

Rancangan *Fixture* Kursi Roda Untuk Pengguna Kursi Roda

Muhammad Basrul Muhid^{1*}, Subkhan¹, Muhammad Yunus¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : Basrilmuhid3@gmail.com

Received 3 Desember 2025; Received in revised form 4 Januari 2026; Accepted 4 Januari 2026

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 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

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 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

1. PENDAHULUAN

Alat bantu seperti kursi roda sangat penting bagi penyandang disabilitas fisik untuk menjalani kehidupan yang layak dan mandiri[1]. Fungsi utama kursi roda adalah menunjang pergerakan penyandang disabilitas sekaligus mencegah penurunan kondisi kesehatan mereka. 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[2]. Mobil ini harus tidak hanya nyaman, tapi juga aman dan stabil saat

digunakan. Mobil Pengguna Kursi Roda 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[3].

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[4]. 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[5].

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 yang mengedepankan aspek-aspek *Assembly* dengan penekanan pada kemudahan operasi dan durasi[6].

Sistem pengikat kursi roda dalam mobil berfungsi untuk membatasi derajat kebebasan gerak (*Degree of Freedom/DOF*) kursi roda agar tetap stabil saat kendaraan berjalan. 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[8]. Tanpa sistem pengaman yang tepat, pengguna berisiko mengalami cedera atau kerusakan pada kursi roda mereka.

2. METODE PENELITIAN.

Perancangan fixture kursi roda untuk mobil bertujuan untuk membuat setiap tindakan pengguna lebih terarah dan terkontrol sehingga tujuan penggunaan dapat tercapai

secara optimal. Proses perancangan ini mengikuti metode VDI 2222 yang dimulai dengan sebagai berikut :

a. Tahapan Merencanakan

Pengumpulan data melalui studi pustaka, observasi lapangan, dan diskusi dengan ahli untuk memahami teori, konsep, serta proses penggunaan kursi roda pada mobil.

b. Tahapan Mengkonsep

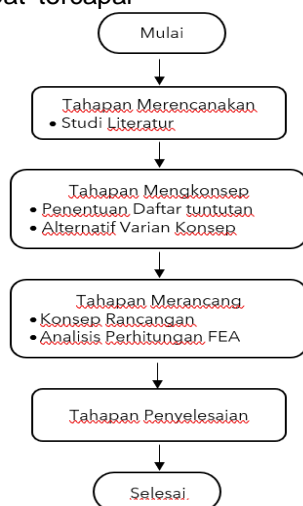
Dibuat daftar tuntutan desain yang dibagi menjadi kategori primer, sekunder, dan tersier. Berdasarkan tuntutan tersebut, disusun berbagai alternatif fungsi untuk setiap bagian mobil, lengkap dengan deskripsi subfungsi dan sketsa.

c. Tahapan Merancang

Pembuatan desain menggunakan SolidWorks, pemilihan bahan yang tepat, serta pengembangan sketsa dan model 3D. Simulasi pembebanan dan perakitan dilakukan untuk mengevaluasi kekuatan, kestabilan, serta proses perakitan.

d. Tahapan Penyelesaian

Tahapan penyelesaian ini mencakup pembuatan gambar kerja sesuai dengan ketentuan standar fabrikasi dan berfungsi saat dilakukan produksi.



Gambar 1. Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Merencanakan

Proses pengumpulan informasi dilakukan melalui berbagai metode, termasuk

diskusi dengan praktisi industri manufaktur, studi literatur dari laporan penelitian dan sumber tertulis relevan, serta pencarian informasi melalui internet. Data yang dikumpulkan mencakup ukuran kursi roda, jenis bahan yang sesuai, desain mekanisme

seederhana, serta aplikasi yang digunakan dalam perancangan alat. Selain itu, diperoleh pemahaman mengenai kendala yang dialami pengguna kursi roda saat mengakses kendaraan, efektivitas solusi dalam hal durasi dan kemudahan penggunaan, serta permasalahan terkait akses kursi roda ke kendaraan.

1. Pengguna kursi roda membutuhkan waktu lebih dari 20 detik sejak membuka pintu hingga siap menyalakan kendaraan di bawah 8-10 detik. Salah satu penyebabnya adalah belum adanya sistem pengarah(Jig) yang mempermudah kursi roda masuk dan pengunci yang aman untuk menjaga posisi kursi selama perjalanan.
2. Dalam perancangan digunakan jig berbentuk alur U dan V untuk roda depan dan belakang, serta fixture dengan sistem snap-pit. Hasil uji coba oleh pengguna menunjukkan bahwa rancangan ini 7 detik lebih cepat dibanding kendaraan modifikasi, 4 detik lebih lambat dibanding orang biasa, dan 6 detik lebih lambat dibanding mobil khusus.
3. Uji kecepatan dilakukan pada bidang datar dan menanjak. Pada bidang datar sejauh 5 meter, dengan koefisien gesek 0,9, bobot

penumpang 52 kg, dan beban kursi roda 15 kg, hasil 20 percobaan menunjukkan rata-rata waktu tempuh 9 detik, sehingga kecepatan operasi adalah 5/9 m/detik. Pada bidang miring sejauh 6 meter dengan kemiringan 30°, rata-rata waktu tempuh 11 detik, sehingga kecepatan operasi adalah 6/11 m/detik.

4. Berdasarkan uji kecepatan tersebut, durasi operasi pada rancangan fixture untuk bidang datar dengan lintasan kursi roda 407 mm adalah 0,073 detik, ditambah waktu penguncian 2 detik, sehingga total durasi 2,073 detik. Sedangkan pada bidang miring dengan panjang kemiringan 100 mm dan lintasan 407 mm, durasi operasi adalah 2,22 detik, ditambah waktu penguncian 2 detik, sehingga total durasi keseluruhan menjadi 4,22 detik.

3.2. Mengkonsep

3.2.1. Daftar tuntutan

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

Tabel 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
10.	Derajat penguncian	0 derajat	P

3.2.2. Penguraian Fungsi

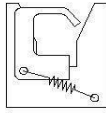
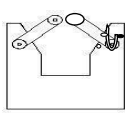
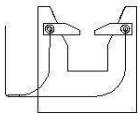
Setiap fungsi dari komponen perlu disesuaikan dengan tujuan yang terdapat pada masing-masing tingkat dalam hirarki fungsi agar perancangan alternatif fungsi

bagian fixture kursi roda pada MPKR dapat terwujud. Rincian subfungsi dari setiap bagian pada mobil pengguna kursi roda ditampilkan dalam Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Sub fungsi bagian

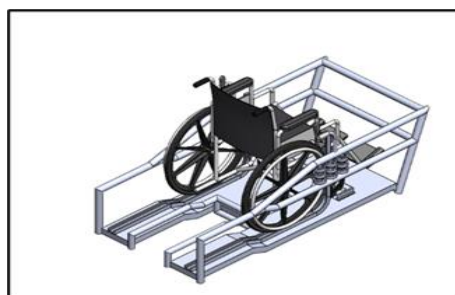
No	Fungsi Bagian	Deskripsi
1.	<i>clamp</i>	Sebagai komponen pencekam bagian kursi roda
2.	Pengarah	Sebagai pengarah gerak akses kursi roda menuju pencekam
3.	<i>Locator</i>	Untuk menjaga kursi roda pengguna agar tetap aman di tempat.

Tabel 3. Fungsi clamp

No	Daftar Tuntutan	P/S/T	Bobot 1-10	Bobot (%)	Fungsi Bagian 1						
					Alt 1	Alt 2	Alt 3	scor	poin	scor	poin
											
	Qualitatif				scor	poin	scor	poin	scor	poin	
1.	Ringan	S	7	8%	8	56	5	35	7	49	
2.	Pembuatan murah	S	7	8%	8	56	5	35	4	28	
3.	Bentuk menarik	-	4	5%	9	63	7	28	4	28	
4.	Ukuran kecil	-	8	10%	9	63	7	56	8	56	
5.	Mudah manufaktur	P	8	8%	6	42	5	40	9	63	
6.	Mudah <i>assembly</i>	P	8	8%	8	56	7	56	7	49	
7.	Mudah perawatan	P	8	10%	8	56	7	56	8	56	
8.	Mudah pengoperasian	P	8	10%	8	56	8	64	9	63	
9.	Tahan lama	S	7	8%	9	63	7	49	8	56	
10.	Derajat penguncian	P	8	10%	7	49	8	64	8	56	
11.	Aman	P	8	10%	8	56	8	64	8	56	
			80	100	88	616	74	547	79	553	

Setelah melakukan alternatif fungsi bagian maka selanjutnya, alternatif fungsi bagian disusun metode *CPI (composite performance indeks)*.

3.2.3. Varian Konsep

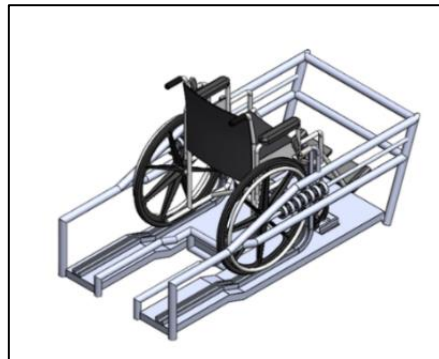


Gambar 2. Varian konsep 1

Varian Konsep 1 menggunakan sistem pengunci jok motor untuk bagian depan kursi clamp yang memanfaatkan mekanisme roda, sementara pengarahnya dilengkapi

bearing pada poros horizontal. Sistem fixture ini terdiri dari clamping sebagai pengunci dan locator sebagai penempat, yang memanfaatkan tuas rem dudukan pada pagar pengarah untuk menahan kursi roda. Cara kerjanya dimulai ketika kursi roda melewati pintu mobil, kemudian roda kursi roda

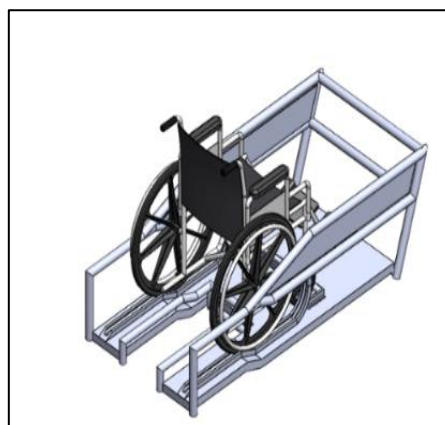
mengikuti jalur khusus yang dirancang untuk mengurangi tenaga yang diperlukan. Saat kursi roda terdorong, pengunci depan akan bekerja secara otomatis, dan setelah berada di dalam mobil, penepat berfungsi menahan kursi roda agar tetap pada posisi tertentu.



Gambar 3. Varian konsep

Varian Konsep 2 juga menggunakan sistem clamp dengan mekanisme pengunci jok motor untuk menahan kursi roda. Bagian pengarah pada konsep ini menggunakan bearing yang ditempatkan pada poros vertikal. Sistem fixture terdiri dari clamping sebagai pengunci dan locator yang memanfaatkan mekanisme *catches double click* untuk menjebak kursi roda. Cara

kerjanya dimulai ketika kursi roda melewati pintu mobil, kemudian roda kursi roda mengikuti jalur khusus yang dirancang untuk mengurangi tenaga yang diperlukan. Pengunci depan bekerja secara otomatis saat terdorong oleh kursi roda, dan setelah kursi roda berada di dalam, penepat berfungsi menahan agar tetap berada pada posisi tertentu.



Gambar 4. Varian konsep 3

Varian Konsep 3 menggunakan sistem clamp dengan mekanisme pengunci jok motor untuk menahan kursi roda, sedangkan pengarahnya menggunakan bahan keramik. Sistem fixture terdiri dari clamping sebagai

pengunci dan locator yang memanfaatkan *Quick Release Clamp* untuk menjebak kursi roda.

3.2.4 Penilaian varian konsep

Tabel 4. Penilaian Varian konsep

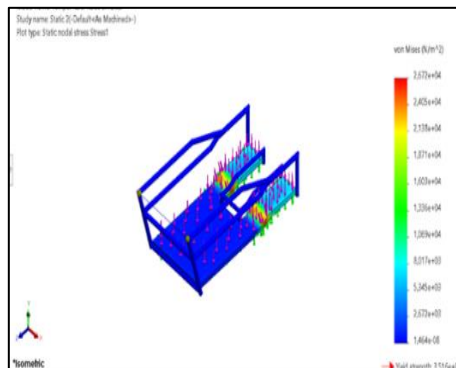
No	Daftar Tuntutan		P/S/T	Bobot 1-10	Bobot (%)	Fungsi Bagian					
						Alt 1		Alt 2		Alt 3	
	Qualitatif	Quantitatif				scor	poin	scor	poin	scor	poin
1.	Ukuran kecil	-	P	8	10%	8	64	7	56	6	48
2.	Mudah manufaktur	Melibatkan mesin bubut frais dsb	P	8	8%	7	49	5	35	5	35
3.	Mudah <i>assembly</i>	Max 5 tool	P	8	8%	5	35	6	42	5	35
4.	Mudah perawatan	Mak 5 tool	P	8	10%	7	56	6	48	5	40
5.	Mudah pengoperasian	Max 4 elemen operasi	P	8	10%	8	64	6	48	5	40
6.	Derajat penguncian	0 derajat	P	8	10%	6	48	7	56	5	40
7.	Aman	Tidak melukai	P	8	10%	8	64	6	48	5	40
				56	58%	49	377	43	335	36	278

Berdasarkan tabel 7, alternatif yang dipilih adalah Alternatif 1, dengan sistem clamp pegas tarik, pengarah bearing vertikal, dan locator pengunci atas, karena memperoleh nilai tertinggi dari masing-masing

komponen. Nilai total alternatif ini mencapai 97,2%, mendekati 100%, berdasarkan proses penilaian yang telah dijelaskan sebelumnya.

3.3. Merancang

3.3.1. Analisis Stres pada pengarah

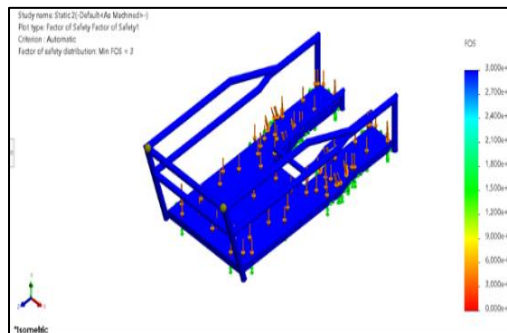


Gambar 5. Simulasi beban pada pengarah

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 dapa disimpulkan bahwa rangka

pengarah berukuran 1450x 780 mm dapat menerima gaya sebesar 657,05 N= 65 kg dan dikategorikan aman saat digunakan.

3.3.2. Analisis Safety Factor



Gambar 6. Simulasi beban pengarah safety factor

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

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan, dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem *fixture* kursi roda pada mobil pengguna kursi roda 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.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Paselle, E. Khairina, M. Taufik, and F. F. Zhan, "Public Transport Accessibility Policy for Disabled Batam City in the Concept of Sustainable Transportation," *Soshum J. Sos. dan Hum.*, vol. 14, no. 1, pp. 17–27, Mar. 2024, doi: 10.31940/SOSHUM.V14I1.17-27.
- [2] "Introduction to Assistive Technology Capacity (ATA-C) Assessment".
- [3] Subkhan and A. Anggry, "Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur Rancangan Pengarah Dan Penepat (Jig And Fixture) Kursi Roda Pada Kerangka Mobil Listrik Pengguna Kursi Roda," vol. 13, no. 02, 2021.
- [4] D. Kendaraan Disabilitas Pengguna Kursi Roda Desain Kendaraan Disabilitas Pengguna Kursi Roda Yudi Oktriadi, A. Fricilya, G. Pratama Putra, and P. Manufaktur Negeri Bangka Belitung, "Desain Kendaraan Disabilitas Pengguna KursiRoda," *Manutech J. Teknol. Manufaktur*, vol. 16, no. 01, pp. 47–52, Aug. 2024, doi:10.33504/MANUTECH.V16I01.293.
- [5] "Wheeled mobility devices for use in motor vehicles," 2001, Accessed: Oct. 13, 2025. [Online]. Available: www.iso.ch
- [6] K. D. Klinich *et al.*, "Independent Safety for Wheelchair Users in Automated Vehicles," 2023. [Online]. Available: <http://deepblue.lib.umich.edu/handle/2027.42/176171>
- [7] M. Ayundyahrini, S. Suprpto, F. Fahma, W. Sutopo, E. Pujiyanto, and P. Anggraeni, "Parameter Utama Dan Kesiapan Lembaga Penilaian Kesesuaian Kursi Roda Manual Dalam Pengembangan Standar Di Indonesia," *J. Stand.*, vol. 23, no. 1, pp. 33–42, Mar. 2021, doi: 10.31153/JS.V23I1.902.
- [8] K. Frost, G. Bertocci, and C. Smalley, "Wheelchair tiedown and occupant restraint practices in paratransit vehicles," *PLoS One*, vol. 13, no. 1, p. e0186829, Jan. 2018, doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0186829.
- [9] A. Faktor *et al.*, "Analisa Faktor Struktural pada Kesamaan Kesempatan Transportasi untuk Kemudahan Mengakses Angkutan Umum Bagi Disabilitas," *J. Komposit J. Ilmu-ilmu Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, pp. 195–203, Feb. 2025, doi: 10.32832/KOMPOSIT.V9I1.15122.
- [10] Siti Maimunah, Nurliana Cipta Apsari, Hadiyanto Abdul Rachim. 2024. Aksesibilitas Inklusif: Implementasi Infrastruktur Publik Ramah Disabilitas Di Indonesia (Sebuah Literatur Reveiw). Focus : Jurnal Pekerjaan Sosial.7(2).250-276.