

## **RANCANG BANGUN SISTEM PENGGERAK SKUTER LISTRIK YANG TERINTEGRASI DENGAN KURSI RODA**

**Danny Isnianto**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email : danny.isnianto@gmail.com

**Rochmad Winarso**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email : rochmad.winarso@umk.ac.id

**Masruki Kabib**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email : masruki.kabib@umk.ac.id

### **ABSTRAK**

Kursi roda merupakan alat yang dapat membantu seseorang yang memiliki keterbatasan, sakit, cacat untuk dapat bepergian dengan cara didorong. Seseorang dengan keterbatasan gerak dapat tertolong oleh kursi roda, namun seringkali dijumpai bahwa beberapa individu memiliki keterbatasan gerak lainnya sehingga mengalami kesulitan atau bahkan tidak mengoperasikan kursi roda standar. Diperlukan peralatan tambahan agar pengoperasian kursi roda dapat lebih mudah dan dapat menempuh jarak yang relatif lebih jauh. Salah satu peralatan yang dapat membantu kursi roda adalah skuter listrik. Penyandang *disabilitas* masih membutuhkan alat bantu penarik kursi roda agar pengoperasian kursi roda lebih mudah dan jarak tempuh lebih lama. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan proses perancangan sistem kelistrikan pada skuter listrik yang dapat diintegrasikan dengan kursi roda berkemampuan tinggi. tarikan beban maksimal 100 kg dengan kecepatan maksimal 25 km/jam. Metode yang digunakan dalam proses rancang bangun sistem kelistrikan ini meliputi perhitungan kebutuhan daya mekanik, daya elektrik, kapasitas baterai, proses manufaktur sistem kelistrikan, proses pengujian, analisa biaya dan kesimpulan. Hasil rancang bangun adalah beban maksimal yang dapat ditopang adalah 85 kg dengan kecepatan maksimal 16 km/h dengan beban tersebut. Daya tahan baterai dengan beban maksimal 85 kg adalah 1 jam 15 menit

**Kata kunci:** kursi roda, skuter listrik, cacat fisik

### **ABSTRACT**

*A wheelchair is a tool that can help someone who has limitations, pain, disabilities to be able to travel by being pushed. A person with limited mobility can be helped by a wheelchair, but it is often found that some individuals have other limitations of movement so that they have difficulty or do not even operate a standard wheelchair. Additional equipment is required to make wheelchair operation easier and cover relatively longer distances. One of the equipment that can help wheelchairs is an electric scooter. Persons with disabilities still need a wheelchair puller so that wheelchair operation is easier and the distance is longer. pull the maximum load of 100 kg with a maximum speed of 25 km/h. The method used in the electrical system design process includes the calculation of mechanical power requirements, electrical power, battery capacity, electrical system manufacturing processes, testing processes, cost analysis and conclusions. The result of the design*

*is that the maximum load that can be supported is 85 kg with a maximum speed of 16 km/h with that load. Battery life with a maximum load of 85 kg is 1 hour 15 minutes*

**Keywords:** *wheelchair, electric scooter, disabilities*

## 1. PENDAHULUAN

Kursi roda adalah alat bantu yang sangat mudah dan murah. Dengan adanya kursi roda maka akan sangat membantu seorang yang cacat fisik atau kaki untuk bisa melakukan kegiatan dengan lebih mudah yang membantu mereka untuk berjalan. Sampai saat ini ilmu pengetahuan semakin maju, alat-alat sekarang sudah menggunakan sistem elektrik yang ramah lingkungan yang sangat aman untuk digunakan seseorang, yang bisa diterapkan ke kendaraan atau alat apapun, begitupun dengan kursi roda. Kursi roda yang sistem penggerak energi listrik akan memudahkan pengguna atau seseorang yang disabilitas untuk menjalankan kursi roda dengan sangat mudah dengan tidak perlu bantuan dorong untuk berjalan [1].

Adanya kebutuhan yang semakin banyak sehingga diperhitungkan untuk mencoba mengurangi pemakaian pada bahan bakar minyak maka energi listrik akan selalu dikembangkan dan diterapkan pada kendaraan-kendaraan yang sering digunakan, pada skuter dan kursi roda karena akan sangat membantu bagi orang yang disabilitas. Dengan menggunakan tenaga baterai akan menghemat banyak sekali biaya yang dikeluarkan karena prinsip kerja baterai jika habis bisa digunakan kembali [2].

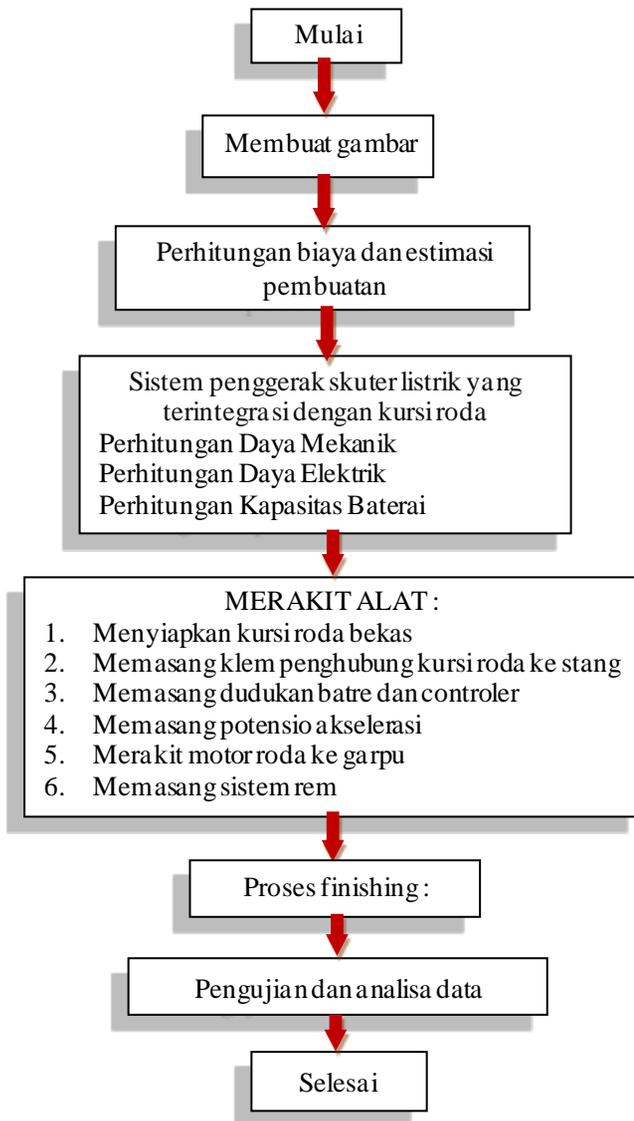
Cara kerja kendaraan listrik adalah motor listrik digerakkan oleh seperangkat baterai. Baterai tersebut dari jenis baterai yang dapat diisi ulang. Pengisian baterai ini dapat langsung diisi dengan jaringan listrik rumah melalui *battery charger*. Baterai charger ini merubah tegangan listrik 220 V AC menjadi menjadi 48 Volts DC dengan arus listrik yang disesuaikan dengan kesanggupan baterai untuk menyerap aliran listrik dan menampungnya. Waktu pengisian berlangsung antara dua jam sampai enam jam, sampai baterai terisi penuh dengan tenaga listrik, tergantung dengan kapasitas baterai dan arus yang dikeluarkan oleh *charger* [3].

Pentingnya riset ini dilakukan agar bisa membuat alat yang baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna, dan aman saat digunakan [4]. Perancangan kursi roda listrik juga telah dilakukan untuk kondisi jalan naik [5].

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan proses perancangan sistem kelistrikan pada skuter listrik yang dapat diintegrasikan dengan kursi roda berkemampuan tinggi. tarikan beban maksimal 100 kg dengan kecepatan maksimal 25 km/jam.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah rancang bangun sistem penggerak skuter listrik yang terintegrasi dengan kursi roda. Langkah dan tahapan yang dilakukan adalah sebagaimana di tunjukkan pada gambar 1:



Gambar 1. Diagram alur penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan untuk mengetahui daya yang dibutuhkan termasuk kebutuhan motor dan kapasitas baterai yang dibutuhkan untuk suplai tenaga. Dirancang agar bisa menempuh dengan kecepatan maksimal 25 km/h dengan waktu tempuh 10 detik

#### 3.1 Perhitungan Daya Mekanik

##### 3.1.1 Perhitungan Percepatan

Perhitungan ini dilakukan agar kita bisa mencapai kecepatan yang ditentukan yaitu maksimal 25 km/h dan dapat menopang beban seberat 100 kg. Perhitungan menggunakan persamaan 1.

$$a = \frac{v_t - v_o}{t} = \frac{v_t}{t} \quad (1)$$

$$= 0,69 \text{ m/s}^2$$

Mencari percepatan dengan cara kecepatan akhir dan kecepatan awal dibagi waktu yang diperlukan

### 3.1.2 Perhitungan Beban Total

Gaya total daripada skuter tersebut harus di hitung melalui perhitungan massa total dari setiap komponen yang bersangkutan, termasuk pengguna. Perhitungan gaya total menggunakan persamaan 2.

$$m_{\text{total}} = m_{\text{pengguna}} + m_{\text{kursiroda}} + m_{\text{KerangkaDepan}} \quad (2)$$

$$F_{\text{tot}} = m_{\text{total}} \times \text{gravitasi}$$

$$F_y = F_{ya} = F_{yb} = F_{yc}$$

$$F_y = \frac{F_{\text{tot}}}{3}$$

$$= 1528,39 \text{ N}$$

### 3.1.3 Perhitungan Gaya Gesek

Menghitung gaya dilakukan karena untuk menentukan momen torsi, harus menghitung gaya gesek dan tarik yang dibutuhkan untuk kursi roda itu sampai berjalan. Perhitungan gaya gesek dan gaya berat menggunakan persamaan 3 dan 4.

$$F_{\text{gesek}} = \mu \cdot N$$

$$F_r = \mu \cdot m \cdot g$$

$$= 39,24 \text{ N} \quad (3)$$

Mencari gaya gesek dengan cara koefisien gesek dikalikan masa dan gravitasi.

Maka

$$\Sigma F = m \cdot a \quad (4)$$

$$F_{\text{tarik}} - F_{\text{gesek}} = m \cdot a$$

$$F_{\text{tarik}} = m \cdot a + F_r$$

$$= 146,74 \text{ N}$$

Mencari gaya tarik dengan cara massa dikalikan percepatan ditambah dengan gaya gesek

**Tabel 1. Tabel koefisien gesek [2]**

| Material                    | Static   |
|-----------------------------|----------|
| Steel on steel              | 0.74     |
| Aluminium on steel          | 0.61     |
| Copper on steel             | 0.53     |
| Rubber on concrete          | 1.0      |
| Wood on wood                | 0.25-0.5 |
| Glass on glass              | 0.94     |
| Waxed wood on wet snow      | 0.14     |
| Waxed wood on dry snow      | 0.04     |
| Metal on metal (lubricated) | 0.15     |
| Ice on ice                  | 0.1      |
| Teflon on teflon            | 0.04     |
| Synovial joints in humans   | 0.01     |

### 3.1.4 Momen Torsi

Jika gaya tarik yang dibutuhkan sudah diketahui, maka dapat ditentukan momen torsi yang dibutuhkan untuk menggerakkan skuter listrik yang terintegrasi dengan kursi roda tersebut menggunakan persamaan 5.

$$\begin{aligned} T &= Fr \cdot r \\ &= 5,96 \text{ Nm} \end{aligned} \quad (5)$$

Menentukan momen torsi dengan cara mengalikan gaya gesek dengan jari jari roda

## 3.2 Perhitungan Daya Elektrik

### 3.2.1 Menghitung Kecepatan Putaran Motor

Menghitung putaran motor dengan persamaan 6.

$$\begin{aligned} v &= 2 \cdot \pi \cdot r \cdot n \\ n &= 7,27 \text{ rps} \end{aligned} \quad (6)$$

### 3.2.2 Perhitungan Daya Motor

Setelah kecepatan putar yang dibutuhkan diketahui, maka bisa menghitung daya yang dibutuhkan dengan menggunakan persamaan 7:

$$\begin{aligned} P_m &= 2 \cdot \pi \cdot n \cdot T \\ &= 272,1 \text{ watt} \end{aligned} \quad (7)$$

### 3.2.3 Menghitung Efisiensi Motor

Perhitungan efisiensi motor menggunakan persamaan 8.

$$\begin{aligned} E &= \frac{P_m}{P_e} \times 100\% \\ &= 320 \text{ watt} \end{aligned} \quad (8)$$

Efisiensi motor yang digunakan adalah minimal dengan daya 320 watt diatas itu akan lebih baik.

## 3.3 Menghitung Kapasitas Baterai

Perhitungan ini untuk menentukan kapasitas baterai yang digunakan untuk suplai tenaga skuter listrik yang terintegrasi dengan kursi roda sehingga dapat berjalan dan bisa bertahan sampai beberapa jam.

### 3.3.1 Menghitung Arus

Pertama mencari arus dulu dapat ditentukan dengan persamaan 9.:

$$\begin{aligned} I &= \frac{P}{V} \\ &= 5,6 \text{ A} \end{aligned} \quad (9)$$

### 3.3.2 Menentukan Ampere Hour

Dengan menghitung ampere yang dibutuhkan, maka dapat ditentukan Ampere perjam dengan menggunakan persamaan 10.

efisiensi = 75 %

Maka :

$$E = \frac{I}{e} \times 100\% \quad (10)$$

$$= 7,46 \text{ A}$$

### 3.3.3 Waktu Penggunaan

Perhitungan waktu penggunaan dengan cara menghitung kapasitas baterai dari perhitungan di atas menggunakan persamaan 11.

$$t = \frac{Ah}{A}$$
$$= 1,5 \text{ jam} / 1 \text{ jam } 30 \text{ menit dengan beban penuh.} \quad (11)$$

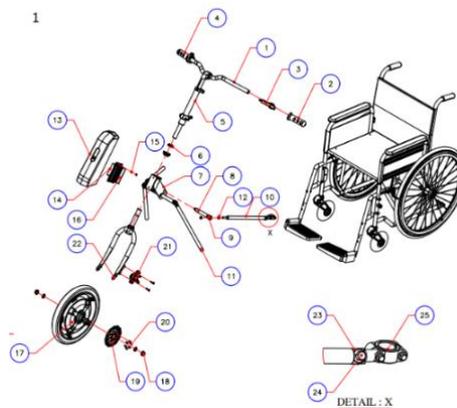
### 3.3.4 Lama Pengisian Baterai

Pengisian baterai menggunakan charger 48V 2A menggunakan persamaan 12.

$$t = \frac{Ah}{A}$$
$$= 4,35 \text{ jam atau } 4 \text{ jam } 21 \text{ menit} \quad (12)$$

### 3.4 Proses Perakitan

Perakitan dilakukan dengan menggunakan urutan proses sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2 Proses Perakitan Unit [1]

### 3.5 Perhitungan Biaya

Selain biaya yang telah tertera, terdapat biaya jasa operator dimana apa bila ditotal keseluruhannya menjadi:

**Tabel 2. Biaya yang dikeluarkan**

|                      |   |              |
|----------------------|---|--------------|
| Biaya bahan mekanik  | = | Rp 1.130.000 |
| Biaya bahan elektrik | = | Rp 5.775.000 |
| Biaya permesinan     | = | Rp 742.500   |
| Biaya finishing      | = | Rp 165.000   |
| Biaya operator       | = | Rp 500.000   |
| Biaya lain lain      | = | Rp 250.000   |
| Total                | = | Rp 8.562.500 |

### 3.6 Pengujian Alat

Pengujian dilakukan di jalan datar cor, kecepatan yang diharapkan adalah maksimal 25 km/h, dengan beban kuat menopang sampai 100 kg.

a. Percobaan pertama beban 55 kg, jarak yang ditempuh 45 meter waktu yang dibutuhkan adalah 9 detik

Kecepatan tempuh :

$$\begin{aligned}V &= s : t \\ &= \frac{45}{9} \\ &= 5 \text{ m/s} \\ &= \frac{5}{1000} \text{ km} \div \frac{1}{3600} \text{ jam} \\ &= \frac{5}{1000} \text{ km} \times \frac{3600}{1 \text{ jam}} \\ &= 0,5 \times 36 \\ &= 18 \text{ km/h}\end{aligned}$$

b. Percobaan kedua beban 85 kg jarak yang ditempuh 45 meter, waktu yang dibutuhkan adalah 10 detik

Kecepatan tempuh :

$$\begin{aligned}V &= s : t \\ &= \frac{45}{10} \\ &= 4,5 \text{ m/s} \\ &= \frac{4,5}{1000} \text{ km} \div \frac{1}{3600} \text{ jam} \\ &= \frac{4,5}{1000} \text{ km} \times \frac{3600}{1 \text{ jam}} \\ &= 0,45 \times 36 \\ &= 16 \text{ km/h}\end{aligned}$$

Hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil rancang bangun belum memenuhi rencana beban 100 kg dengan kecepatan 25 km/jam. Sehingga di analisa lebih lanjut tentang kemampuan baterai yang digunakan.

## 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa telah dihasilkan rancang bangun sistem penggerak skuter listrik dengan motor listrik yang dipakai adalah 12 inch BLDC 350W. Baterai yang dipakai lithium 8,7 Ah. Beban maksimal yang dapat ditopang adalah 85 kg dengan kecepatan maksimal 16 km/h dengan beban tersebut. Daya tahan baterai dengan beban maksimal 85 kg adalah 1 jam 15 menit.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hidayat, T. (2020). Perancangan Skuter Listrik Roda Satu Yang *Terintegrasi* Dengan Kursi Roda. Universitas Muria Kudus.
- [2] Lohat, S. (2019). Gaya gesek *statis*. <https://gurumuda.net/gaya-gesek-statis.htm>
- [3] Muhammad Firman, M. H. dan H. L. (2016). Rancang bangun sepeda listrik dengan tenaga surya sebagai kendaraan alternatif dan ramah lingkungan untuk masyarakat. *Jurnal Sains Dan Teknologi Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad AlBanjary Banjarmasin*, 1(2), 102–107.
- [4] Putra, H., Jie, S., & Djohar, A. (2018). “Perancangan Sepeda Listrik Dengan Menggunakan Motor *Dc Seri*” Dosen Tenaga Pengajar Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo J.L.H.E.A Mokodompit Kampus Bumi Tridarma, Andonohu, Kendari.
- [5] Syam, R. (2011). Rancang Bangun Kursi Roda Elektrik Untuk Kondisi Naik. *Jurnal Mekanikal*, 2(2), 147–155.