

# Rancang Bangun Sistem Kemudi Prototipe Mobil Listrik

**Diterima:** 10 Mei 2023  
**Revisi:** 10 Juli 2023  
**Terbit:** 1 Agustus 2023

**<sup>1\*</sup>Singgih Danu Cahyo, <sup>2</sup>Yasinta Sindy Pramesti, <sup>3</sup>Arif Sugianto**  
*<sup>1-3</sup>Universitas Nusantara PGRI Kediri*

**Abstrak**—Perkembangan kendaraan otomotif di Indonesia dari tahun ke tahun selalu mengalami kemajuan seiring dengan meningkatnya jumlah pembelian atau penggunaan sepeda motor maupun mobil. Saat ini harga BBM semakin mahal dan cadangannya menjadi sangat terbatas serta sulit dikendalikan untuk masa yang akan datang. Dalam perancangan sistem kemudi prototipe mobil listrik tersendiri akan menggabungkan *tie rod* dan *ball joint* dimana pada saat belok *steering wheel* dan roda juga akan ikut belok. Mobil Listrik ini memiliki desain sistem kemudi mirip dengan mobil F1 yang mana *steering wheel* nya menggunakan pipa besi berbentuk T yang dilengkapi dengan tombol on/off, pengereman dan handel gas serta komponen pendukung lainnya seperti *tie rod*, *ball joint*, *bracket shaft*, dan penghubung *shaft*. Disamping itu sistem kemudi manual ini menghasilkan sudut belok maksimal 20°. Pada uji coba 10° radius belok, pada percobaan pertama mendapatkan radius belok sejauh 13m dan percobaan kedua mendapatkan radius belok sejauh 14,3m. Simulasi *buckling tie rod* untuk tingkat stress nya mendapatkan hasil min 3,861 N/m<sup>2</sup> dan max 93.559.072,000 N/m<sup>2</sup>. Pada simulasi Displacement1 mendapatkan hasil min 0,000 mm dan max 1,500 mm. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa alat ini layak digunakan.

**Kata Kunci**—bahan bakar, mobil listrik, sistem kemudi, *tie rod*

**Abstract**—The development of automotive vehicles in Indonesia from year to year continues to progress along with the increasing number of purchases or use of motorcycles and cars. Currently, the price of fuel is getting more expensive and its reserves are very limited and difficult to control for the future. In designing the steering system of a separate electric car prototype, it will combine tie rods and ball joints where when the steering wheel turns, the wheels will also turn. This electric car has a steering system design similar to an F1 car where the steering wheel uses a T-shaped iron pipe which is equipped with on/off buttons, braking and gas handles as well as other supporting components such as tie rods, ball joints, bracket shafts and connecting shafts. Besides that, this manual steering system produces a maximum turning angle of 20°. In the 10° turning radius trial, the first experiment obtained a turning radius of 13m and the second experiment obtained a turning radius of 14.3m. The buckling tie rod simulation for the stress level obtained min 3.861 N/m<sup>2</sup> and max 93,559,072,000 N/m<sup>2</sup>. In the Displacement1 simulation, the results are min 0.000 mm and max 1.500 mm. So it can be concluded that this tool is feasible to use.

**Keywords**—electric car, fuel, steering system, tie rod

This is an open access article under the CC BY-SA License.



---

## Penulis Korespondensi:

Singgih Danu Cahyo  
Prodi Teknik Mesin  
Universitas Nusantara PGRI Kediri  
Email: [singgihdanu60@gmail.com](mailto:singgihdanu60@gmail.com)  
ID Orcid: [0000-0003-4224-6327]

---

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan kendaraan otomotif di Indonesia dari tahun ke tahun selalu mengalami kemajuan seiring dengan meningkatnya jumlah pembelian atau penggunaan sepeda motor maupun mobil. Saat ini harga BBM semakin mahal dan cadangannya menjadi sangat terbatas serta sulit dikendalikan untuk masa yang akan datang. Selain itu, terdapat isu lingkungan yang menjadi perhatian dunia yang tertuang dalam Education for Sustainable Development (EfSD)[1]. Dengan membuat dan mengaplikasikan mobil listrik maka akan mengurangi polusi karena mobil listrik tidak menghasilkan gas buang dan juga memberikan ide baru untuk hal transportasi dimasa depan yang mana bahan bakar pada mobil bensin maupun diesel akan berkurang dan habis[2].

Mobil listrik adalah mobil yang penggerak utamanya menggunakan motor listrik yang bersumber dari energi listrik yang tersimpan di dalam baterai. Selain itu mobil listrik tidak menimbulkan polusi udara sekaligus tidak menghasilkan emisi dan sangat efektif. Namun mobil listrik memiliki kendala yaitu jarak tempuh yang masih pendek karena kapasitas baterai yang terbatas, sehingga dibutuhkan waktu yang lama untuk melakukan pengisian ulang baterai. Tidak dipungkiri, efisiensi merupakan hal yang sangat penting pada mobil listrik[3].

Teknologi otomotif yang semakin pesat menuntut peningkatan performa dari segala aspek seperti kenyamanan, keamanan, dan kestabilan. Sistem kemudi merupakan salah satu aspek penting dalam perancangan kendaraan yang mempengaruhi respon gerak kemudi kendaraan terhadap input roda kemudi oleh pengemudi dan berpengaruh besar terhadap kenyamanan juga keamanan. Hal ini menuntut untuk dirancangnya sistem kemudi yang nyaman dan aman untuk mendukung kesempurnaan kendaraan itu sendiri[4].

Sistem kemudi pada setiap mobil mempunyai beragam perbedaan, oleh karena itu pada rancangan kali ini menggunakan sistem kemudi sederhana tie rod untuk perbaikan rancangan sistem kemudi mobil listrik Kapuas I Fakultas Teknik UNTAN dengan memvariasikan tiga variasi wheelbase yaitu 1200 mm, 1300 mm dan 1400 mm serta material tie rod alloy steel dan plain carbon steel. Sistem kemudi ini, terdapat pengaruh yang paling berbahaya untuk pengemudi jika komponen sistem kemudi terjadi kegagalan sehingga bisa berakibat kecelakaan[5].

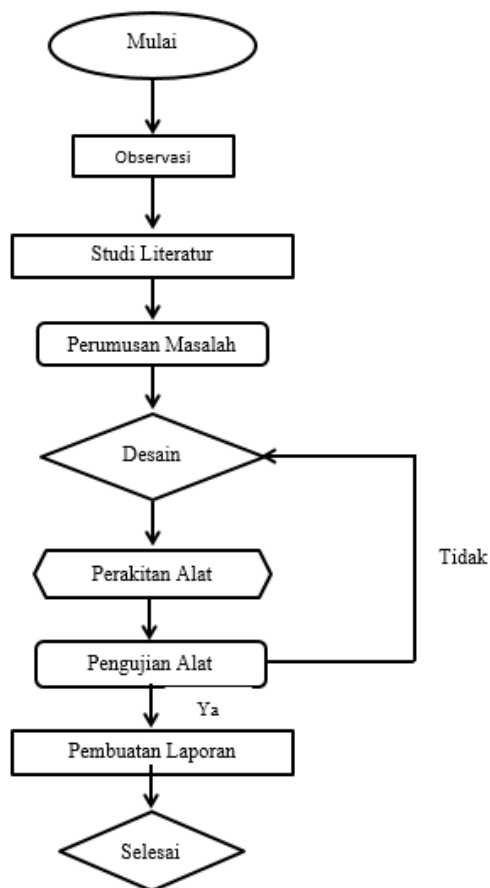
Untuk mendapatkan konstruksi sistem kemudi yang minimalis, nyaman, dan efisien saat di pakai berkendara, pada penelitian ini menggunakan sistem kemudi berbentuk huruf T yang dimana nanti dalam pembuatan sistem kemudi yang terbaru untuk tumbol-tumbol dan material lainnya jauh lebih lengkap dan bisa di gunakan dalam jangka panjang. Hal ini yang menjadi asal usul judul skripsi saya yaitu **“Rancang Bangun Sistem Kemudi Prototipe Mobil Listrik”**.

## II. METODE

### A. Pendekatan Perancangan

Perancangan adalah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta di dalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya[6].

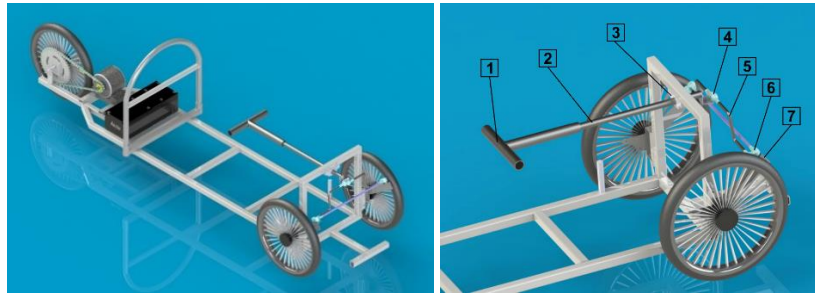
### B. Prosedur Perancangan



**Gambar 2.1** Flowchart Prosedur Perancangan

### C. Desain Perancangan

Dari Perencanaan desain yang di buat maka di hasilkan desain mobil listrik tipe prototype beserta komponen – komponennya di sajikan pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.2 Mobil Listrik Prototipe

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Spesifikasi Produk

##### 1. Sistem kemudi pada mobil listrik prototype

No	Nama	Dimensi
1	Steering Wheel	P 480 mm, D 20 mm
2	Batang Penghubung Tie rod	P 300 mm, D 15 mm P 230 mm, D 25 mm
3	Bracket sistem kemudi	P 100 mm, Tb 25 mm, T 20 mm D lingkaran 40 mm
4	Tie Rod	Lk 8 mm
5	Batang Penghubung Ball joint	P 400 mm, D 10 mm
6	Ball Joint	Lk 8 mm
7	Bracket Shaft	P 100 mm, Tb 3 mm



Gambar 3.1 Spesifikasi dan Dimensi sistem kemudi

##### 2. Perhitungan sistem kemudi

###### a. Perhitungan sudut belok

Rumus mengetahui sudut belok

$$R = \frac{tr}{2} + \frac{L}{\sin \delta}$$

Setelah didapat hasil sudut belok, maka dapat dihitung radius putarnya dengan rumus :

$$1. \quad R = \frac{L}{\delta} \times 57,29$$

$$2. \quad R = \frac{L}{\delta_t - L_t - L_r} \times 57,29$$

###### b. Perhitungan Analisis sistem kemudi

$$T = W_f \mu \sqrt{\frac{B^2}{8} + E^2}$$

**B. Hasil Uji Coba Produk**

Hasil uji coba perancangan sistem kemudi pada mobil listrik prototype akan dilakukan untuk mengumpulkan data yang digunakan sebagai dasar untuk menetapkan tingkat keefektifan dan efisiensi dari sistem kemudi mobil listrik prototype.

1. Sudut belok dan radius maksimum sistem kemudi pada mobil listrik prototipe.

**Tabel 3.1** Data Teori dan Percobaan radius dan belokan roda

<i>Data Teori dan Percobaan</i>					
<i>No</i>	<i>Radius (°)</i>	<i>Teori (m)</i>		<i>Percobaan(m)</i>	
		$R = \frac{L}{\delta} \times 57,29$	$R = \frac{L}{\delta t - Lt - Lr} \times 57,29$	<i>1</i>	<i>2</i>
<i>1</i>	<i>10</i>	<i>10,71</i>	<i>12,2</i>	<i>13</i>	<i>14,3</i>
<i>2</i>	<i>15</i>	<i>7,14</i>	<i>7,7</i>	<i>9,6</i>	<i>10,15</i>
<i>3</i>	<i>20</i>	<i>5,35</i>	<i>5,7</i>	<i>7,8</i>	<i>8,15</i>

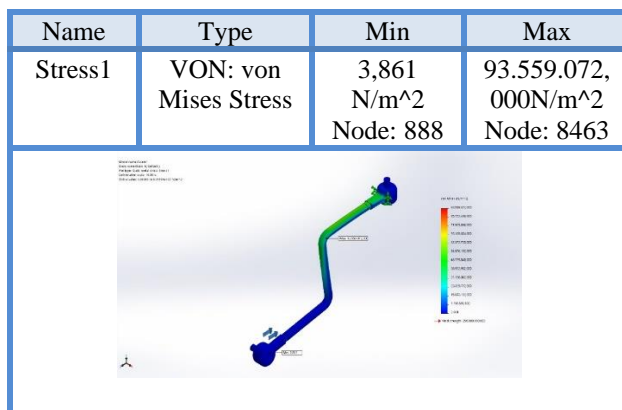
**Keterangan :**

Dari hasil Tabel perhitungan teori dan percobaan di atas Sistem Kemudi Prototipe Mobil Listrik dapat disimpulkan bahwa pada uji coba 10° radius belok, pada percobaan pertama mendapatkan radius belok sejauh 13m dan percobaan kedua mendapatkan radius belok sejauh 14,3m. pada uji coba 15° radius belok, pada percobaan pertama mendapatkan radius belok sejauh 9,6m dan percobaan kedua mendapatkan radius belok sejauh 10,1m. Pada uji coba 20° radius belok, pada percobaan pertama mendapatkan radius belok sejauh 7,8m dan percobaan kedua mendapatkan radius belok sejauh 8,15m.

Variasi belokan roda terhadap radius belok yang terjadi dimana belokan minimal yaitu 5° dan belokan maksimum yaitu 25°. Untuk sistem kemudi, radius belok minimal 3,53 meter pada saat sudut belokan roda 2°, semakin kecil sudut belokan semakin panjang radius yang dapat ditempuh. Radius belok maksimal sebesar 17,65 m pada sudut belok roda 5° [7].

Perhitungan sudut putar maksimum yang telah ditentukan di atas maka sudut putar hasil rancangan Urban Concept mendapatkan hasil Dengan dimensi yang sudah direncanakan besar sudut belok minimal yaitu 13,29° radius belok 5,180 m dan dengan sudut belok maksimal 47,73° didapatkan radius belok 1,281 m [8].

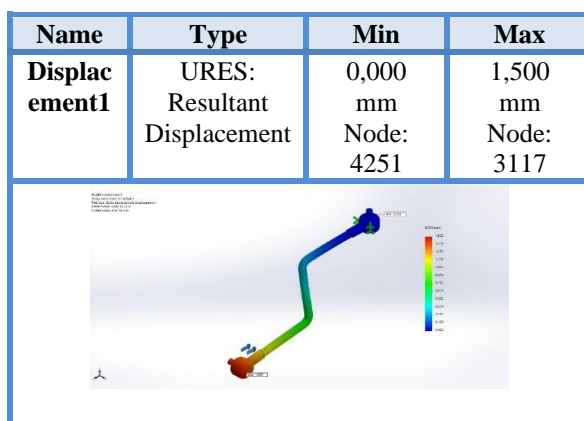
2. Perhitungan Analisis sistem kemudi



**Gambar 3.2** Assem1-Static 1-Stress-Stress1

Keterangan :

Dari hasil Tabel perhitungan teori dan percobaan di atas Sistem Kemudi Prototipe Mobil Listrik dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi buckling tie rod untuk tingkat stress nya mendapatkan hasil min 3,861 N/m<sup>2</sup> dan max 93.559.072,000 N/m<sup>2</sup>.



**Gambar 3.3** Assem1-Static 1-Displacement-Displacement1

Keterangan :

Dari hasil Tabel perhitungan teori dan percobaan di atas Sistem Kemudi Prototipe Mobil Listrik dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi buckling tie rod untuk tingkat Displacement1 mendapatkan hasil min 0,000mm dan max 1,500 mm.

#### IV. KESIMPULAN

Mobil Listrik ini memiliki desain sistem kemudi mirip dengan mobil f1 yang mana steering wheel nya menggunakan pipa besi berebentuk T yang di lengkapi dengan tombol on/off, pengereman dan handel gass serta komponen pendukung lainnya seperti tie rod, ball joint, bracket shaft, dan penghubung shaft. Hasil perancangan ini bahwa pada uji coba 10° radius belok, pada percobaan pertama mendapatkan radius belok sejauh 13m dan percobaan kedua

mendapatkan radius belok sejauh 14,3m. Hasil simulasi/analisis buckling tie rod untuk tingkat stressnya mendapatkan hasil min 3,861 N/m<sup>2</sup> dan max 93.559.072,000 N/m<sup>2</sup>. Pada simulasi Displacement1 mendapatkan hasil min 0,000mm dan max 1,500 mm.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suyono, A. (2013). Rancang Bangun Sistem Kemudi Manual Pada Mobil Listrik Garuda Unesa. *Jurnal Teknik Mesin*, 187-195.
- [2] Artika, K. D., Syahyuniar, R., & Priono, N. (2017). Perancangan Sistem Kemudi Manual Pada Mobil Listrik. *Jurnal Elemen*, 4(1), 01. <https://doi.org/10.34128/je.v4i1.1>
- [3] Rizki, A., Sutisna, S. P., Sutoyo, E., Ibn, U., & Bogor, K. (2019). Sistem Pengendalian Kecepatan Mobil Listrik Otonom 1. *1(2)*, 36–44.
- [4] Fajar, D. I. (2015). Analisa Sistem Kemudi Mobil Listrik Brajawahana Its Terhadap Kondisi.
- [5] Rahim, A., Sujana, I., & Kurniawan, E. (2022). Analisis Sistem Kemudi untuk Perbaikan Rancangan Mobil Listrik Kapuas I Fakultas Teknik UNTAN. *3(1)*, 1–10.
- [6] Azis, N., Pribadi, G., & Nurcahya, M. S. (2020). Analisa dan Perancangan Aplikasi Pembelajaran Bahasa Inggris Dasar Berbasis Android. *IKRA-ITH INFORMATIKA: Jurnal Komputer Dan Informatika*, 4(3), 1-5.
- [6] Didi Widya Utama, J. A. D. R. D. a. S. (2014). Perancangan Prototipe Kendaraan Listrik Beroda Tiga. *12(November)*, 144–152.
- [7] Setyono, B., & Setiawan, Y. (2015). Rancang Bangun Sistem Transmisi, Kemudi dan Pengereman Mobil Listrik “Semut Abang.” Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan III 2015, 89–96.
- [8] Yusuf, M. R. (2013). PERANCANGAN BODY DAN KERANGKA PROTOTIPE MOBIL TENAGA SURYA Mochamad Ridwan Yusuf. 01.