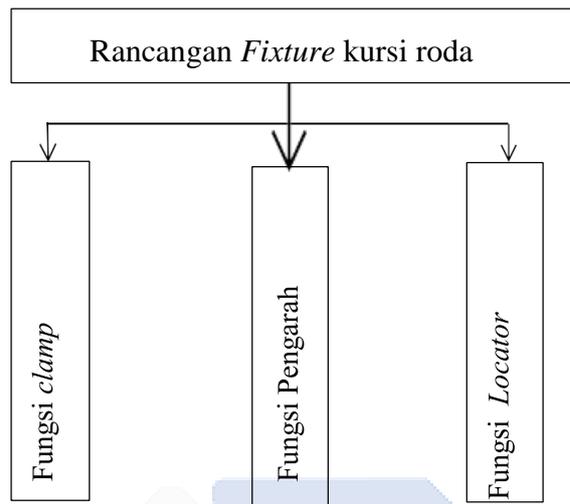
Selanjutnya, ruang lingkup proses keluar dari kursi roda pada mobil pengguna kursi roda mencakup area desain ditunjukkan pada Gambar 4.3



Gambar 4. 3 Ruang proses keluar

4.3.2.2 Hirarki Fungsi

Setelah menyusun daftar tuntutan dan *Black Box*, langkah berikutnya adalah merancang hirarki fungsi bagian dari *Fixture* kursi roda pada, yang disusun berdasarkan diagram fungsi bagian sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.4



Gambar 4. 4 Diagram hirarki fungsi

Setiap fungsi dari komponen perlu disesuaikan dengan tujuan yang terdapat pada masing-masing tingkat dalam hirarki fungsi, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.4 (Diagram Hirarki Fungsi), agar perancangan alternatif fungsi bagian *fixture* kursi roda pada MPKR dapat terwujud. Rincian subfungsi dari setiap bagian pada mobil pengguna kursi roda ditampilkan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Sub fungsi bagian

No	Fungsi Bagian	Deskripsi
1.	<i>clamp</i>	Sebagai komponen pencekam bagian kursi roda
2.	Pengarah	Sebagai pengarah gerak akses kursi roda menuju pencekam
3.	<i>Locator</i>	Untuk menjaga kursi roda pengguna agar tetap aman di tempat

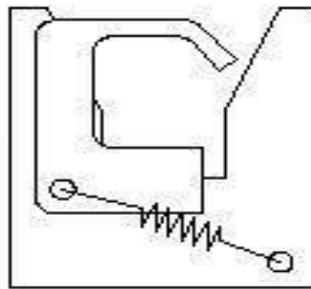
4.3.3 Alternatif Fungsi Bagian

Dalam tahap ini alternatif disusun untuk masing-masing bagian yang diperlukan untuk mobil yang akan dirancang untuk pengguna kursi roda disusun. Deskripsi subfungsi bagian, yang tersedia dalam Tabel 4.4, 4.5, dan 4.6, disesuaikan untuk pengelompokan alternatif, yang disertai dengan gambar sketch.

1. Fungsi *clamp*

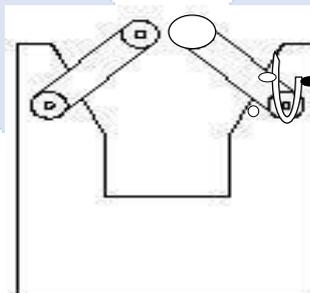
Fungsi *clamp* merupakan komponen pencekam bagian kursi roda. Fungsi ini memastikan kursi roda tidak bergerak baik secara linear maupun rotasional. Beberapa alternatif ditemukan adalah :

Alternatif 1 : Mekanisme pengait pegas (mekanisme ini seperti pada pengunci jok sepeda motor).



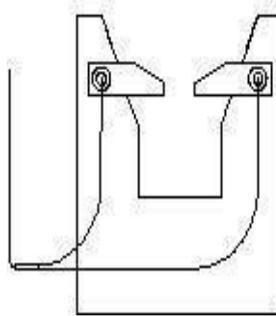
Gambar 4. 5 Alternatif 1

Alternatif 2 : Mekanisme pengait roll spring (mekanisme ini pada dasarnya melibatkan gaya pada roll pegas puntir)



Gambar 4. 6 Alternatif 2

Alternatif 3 : Mekanisme pengait sling (mekanisme ini digunakan seperti rem tangan pada sepeda normal pada umumnya).



Gambar 4. 7 Alternatif 3

Tabel 4. 4 Fungsi *clamp*

No	Daftar Tuntutan		P/S/T	Bobot	Bobot (%)	Fungsi Bagian 1					
						Alt 1		Alt 2		Alt 3	
	Qualitatif	Quantitatif				scor	poin	scor	poin	scor	poin
1.	Ringan	Max 1kg	S	7	8,8	8	56	5	35	7	49
2.	Pembuatan murah	Max 500k	S	7	8,8	8	56	5	35	4	28
3.	Bentuk menarik	-	T	4	5,0	9	63	7	28	4	28
4.	Ukuran kecil	-	P	8	10,1	9	63	7	56	8	56
5.	Mudah manufaktur	Melibatkan mesin bubut frais dsb	P	8	8,8	6	42	5	40	9	63
6.	Mudah <i>assembly</i>	Max 5 tool	P	8	8,8	8	56	7	56	7	49

7.	Mudah perawatan	Mak 5 tool	P	8	10,1	8	56	7	56	8	56
8.	Mudah pengoperasian	Max 4 elemen operasi	P	8	10,1	8	56	8	64	9	63
9.	Tahan lama	Min 4 tahun	S	7	8,8	9	63	7	49	8	56
10.	Derajat penguncian	0 derajat	P	8	10,1	7	49	8	64	8	56
11.	Aman	Tidak melukai	P	8	10,1	8	56	8	64	8	56
				80	100	88	616	74	547	79	553
	Total					1232		1094		1106	

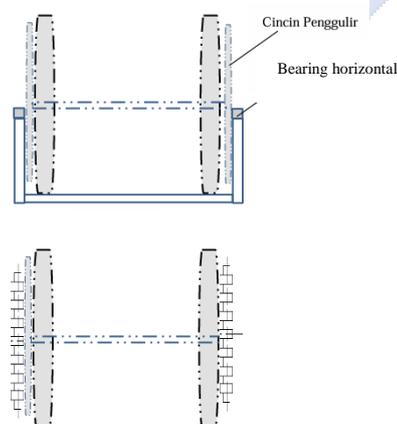
2. Fungsi Pengarah

Fungsi pengarah merupakan komponen untuk mengarahkan akses gerak kursi roda menuju lokasi yang diinginkan (pencekam)

Beberapa alternatif ditemukan adalah :

Alternatif 1 : Pengarah *bearing horizontal*

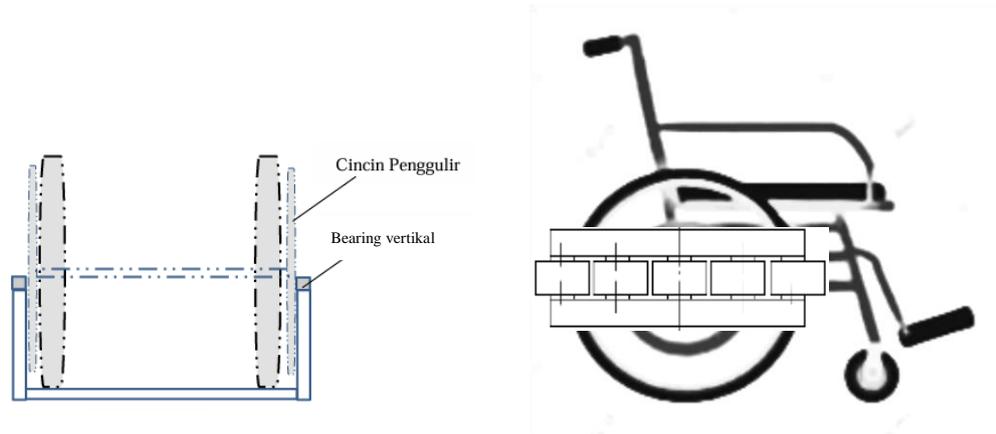
Mekanisme ini memanfaatkan bearing dengan sumbu horizontal sebagai pengarah kursi roda untuk mengurangi keausan terhadap permukaan logam.



Gambar 4. 8 Pengarah *Bearing horizontal*

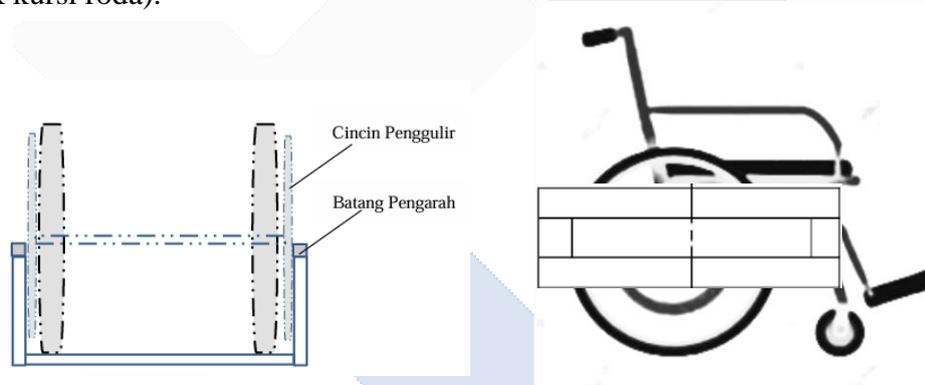
Alternatif 2 : Pengarah *bearing vertikal*

Mekanisme ini memanfaatkan bearing dengan sumbu *vertikal* sebagai pengarah kursi roda untuk mengurangi keausan terhadap permukaan logam



Gambar 4. 9 Pengarah *bearing vertikal*

Alternatif 3 : Pengarah keramik (mekanisme ini hanya keramik sebagai pengarah gerak kursi roda).



Gambar 4. 10 Pengarah keramik

Tabel 4. 5 Fungsi pengarah

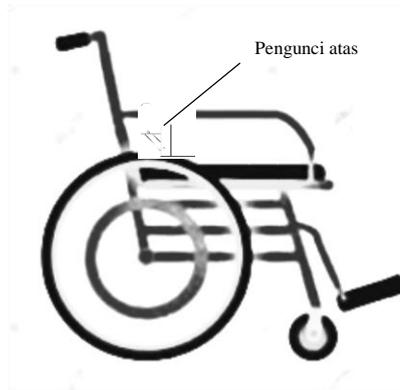
No	Daftar Tuntutan	P/S/T	Bobot	Bobot (%)	Fungsi Bagian 2		
					Alt 1	Alt 2	Alt 3

	Qualitatif	Quantitatif				scor	poin	scor	poin	scor	poin
1.	Ringan	Max 1kg	S	7	8,8	7	49	7	49	5	35
2.	Pembuatan murah	Max 500k	S	7	8,8	6	42	5	35	5	35
3.	Bentuk menarik	-	T	4	5,0	3	12	4	16	5	20
4.	Ukuran kecil	-	P	8	10,1	8	64	8	64	8	64
5.	Mudah manufaktur	Melibatkan mesin bubut frais dsb	P	P	8,8	8	64	8	64	5	40
6.	Mudah <i>assembly</i>	Max 5 tool	P	8	8,8	8	64	8	64	5	40
7.	Mudah perawatan	Mak 5 tool	P	8	10,1	8	64	8	64	5	40
8.	Mudah pengoperasian	Max 4 elemen operasi	P	8	10,1	8	64	8	64	5	40
9.	Tahan lama	Min 4 tahun	S	7	8,8	5	35	5	35	5	35
10.	Derajat penguncian	0 derajat	P	8	10,1	5	40	7	56	5	40
11.	Aman	Tidak melukai	P	8	10,1	7	56	8	64	5	40
				80	100	73	554	76	575	58	429
	Total					1108	1150		858		

3. Fungsi *Locator*(pengunci terakhir)

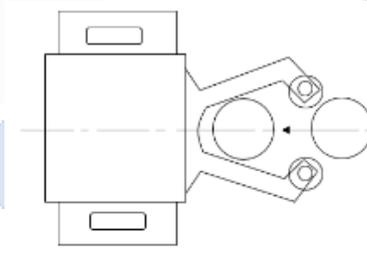
Fungsi *locator* merupakan mekanisme untuk menjaga kursi roda pengguna agar tetap aman di tempat. Fungsi ini memastikan posisi kursi roda pada tempatnya. Beberapa alternatif ditemukan adalah :

Alternatif 1 : Pengunci atas (mekanisme ini memanfaatkan gaya tekan terhadap bagian atas roda.)



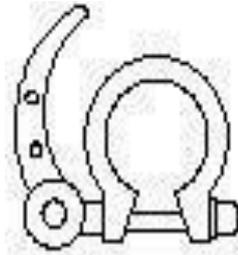
Gambar 4. 11 Pengunci atas

Alternatif 2 : *Cathces double click* (mekanisme ini perlu menambahkan bracket pada bagian kursi roda)



Gambar 4. 12 *Cathces double click*

Alternatif 3 : *Folding bike lock* (mekanisme ini biasa digunakan pada penguncian dudukan sepeda)



Gambar 4. 13 *Folding bike lock*

Tabel 4. 6 Fungsi *locator*

No	Daftar Tuntutan		P/S/T	Bobot	Bobot (%)	Fungsi Bagian 3					
						Alt 1		Alt 2		Alt 3	
	Qualitatif	Quantitatif				scor	poin	scor	poin	scor	poin
1.	Ringan	Max 1kg	S	7	8,8	7	49	7	49	5	35
2.	Pembuatan murah	Max 500k	S	7	8,8	8	56	6	42	5	35
3.	Bentuk menarik	-	T	4	5,0	6	24	6	24	5	20
4.	Ukuran kecil	-	P	8	10,1	8	64	7	56	6	48
5.	Mudah manufaktur	Melibatkan mesin bubut frais dsb	P	7	8,8	7	56	5	40	5	40
6.	Mudah <i>assembly</i>	Max 5 tool	P	7	8,8	5	40	6	48	5	40
7.	Mudah perawatan	Mak 5 tool	P	8	10,1	7	56	6	48	5	40

8.	Mudah pengoperasian	Max 4 elemen operasi	P	8	10,1	8	64	6	48	5	40
9.	Tahan lama	Min 4 tahun	S	7	8,8	8	56	7	49	5	35
10.	Derajat penguncian	0 derajat	P	8	10,1	6	48	7	56	5	40
11.	Aman	Tidak melukai	P	8	10,1	8	64	6	48	5	40
				80	100	78	577	69	508	56	413
	Total					1154		1016		469	

Setelah melakukan alternatif fungsi bagian maka selanjutnya, alternatif fungsi bagian disusun dalam bentuk kotak morfologi dengan metode *CPI*(*composite performance indeks*) sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Kotak Morfologi

NO	Fungsi Bagian	Varian Konsep (V)		
		Alternatif Fungsi Bagian		
1.	Fungsi <i>Clamp</i>	A-1	A-2	C-3
2.	Fungsi Pengarah	B-1	B-2	B-3
3.	Fungsi <i>Locator</i>	C-1	C-2	C-3
		VK-1	VK-2	VK-3

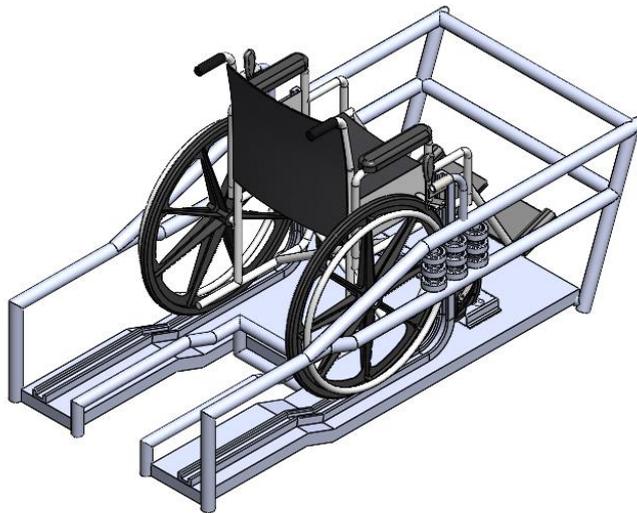
Dengan demikian pemilihan alternatif yang terbaik yang dipilih alternatif 1 clamp pegas, alternatif 2 pengarah *bearing vertikal* dan alternatif 3 *locator* pengait atas.

4.3.4 Varian Konsep

Berdasarkan analisis kotak morfologi yang telah dijelaskan sebelumnya, terdapat tiga pilihan konsep yang digambarkan melalui sketsa 2D. Ketiga pilihan desain alat untuk kursi roda ini merupakan hasil penggabungan elemen-elemen yang terdapat dalam kotak morfologi (Tabel 4. 7) sebagai berikut:

1. Varian konsep 1

Merupakan fungsi clamp menggunakan sistem pengunci jok motor Untuk pengunci bagian kursi roda bagian depan. Pada fungsi pengarah menggunakan bearing yang di letakkan di poros *horizontal*. *Fixture system* terdapat *clamping* dan *locator* yang dimana pada sistem *clamping* menggunakan sistem pada penguncian jok motor dan *locator* menggunakan tuas rem dudukan di pagar pengarah membuat bagian kursi roda terjebak.



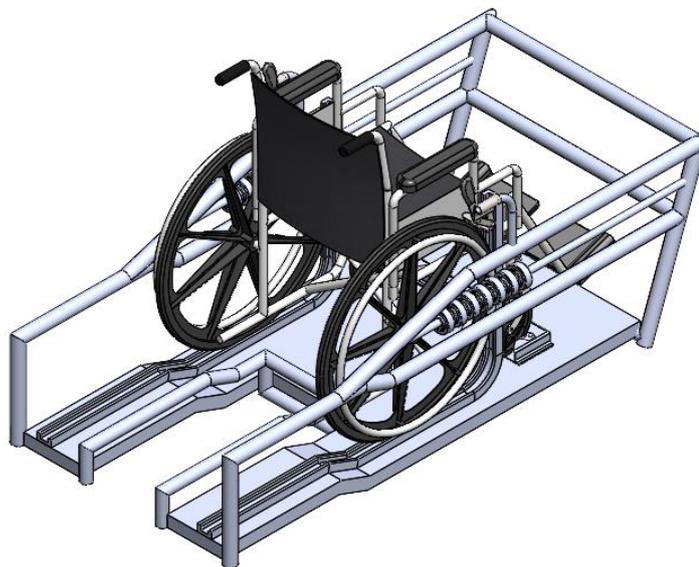
Gambar 4. 14 Varian konsep 1

Cara kerja varian konsep 1 sebagai berikut :

- Kursi roda telah melewati pintu pada mobil
- Roda pada kursi roda berada pada jalur roda yang dibuat sehingga mengurangi tenaga yang dikeluarkan.
- Pengunci pada bagian depan akan mengunci secara otomatis karena terdorong oleh gaya dari kursi roda yang mengenai salah satu komponennya.
- Setelah kursi roda berada di dalam, terdapat sebuah penepat yang berfungsi sebagai penahan, sehingga kursi roda akan tetap berada pada posisi tertentu.

2. Varian konsep 2

Merupakan fungsi clamp menggunakan sistem pengunci jok motor Untuk pengunci bagian kursi roda. Pada fungsi pengarah menggunakan *bearing* yang di letakkan di poros *vertikal*. *Fixture system* terdapat *clamping* dan *locator* yang dimana pada sistem *clamping* menggunakan sistem pada penguncian jok motor dan *locator* menggunakan *catches double click* membuat bagian kursi terjebak.



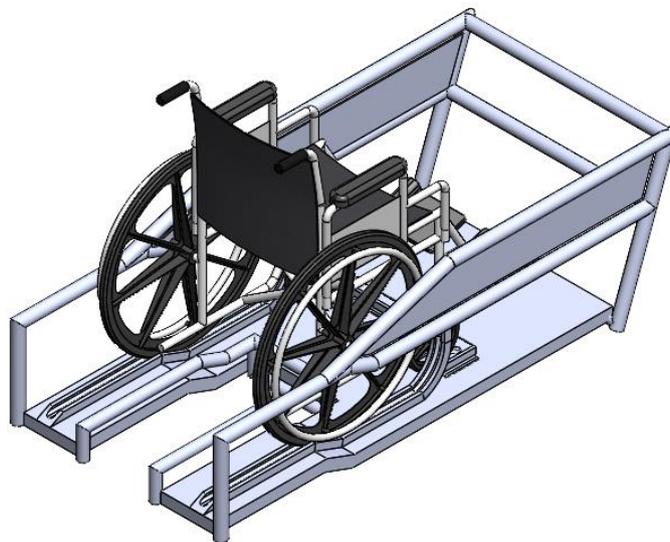
Gambar 4. 15 Varian konsep 2

Cara kerja varian konsep 1 sebagai berikut :

- Kursi roda telah melewati pintu pada mobil
- Roda pada kursi roda berada pada jalur roda yang dibuat sehingga mengurangi tenaga yang dikeluarkan.
- Pengunci pada bagian depan akan mengunci secara otomatis karena terdorong oleh gaya dari kursi roda yang mengenai salah satu komponennya.
- Setelah kursi roda berada di dalam, terdapat sebuah penepat yang berfungsi sebagai penahan, sehingga kursi roda akan tetap berada pada posisi tertentu

3. Varian konsep 3

Merupakan fungsi clamp menggunakan sistem pengunci jok motor Untuk pengunci bagian kursi roda. Pada fungsi pengarah menggunakan keramik. *Fixture system* terdapat *clamping* dan *locator* yang dimana pada sistem *clamping* menggunakan sistem pada penguncian jok motor dan *locator* menggunakan *Quick release clamp* membuat bagian kursi terjebak.



Gambar 4. 16 Varian konsep 3

Cara kerja varian konsep 1 sebagai berikut :

- Kursi roda telah melewati pintu pada mobil
- Roda pada kursi roda berada pada jalur roda yang dibuat sehingga mengurangi tenaga yang dikeluarkan.

- Pengunci pada bagian depan akan mengunci secara otomatis karena terdorong oleh gaya dari kursi roda yang mengenai salah satu komponennya.
- Setelah kursi roda berada di dalam, terdapat sebuah penepat yang berfungsi sebagai penahan, sehingga kursi roda akan tetap berada pada posisi tertentu

4.3.5 Penilaian Alternatif varian konsep

Setelah merancang alternatif fungsi secara menyeluruh, tahap selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap variasi konsep guna menentukan alternatif mana yang akan dilanjutkan ke proses pembuatan rancangan awal. Penilaian ini didasarkan pada bobot kriteria yang telah ditetapkan, yakni primer, sekunder, dan tersier. Kriteria primer adalah kebutuhan utama, sekunder mencakup kebutuhan tambahan, dan tersier adalah keinginan. Skor untuk kriteria primer berkisar antara 8 sampai 10, sekunder antara 5 sampai 7, dan tersier antara 1 sampai 4.

Tabel 4.8 Penilaian Alternatif

No	Daftar Tuntutan		P/S/T	Bobot	Bobot (%)	Fungsi Bagian					
						Alt 1		Alt 2		Alt 3	
	Qualitatif	Quantitatif				scor	poin	scor	poin	scor	poin
1.	Ukuran kecil	-	P	8	10,1	8	64	7	56	6	48
2.	Mudah manufaktur	Melibatkan mesin bubut frais dsb	P	8	8,8	7	49	5	35	5	35
3.	Mudah <i>assembly</i>	Max 5 tool	P	8	8,8	5	35	6	42	5	35
4.	Mudah perawatan	Mak 5 tool	P	8	10,1	7	56	6	48	5	40

5.	Mudah pengoperasian	Max 4 elemen operasi	P	8	10,1	8	64	6	48	5	40
6.	Derajat penguncian	0 derajat	P	8	10,1	6	48	7	56	5	40
7.	Aman	Tidak melukai	P	8	10,1	8	64	6	48	5	40
				56	58,1	49	377	43	335	36	278
	Total				100	426		378		314	

4.3.6 Keputusan

Alternatif yang dipilih memiliki nilai hampir 100%, yaitu 97,2%, berdasarkan proses penilaian yang disebutkan di atas. Alternatif yang dipilih adalah Alternatif 1 clamp pegas tarik, pengarah *bearing vertikal* dan *locator* pengunci atas dengan nilai tertinggi dari masing-masing alternatif.

4.4 Merancang

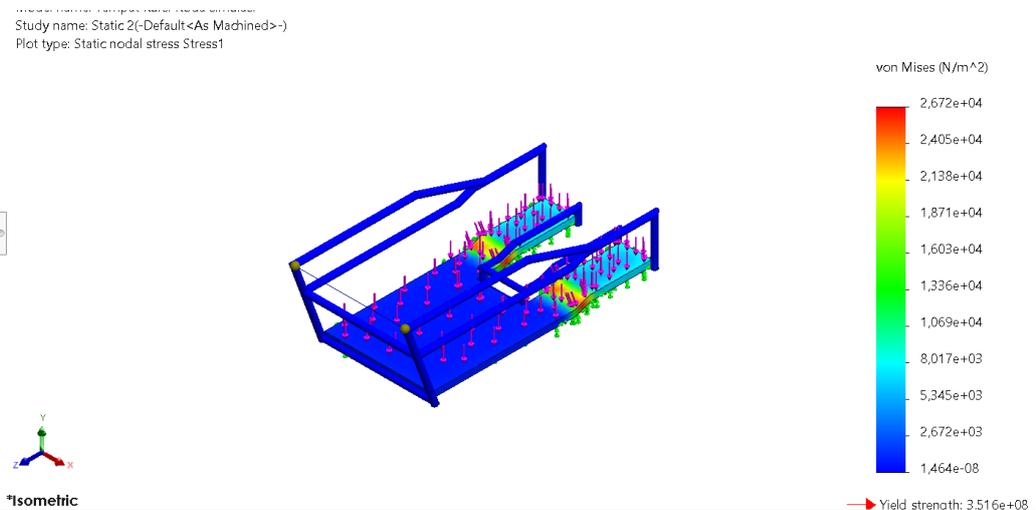
Proses ini adalah Proses analisis tegangan pada *Fixture* kursi roda mobil pengguna kursi roda.

4.4.1 Uji coba analisis pembebanan

Setelah melakukan analisis perhitungan, maka selanjutnya dilakukan analisis pembebanan:

4.4.2 Stres Analisis pada pengarah

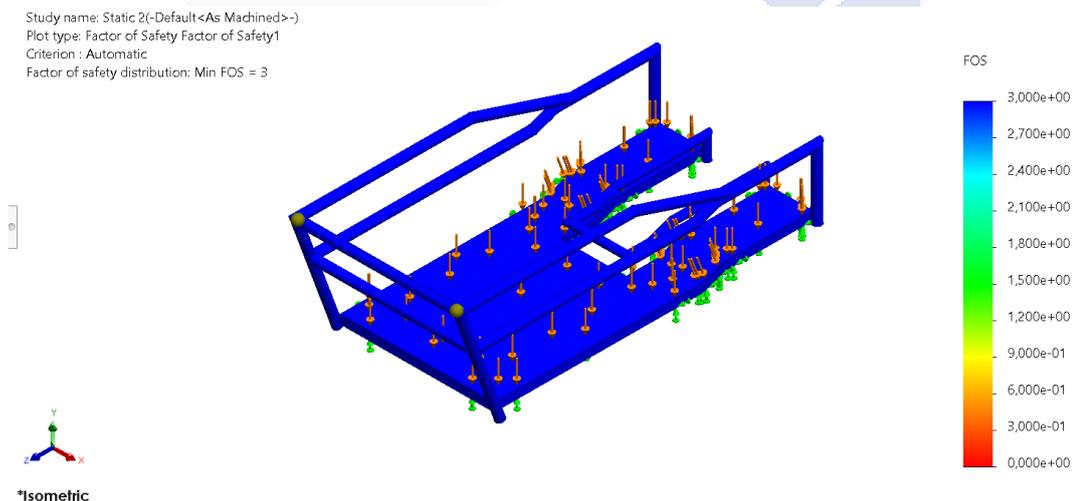
Penghitungan dilakukan melalui simulasi pembebanan menggunakan *Software Solidworks*.



Gambar 4. 17 Simulasi beban pada pengarah

Analisis diatas dapat disimpulkan bahwa tegangan maksimal yang terjadi sebesar 2.672 N/m², sedangkan tegangan izin minimal hanya sebesar 1,464 N/m², jadi yang dapat disimpulkan bahwa rangka pengarah berukuran 1450x 780 mm dapat menerima gaya sebesar 657,05 N= 65 kg dan dikategorikan aman saat digunakan.

4.4.3 Analisis *Safety Factor*



Gambar 4. 18 Simulasi beban pengarah *safety factor*

Safety factor yang dilakukan adalah pada rangka pengarah dengan nilai yaitu minimal sebesar 0,000 dan factor maximal sebesar sebesar 3,000. Maka pengarah dapat dikategorikan aman bila menerima beban sebesar 657,05 N.

4.4.4 Analisis Prioritas kursi yg tidak sejajar

Berikut merupakan kursi roda yang menjadi prioritas adalah yang posisi duduknya tidak berada sejajar secara *vertikal* dengan roda belakang.



Gambar 4. 19 kursi tidak sejajar

4.5 Penyelesaian

Rancangan atau desain yang telah dirancang, maka tahap selanjutnya melakukan pembuatan gambar gambar draft dan bagian (terlampir). Selain itu juga akan dibuat video animasi *Assembly* dan animasi gerakan menggunakan *software solidwork*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem *fixture* kursi roda pada mobil pengguna kursi roda (MPKR) dilakukan dengan mengacu pada pendekatan metode VDI 2222. Rancangan ini juga mempertimbangkan tujuan yang ada yaitu Didapatkan sistem *Fixture* kursi roda pada mobil pengguna kursi roda, terkait jenis-jenis kursi roda, hambatan aksesibilitas, dan pentingnya pembatasan enam derajat kebebasan gerak (DOF) guna menjamin keamanan dan kestabilan selama berkendara. Sistem yang dikembangkan terdiri dari tiga fungsi utama, yaitu clamp sebagai pencekam, pengarah, dan *locator* sebagai pengunci akhir, yang masing-masing dirancang dalam beberapa alternatif.

Analisis rancangan menggunakan metode *Composite Performance Index (CPI)*, dengan penilaian berdasarkan bobot primer, sekunder, dan tersier. Didapatkan varian terbaik yang mengombinasikan clamp pegas tarik, pengarah bearing vertikal, dan *locator* dengan sistem pengunci atas. Dari hasil simulasi pembebanan, diketahui bahwa sistem ini mampu menahan beban sebesar 657,05 N/65 kg dengan nilai *safety factor* min sebesar 2,93, yang menunjukkan bahwa desain ini aman digunakan. Selain itu, pengujian juga menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu meningkatkan efisiensi waktu dan kemudahan akses pengguna kursi roda saat mengoperasikan kendaraan secara mandiri. Rancangan ini mengikuti daftar tuntutan yang ada. Berikut adalah daftar tuntutan yang diinginkan.

Daftar Tuntutan Rancangan Fixture Kursi Roda pada MPKR

Tabel 5. 1 Daftar tuntutan

No	Tuntutan	Kategori
1	Ringan (maks. 1 kg)	✓
2	Biaya pembuatan murah (maks. Rp500.000)	✓
3	Bentuk menarik	✓
4	Ukuran sederhana	✓
5	Mudah manufaktur (bubut, frais, bor, las, dsb.)	✓
6	Mudah perawatan (maks. 5 alat)	✓
7	Mudah dioperasikan (maks. 4 elemen operasi)	✓
8	Aman terhadap kontak tangan	✓
9	Tahan lama (suku cadang \geq 1 tahun)	✓
10	Derajat penguncian (0 derajat)	✓

5.2 Saran

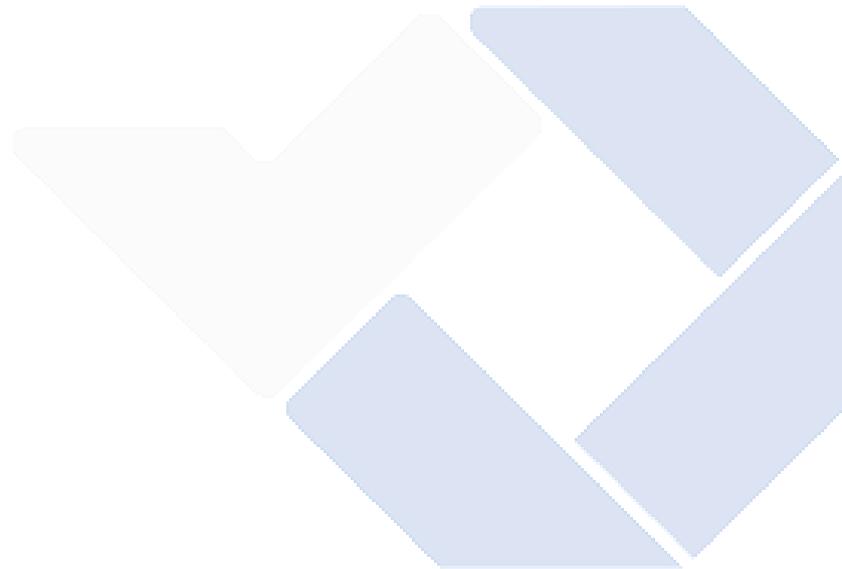
Berikut adalah beberapa saran yang harus dikembangkan dalam fixture kursi roda pada mobil pengguna kursi roda (MPKR).

1. Melakukan uji coba langsung dengan pengguna kursi roda.
Uji coba dalam rancangan ini masih menggunakan pengguna non-disabilitas.
2. Rancangan fixture kursi roda pada mobil pengguna kursi roda lebih kreatif lagi dalam hal desain, ukuran, bobot dan lain sebagainya.

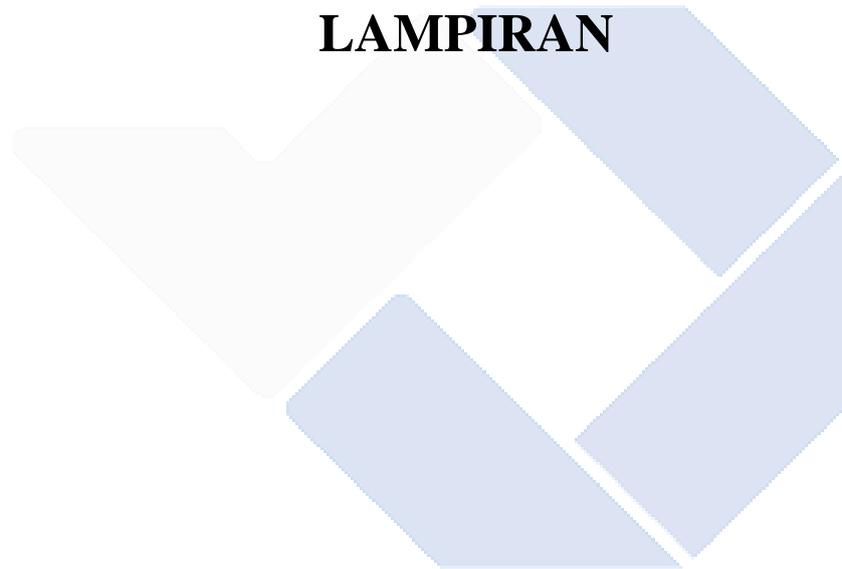
DAFTAR PUSTAKA

- Subkhan, & Anggry, A. (2021). *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur Rancangan Pengarah Dan Penepat (Jig And Fixture) Kursi Roda Pada Kerangka Mobil Listrik Pengguna Kursi Roda*. 13(02).
- Jiang, Y. (2018). *Simulation test system*.
- Ilyandi, R., Arief, D., & Abidin, T. (2015). Analisis Design For Assembly (DFA) Pada Prototipe Mesin Pemisah Sampah Material Ferromagnetik Dan Non Ferromagnetik. In *Jom FTEKNIK* (Vol. 2, Issue 1).
- Handojo Putra, R., & Putranto, L. S. (2024). Aksesibilitas Transportasi Bagi Pengguna Kursi Roda Di Transit Oriented Development Dukuh Atas. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 7(2), 697–708. <https://doi.org/10.24912/jmts.v7i2.28074>
- Pratiwi, R. A., Fahma, F., Sutopo, W., Pujiyanto, E., Suprpto, S., & Ayundyahrini, M. (2019). Usulan Kerangka Standar Kursi Roda Manual Sebagai Acuan Penyusunan Standar Nasional Indonesia (Sni). *Jurnal Standardisasi*, 20(3), 207. <https://doi.org/10.31153/js.v20i3.724>
- Perdana, T., Sibuea, J., Poekoel, V. C., Kambey, F. D., Elektro, T., Sam, U., Manado, R., & Manado, J. K. B. (2018). Penerapan Sistem Kontrol Optimal Pada Kursi Roda. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 7(3), 355–360.
- Gandes Luwes, U. H., Himawanto, D. A., & Widyastono, H. (2021). Pengembangan Alat Olahraga Kursi Roda Balap Bagi Anak Tunadaksa Berbasis Ergonomi Dan Antrophometri. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 10(2), 181–187. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v10i2.35553>
- Bandung, I. T., Cobleng, K., Bandung, K., & Thinking, D. (2023). *PENYANDANG DIFABEL BERAKTIVITAS DI LUAR*. 12.
- Lee, C. D., Daveler, B. J., Candiotti, J. L., Cooper, R., Sivakanthan, S., Deepak, N., Grindle, G. G., & Cooper, R. A. (2023). Usability and Vibration Analysis of a Low-Profile Automatic Powered Wheelchair to Motor Vehicle Docking System. *Vibration*, 6(1), 255–268. <https://doi.org/10.3390/vibration6010016>

- Klinich, K. D., Manary, M. A., Boyle, K. J., Orton, N. R., & Hu, J. (2021).
Development of an Automated Tiedown and Occupant Restraint System for Automated Vehicle Use.
- Subkhan (2018) Optimasi Desain Dengan CPI Pada Rancangan Crusher Brondolan sawit sentrinov



LAMPIRAN



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

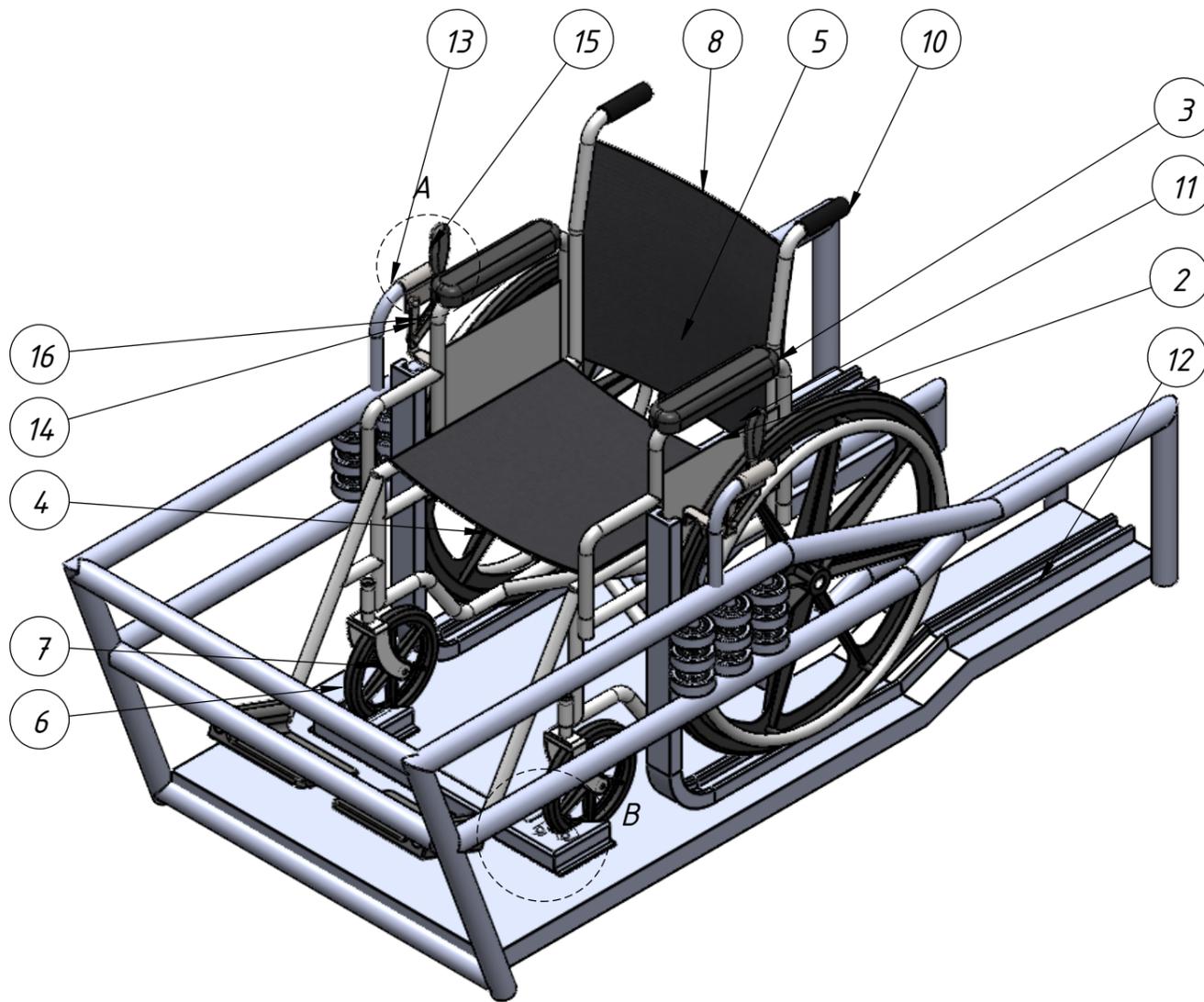


1. Data Pribadi

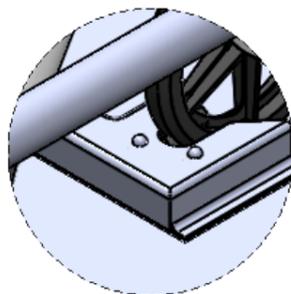
Nama Lengkap : Muhammad Basrul Muhid
Tempat & Tanggal Lahir : Kemuja, 25 November 2004
Alamat Rumah : JL. MENTOK DUSUN III
Kab. Bangka, Prov. Kepulauan Bangka Belitung
No. Telp : +62 85783129340
Email : Basrilmuhid3@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam

2. Riwayat Pendidikan

SD N 7 Mendo Barat : 2011-2016
MTS Al-Islam Kemuja : 2016-2019
MA Al-Islam Kemuja : 2019-2022
POLMAN BABEL : 2022-Sekarang



DETAIL A (toggel)
SCALE 1 : 5



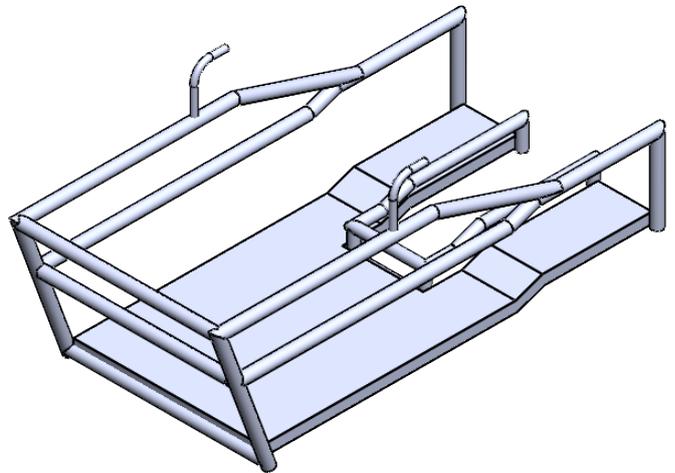
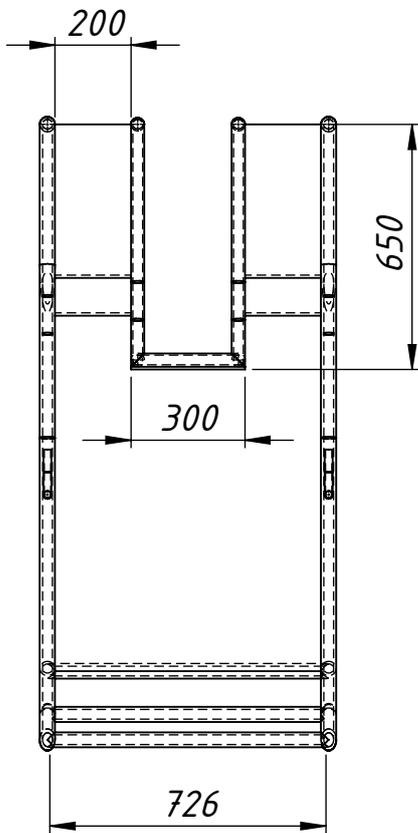
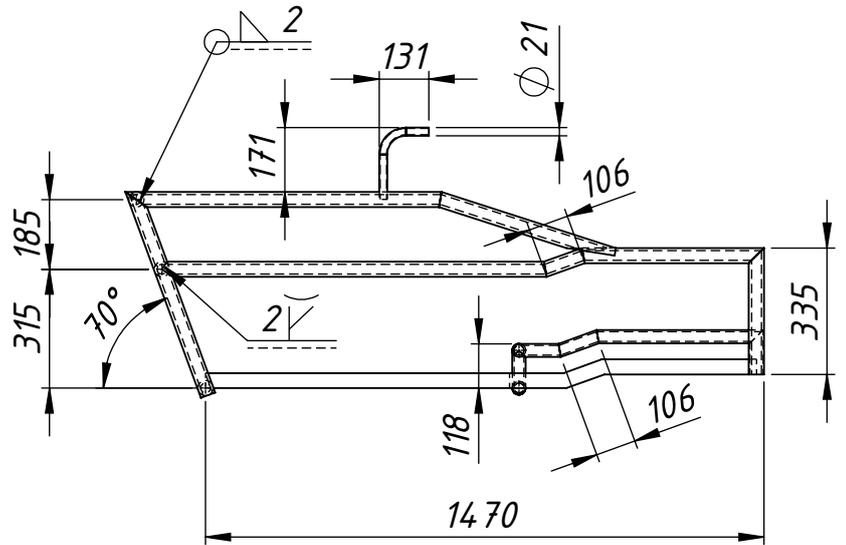
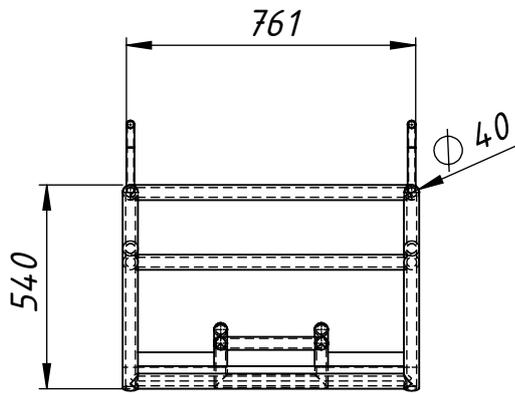
DETAIL B (docking)
SCALE 1 : 5

	1	Docking	16	Al	2x120x550			
	6	Poros Vertical	15	Hollow Pive	∅ 20x190			
1	8	Bearing	14	Steel	∅ 70x24	JTEKT KOYO		
	2	Toggel	13	Al	78x85x211	Std		
	2	Rel	12	Al	50x570x1015			
	1	Tempat Kursi Roda	11	Al	575x748x1505			
	2	Grip	10	ABS	∅ 28x95	Std		
	2	FootRest	9	Al	50x140x203	Std		
	1	Back	8	Upholstery	5x400x438	Std		
	2	CasterFork	7	Al	60x78x183	Std		
	2	WheelSmall	6	Polyurethane	∅ 190x25	Std		
	2	WheelLarge	5	Al	∅ 610x25	Std		
	1	Seat	4	Upholstery	5x389x433	Std		
	2	ArmPad	3	Foam	32x58x254	Std		
	2	Arm	2	CS	32x58x254	Std		
	4	SideFrame	1	CS	635x805x930	Std		
	Jumlah	Nama bagian	No. bag	bahan	Ukuran	keterangan		
		Perubahan	c	f	i	Pemesan		
		a	d	g	j		Pengganti dari :	
		b	e	h	k		Diganti dengan :	
		Fixture Kursi Roda			Skala	Digambar	12 JUNI 25	BASRUL
					1 : 10	Diperiksa		
					(1 : 5)	Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PAR		

11

N8

Tol.sedang

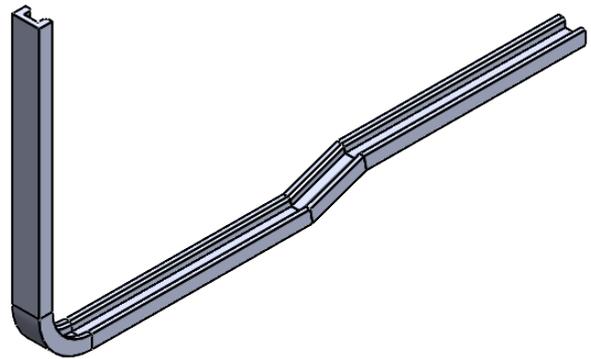
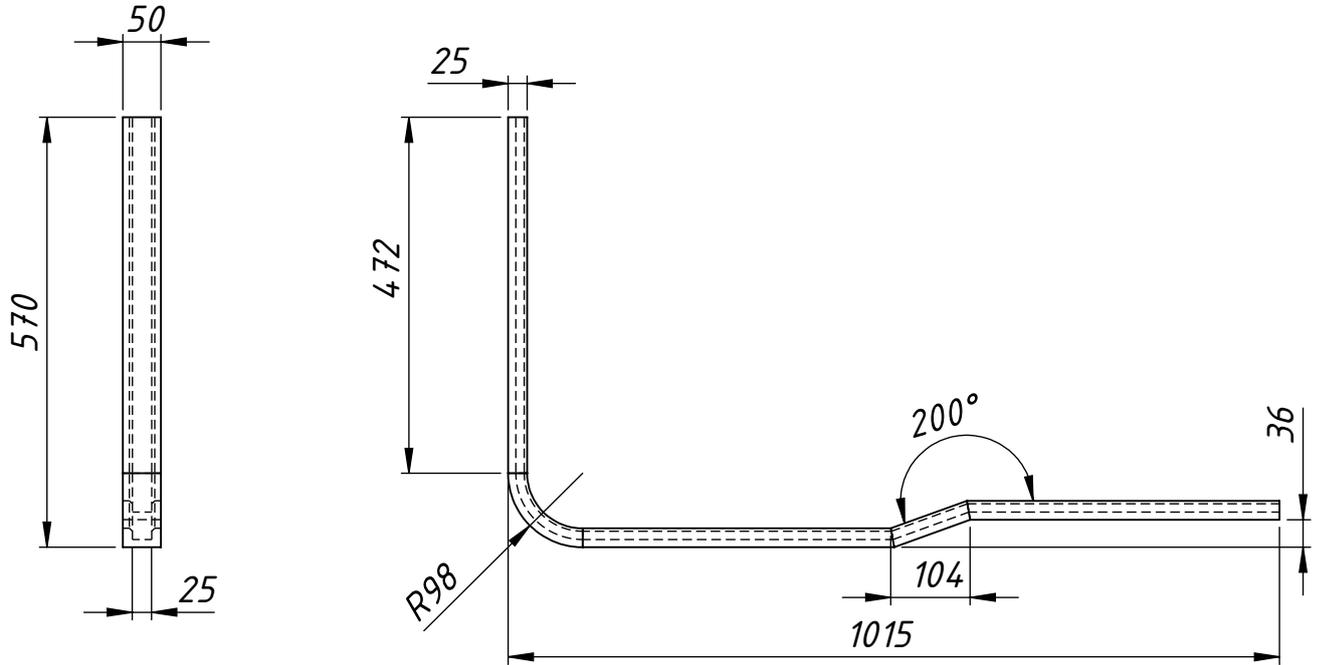


Jumlah		Nama bagian				No. bag	bahan	Ukuran	keterangan		
		Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti dari :	Digambar 12 JUNI 25 BASRUL Diperiksa Dilihat			
		a	d	g	j						
		b	e	h	k						
<h1>Tempat Kursi Roda</h1>							Skala 1 : 20				
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG							PAR				

12

N8

Tol.sedang

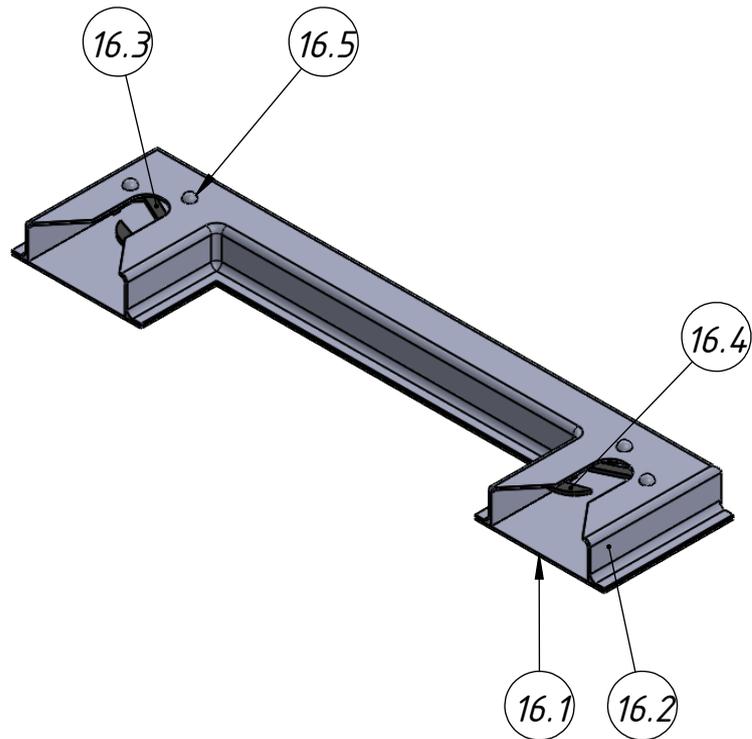


Jumlah			Nama bagian				No. bag	bahan	Ukuran	keterangan	
			Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti dari :			
			a	d	g	j		Diganti dengan :			
			b	e	h	k					
REL								Skala 1 : 10	Digambar	12 JUNI 25	BASRUL
									Diperiksa		
									Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG								PAR			

16

N8

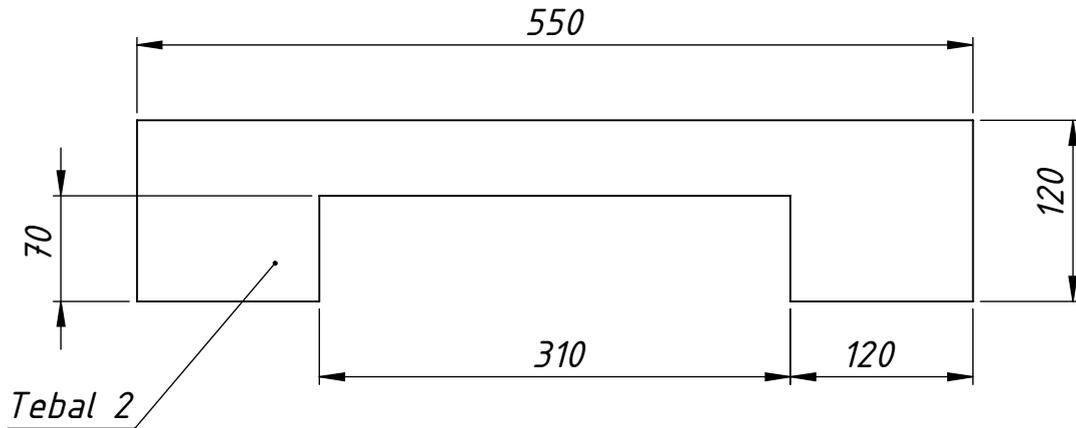
Tol. sedang



Jumlah			Nama bagian				No. bag	bahan	Ukuran	keterangan	
			Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti dari :			
			a	d	g	j		Diganti dengan :			
			b	e	h	k					
DOCKING								Skala 1 : 5	Digambar	17 JULI 25	IWAN S. Y
									Diperiksa		
									Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG								PAR			

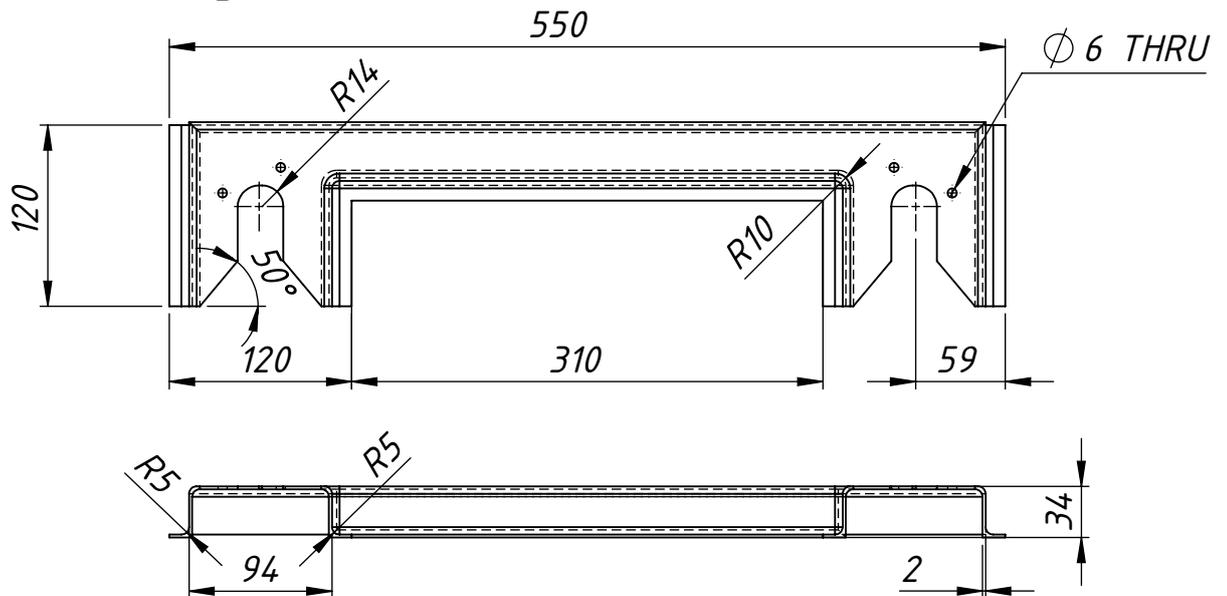
16.1 ∇ N8

Tol. sedang



16.2 ∇ N8

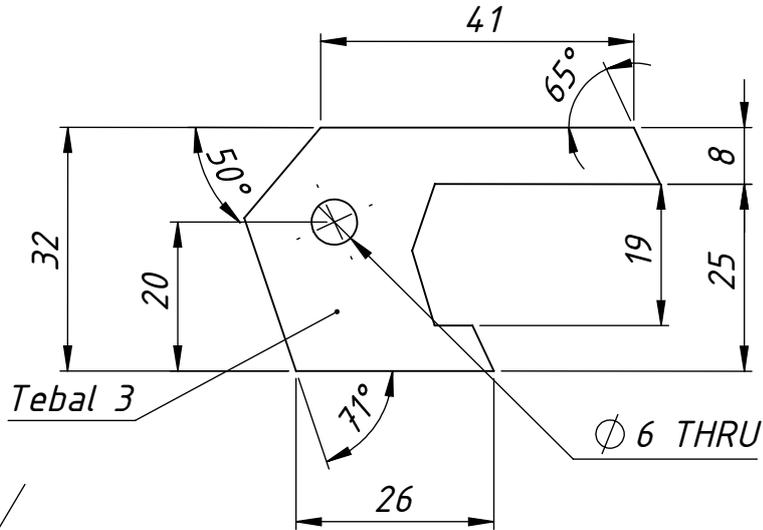
Tol. sedang



	1	COVER	16.2	Al	35x120x550			
	1	BASE	16.1	Al	2x120x550			
Jumlah		Nama bagian	No. bag	bahan	Ukuran	keterangan		
		Perubahan	c	f	i	Pemesan		
		a	d	g	j			
		b	e	h	k			
DOCKING					Skala 1 : 5	Pengganti dari :		
						Diganti dengan :		
						Digambar	12 JUNI 25	BASRUL
						Diperiksa		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					PAR			
					Dilihat			

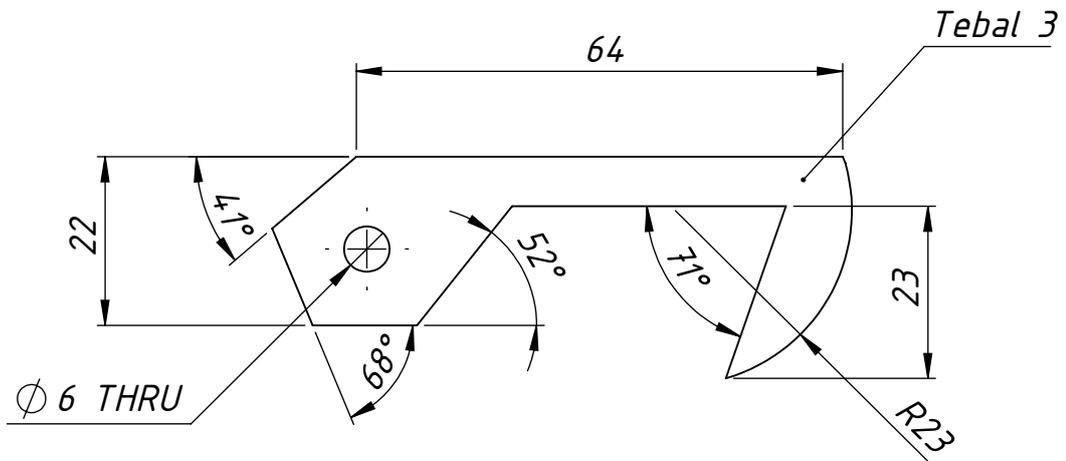
16.3 

Tol. sedang



16.4 

Tol. sedang



	1	Pengait 2		16.4	AISI 4140	3x22x75			
	1	Pengait 1		16.3	AISI 4140	3x32x51			
Jumlah		Nama bagian		No. bag	bahan	Ukuran	keterangan		
		Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti dari :		
		a	d	g	j		Diganti dengan :		
		b	e	h	k				
DOCKING						Skala 1 : 1	Digambar	12 JUNI 25	BASRUL
							Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PAR			