

RANCANGAN PINTU PADA MOBIL KHUSUS PENGGUNA KURSI RODA

PROYEK AKHIR

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



Disusun Oleh:

Muhammad Adit Putra Mahardika

NIM: 0022216

Ade Riyanto

NIM: 0022201

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2025**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG PINTU PADA MOBIL KHUSUS PENGGUNA KURSI RODA

Oleh:

Muhammad Adit Putra Mahardika

NIM: 0022216

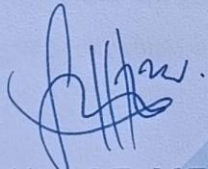
Ade Riyanto

NIM: 0022201

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

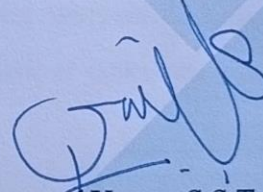
Menyetujui,

Pembimbing 1



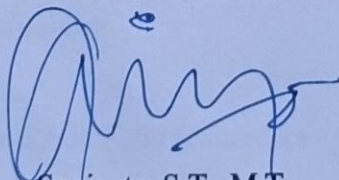
Subkhan, S.T., M.T.

Pembimbing 2



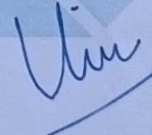
Muhammad Yunus, S.S.T., M.T.

Penguji 1



Sugianto, S.T., M.F.

Penguji 2



Idiar, S.S.T., M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Muhammad Adit Putra Mahardika NIM : 0022216

Nama Mahasiswa 2 : Ade Riyanto NIM : 0022201

Dengan Judul : Rancangan Pintu Pada Mobil Khusus Pengguna Kursi
Roda

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

Sungailiat, Agustus 2025

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

Muhammad Adit Putra Mahardika



Ade Riyanto



ABSTRAK

Penyandang disabilitas yang menggunakan kursi roda kerap menghadapi kesulitan dalam mengakses kendaraan pribadi karena desain pintu mobil konvensional belum mendukung kebutuhan mereka. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pintu kendaraan yang ramah pengguna kursi roda dengan menggunakan metode perancangan VDI 2222. Proses dimulai dari tahap perencanaan, pengumpulan data, dan analisis kebutuhan pengguna, dilanjutkan dengan pengembangan konsep desain melalui seleksi alternatif, perhitungan teknis, analisis pembebanan, hingga pembuatan model 3D dan animasi kerja pintu. Setiap tahapan dirancang untuk memastikan hasil akhir sesuai dengan tuntutan fungsional dan teknis yang telah ditetapkan. Hasil akhir menunjukkan bahwa mekanisme pintu gabungan dengan engsel atas dan bawah yang digerakkan oleh motor listrik merupakan pilihan desain yang optimal. Desain ini memungkinkan ramp pintu menahan beban tekan hingga 200 kg, sehingga memenuhi kebutuhan kekuatan struktural. Rancangan tersebut diharapkan dapat mendukung mobilitas mandiri serta berkontribusi dalam meningkatkan kualitas hidup penyandang disabilitas.

Kata kunci: VDI 2222, Disabilitas, Pintu Mobil, Aksesibilitas, Kursi Roda, Mobilitas, Rancangan Teknik

ABSTRACT

Persons with disabilities who use wheelchairs often face difficulties in accessing private vehicles due to conventional car door designs that do not accommodate their needs. This study aims to design a vehicle door system that is wheelchair-friendly using the VDI 2222 design methodology. The process begins with the planning stage, data collection, and user needs analysis, followed by the development of design concepts through alternative selection, technical calculations, load analysis, and the creation of 3D models and door operation animations. Each stage is structured to ensure that the final outcome meets the predefined functional and technical requirements. The final results show that a combined door mechanism using upper and lower hinges driven by an electric motor is the optimal design choice. This design enables the door ramp to withstand a compressive load of up to 200 kg, thereby meeting structural strength requirements. The proposed design is expected to support independent mobility and contribute to improving the quality of life for persons with disabilities.

Keywords: VDI 2222, Disability Car door, Accessibility, Wheelchair, Mobility, Engineering design

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir yang berjudul “RANCANGAN PINTU PADA MOBIL KHUSUS PENGGUNA KURSI RODA”.

Laporan proyek akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan D-III program studi di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Laporan ini berisi hasil kerja penulis selama proyek akhir berlangsung yang bertujuan untuk merancang pintu pada mobil khusus pengguna kursi roda diharapkan rancangan ini dapat memberikan kemudahan bagi pengguna kursi roda, sehingga dapat mengurangi waktu dan tenaga dalam aksesibilitas.

Penulis menyadari bahwa laporan ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kelancaran serta kesehatan yang dimana penulis bisa menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini.
2. Kedua Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang serta doa yang tiada hentinya kepada penulis.
3. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D selaku direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Subkhan, S.T., M.T. selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran untuk membimbing kami selama proses pengerjaan proyek akhir
5. Bapak Muhammad Haritsah Amrullah, S.S.T., M.Eng. Selaku Ketua Prodi Rekayasa Mesin Perancangan Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Bapak Muhammad Yunus, S.S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah

banyak memberikan solusi dan masukan masukan selama pengerjaan proyek akhir

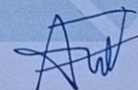
7. Bapak/Ibu Dosen Polman Babel yang telah memberikan ilmunya kepada penulis

Dalam penyusunan laporan proyek akhir ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat berbagai kekurangan, keterbatasan, serta kesalahan yang mungkin terjadi, baik dari segi kemampuan maupun pemahaman. Oleh karena itu, penulis menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya.

Penulis terbuka dan sangat menghargai setiap kritik maupun saran yang bersifat membangun, guna memperbaiki dan memperluas pemahaman penulis terhadap hal-hal yang belum sepenuhnya dikuasai.

Demikian laporan proyek akhir ini disusun. Penulis mengucapkan terima kasih dan berharap laporan ini dapat menambah wawasan serta memberikan manfaat bagi seluruh pembaca.

Sungailiat, Agustus 2025



Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN	2
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT.....	3
ABSTRAK.....	4
ABSTRACT.....	5
KATA PENGANTAR	6
DAFTAR ISI	8
DAFTAR TABEL.....	10
DAFTAR GAMBAR	12
DAFTAR LAMPIRAN	13
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Proyek Akhir	3
1.3 Perumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1. Aksesibilitas Pintu Pada Pengguna Kursi Roda.....	4
2.2. Mekanisme Pintu Pada Pengguna Kursi Roda	5
2.2.1. Pintu Ayun (Swinging Doors).....	5
2.2.2. Sistem Pembuka Pintu Otomatis	6
2.3. Metodologi Perancangan VDI 2222	7
2.3.1. Merencana	7
2.3.2. Mengkonsep	7

2.3.3.	Merancang	8
2.3.4.	Penyelesaian	8
BAB III METODE PELAKSANAAN		9
3.1.	Tahapan Pelaksanaan	9
3.2.	Rincian Pelaksanaan	10
3.2.1	Merencana	10
3.2.2	Mengkonsep	10
3.2.3	Merancang	11
3.2.4	Menggambar 3D Model Pintu	11
3.2.5	Laporan Akhir	11
BAB IV PEMBAHASAN		12
4.1.	Merencana	12
4.1.1.	Kursi Roda Manual (<i>Manual Wheelchairs</i>)	12
4.1.2.	Kursi Roda Elektrik	13
4.1.3.	Pemilihan Kursi Roda	13
4.1.4.	Dimensi Kursi Roda Manual	14
4.1.5.	Data Yang Dikumpulkan	16
4.2.	Mengkonsep	19
4.2.1.	Fungsi Bagian	19
4.2.2.	Alternatif Daun Pintu	21
4.2.3.	Penilaian Alternatif Konsep	23
4.2.4.	Alternatif Fungsi Bagian	24
4.2.5.	Alternatif Konsep Keseluruhan	25
4.2.6.	Keputusan Akhir	26
4.3.	Merancang	26
4.3.1	Menghitung Beban Pada Ramp	27
4.3.2	Analisis	29

4.4.	Menggambar 3D Model Pintu.....	30
4.4.1	Pembuatan Animasi <i>Assembly</i>	30
4.5.	Laporan Akhir.....	32
BAB V		33
5.1.	Kesimpulan.....	33
5.2.	Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA		34



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Dimensi kursi roda.....	14
Tabel 4.2 Data yang dikumpulkan	16
Tabel 4.3 Daftar tuntuan	17
Tabel 4.4 Analisa fungsi bagian	19
Tabel 4.5 Tabel alternatif daun pintu	21
Tabel 4.6 Skala penilaian alternatif konsep	23
Tabel 4.7 Kriteria penilaian teknis.....	23
Tabel 4.8 Penilaian ekonomis.....	24
Tabel 4.9 Alternatif fungsi bagian pintu	24

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1 Mobil pengguna kursi roda.....	1
Gambar 2.1 Aksesibilitas pengguna kursi roda	4
Gambar 2.2 Jenis pintu mobil.....	5
Gambar 2.3 Diagram alir metode perancangan	7
Gambar 3.1 Diagram alir	9
Gambar 4.1 Manual wheelchairs	12
Gambar 4.2 Kursi roda elektrik	13
Gambar 4.3 Kursi roda manual	13
Gambar 4.4 Alternatif 1.....	25
Gambar 4.5 Alternatif 2.....	26
Gambar 4.6 Simulasi pembebanan pada ramp.....	29
Gambar 4.7 Simulasi maksimal pembebanan pada ramp	29
Gambar 4.8 Animasi perakitan motor listrik.....	30
Gambar 4.9 Animasi perakitan.....	31
Gambar 4.10 Animasi perakitan ramp.....	31
Gambar 4.11 Animasi perakitan pintu atas	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Gambar Susunan dan Gambar Bagian



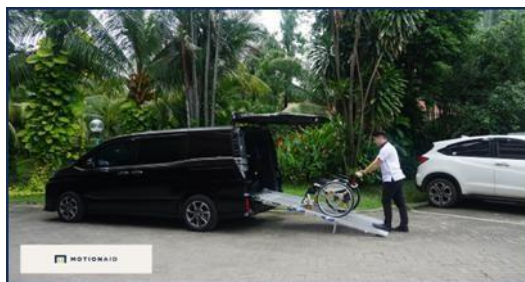
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelayanan publik seharusnya dapat diakses oleh seluruh warga negara, termasuk individu penyandang disabilitas. Namun, dalam pelaksanaannya, penyandang disabilitas masih menghadapi berbagai bentuk diskriminasi, seperti keterbatasan akses fisik serta kebijakan dan standar operasional yang belum sepenuhnya bersifat inklusif. Sikap diskriminatif ini kerap kali dipengaruhi oleh cara pandang para pengambil kebijakan yang masih menggunakan pendekatan tradisional dan medis dalam melihat permasalahan disabilitas (Dywananda & Chumaida, 2024).

Hingga saat ini, penyandang disabilitas masih tergolong sebagai kelompok yang rentan dan kerap terpinggirkan dalam kehidupan bermasyarakat. Banyak dari mereka tidak memiliki kebebasan bergerak sebagaimana individu tanpa disabilitas. Padahal, mobilitas merupakan salah satu syarat penting untuk dapat berpartisipasi aktif dalam aktivitas sosial. Akibatnya, tidak sedikit penyandang disabilitas yang mengalami hambatan bahkan dalam perjalanan sehari-hari. Seiring meningkatnya kesadaran, aksesibilitas terhadap transportasi umum mulai diakui memiliki peran penting dalam menunjang mata pencaharian dan kesejahteraan mereka (Arianti & Apsari, 2022).



Gambar 1.1 Mobil pengguna kursi roda

Penyandang disabilitas yang menggunakan kursi roda masih menghadapi banyak tantangan di Indonesia dalam hal mobilitas, terutama dalam hal akses ke transportasi. Jumlah kendaraan yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan mereka masih sangat terbatas. Jumlah orang penyandang disabilitas terus meningkat setiap tahun, menurut data yang dikumpulkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS). Menurut hasil Long Form Sensus Penduduk 2020 (SP2020), disabilitas mencapai 1,43%, atau sekitar satu hingga dua orang dari setiap 100 orang (Badan Pusat Statistik, 2020).

Sebagian besar penyandang disabilitas mengalami kesulitan saat menggunakan transportasi umum yang belum ramah terhadap kebutuhan mereka. Kendala tersebut berdampak langsung pada kualitas hidup, mulai dari terbatasnya akses terhadap layanan publik, kesulitan memperoleh pekerjaan, hingga hambatan dalam bersosialisasi. Oleh karena itu, diperlukan solusi transportasi yang lebih inklusif guna mendukung mobilitas yang mandiri dan nyaman bagi mereka.

Berdasarkan keadaan ini, tujuan akhir dari proyek ini adalah untuk merancang dan membuat pintu kendaraan yang ramah bagi pengguna kursi roda. Fokus utama dari proyek ini adalah membuat sistem pintu yang tidak hanya aman dan nyaman, tetapi juga memenuhi standar ergonomi dan memudahkan akses. Diharapkan bahwa desain ini akan menjadi bagian dari solusi transportasi pribadi yang lebih inklusif dan mendorong desain mobil yang melihat kebutuhan penyandang disabilitas di Indonesia.

Salah satu aspek penting dalam kendaraan, namun kerap diabaikan, adalah desain pintunya. Bagi pengguna kursi roda, pintu mobil konvensional sering menjadi hambatan utama dalam proses naik dan turun secara mandiri. Kebanyakan desain pintu saat ini belum sepenuhnya mempertimbangkan kebutuhan spesifik penyandang disabilitas, khususnya pengguna kursi roda. Beberapa permasalahan yang sering ditemukan antara lain: bukaan pintu yang sempit, tinggi lantai kendaraan yang menyulitkan proses perpindahan dari kursi roda ke dalam mobil, serta mekanisme pintu yang belum ramah pengguna.

Penelitian ini mengusulkan berbagai konsep desain pintu kendaraan yang mengutamakan kenyamanan dan kemudahan akses. Berdasarkan hasil analisis awal, sistem pintu menjadi fokus utama dalam perancangan ini. Modifikasi seperti memperlebar bukaan pintu, menurunkan ketinggian lantai kendaraan, dan menerapkan mekanisme pintu otomatis atau geser diharapkan dapat meningkatkan aksesibilitas secara signifikan. Dengan demikian, rancangan ini diharapkan mampu memberikan solusi yang praktis, aplikatif, serta mendukung peningkatan mobilitas dan kualitas hidup pengguna kursi roda di Indonesia.

1.2 Tujuan Proyek Akhir

Terciptanya mekanisme pintu mobil yang memudahkan pengguna kursi roda

1.3 Perumusan Masalah

Bagaimana desain pintu mobil yang dapat dioperasikan pengguna kursi roda tanpa bantuan orang lain

1.4 Batasan Masalah

Pengguna kursi roda yang menjadi subjek dalam penelitian ini adalah individu yang mengalami disabilitas pada anggota gerak bawah, namun masih memiliki fungsi motorik yang memadai pada anggota gerak atas.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Aksesibilitas Pintu Pada Pengguna Kursi Roda

Aksesibilitas merujuk pada sejauh mana individu dapat mengenali, memahami, dan berinteraksi dengan lingkungannya. Konsep ini mencakup berbagai aspek dalam kehidupan sehari-hari, termasuk akses terhadap objek, bangunan, informasi, serta teknologi. Bagi penyandang disabilitas, aksesibilitas menjadi prinsip penting yang berfungsi sebagai bentuk kompensasi, dengan memberikan mereka kesempatan yang setara untuk menjangkau fasilitas umum seperti institusi pendidikan, tempat pelatihan, layanan kesehatan, perumahan, dan berbagai sarana publik lainnya.



Gambar 2.1 Aksesibilitas pengguna kursi roda

Bagi penyandang disabilitas, konsep "aksesibilitas praktis" menjadi bagian yang sangat nyata dalam menjalani aktivitas sehari-hari, karena sebagian besar lingkungan dibangun dengan asumsi bahwa setiap individu memiliki kemampuan fisik, sensorik, dan intelektual yang utuh. Oleh sebab itu, penting dilakukan evaluasi terhadap aksesibilitas lingkungan yang telah ada, terutama ketika kemampuan fisik seseorang mengalami perubahan dan tidak lagi sesuai dengan kondisi lingkungan tempat tinggalnya—situasi ini umumnya dialami pascakecelakaan (Saidi, Pruski, Bennia, & Handouzi, 2016).

2.2. Mekanisme Pintu Pada Pengguna Kursi Roda

Sekitar 7 persen populasi dunia terdiri dari individu dengan disabilitas fisik. Sebagian besar dari mereka mengandalkan kursi roda sebagai alat bantu mobilitas untuk mengatasi keterbatasan akses. Namun, bagi penyandang disabilitas, bepergian menggunakan bus umum sering kali menjadi tantangan besar karena fasilitas yang belum sepenuhnya ramah disabilitas.

Di negara seperti Amerika Serikat, penyesuaian sistem transportasi umum telah dilakukan sejak diberlakukannya *Americans with Disabilities Act (ADA)* pada tahun 1990. Kebijakan ini mendorong penerapan bus berlantai rendah serta modifikasi pada desain pintu agar lebih mudah diakses. Selain itu, sistem pengaman seperti *WTORS (Wheelchair Tie-Down and Occupant Restraint System)* juga digunakan di dalam bus untuk meningkatkan kenyamanan dan keselamatan pengguna kursi roda (Rahman, Mahbobur, Bhuiya, & Sakib, 2014).



Gambar 2.2 Jenis pintu mobil

2.2.1. Pintu Ayun (*Swinging Doors*)

Salah satu jenis pintu yang paling sering dilihat di berbagai bangunan adalah pintu ayun. Biasanya, jenis ini memiliki satu atau dua daun pintu yang berputar pada engsel vertikal. Di sisi lain, arah bukaan pintu ini tetap dan mengikuti posisi dinding utama. Dua jenis pembukaan adalah pintu ayun tarik (*pull*), yang dibuka dengan menarik pengguna ke arahnya, dan pintu ayun dorong (*push*), yang dibuka dengan mendorong pengguna menjauh darinya. Pada bagian berikutnya, kami akan menggunakan kedua istilah ini untuk membedakan mekanisme bukaannya.

Salah satu kekurangan dari pintu ayun adalah kebutuhan akan ruang gerak yang cukup luas agar dapat berfungsi optimal. Meskipun demikian, ketika pintu terbuka sepenuhnya, jalur akses menjadi benar-benar tidak terhalang. Terlepas dari jenis pintu atau konstruksinya, diperlukan ruang manuver di kedua sisi pintu agar pengguna kursi roda dapat membuka, melewati, dan menutup pintu tanpa bantuan.

Berdasarkan kajian dari CEREMA (Pusat Studi dan Keahlian untuk Risiko, Lingkungan, Mobilitas, dan Pembangunan) di Prancis, pintu ayun dianggap dapat diakses oleh pengguna kursi roda apabila mereka mampu mengoperasikannya secara mandiri. Sementara itu, menurut Pedoman Aksesibilitas (ADA), pintu jenis ini dinilai layak digunakan oleh penyandang disabilitas apabila tersedia ruang yang memadai di sekitarnya, dengan jalur yang tidak terhalang dan memungkinkan pengguna untuk mengakses serta mengoperasikannya dengan lancar (Saidi, Pruski, Bennia, & Handouzi, 2016).

2.2.2. Sistem Pembuka Pintu Otomatis

Desain pintu akses yang diusulkan akan menggunakan sistem otomatis berbasis sensor gelombang radio yang diaktifkan melalui gelang khusus. Sensor ini akan dipasang pada panel yang terletak di dekat pintu, dan pengguna cukup mendekatkan gelang ke panel tersebut agar mekanisme pembuka pintu bekerja secara otomatis.

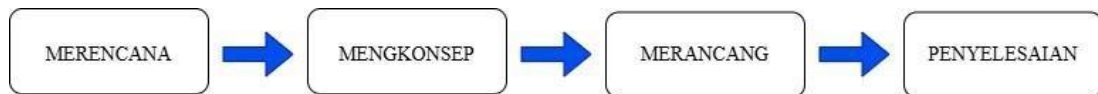
Pada bagian depannya, gelang yang dirancang akan diberi singkatan SAOD (Sistem Pembukaan Pintu Otomatis). Gelang ini terbuat dari silikon, yang dikenal memiliki ketahanan yang luar biasa terhadap kondisi ekstrim. Karena bersifat hipoalergenik, gelang ini aman digunakan pada semua jenis kulit, termasuk kulit sensitif.

Panel pintu juga akan dilengkapi dengan sistem interkom (*doorphone*) serta kunci mekanis standar yang memungkinkan pintu dibuka secara manual bila diperlukan. Di bagian bawah panel, akan dipasang sensor gelombang radio yang dirancang khusus untuk mendeteksi sinyal dari gelang pengguna disabilitas. Dengan sistem ini, pintu dapat terbuka secara otomatis saat pengguna terdeteksi,

memberikan kemudahan dan kenyamanan dalam akses masuk (Milchakova, N. E., & Milchakova, D. A., 2021).

2.3. Metodologi Perancangan VDI 2222

Metode perancangan *Verein Deutscher Ingenieure (VDI 2222)* merupakan yang dibuat oleh insinyur jerman dengan memiliki 4 tahapan yaitu:



Gambar 2.3 Diagram alir metode perancangan

2.3.1. Merencana

Tahapan ini dilakukan untuk merumuskan secara rinci pekerjaan yang akan dilaksanakan dengan cara mengkaji secara mendalam permasalahan pada produk. Pendekatan ini bertujuan agar proses perancangan dapat berjalan lebih terarah dan efisien dalam mencapai target desain. Untuk mengenali masalah yang ada, dilakukan pengumpulan data menggunakan berbagai metode, seperti observasi di lapangan, wawancara langsung, telaah pustaka dari penelitian sebelumnya, konsultasi dengan pakar melalui dokumen atau diskusi langsung, peninjauan desain terdahulu, serta diskusi kreatif melalui brainstorming. Hasil dari tahap ini berupa tinjauan desain (*design review*) dan pemetaan permasalahan utama menjadi sub-masalah yang lebih sederhana sehingga lebih sederhana sehingga lebih mudah untuk dianalisis dan diselesaikan.

2.3.2. Mengkonsep

Pada tahap ini, dikembangkan beberapa alternatif konsep untuk rancangan mobil khusus pengguna kursi roda, yang bertujuan menjawab permasalahan yang umum dialami oleh kalangan pengguna kursi roda. Pembuatan lebih dari satu konsep dilakukan agar perancang memiliki beragam pilihan solusi, sehingga memungkinkan pemilihan konsep terbaik berdasarkan evaluasi dan perbandingan yang lebih menyeluruh.

2.3.3. Merancang

Tahap ini berfokus pada penyempurnaan dan analisis menyeluruh terhadap konsep yang telah terpilih. Proses optimalisasi meliputi perancangan elemen tambahan, penghapusan bagian yang dinilai kurang efektif atau berisiko, serta penyempurnaan keseluruhan desain. Selain itu, dilakukan perhitungan teknis seperti analisis gaya yang bekerja, momen, kebutuhan daya—terutama pada sistem transmisi—serta evaluasi kekuatan struktur dan pemilihan material yang sesuai. Penentuan bentuk dan dimensi komponen pendukung juga mempertimbangkan aspek penting seperti tingkat keamanan, keandalan, dan kriteria teknis lainnya. Hasil akhir dari tahap ini berupa rancangan final yang siap untuk dituangkan ke dalam gambar teknik sebagai dasar proses produksi atau pengembangan lebih lanjut.

2.3.4. Penyelesaian

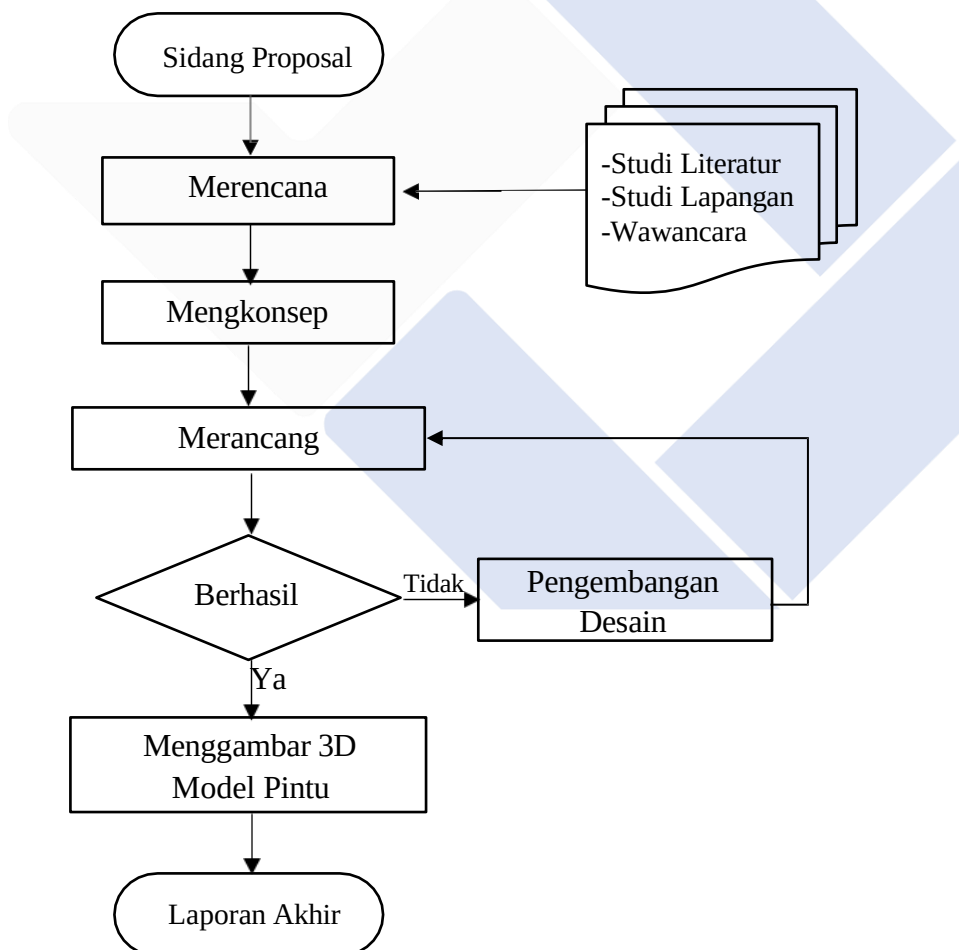
Pada tahap ini dilakukan pembuatan gambar kerja serta gambar susunan produk. Setelah itu, proses dilanjutkan dengan penyusunan dokumen pelengkap, seperti gambar-gambar teknis, daftar komponen, spesifikasi tambahan, petunjuk pengerjaan, dan dokumen pendukung lainnya.

BAB III

METODE PELAKSANAAN

3.1. Tahapan Pelaksanaan

Untuk Menyusun rancangan mobil khusus pengguna kursi roda yang berfokus pada mekanisme pintu mobil, tahapan-tahapan akan dijelaskan dalam bab ini. Tujuannya agar setiap langkah yang diambil menjadi lebih terarah dan terkontrol serta berfungsi sebagai pedoman dalam pelaksanaan proyek akhir untuk mencapai tujuan. Proses yang dilakukan mengacu pada metode perancangan VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*) 2222, seperti digambar pada diagram alir 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir

3.2. Rincian Pelaksanaan

3.2.1 Merencana

Tahap merencana merupakan langkah awal dalam proses perancangan pintu pada mobil khusus pengguna kursi roda, yang bertujuan untuk mengumpulkan dan menganalisis data sebagai dasar pengambilan keputusan desain. Dalam tahapan merencana, dilakukan serangkaian Langkah sistematis, dimulai dari:

1. pengetahuan mengenai jenis kursi roda
2. pemilihan jenis kursi roda yang akan digunakan sebagai acuan
3. dimensi kursi roda
4. wawancara langsung dengan pengguna kursi roda
5. studi literatur
6. studi lapangan
7. Daftar Tuntutan menggunakan metode pembobotan

Hasil dari tahap ini akan menjadi acuan penting dalam tahapan perancangan berikutnya.

3.2.2 Mengkonsep

Pada tahapan mengkonsep rancangan pintu pada mobil khusus pengguna kursi roda dilakukan serangkaian sistematis, dimulai dari:

1. Sub fungsi bagian
2. Alternatif desain daun pintu untuk menentukan opsi yang paling sesuai dengan kebutuhan pengguna.
3. Penilaian terhadap alternatif konsep daun pintu menggunakan metode pembobotan.
4. Setelah alternatif konsep daun pintu terpilih selanjutnya akan dilakukan pengkelompokan fungsi bagian alternatif pintu.
5. Alternatif konsep terpilih
6. Alternatif keseluruhan: Tahapan ini merupakan tahap akhir dalam proses pemilihan alternatif yang akan digunakan. Metode yang digunakan dalam pemilihan alternatif keseluruhan adalah pembobotan berdasarkan daftar tuntutan yang telah disusun.

Pada tahap mengonsep, diperoleh hasil dari perumusan masalah, yaitu pemilihan konsep desain yang telah ditetapkan.

3.2.3 Merancang

Dalam tahapan merancang, alternatif yang telah terpilih pada tahap sebelumnya akan melalui serangkaian langkah sistematis, dimulai dari:

1. Perhitungan manual beban ramp, momen puntir dan daya motor
2. Analisis pembebanan pada ramp menggunakan software *Solidworks*

Tujuan dari analisis ini adalah untuk memastikan bahwa sistem pintu memiliki kekuatan mekanis yang memadai dan dapat berfungsi dengan baik selama penggunaan yang direncanakan.

3.2.4 Menggambar 3D Model Pintu

Tahap menggambar 3D model pintu merupakan proses visualisasi rancangan dalam bentuk tiga dimensi menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Pada tahap ini terdiri dari :

1. desain pintu yang telah direncanakan divisualisasikan secara detail untuk memastikan kesesuaian dimensi
2. Pembuatan animasi untuk memperjelas cara kerja pintu, seperti proses membuka dan menutup

Hasil dari tahapan ini didapatkan bahwa desain dan animasi rancangan pintu pada mobil khusus pengguna kursi roda telah memenuhi syarat dari daftar tuntutan.

3.2.5 Laporan Akhir

Pada tahap ini, peneliti akan menyusun gambar perakitan. Dalam proses penyusunannya, peneliti mengacu pada standar gambar teknik yang berlaku, seperti penggunaan skala yang proporsional, pemberian penomoran pada setiap komponen dengan bantuan garis penunjuk, serta pencantuman daftar komponen yang memuat informasi mengenai nama, material, dan dimensi masing-masing bagian.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Merencana

Pada tahap ini peneliti menggunakan berbagai pendekatan, termasuk wawancara langsung dengan pengguna kursi roda dan observasi lapangan untuk memahami secara langsung masalah dan keluhan yang dihadapi oleh pengguna kursi roda. Selain itu, peneliti juga menyelidiki literatur untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang masalah yang dihadapi oleh pengguna kursi roda.

4.1.1. Kursi Roda Manual (*Manual Wheelchairs*)

Salah satu alat bantu mobilitas yang digunakan oleh orang dengan disabilitas pada anggota gerak bawah adalah kursi roda manual. Mereka digunakan untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain, baik di permukaan datar maupun di tempat dengan perbedaan ketinggian. Selain itu, alat ini membantu mobilitas orang yang memiliki keterbatasan fisik, seperti penyandang disabilitas, pasien di fasilitas kesehatan, orang tua, dan orang yang sangat rentan terhadap cedera saat berjalan tanpa bantuan (Batan,2006).



Gambar 4.1 Manual wheelchairs

4.1.2. Kursi Roda Elektrik

Dengan kemajuan teknologi, sekarang ada kursi roda elektrik yang lebih mudah digunakan untuk orang yang menderita kelumpuhan. Berbagai jenis kursi roda elektrik sedang diteliti dan dikembangkan untuk membantu orang yang menderita kelumpuhan melakukan aktivitas sehari-hari mereka.

Ada dua jenis kursi roda elektrik yang berfungsi sebagai bantuan daya dan yang berfungsi sebagai kontrol penuh. Kursi roda elektrik yang berfungsi sebagai bantuan daya dirancang untuk orang yang mengalami kelumpuhan dengan kekuatan tangan yang masih normal, sedangkan kursi roda elektrik yang berfungsi sebagai kontrol penuh dirancang untuk orang yang mengalami kelumpuhan dengan kekuatan tangan yang lebih rendah.



Gambar 4.2 Kursi roda elektrik

4.1.3. Pemilihan Kursi Roda

Peneliti memilih kursi roda manual sebagai penelitian “Rancangan Pintu Pada Mobil Khusus Pengguna Kursi roda”. dikarenakan pengguna kursi roda yang diteliti dalam penelitian ini adalah orang-orang yang mengalami disabilitas pada anggota gerak bawah namun masih memiliki kemampuan motorik yang baik.

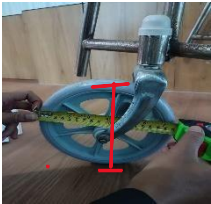


Gambar 4.3 Kursi roda manual

4.1.4. Dimensi Kursi Roda Manual

Pada saat ini, peneliti mengukur dimensi kursi roda yang digunakan dalam penelitian. Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk mengumpulkan informasi tentang berbagai ukuran penting yang termasuk lebar dudukan, kedalaman dudukan, tinggi sandaran punggung, tinggi dudukan dari lantai, panjang sandaran kaki, dan lebar total kursi roda. Ukuran-ukuran ini diperlukan untuk memastikan bahwa kursi roda sesuai dengan kebutuhan pengguna dan sebagai dasar untuk proses "Rancangan Pintu Pada Mobil Khusus Pengguna Kursi Roda", akan ditampilkan pada tabel dibawah.

Tabel 4.1 Dimensi kursi roda

NO	Nama Bagian	Gambar Bagian	Cm/inch
1	Armrest		330 mm
2	Backrest		450 mm
3	Diameter Front wheel		200,66 mm
4	Protect panel		450 mm

5	Diameter Roda Samping		568,96 mm
6	Tinggi roda samping ke armrest		750 mm
7	Tinggi roda samping ke push handle (pegangan tangan)		860 mm
8	Jarak antara roda depan (diameter front wheel)		520 mm

4.1.5. Data Yang Dikumpulkan

Pada tahap ini peneliti akan melakukan wawancara, studi lapangan, dan studi literatur untuk mengetahui permasalahan yang terjadi, data akan di tampilkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.2 Data yang dikumpulkan

NO	Sumber data	Data yang dikumpulkan	
1.	Interview orang yang menggunakan kursi roda	-Beban pintu yang terlalu berat -Lantai mobil yang terlalu tinggi -Susah akses masuk mobil	
2	Studi Literatur : Kendala umum yang dihadapi Penyandang disabilitas dalam mengakses layanan publik (Tarsidi, 2011).	- Pintu berat dan sulit dibuka. - Tombol terletak terlalu tinggi. -Lantai licin.	
3	Studi Lapangan “studi ini menggunakan mobil xenia 2006 sebagai objek percobaan”	-Gaya yang dibutuhkan untuk membuka pintu belakang 70 N -Waktu yang dibutuhkan untuk membuka pintu belakang mobil 5,07 detik	

4.1.6 Daftar Tuntutan

Daftar kebutuhan ini disusun dengan tujuan untuk merinci aspek-aspek yang relevan dalam perancangan mobil khusus bagi pengguna kursi roda. Penyusunan daftar ini didasarkan pada hasil pengumpulan data dan kebutuhan pengguna. Rincian daftar kebutuhan tersebut disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.3 Daftar tuntutan

Daftar Tuntutan		P/S /T	Bobot P=8,9,1 0 S=5,6,7 T=1,2,3 ,4	Bobot %	Alternatif 1 Roda gigi dan Sproket		Alternatif 2 hidrolik	
Qualitatif	Quantitatif				Score 1-10	Poin score	Score 1-10	Poin Score
Aksesibilitas Pintu Mudah	Pintu Terbuka 1 detik	P	9	10%	8	72	7	63
Pintu ringan	15 Kg	P	9	10%	6	54	8	72
Estetika	Desain modern	S	7	7,7%	6	42	4	28
Mudah Dioperasikan	Remote control	P	8	8,8%	8	72	6	48
Tahan Lama		S	7	7,7%	8	56	7	49

Menggunakan daya listrik	Motor Listrik 120 watt	S	7	7,7%	8	56	4	28
Mudah Perawatan	Membutuhkan maksimal 3 tools	P	8	8,8%	7	56	6	48
Keamanan		P	9	10%	7	63	7	63
Mampu menahan beban		P	9	10%	8	56	8	72
Body Pintu	Mudah didapatkan tokoh	P	8	8,8%	8	49	7	56
Ekonomis	Maksimal 10 juta	P	9	10%	7	81	9	81
			90	100%	81	657	73	608
Total					1314		1216	

Pengumpulan data dilakukan sebagai langkah awal untuk memperoleh informasi yang relevan dalam perancangan pintu pada mobil khusus pengguna kursi roda. Data yang dikumpulkan mencakup penjelasan mengenai jenis kursi roda, baik manual maupun elektrik, dengan pertimbangan dan alasan pemilihan kursi roda manual sebagai acuan dalam perancangan. Selain itu, pengumpulan data juga mencakup dimensi standar kursi roda, hasil wawancara dengan pengguna kursi roda, studi literatur dari berbagai sumber terpercaya, serta studi lapangan secara langsung untuk memahami kebutuhan nyata di lapangan. Seluruh data ini menjadi dasar utama dan acuan kami dalam merancang desain pintu mobil yang aman, fungsional, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna kursi roda.

4.2. Mengkonsep

4.2.1. Fungsi Bagian

Pada tahap ini, peneliti akan menguraikan dan membagi fungsi-fungsi utama yang terdapat pada mekanisme pintu. Pembagian fungsi ini bertujuan untuk mempermudah proses perancangan dengan mengidentifikasi setiap bagian berdasarkan tugas dan perannya masing-masing dalam sistem pintu secara keseluruhan. Rincian fungsi-fungsi tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.4 Analisa fungsi bagian

No	Fungsi Bagian	Deskripsi
1	Sistem penggerak	Menghasilkan gaya atau torsi yang dibutuhkan untuk membuka dan menutup pintu secara otomatis. Motor listrik cocok untuk kontrol presisi, sedangkan hidrolik cocok untuk beban berat dan gerakan stabil.
2	Ramp (Landasan kursi roda)	Fasilitas akses naik dan turun kursi roda dari kendaraan. Ramp dapat bersifat lipat atau teleskopik, dan bisa terintegrasi langsung dengan daun pintu atau dipasang terpisah.
3	Daun pintu	Berfungsi sebagai komponen utama penutup akses keluar-masuk kendaraan. Pada desain ini, daun pintu juga menjadi tempat pemasangan ramp atau sistem penggerak, sehingga harus cukup kuat menahan beban pengguna kursi roda serta komponen lainnya
4	Engsel pintu	Memungkinkan gerakan rotasi pada daun pintu, baik membuka ke atas, ke

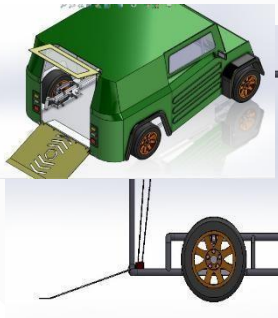
		bawah, atau ke samping tergantung desain. Engsel juga harus kuat terhadap beban dinamis saat pintu bergerak.
5	Rangka penyangga dudukan	Menjadi struktur penopang bagi seluruh sistem mekanisme pintu, termasuk motor, engsel, dan daun pintu. Rangka ini juga harus terintegrasi dengan struktur utama kendaraan dan mampu menahan getaran atau beban dinamis.
6	Sistem control	Mengatur perintah buka dan tutup pintu secara elektrik. Sistem kontrol ini dapat berbentuk tombol, remote nirkabel, atau sensor sentuh, untuk memudahkan pengguna dalam mengoperasikan pintu secara mandiri
7	Mekanisme Sproket, roda gigi, dan rantai	Meneruskan gaya dari motor ke daun pintu. Komponen ini membantu mengatur torsi, kecepatan, dan arah gerak pintu sesuai dengan sistem kontrol.

4.2.2. Alternatif Daun Pintu

Pemilihan jenis daun pintu menjadi faktor penting dalam menunjang aksesibilitas pengguna kursi roda. Terdapat beberapa alternatif desain yang umum digunakan akan ditampilkan pada tabel dibawah:

Tabel 4.5 Tabel alternatif daun pintu

No	Nama Bagian	Contoh gambar	Keterangan
1	Engsel Atas		Pintu dengan engsel atas membuka ke atas dan memberikan perlindungan dari hujan saat pengguna keluar masuk kendaraan. Desain ini memudahkan akses frontal dan menawarkan kesan modern. Kelemahannya adalah kebutuhan ruang vertikal yang cukup dan sistem pendukung untuk mengangkat beban pintu
2	Engsel bawah		Pintu dengan engsel bawah memungkinkan daun pintu terbuka ke arah bawah membentuk bidang datar. Hal ini memberi keuntungan berupa fungsi ganda sebagai platform, pijakan, atau bahkan landasan ramp pasif untuk pengguna kursi roda. Meski demikian, pintu jenis ini perlu ruang belakang yang cukup dan tenaga

			tambahan untuk membuka dan menutup
3	Engsel samping		Pintu engsel samping mudah diproduksi dan banyak digunakan pada kendaraan van karena kemudahannya aksesnya. Namun, kekurangannya adalah memerlukan ruang samping yang cukup luas saat dibuka, sehingga kurang ideal di lingkungan sempit seperti area parkir umum
4	Engsel gabungan		Aksesibilitas maksimal: Bagian pintu atas terbuka ke atas, menciptakan ruang vertikal yang lapang, sementara bagian bawah turun dan dapat difungsikan sebagai ramp atau pijakan masuk Fungsionalitas ganda: Memberikan kenyamanan pengguna kursi roda, sekaligus perlindungan dari cuaca lewat pintu atas

4.2.3. Penilaian Alternatif Konsep

Setelah dilakukan pembagian fungsi-fungsi alternatif pada setiap bagian mekanisme pintu, langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian terhadap variasi konsep yang telah dirancang. Penilaian ini dilakukan berdasarkan beberapa kriteria dengan menggunakan skala penilaian yang ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.6 Skala penilaian alternatif konsep

1	2	3	4
Kurang Baik	Cukup Baik	Baik	Sangat Baik

Tabel 4.7 Kriteria penilaian teknis

No	Kriteria Penilaian	Bobot	Alternatif 1 Engsel atas	Alternatif 2 Engsel bawah	Alternatif 3 Engsel samping	Alternatif 4 Engsel gabungan
1	Manufaktur	4	3	3	3	3
2	Pencapaian fungsi	4	2	2	3	4
3	Keamanan	4	3	1	3	4
4	Ergonomis	4	3	1	2	4
5	Perawatan	4	3	3	3	3
6	Efisiensi energi	4	3	1	2	4
Nilai Total			17	11	16	22

Tabel 4.8 Penilaian ekonomis

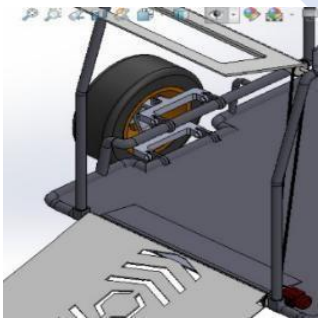
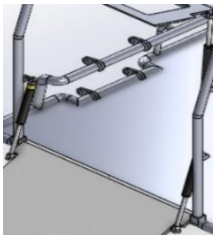
No	Kriteria Penilaian	Bobot	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
1	Biaya Pembuatan	4	3	3	3	3
2	Biaya Perakitan	4	3	3	2	3
Nilai Total			6	6	5	6

Berdasarkan hasil penilaian terhadap alternatif desain daun pintu, diperoleh bahwa mekanisme daun pintu gabungan memperoleh skor tertinggi 28, sehingga menjadi opsi paling unggul secara keseluruhan.

4.2.4. Alternatif Fungsi Bagian

Setelah memilih alternatif daun pintu peneliti akan pengkelompokan tahap bagian ini merupakan fungsi bagian alternatif pintu, Berikut fungsi bagian daun pintu gabungan yang telah dipilih untuk dialternatifkan dan akan di tampilkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.9 Alternatif fungsi bagian pintu

No	Alternatif	Keterangan
A1		Motor Listrik 1. Presisi tinggi 2. Akses membuka pintu otomatis 3. Responsif dan cepat
A2		Hydraulics 1. Kapasitas menopang beban yang kuat 2. Proses manufaktur yang sangat mudah

		3. Tidak menggunakan energi Listrik
--	--	-------------------------------------

4.2.5. Alternatif Konsep Keseluruhan

Pada tahap ini, peneliti akan mengelompokkan rancangan konsep secara keseluruhan ke dalam dua alternatif utama. Masing-masing alternatif akan dijabarkan lebih lanjut pada bagian berikutnya, dengan mempertimbangkan kelebihan, kekurangan, serta kesesuaian terhadap kebutuhan pengguna kursi roda dan kriteria desain yang telah ditetapkan sebelumnya.

A. Alternatif 1

Alternatif pertama menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama pintu, yang dikombinasikan dengan sistem roda gigi dan sproket rantai. Motor berfungsi mengubah energi listrik menjadi gerakan rotasi, yang kemudian ditransmisikan melalui roda gigi untuk meningkatkan torsi. Torsi ini diteruskan ke sproket dan rantai, yang bertugas menggerakkan pintu secara otomatis.

Kelebihan sistem ini adalah mampu menghasilkan tenaga besar, gerakan stabil, dan dapat bekerja dengan beban pintu yang cukup berat. Selain itu, komponen-komponennya cukup kuat dan cocok untuk penggunaan jangka panjang. Namun, sistem ini memerlukan perawatan rutin dan pengaturan posisi yang tepat agar dapat bekerja secara optimal.



Gambar 4.4 Alternatif 1

B. Alternatif 2

Alternatif kedua menggunakan sistem hidrolik untuk membuka dan menutup pintu. Mekanisme ini bekerja dengan memanfaatkan tekanan cairan yang menggerakkan silinder hidrolik terhubung ke pintu.

Keunggulan sistem ini adalah mampu menghasilkan gaya besar dan gerakan yang halus, cocok untuk membuka pintu berat secara otomatis. Namun, sistem ini memerlukan ruang tambahan untuk pompa dan tangki, serta harus dirawat secara berkala agar tidak terjadi kebocoran.



Gambar 4.5 Alternatif 2

4.2.6. Keputusan Akhir

Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan, alternatif konsep dengan metode pembobotan pada daftar tuntutan didapat skor tertinggi, yaitu sebesar 1314, dipilih sebagai rancangan akhir. Oleh karena itu, Alternatif 1 ditetapkan sebagai konsep terpilih yang akan dikembangkan lebih lanjut dalam penelitian ini.

4.3 Merancang

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan untuk menganalisis beban yang bekerja pada ramp. Proses perhitungan diawali dengan menentukan gaya terpusat yang bekerja di bagian tengah ramp sebagai dasar dalam analisis struktural. Selanjutnya, dihitung momen puntir yang mungkin terjadi, dilanjutkan dengan perhitungan daya motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan sistem, serta analisis tegangan yang terjadi pada struktur ramp guna memastikan kekuatan dan keamanan rancangan.

4.3.1 Menghitung Beban Pada Ramp

Menghitung beban yang terjadi pada ramp:

Perhitungan beban pada ramp diawali dengan menentukan gaya yang terpusat di bagian tengah ramp sebagai dasar analisis struktural.

$$V = 6,26 \text{ dm}^3$$

$$\rho = 2,5 \text{ kg/dm}^3$$

$$m = V \cdot \rho = 15,65 \text{ kg}$$

$$\text{massa ramp} = 15,65 \text{ kg}$$

Keterangan:

$$V = \text{volume (dm}^3\text{)}$$

$$\rho = \text{Masa jenis (kg dm}^3\text{)}$$

$$m = \text{massa (kg)}$$

Mencari gaya(N) yang terjadi pada pusat ramp

$$m = 15,65 \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$w = 15,65 \text{ kg} \cdot g = 153,52 \text{ kg m/s}^2$$

$$w = 153,52 \text{ N}$$

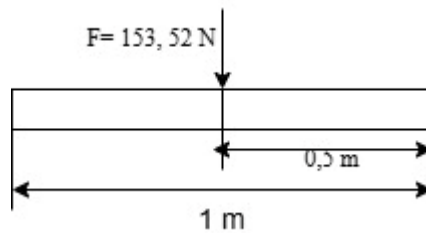
keterangan:

$$m = \text{massa (kg)}$$

$$g = \text{gravitasi (N)}$$

$$w = \text{berat (kg m/s}^2\text{)}$$

Tahap selanjutnya mencari momen puntir:



$$M_p = W \cdot l$$

$$= 153,52 \cdot 0,5$$

$$= 76,76 \text{ Nm}$$

Dari perhitungan tersebut di dapatkan hasil momen puntir sebesar 76,76 Nm

Setelah mendapatkan momen puntir, tahap selanjutnya peneliti akan melakukan perhitungan daya motor

Keterangan:

p = Daya (watt)

τ = Torsi (Nm)

w = Kecepatan sudut (rad/s)

$$p = \tau \frac{(2 \pi \times RPM)}{60}$$

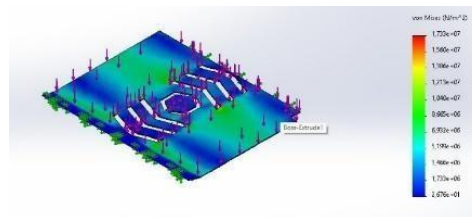
$$= 76,76 \frac{(2 \pi \times 10)}{60}$$

$$= 80,4 \text{ watt}$$

Dari perhitungan tersebut didapatkan daya yang dibutuhkan motor adalah 80,4 watt

4.3.2 Analisis

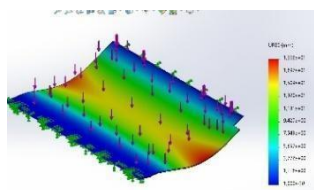
Pada bagian ini, peneliti akan menganalisis beban yang bekerja pada ramp guna memperoleh gambaran mengenai seberapa besar daya tahan material yang digunakan terhadap gaya yang diterimanya. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa material ramp mampu menahan beban secara aman selama penggunaan.



Gambar 4.6 Simulasi pembebanan pada ramp

Pengujian beban pada ramp dilakukan untuk memastikan kekuatan dan keamanannya dalam mendukung aktivitas pengguna kursi roda. Berdasarkan hasil pengujian, ramp terbukti mampu menahan beban hingga 130 kg tanpa mengalami deformasi atau kerusakan struktural. Hal ini menunjukkan bahwa desain ramp telah memenuhi standar kekuatan yang dibutuhkan, serta layak dan aman digunakan oleh pengguna kursi roda dengan berat tubuh mencapai 130 kg,

Dari hasil pengujian beban, diketahui bahwa ramp memiliki kapasitas maksimum menahan beban hingga 200 kg. Dengan daya tahan tersebut, ramp tidak hanya mampu menopang berat pengguna kursi roda dengan berat tubuh hingga 130 kg, tetapi juga memiliki toleransi beban tambahan yang cukup besar. Hal ini memberikan jaminan keamanan dan keandalan struktur ramp saat digunakan dalam berbagai kondisi, termasuk saat membawa barang atau didampingi oleh pendamping.



Gambar 4.7 Simulasi maksimal pembebanan pada ramp

4.4. Menggambar 3D Model Pintu

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan model tiga dimensi (3D) dari desain pintu menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Proses pemodelan ini bertujuan untuk memvisualisasikan bentuk dan mekanisme kerja pintu secara lebih detail sebelum memasuki tahap produksi atau simulasi teknis. Dengan menggunakan SolidWorks, setiap komponen pintu dapat dirancang secara presisi sesuai dengan hasil analisis dan konsep desain yang telah dipilih sebelumnya.

4.4.1 Pembuatan Animasi *Assembly*

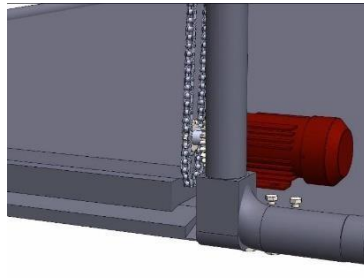
Pada tahap ini dilakukan proses animasi *assembly* untuk memperlihatkan cara kerja dan perakitan pintu mobil yang dirancang khusus bagi pengguna kursi roda. Fokus utama animasi adalah menunjukkan mekanisme buka-tutup pintu, sistem engsel, serta keterhubungan komponen-komponen pintu yang mempermudah akses pengguna kursi roda ke dalam kabin kendaraan. Animasi disusun secara berurutan mulai dari posisi tertutup, kemudian bergerak membuka secara otomatis atau manual sesuai rancangan, hingga mencapai posisi terbuka penuh yang memfasilitasi ruang gerak kursi roda. Selain itu, ditampilkan juga bagaimana sistem penguncian dan penahan pintu bekerja saat digunakan. Dengan adanya animasi ini, diharapkan dapat memberikan gambaran visual yang jelas mengenai fungsi dan keandalan rancangan pintu tersebut.

1. Dalam animasi perakitan, motor listrik dipasang pada dudukannya, kemudian dihubungkan ke roda gigi dan sproket sebagai bagian dari sistem penggerak pintu. Hubungan antara motor dan sproket divisualisasikan secara berurutan untuk memperlihatkan bagaimana tenaga dari motor diteruskan melalui roda gigi guna menggerakkan mekanisme pembuka pintu secara otomatis



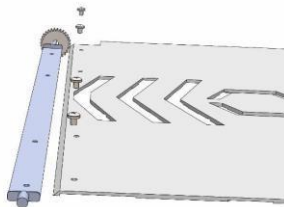
Gambar 4.8 Animasi perakitan motor listrik

2. Setelah motor listrik terpasang dan terhubung dengan sproket serta roda gigi, langkah selanjutnya adalah meletakkan rantai pada posisi yang tepat agar dapat mentransmisikan putaran dari motor ke sistem penggerak pintu. Animasi memperlihatkan bagaimana rantai dikaitkan dengan sproket, memastikan gerakan motor dapat diteruskan secara efisien untuk membuka dan menutup pintu secara otomatis.



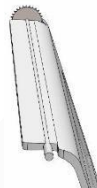
Gambar 4.9 Animasi perakitan

3. Setelah pemasangan rantai selesai, animasi dilanjutkan dengan menampilkan bagian *ramp* mobil yang dirancang untuk pengguna kursi roda. Pada tahap ini, diperlihatkan detail komponen seperti baut-baut pengikat yang digunakan untuk menyatukan struktur ramp dengan rangka utama kendaraan. Selain itu, tampak juga adanya sproket tambahan yang diposisikan di ujung samping ramp, berfungsi sebagai elemen pendukung dalam sistem penggerak yang terhubung dengan rantai. Visualisasi ini bertujuan untuk menunjukkan bagaimana komponen-komponen tersebut saling berintegrasi dalam mekanisme kerja ramp secara keseluruhan.



Gambar 4.10 Animasi perakitan ramp

4. Setelah proses perakitan ramp selesai, animasi dilanjutkan dengan memperlihatkan bagian pintu atas mobil. Pintu atas ini dirancang terhubung dengan sistem engsel gabungan yang memungkinkan sinkronisasi gerak antara pintu dan ramp. Pada tahapan ini, animasi menampilkan pemasangan sproket pada sisi dalam pintu atas, sebagai bagian dari sistem penggerak otomatis. Pemasangan sproket divisualisasikan secara detail untuk menunjukkan posisinya yang strategis dalam mendukung pergerakan pintu saat membuka dan menutup seiring dengan gerakan ramp di bawahnya.



Gambar 4.11 Animasi perakitan pintu atas

4.5 Laporan Akhir

Pada tahap ini dilakukan pembuatan gambar kerja serta gambar susunan. Setelah itu, proses dilanjutkan dengan penyusunan dokumen pelengkap, seperti gambar-gambar teknis, daftar komponen, spesifikasi tambahan yang akan di lampirkan pada lampiran.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berikut ini adalah Kesimpulan yang diperoleh dari “Rancangan Pintu Pada Mobil Khusus Pengguna Kursi Roda” sebagai berikut:

1. Sistem penggerak yang dirancang mampu membuka pintu dalam waktu 1 detik, sehingga mempercepat proses masuk dan keluar pengguna tanpa memerlukan bantuan tambahan.
2. Ramp mobil ini dirancang untuk pengguna kursi roda dengan kapasitas beban maksimal hingga 200 kg, sehingga aman dan nyaman

5.2. Saran

Beberapa rekomendasi berikut dapat dijadikan acuan oleh pembaca untuk pengembangan lebih lanjut terhadap rancangan pintu mobil khusus bagi pengguna kursi roda dalam penelitian selanjutnya:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan sistem kontrol otomatis berbasis sensor atau kendali suara, guna menambah kemudahan dalam pengoperasian pintu
2. Aspek keamanan, seperti perlindungan terhadap jepitan saat pintu menutup, sebaiknya menjadi fokus pengembangan desain berikutnya
3. Riset lanjutan dapat mengeksplorasi penggunaan material yang lebih ringan namun kuat untuk mengurangi beban kerja motor dan meningkatkan efisiensi energi

DAFTAR PUSTAKA

- Rahman, M. H., Rahman, S. M., Bhuiya, A. T., & Sakib, S. (2014, December). Design of an accessible door system in high floor buses for wheel chair users. In *Proceedings of the International Conference on Mechanical, Industrial and Energy Engineering*, Khulna, Bangladesh (pp. 25-26).
- MANUAL, U. K. S. K. R. PENYUSUNAN STANDAR NASIONAL INDONESIA (SNI).
- Saidi Sief, A., Pruski, A., Bennia, A., & Handouzi, W. (2016). Swinging doors accessibility assessment for a wheelchair user. *Technology and Disability*, 28(1-2), 53-66.
- Arianto, D., & Apsari, N. C. (2022). Gambaran Aksesibilitas, Inklusivitas, dan Hambatan Penyandang Disabilitas Dalam Memanfaatkan Transportasi Publik: Studi Literatur di Berbagai Negara. *Focus: Jurnal Pekerjaan Sosial*, 5(2), 156-170.
- N.E Milchakova, D.A. Milchakova (2020). Design of the Automatic Door Opening System for People with Limited Mobility. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)* ISSN: 2278-3075
- Widinarsih, D. (2019). Penyandang disabilitas di indonesia: perkembangan istilah dan definisi. *Jurnal Ilmu Kesejahteraan Sosial*, 20(2), 127-142.
- Jovansa, J. C., Nurcahyanto, H., & Yuniningsih, T. (2024). ANALISIS AKSESIBILITAS PELAYANAN TRANSPORTASI PUBLIK COMMUTER LINE BAGI PENYANDANG DISABILITAS DI STASIUN MANGGARAI JAKARTA SELATAN. *Journal of Public Policy and Management Review*, 13(3), 252-273.