

**RANCANG BANGUN MEKANISME PINTU DAN  
MODIFIKASI KEMUDI PADA MOBIL LISTRIK PENGGUNA  
KURSI RODA**

**Adin Vidiyatama<sup>1</sup>, Audia Maulina, Muhammad Gerry Lazuardi<sup>3</sup>, Subkhan<sup>4</sup>,  
Rodika<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>*Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*

<sup>2</sup>*Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*

<sup>3</sup>*Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*

<sup>4</sup>*Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*

<sup>5</sup>*Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*

[adinvidyatama16@gmail.com](mailto:adinvidyatama16@gmail.com), [audiamaulina411@gmail.com](mailto:audiamaulina411@gmail.com)  
[gerrylazuardi50@gmail.com](mailto:gerrylazuardi50@gmail.com), [subilaihan@gmail.com](mailto:subilaihan@gmail.com),

**ABSTRAK**

*Mobil listrik pengguna kursi roda merupakan kendaraan yang digunakan khusus untuk penyandang disabilitas cacat kaki yang memiliki fitur pintu yang dapat dibuka tutup secara otomatis serta kemudi yang dikhususkan bagi pengguna kursi roda. Sistem buka tutup pintu pada mobil listrik pengguna kursi roda sebelumnya masih dilakukan secara manual serta kedudukan mekanisme kemudi yang tidak ergonomik bagi pengguna kursi roda. Modifikasi mobil listrik pengguna kursi roda ini dilakukan untuk memperbaiki bagian pintu dan kemudi agar lebih ergonomik. Perancangan sistem buka tutup pintu dan kemudi mobil listrik ini mengacu pada metode VDI 2222 dengan empat tahapan berupa perencanaan, pembuatan konsep, perancangan, dan penyelesaian. Mekanisme penggerak pada pintu menggunakan motor DC dengan bantuan katrol dan kawat baja, sedangkan kemudi dibuat lebih proposional dengan pengguna kursi roda. Dengan ini didapatkan hasil uji coba berupa gaya tarik penggerak pintu yang dikeluarkan motor untuk menarik kawat baja yaitu sebesar 85 N serta sudut kemiringan yang dihasilkan ketika roda berbelok secara maksimal sebesar 39,6°.*

**Kata kunci:** modifikasi, kendaraan disabilitas, sistem pintu, sistem kemudi, ergonomik

**ABSTRACT**

*A wheelchair user electric car is a vehicle that is used specifically for people with disabilities with legs that has features, namely doors that can be opened and closed automatically and a steering wheel that is specifically for wheelchair users. The door opening and closing system on electric cars for wheelchair users was previously still done manually and the position of the steering mechanism was not ergonomic for wheelchair users. This modification of the electric car for wheelchair users was carried out to improve the doors and steering wheel to make it more ergonomic. The design of the door opening and closing system of this electric car refers to the VDI 2222 method with four stages of planning, concept creation, design, and completion. The drive mechanism on the door uses a DC motor with*

*the help of pulleys and steel wires, while the steering wheel is made more proportional to wheelchair users. With this, the test results obtained in the form of a door-moving pull force issued by the motor to pull the steel rope, which is 85 N and the tilt angle produced when the wheel turns a maximum of 39.6°.*

**Keywords:** modification, disabled vehicle, door system, steering system, ergonomics

## 1. PENDAHULUAN

Penyandang disabilitas adalah setiap orang yang menderita kelainan fisik atau mental yang dapat mengganggu atau menjadi hambatan bagi dirinya untuk dapat bekerja dengan baik (Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1997, Pasal 1). Regulasi di Indonesia melindungi hak-hak disabilitas, termasuk disabilitas fisik pengguna kursi roda, yang umumnya kecacatan terjadi dibagian kaki. Mereka yang merupakan penyandang disabilitas membutuhkan kendaraan pribadi untuk mengakses jalan raya. Namun saat ini belum ada kendaraan yang diproduksi khusus dan dipasarkan di Indonesia.

Meskipun sudah diproduksi kendaraan khusus pengguna kursi roda seperti yang dikembangkan di Australia dan Kanada, penggunaannya membutuhkan waktu 10 detik untuk masuk ke dalam kendaraan dan siap berangkat tanpa bantuan orang l.

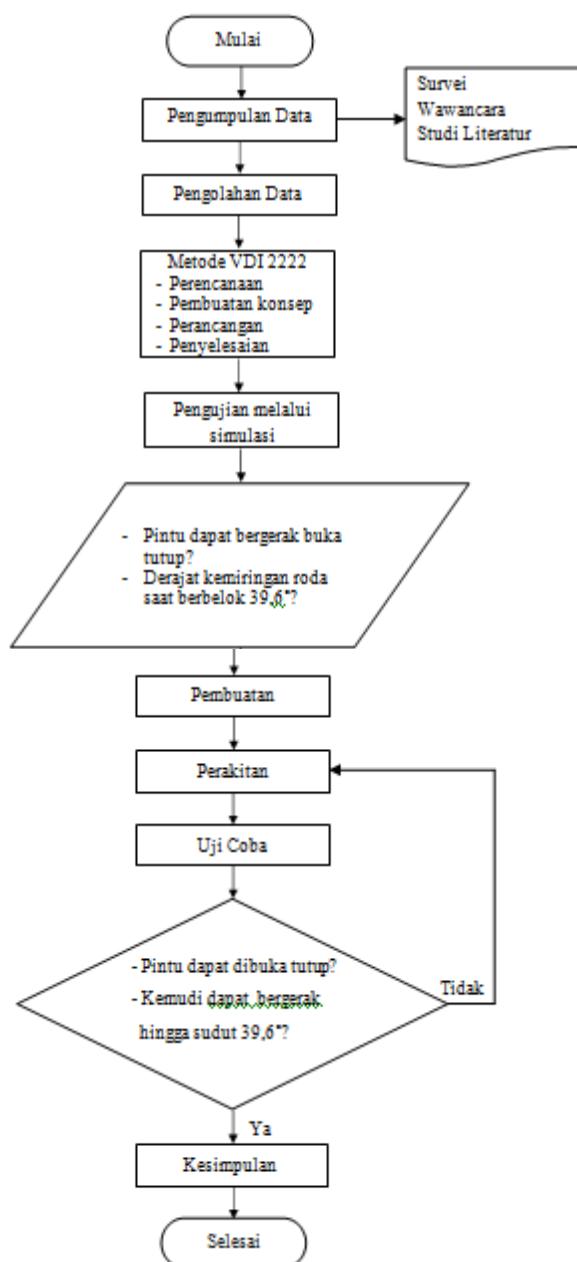
Ain (Subkhan & Anggry, 2021). Hingga saat ini belum ada kendaraan yang diproduksi khusus untuk digunakan oleh penyandang disabilitas, khususnya penyandang disabilitas cacat kaki. Namun, harga yang tinggi membuat mobil ini sulit dipasarkan di Indonesia. Oleh karena itu, dilakukan penelitian tentang mobil listrik pengguna kursi roda yang difokuskan pada rancang bangun sistem kemudi dan rangka (M.Akmal et al., 2021).

Pada kali ini dilakukan modifikasi terhadap mobil listrik pengguna kursi roda dari penelitian pada tahun sebelumnya. Penelitian ini berfokuskan pada mekanisme pintu dan modifikasi kemudi dari rancangan mobil listrik pengguna kursi roda sebelumnya. Dibagian pintu pada rancangan sebelumnya masih menggunakan cara buka tutup pintu secara manual, sehingga kurang efektif dikarenakan butuh bantuan orang lain untuk membuka dan menutup pintu kendaraan tersebut. Sehingga pada rancangan kali ini dilakukan penambahanan motor listrik sebagai penggerak buka tutup pintu pada mobil listrik pengguna kursi roda agar mudah dalam penggunaannya. Dibagian mekanisme kemudi pada rancangan sebelumnya terdapat beberapa permasalahan. Permasalahan tersebut seperti kemudi (*steering*) yang sulit digerakan sehingga membutuhkan gaya yang sangat besar untuk menggerakannya, hal tersebut menyulitkan penggunanya. Sehingga pada bagian mekanisme kemudi (*steering*) dilakukan berbagai modifikasi berupa pemanjangan atau pemendekan dimensi agar dapat mengatasi berbagai permasalahan yang ada. Dari permasalahan diatas dilakukan rancangan ulang terkain mekanisme pintu dan modifikasi kemudi pada mobil listrik pengguna kursi roda agar dapat mempermudah mobilitas pengguna kursi roda dalam beraktifitas.

## 2. METODE

### 2.1 Tahapan Penelitian

Dalam tahapan ini diuraikan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam menyelesaikan proyek akhir rancang bangun mekanisme pintu dan modifikasi kemudi pada mobil listrik pengguna kursi roda dengan tujuan agar proses pembuatannya sesuai yang diharapkan. Diagram alir atau *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. *Flowchart*

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode diantaranya metode studi pustaka, sehingga peneliti dapat menguasai teori-teori mengenai mekanisme pintu dan kemudi pada mobil pengguna kursi roda ini. Penelitian ini dilakukan dengan membaca dan mempelajari referensi dari berbagai sumber seperti jurnal ilmiah dan laporan penelitian. Selain itu, peneliti juga mewawancara peneliti sebelumnya untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari hasil penelitian sebelumnya. Serta melakukan observasi langsung terhadap mobil listrik menggunakan kursi roda yang akan dimodifikasi kembali.

#### **3.2 Pengolahan Data**

Pengolahan data merupakan waktu yang digunakan untuk menggambarkan perubahan bentuk dan data menjadi informasi yang memiliki kegunaan.

#### **3.3 Metode VDI 2222**

Metode VDI 2222 (*Verein Deutsche Ingenieuer*) merupakan metode yang dikembangkan oleh Asosiasi Insinyur Jerman secara sistematik terhadap pendekatan faktor kondisi sebenarnya sebuah. Berikut ini merupakan tahapan perancangan menurut metode VDI 2222 (Ruswandi, 2004):

- a. Perencanaan
- b. Pembuatan Konsep
- c. Perancangan
- d. Penyelesaian

#### **3.4 Pengujian Melalui Simulasi**

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode simulasi untuk mengetahui kelayakan dari mekanisme pintu dan kemudi yang dibuat. Dari proses simulasi ini data yang akan diobservasi adalah pintu dapat bergerak buka tutup serta derajat kemiringan roda untuk membelok ke kanan dan kekiri kendaraan. Data yang akan diambil dari pengujian melalui simulasi yaitu:

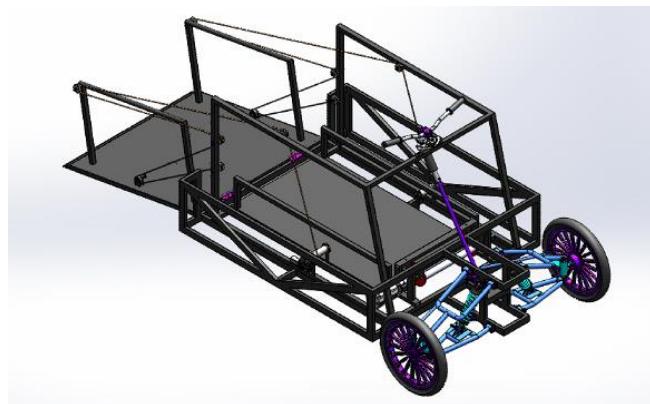
1. Pintu dapat bergerak buka tutup?
2. Derajat kemiringan roda saat berbelok  $39,6^\circ$ ?

#### **3.5 Pembuatan Komponen**

Pembuatan komponen ini dikerjakan sesuai dengan gambar kerja yang telah dibuat. Pembuatan komponen dilakukan di bengkel perawatan dan perbaikan mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, proses pembuatan komponen dilakukan menggunakan proses permesinan berupa mesin gerinda, mesin las, dan mesin bor.

#### **3.6 Perakitan**

Setelah proses pembuatan komponen dilakukan, dilanjutkan ke tahap perakitan semua komponen yang sudah tersedia. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perakitan yaitu aspek perakitan itu sendiri yang meliputi keseimbangan, kesejajaran, dan tegak lurus.



Gambar 2. Perakitan keseluruhan

### 3.7 Uji Coba Alat

Selanjutnya dilakukan tahapan uji coba terhadap mekanisme pintu dan kemudi yang dibuat. Pengujian dilakukan untuk melihat apakah setiap komponen berfungsi sebagaimana mestinya dan apakah mekanisme kerja pintu dan kemudi telah sesuai dengan tujuan dan daftar tuntutan yang telah ditetapkan.

- **Uji Coba Pintu**

Uji coba yang dilakukan pada bagian pintu yaitu uji coba untuk mengetahui gaya tarik yang dibutuhkan untuk menarik sling. Berdasarkan uji tarik menggunakan neraca pegas yang menghasilkan gaya sebesar 85 N yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. a) Hasil Uji Coba Pada Neraca Pegas b) Pintu Saat Terangkat

- Gaya yang dibutuhkan untuk menggerakan dua motor

$$\begin{aligned}
 M_O &= \tau \cdot r \\
 &= 85N \cdot 10 \\
 &= 850 \text{ Nmm} \\
 &= 85 \text{ Ncm} \\
 &= 0,85 \text{ Nm} \\
 &= \sim 1 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

- Uji Coba Kemudi

Selanjutnya dilakukan tahapan uji coba terhadap mekanisme pintu dan kemudi yang dibuat. Pengujian dilakukan untuk melihat apakah setiap komponen berfungsi sebagaimana mestinya dan apakah mekanisme kerja pintu dan kemudi telah sesuai dengan tujuan dan daftar tuntutan yang telah ditetapkan

Tabel 1. Hasil Uji Coba Tarik Handlebar

No.	Sisi Handlebar	Gaya (Pada Neraca Pegas)
1.	Kiri	58 N
2.	Kiri	48 N
3.	Kiri	48 N
4.	Kiri	56 N
5.	Kiri	48 N
6.	Kanan	35 N
7.	Kanan	38 N
8.	Kanan	32 N
9.	Kanan	44 N
10.	Kanan	42 N
<b>JUMLAH</b>		<b>449 N</b>
<b>RATA – RATA</b>		<b>44,9 N</b>

Terlihat dari tabel 1 diatas, tarikan gaya pada satu sisi sebesar 44,9 N. Dengan demikian ketika kemudi dipegang dengan 2(dua) tangan, gaya yang diperlukan untuk memutar kemudi (*steering*) yaitu:

$$\begin{aligned}
 F_t &= \frac{F_{tr}}{2} \\
 &= \frac{44,9 N}{2} \\
 &= 22,45 N
 \end{aligned}$$

Keterangan : -  $F_{rt}$  : Gaya terik rata – rata neraca pegas  
 -  $F_t$  : Gaya tangan

Dari perhitungan diatas maka dapat ditentukan momen yang terjadi pada sumbu kemudi.

$$\begin{aligned}
 M_r &= F_{rt} \times \text{posisi dari sumbu kemudi} \\
 &= 44,9 N \times 320 mm \\
 &= 14.368 N \cdot mm \\
 &= 14,3 N \cdot m
 \end{aligned}$$

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada Bab IV maka dapat disimpulkan bahwa mekanisme pintu dapat mempermudah proses buka tutup pintu pada mobil listrik pengguna kursi roda dengan gaya tarikan yang dikeluarkan sebesar 85 N. Serta sistem kendali kemudi sudah ergonomik terhadap tinggi rata-rata pengguna kursi roda, sehingga gaya yang di keluarkan lebih ringan dan lebih nyaman yaitu sebesar 22,45 N. Sudut kemiringan yang dihasilkan ketika roda berbelok secara maksimal yaitu sebesar 39,6°. Proses modifikasi yang dilakukan pada kemudi mengakibatkan

jarak antara roda depan kanan dan roda depan kiri menjadi berkurang, dengan selisih konstruksi sebelumnya yaitu sebesar 140 mm.

##### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Berisi ucapan terimakasih penulis pada pihak Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung beserta pihak lainnya. Yang sudah membantu menyediakan fasilitas yang baik untuk kelancaran proses berjalannya pembuatan PA ini.

##### DAFTAR PUSTAKA

- Indonesia, D. P. R. R. (1997). Undang Undang Negara Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 1997 Tentang Penyandang Cacat.
- Subkhan, S., & Anggry, A. (2021). DESIGN OF WHEELCHAIR JIG AND FIXTURE IN WHEELCAIR ELECTRIC CAR. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 13(02), 75-80.
- Kristyanto, B. (2016). Perancangan Sepeda Motor Roda Tiga Untuk Kaum Difabel.
- Vidosic, J. P. (2012). Faktor Keamanan (Safety Factor) dalam Perancangan Elemen Mesin. *online*.(<http://libratama.com/faktor-keamanansafety-factor-dalam-perancangan-elemen-mesin/>). Diakses pada, 8.
- Jatmiko, H. A., & Dharmastiti, R. (2018). Pengembangan alat ukur evaluasi dan perancangan produk kursi roda. *Jurnal Teknosains*, 7(2), 104-110.