



## **Rancangan Pengarah Dan Penepat (*Jig And Fixture*) Kursi Roda Pada Kerangka Mobil Listrik Pengguna Kursi Roda**

**Subkhan<sup>1</sup>, Adhe Anggry<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
subilaian@gmail.com

*Received : 29 September 2021; Received in revised form : 28 Oktober 2021; Accepted : 8 Desember 2021*

### **Abstract**

*In this research, the technology that will be developed relates to a wheelchair steering and alignment system that will be used in the framework of an electric car for wheelchair users (Wheelchair car) in daily accessibility. Wheelchair car and modification vehicle shown technology development to support their rights. Duration of access for existing modification vehicle needs more than 20 seconds since opening door through to turn the vehicle power on. Wheelchair Jig design with guide bar and fixture design with locator system locked by door closing achieve 8 seconds to access wheelchair get trough into cabin. This is 7 seconds faster than modification vehicle and 4 seconds longer than user with standard car.*

**Keywords:** *The wheelchair; car; Jig; Fixture*

### **Abstrak**

Pada penelitian ini, teknologi yang akan dikembangkan berhubungan dengan sistem pengarah dan penepat pada kursi roda yang akan digunakan di rangka mobil listrik pengguna kursi roda (*Wheelchair car*) dalam aksesibilitas sehari-hari. Modifikasi yang sudah ada membutuhkan waktu lebih dari 20 detik dari mulai membuka pintu masuk ke kendaraan hingga siap pada posisi menyalakan mesin. Rancangan *Jig* dengan Batang Pengarah dan *Fixture* dengan *Locator System* dengan penguncian kursi roda memanfaatkan pintu yang menutup menghasilkan rata-rata waktu akses masuk sebesar 8 detik. Catatan ini 7 detik lebih cepat dari rata-rata waktu pada kendaraan modifikasi, dan 4 detik lebih lama dari manusia normal dengan mobil biasa.

**Kata kunci:** kursiroda; mobil; pengarah; penepat.

### **1. PENDAHULUAN**

Kursi roda merupakan alat bantu gerak yang digunakan penyandang cacat pada sistem motorik dan orang yang sedang berada dalam kondisi sakit yang membutuhkan mobilitas untuk dapat melakukan aktifitas sehari-hari [1]. Perkembangan teknologi kursi roda sangat pesat, saat ini banyak jenis kursi roda yang terdapat di pasaran mulai dari kursi roda konvensional sampai dengan kursi roda yang dikontrol pergerakannya dengan menggunakan joystick [2]. Kebutuhan disabilitas untuk dapat beraktifitas dengan kursi roda diharapkan bukan hanya di sekitar rumah tinggal saja, namun penyandang disabilitas dapat beraktifitas di luar rumah tinggal, baik itu dengan menggunakan kendaraan mobil pribadi maupun kendaraan umum [3].

Pada penelitian ini, mobil listrik dipilih karena mobil yang digerakkan dengan motor listrik ini menjadi simpel dan menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai. Penggunaan mobil listrik dirasa efektif selain tidak menimbulkan polusi udara dan konstruksi mesin yang lebih sederhana [4].

Pengembangan mobil listrik saat ini sangatlah penting, karena pada era yang serba modern ini harga BBM semakin mahal sehingga diperlukan kajian lebih luas mengenai mobil listrik [5].

Kendaraan disabilitas yang sudah di produksi yaitu mobil pengguna kursi roda (*wheelchair car*) bertenaga listrik yang dikembangkan di Australia dan Canada. Pengguna dengan kursi roda listrik membutuhkan waktu 10 detik untuk masuk ke mobil dan siap berangkat tanpa bantuan orang lain. Tentunya mobil ini telah dilengkapi dengan fitur-fitur pelengkap dengan dukungan sistem digital untuk mengatur dan mengendalikan berbagai hal yang dibutuhkan dalam berkendara yang sesuai dengan iklim, karakter sosial dan hukum yang berlaku di negerinya. Di samping itu beberapa kendaraan untuk pengguna kursi roda lainnya masih membutuhkan orang lain baik untuk mendorong atau menjaga pengguna agar tidak terjatuh [6].

Pengembangan desain yang banyak ditemukan adalah modifikasi terhadap kendaraan standar. Di Indonesia modifikasi sepeda motor menjadi kendaraan pengguna kursi roda cukup banyak ditemukan. Beberapa di antaranya sudah tidak menggunakan bantuan orang lain untuk menempatkan pengguna kendaraan tersebut [7]. Namun demikian dari modifikasi yang sudah ada pengguna membutuhkan waktu lebih dari 20 detik dari mulai membuka pintu masuk ke kendaraan hingga siap pada posisi siap menyalakan mesin, sementara waktu normal yang dibutuhkan adalah di bawah 10 detik. Tahapan proses untuk mengakses kendaraan hingga siap dinyalakan adalah membuka pintu, masuk kendaraan, penepatan posisi pengemudi dan memasang pengaman. Perbedaan waktu yang paling mencolok adalah pada tahapan memasuki kendaraan. Waktu rata-rata yang dibutuhkan memasuki kendaraan adalah 4 detik. Sementara kendaraan modifikasi yang ditemukan membutuhkan lebih dari 15 detik, tidak termasuk membuka dan menutup pintu, baik modifikasi sepeda motor maupun modifikasi mobil. Permasalahan yang ditemukan adalah ketiadaan sistem pengarah (*Jig*) kursi agar dapat mencapai posisi dengan cepat. Tentunya hal ini cukup menghambat bagi pengguna kursi roda yang memerlukan mobilitas tinggi [8].

Fungsi keamanan pada modifikasi kendaraan pengguna kursi roda adalah perlu diperhatikan. Dari berbagai modifikasi yang diamati tidak ditemukan suatu mekanisme penjepit kursi roda. Padahal fungsi mekanisme penjepit (*Fixture*) ini sangat dibutuhkan agar kursi pengguna terikat dengan baik sebagaimana kursi pada kendaraan umumnya.

Dari 2 (dua) permasalahan diatas perlu adanya pengembangan pada mekanisme pengarah dan penepat kursi roda pada kendaraan pengguna kursi roda. Dengan hasil pengembangan ini waktu yang dibutuhkan pengguna untuk mengakses kendaraan menjadi lebih singkat dan kenyamanan dalam mengemudi semakin bertambah.

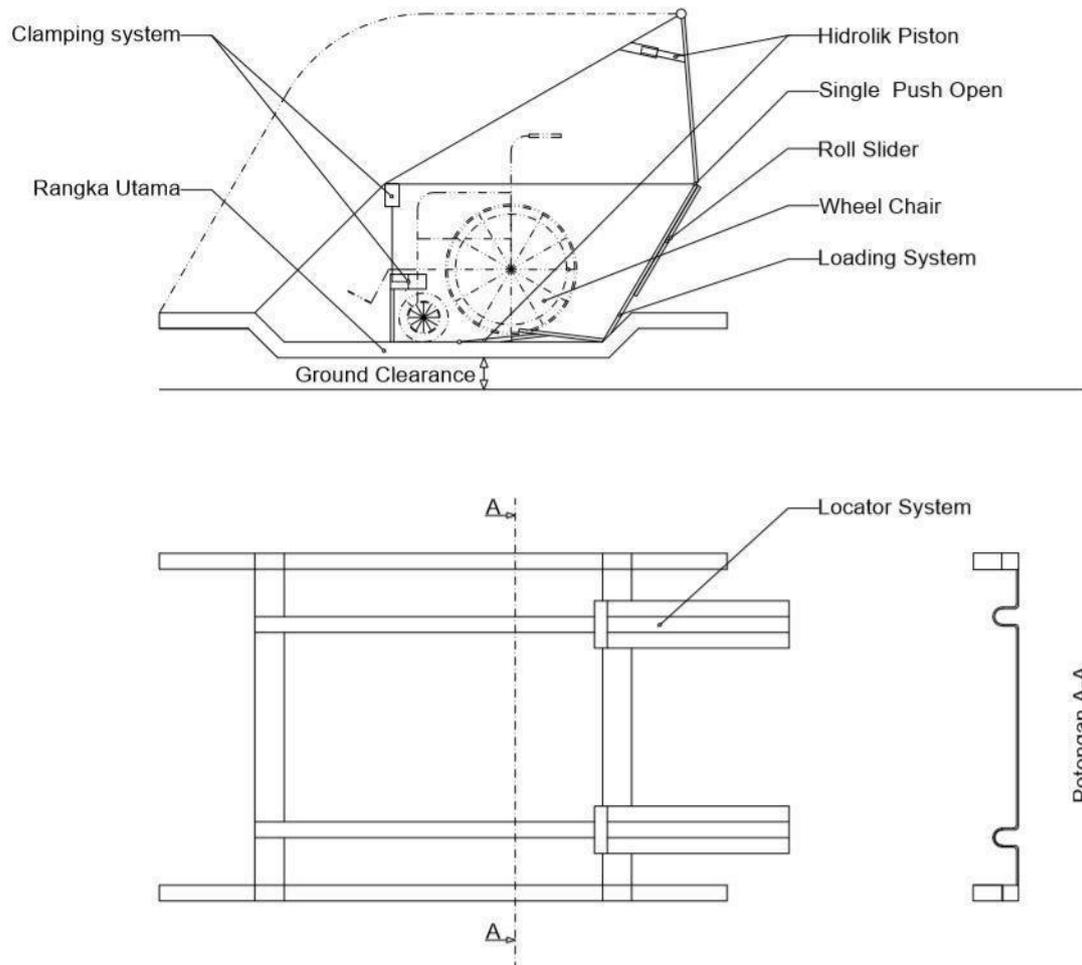
## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah pencairan data utama yang nantinya akan dibutuhkan dalam penelitian antara lain adalah data teknik berbagai jenis kursi roda hingga dapat ditentukan jenis kursi roda yang digunakan. Data lainnya adalah data teknik tentang kendaraan dan kendaraan pengguna kursi roda yang telah ada. Beberapa data tersebut digunakan sebagai bahan tinjauan dalam mengembangkan gagasan-gagasan dalam rancangan.

Perancangan *Jig* dan *Fixture* dilakukan dengan mengembangkan konsep dasar (Gambar 1) yang telah ditentukan agar didapatkan konsep rancangan yang lebih tajam dengan menentukan alternatif-alternatif yang mungkin untuk dipilih setelah daftar tuntutan didefinisikan.

Integrasi rancangan dilakukan dengan menggabungkan rancangan *Jig* dan rancangan *Fixture* agar dapat terlihat bagian-bagian rancangan yang dapat dioptimalkan hingga ditemukan suatu rancangan terintegrasi dengan performa yang terjaga namun optimal dalam berbagai aspek seperti ekonomi, manufaktur, perawatan dan elemen mesin.

Pembuatan merupakan suatu rangkaian proses permesinan, pengelasan dan perakitan berdasarkan rancangan yang telah diselesaikan terwujud suatu purwarupa yang siap diujicobakan. Beberapa masalah sangat mungkin ditemukan setelah dilakukan ujicoba. Untuk hal tersebut maka dilakukan revisi pada beberapa bagian hingga purwarupa dapat diujicobakan kembali dan dapat dilakukan pendataan dari hasil ujicoba tersebut. Data hasil ujicoba kemudian diolah hingga didapat kesimpulan-kesimpulan yang bermanfaat bagi pengembangan penelitian selanjutnya.



Gambar 1. Konsep Dasar Pengarah dan Penepat Kursi Roda Pada Mobil Pengguna Kursi Roda

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil yang dicapai adalah: Rancangan pengarah dan penepat (*Jig and Fixture*) kursi roda pada kerangka mobil listrik pengguna kursi roda yang memudahkannya masuk dan keluar kendaraan dalam durasi yang normal.

Hasil penelitian ini berpotensi menjadi rujukan bagi desain rangka dan pengembangan mobil pengguna kursi roda terutama dalam penentuan fitur-fitur utama yang harus disertakan, seperti dimensi utama, pintu masuk, pengarah kursi, locator dan clamping.

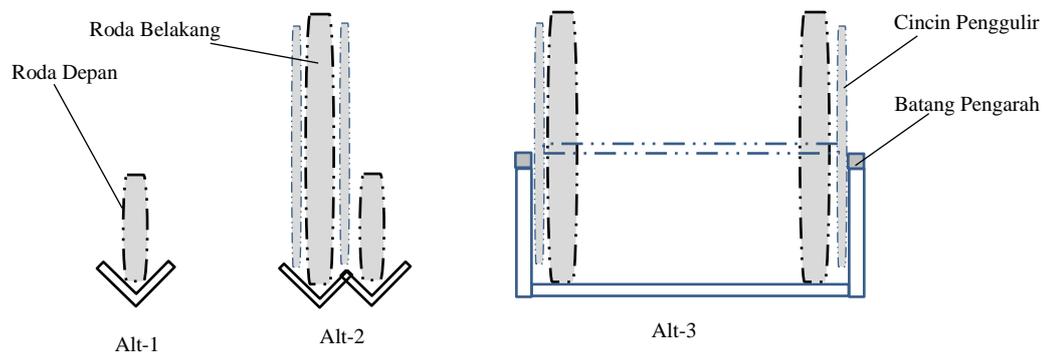
#### 3.1. Perancangan *Jig* dan *Fixture* kursi roda

Pada tahap awal perancangan dilakukan secara terpisah, perancangan *Jig* kursi roda dan perancangan *Fixture* kursi roda. *Jig* kursi roda adalah sistem yang memungkinkan kursi roda dapat masuk ke dalam kendaraan (kabin) pada posisi yang diinginkan dengan cara menggulirkan roda kursi sebagaimana pengguna kursi roda menjalankannya. Rancangan ini dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan kemiringan jalur masuk yang optimal terhadap waktu dan gaya menggulirkan roda. Kemiringan didefinisikan sebagai rasio ukuran vertikal terhadap horisontal. Data tetap yang digunakan adalah *Ground Clearance* mobil (140mm, diambil dari *range* 138mm – 210mm) sebagai komponen vertikal. Uji coba untuk mendapatkan kemiringan ini adalah dengan merubah nilai horisontal. Pada setiap ukuran horisontal yang diberikan dilakukan ujicoba mendaki dengan menggulirkan roda (oleh pengguna) untuk mendapatkan data waktu. Kemiringan optimal yang didapat adalah 140mm : 1050mm dengan waktu pendakian rata-rata 4 detik.

Penentuan pengarah kursi roda tidak difokuskan pada pengarah roda, melainkan setiap elemen yang memungkinkan untuk diarahkan. Alternatif rancangan bagian *Jig* pada Gambar 2 Alternatif *Jig* Kursi Roda, yaitu:

1. Alternatif-1, Alur V untuk roda depan
2. Alternatif-2, Alur V untuk roda depan dan belakang
3. Alternatif-3, Batang pengarah untuk cincin penggulir(pada sisi luar roda)

Pemilihan alternatif dilakukan dengan melakukan ujicoba setiap alternatif dengan pencatatan waktu dari awal memasuki kabin hingga sampai pada posisi *stopper*. Dari uji coba pada lintasan sepanjang 900 mm didapat waktu terbaik pada penerapan alternatif-3 yaitu batang pengarah untuk cincin penggulir dengan waktu rata-rata 3 detik. Sementara waktu rata-rata untuk alternatif-1 dan alternatif-2 masing-masing 10 detik dan 12 detik. Maka *Jig* dengan batang pengarah dipilih untuk diterapkan.



Gambar 2. Alternatif *Jig* Kursi Roda

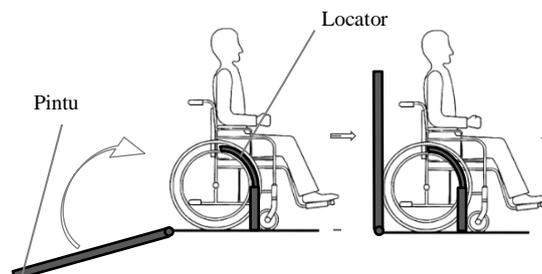
*Fixture* Kursi Roda merupakan elemen pada sistem yang berfungsi mengikat kursi roda terhadap kabin agar tetap pada posisinya ketika terjadi guncangan selama berkendara. Dari berbagai alternatif yang ditemukan kemudian tersaring 2 alternatif terpilih, yaitu:

- Alternatif-1. *Snap-Fit Locking System*  
 Alternatif-2. *Locator System*

Pada Gambar 3 menunjukkan kedua alternatif-1 dan alternatif-2. *Snap-Fit System* merupakan rancangan mekanik yang memungkinkan suatu elemen terkunci otomatis ketika di-*insert*, dalam hal ini adalah kursi roda. Beberapa elemen batang pada kursi roda sangat memungkinkan untuk diterapkan mekanisme ini. Mekanisme ini lazim diterapkan pada *cover* depan mobil, jok sepeda motor, pintu mobil dan lain-lain. Untuk membebaskan penguncian diperlukan aksi pembebas kunci dengan cara ditekan, ditarik, atau diputar. *Locator System* adalah dengan melokasikan kursi roda pada suatu lokasi yang tepat hingga kebebasan gerak kursi tersisa pada 2 axis. Pada alternatif ke-dua ini penguncian terhadap kursi roda dilakukan oleh elemen pintu. Dengan kata lain kursi terkunci gerakanya ketika pintu tertutup.



Alt-1. *Snap-Fit Locking System*



Alt-2. *Locator System*

Gambar 3. Alternatif *Fixture* Kursi Roda

Tuntutan utama terhadap rancangan adalah waktu operasi. Kedua alternatif menunjukkan bahwa tidak memerlukan waktu untuk melakukan penguncian. Namun pada Alternatif-1 menunjukkan bahwa dibutuhkan 1 aksi pembebasan kunci yang artinya membutuhkan waktu aksi tersebut. Sedangkan pada alternatif-2 tidak membutuhkan aksi khusus untuk melepaskan kunci. Pembebasan gerak kursi terjadi secara otomatis ketika pintu membuka. Fixture dengan Locator System dipilih untuk diterapkan.

Setelah dilakukan pembuatan dan perakitan didapat konstruksi pada Gambar 4. Konstruksi *Jig* dan *Fixture* Kursi Roda.



Gambar 4. Konstruksi *Jig* dan *Fixture* Kursi Roda

### 3.2. Hasil Uji Coba

Uji coba dilakukan untuk mendapatkan waktu rata-rata masuk ke kabin kendaraan. Ujicoba dilakukan oleh manusia dengan fisik normal sebagai pengguna kursi roda. Hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa pengguna tidak mahir dalam mengoperasikan kursi roda. Dengan demikian dapat diasumsikan pengguna kursi roda sesungguhnya dapat mengoperasikannya dalam waktu yang lebih baik daripada hasil ujicoba. Uji coba dilakukan oleh laki-laki dewasa dengan titik awal menggulirkan roda kursi adalah 40 cm dari ujung jalur masuk. Ujicoba dilakukan sebanyak 30 kali, namun data uji coba yang diambil adalah ujicoba ke 11 sampai ke 30, mengingat uji coba ke-1 sampai ke-10 dianggap upaya pembiasaan pengguna dalam mengoperasikan kursi roda. Dari 20 kali ujicoba catatan hasil rata-rata waktu pengguna kursi untuk masuk kendaraan adalah 8(Delapan) detik. Angka rata-rata ini 4 detik lebih lama dibandingkan waktu rata-rata orang memasuki dan menduduki kursi pada mobil biasa(4 detik), namun setidaknya 7 detik lebih cepat jika dibandingkan dengan waktu yang dibutuhkan pada kendaraan modifikasi. Jika diasumsikan waktu untuk membuka dan menutup pintu adalah 6 detik maka total waktu yang dibutuhkan mengakses masuk ke mobil dari keadaan tertutup pengguna kursi roda adalah 14 detik. Walaupun angka ini 6 detik lebih lama dari *wheelchair car* yang diproduksi di Australia dan Kanada, perlu ditinjau kembali bahwa catatan waktu 10 detik untuk mobil tersebut adalah dengan pengguna kursi roda listrik.

### 4. SIMPULAN

Rancangan terhadap *Jig* dan *Fixture* kursi roda pada mobil pengguna kursi roda untuk mendapatkan waktu akses yang lebih baik adalah penting dilakukan demi memudahkan mobilitas pengguna kursi roda. *Jig* dengan batang pengarah dan *fixture* dengan sistem lokator memberikan waktu rata-rata masuk kendaraan selama 8 detik, 7 detik lebih cepat dari kendaraan modifikasi, dan 4 detik lebih lama dari manusia normal dengan mobil biasa.

Terdapat 2 (Dua) hal penting yang perlu diperhatikan untuk pengembangan rancangan ini. Pertama adalah bibir pintu yang sebaiknya dirancang sedemikian rupa sehingga melandai dengan permukaan *ground*, agar tidak ada patahan(*step*) yang menahan laju kursi untuk mendaki ke jalur masuk. Kedua adalah ujung *Jig* batang pengarah yang dirancang dengan sudut pengarah membuka agar dapat memastikan kursi roda masuk ke *Jig*. Penambahan garis berwarna pada jalur masuk dapat membantu pengguna mengarahkan kursi roda.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. D. A. Abrianto, I. Setiawan, and A. Hidayatno, "Makalah Seminar Tugas Akhir Kontrol Kursi Roda Cerdas Menggunakan Pergerakan Kepala," *Univ. Diponegoro*, pp. 1–9, 2008.
- [2]. M. Ridho, K. Pratama, H. Tolle, and M. T. Ananta, "Pengembangan Aplikasi Kontrol Kendali Kemudi Kursi Roda Berbasis Pergerakan Kepala HEMOCS ( Head Movement Control System )," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 9, pp. 3045–3051, 2018.
- [3]. C. K. Parise *et al.*, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title," *Rev. Bras. Geogr. Física*, vol. 11, no. 9, pp. 141–156, 2016.
- [4]. M. Adriana, A. A. B.P, and M. Masrianor, "Rancang Bangun Rangka (Chasis) Mobil Listrik Roda Tiga Kapasitas Satu Orang," *J. Elem.*, vol. 4, no. 2, p. 129, 2017, doi: 10.34128/je.v4i2.64.
- [5]. M. A. Hendrawan, P. I. Purboputro, M. A. Saputro, and W. Setiyadi, "Perancangan Chassis Mobil Listrik Prototype ' Ababil ' dan Simulasi Pembebanan Statik dengan Menggunakan Solidworks Premium 2016," *7th Univ. Res. Colloq. 2018*, pp. 96–105, 2018.
- [6]. I. M. L. Batan, "Pengembangan Kursi Roda Sebagai Upaya Peningkatan Ruang Gerak Penderita Cacat Kaki," *Pengemb. Kursi Roda Sebagai Upaya Peningkatan Ruang Gerak Penderita Cacat Kaki*, vol. 8, no. 2, pp. 97–105, 2006, doi: 10.9744/jti.8.2.pp.97-105.
- [7]. M. R. Rinaldy, H. Poernomo, and T. A. Setiawan, "Desain Kendaraan Bermotor Roda Tiga Sebagai Alat Bantu Transportasi Bagi Penyandang Disabilitas," *Proc. Conf. Des. Manuf. Eng. its Appl.*, vol. 1, no. 1, pp. 55–59, 2018.
- [8]. P. Studi, T. Industri, F. T. Industri, U. Atma, and J. Yogyakarta, "Perancangan Sepeda Motor Roda Tiga Untuk," pp. 284–290, 2016.