

Analisa Perilaku Arah Kendaraan dengan Variasi Berat *driver*, Sudut Belok dan Kecepatan pada Mobil Listrik 2kW

Pandu Setyo Maharajati¹, Mokh. Hairul Bahri¹, Nely Ana Mufarida^{1*}, Nurhalim¹, Asroful Abidin¹

¹Universitas Muhammadiyah Jember ; pandusetyo957@gmail.com

¹Universitas Muhammadiyah Jember ; mhairulbahri@unmuhjember.ac.id

¹Universitas Muhammadiyah Jember ; nelyana@unmuhjember.ac.id

¹Universitas Muhammadiyah Jember ; nurhalim@unmuhjember.ac.id

¹Universitas Muhammadiyah Jember ; asrofulabidin@unmuhjember.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.xxxxx/xxxxx>

*Correspondensi: Nely Ana Mufarida

Email: nelyana@unmuhjember.ac.id

Published: Januari, 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Pada tahun 2023, Kyra Team mengikuti lomba Kompetisi Mobil Listrik Indonesia. Dalam lomba ini setiap tim diharuskan untuk mengikuti dynamic event dalam perlombaan tersebut, antara lain kategori percepatan, kategori pengereman, kategori daya tanjak, kategori slalom dan kategori endurance. Dengan kondisi kendaraan yang sulit diprediksi seperti ini, pengemudi harus selalu melakukan koreksi, sehingga sulit untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Menentukan objek yang akan diteliti dalam hal ini kendaraan yang akan diteliti adalah mobil listrik 2kW. Setelah didapat rancangan dan spesifikasi data dari mobil listrik 2 kW dilakukan analisa kestabilan arah dengan variasi berat *driver* 50 kg, 65 kg, dan 100 kg. Pada kecepatan awal 20 km/jam untuk mengetahui sudut belok pada lintasan zig-zag (kategori slalom) KMLI XII 2023. dari perhitungan variasi bobot *driver* hasil yang diperoleh adalah 215 kg, 230 kg, 265 kg. hasil dari perhitungan gaya sentrifugal didapatkan 1.35 N, 1.44 N, 1.66 N pada kecepatan awal 20 km/jam dengan sudut belok 10°. Dari hasil perhitungan variasi bobot *driver*, bobot ideal *driver* untuk melakukan akselerasi pada lintasan zig-zag adalah *driver* dengan bobot 65 kg, gaya atau momen yang dihasilkan sebesar 1,44 N dan sudut belok 10°. Dengan hasil tersebut diharapkan mobil listrik 2 kW mampu bermanuver lebih maksimal dari sebelumnya.

Keywords: Mobil Listrik 2 kW; Sudut Belok; Kecepatan; Variasi Bobot *driver*

PENDAHULUAN

Pada tahun 2023, Kyra Team untuk pertama kalinya mengikuti Kompetisi Mobil Listrik Indonesia yang diadakan di Politeknik Negeri Bandung (POLBAN). Dalam lomba ini setiap diharuskan untuk mengikuti *dynamic event* dalam perlombaan tersebut antara lain kategori percepatan, kategori pengereman, kategori daya tanjak, kategori slalom dan kategori endurance (daya tahan).

Mobil Listrik pertama kali dikenalkan oleh Robert Anderson dari Skotlandia pada tahun 1832 – 1839, namun pada saat itu harga bahan bakar minyak (BBM) relative murah sehingga masyarakat dunia cenderung mengembangkan motor bakar yang menggunakan BBM. Saat ini harga BBM semakin mahal dan cadangannya semakin menipis 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)*. (KMLI, 2023)

Kendala yang dialami mobil listrik ini adalah sulit dikendalikan dan mengalami understeer maupun oversteer. Dengan kondisi kendaraan yang sulit diprediksi seperti ini, pengemudi harus selalu melakukan koreksi, sehingga sulit untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Permasalahan ini akan coba dianalisa penyebabnya agar pada kompetisi selanjutnya mobil listrik dari kyra team Universitas Muhammadiyah

Jember bisa tampil lebih maksimal. Sistem kemudi (*steering*) juga memegang peran yang sangat penting pada mobil listrik. Mengingat sistem kemudi merupakan suatu sistem pada kendaraan yang berfungsi untuk membelokkan kendaraan atau mengatur arah jalannya kendaraan (lurus atau belok) dengan cara mengatur posisi/arah roda, roda utama yang diatur arahnya untuk berbelok adalah roda depan. (Adzanta & Wasiwiono, 2016)

Namun merancang mobil balap berbeda dengan mobil biasa. Pada mobil balap, *power to weight ratio* lebih besar dari mobil biasa. Hal ini membuat roda penggerak menjadi mudah mengalami slip saat berakselerasi. Karena itu dalam merancang mobil balap analisa *understeer* dan *oversteer* harus mempertimbangkan sudut slip pada roda belakang yang merupakan penggerak. Pada mobil listrik 2 kW, letak posisi berat berada di belakang dengan maksud meningkatkan traksi pada roda depan sehingga pengemudi bisa memanfaatkan akselerasi untuk memutar bagian depan mobil. (Fajar, 2015)

METODE

Pada proses analisa variasi bobot *driver*, sudut belok dan kecepatan ini diawali dengan studi literatur dan pengumpulan data, dilanjut dengan melakukan observasi ke lapangan. Analisa sistem kemudi ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekurangan sistem kemudi mobil listrik 2 kW pada Kompetisi Mobil Listrik Indonesia. Setelah mengetahui data awal maka dilanjutkan dengan perhitungan pada variasi bobot *driver*, sudut belok dan kecepatan mobil listrik 2kW yang bertujuan untuk memaksimalkan performa mobil listrik pada *event* selanjutnya. (Pradana & Sutantra, 2017)

Tahapan penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap pertama

Melakukan analisa-analisa dengan sumber studi literatur terhadap buku, jurnal dan penelitian terdahulu tentang kestabilan arah kendaraan.

2. Tahap kedua

Menentukan objek yang akan diteliti dalam hal ini kendaraan yang akan diteliti adalah mobil listrik 2kW.

3. Tahap ketiga

Setelah didapat rancangan dan spesifikasi data dari mobil listrik 2 kW dilakukan analisa kestabilan arah dengan variasi berat *driver* 50 kg, 65 kg, dan 100 kg. Pada kecepatan awal 20 km/jam untuk mengetahui sudut belok pada lintasan zig-zag (kategori slalom) KMLI XII 2023. Dari analisa tersebut juga dapat mengetahui waktu tercepat.

Tabel 1. Spesifikasi mobil listrik 2 kW

No	Uraian	Unit	Besaran
1	Dimensi : Panjang x lebar x tinggi	cm	210 x 135 x 120
2	Berat mobil dan berat pengemudi	kg	165
3	Baterai yang digunakan;	-	Litium Ion
	– Jenis baterai	Volt	48
	– Tegangan maksimum	kWh	2
	– Kapasitas total		
4	Daya total motor maksimum	kW	2

5	Terminal antara baterai dan beban untuk pemasangan watt-hourmeter		Ya
6	Tiang sensor	1	Ya
7	Roll-bar:		Pipa
	– Material	mm	2
	– Diameter/tebal	cm	15
	– Ketinggian dari helm pengemudi		Ya
	– Sambungan/pengelasan		
8	MCB		Ya
9	Jumlah titik alat keselamatan diri (safety equipment/belt)	titik	4
10	Body mobil untuk menutupi rangka mobil		Fiber
11	Kepala/helm pengemudi tertutup body mobil		Tidak

Langkah-langkah selanjutnya yang perlu dilakukan dalam perhitungan variasi bobot pengemudi, sudut belok dan kecepatan adalah sebagai berikut:

1. Langkah awal dari penelitian ini adalah mencari data-data dari spesifikasi kendaraan yang digunakan sebagai dat input.
2. Menghitung variasi bobot *driver*

$$W = W_n + w$$

Keterangan :

W_n = berat normal (kg)

w = berat total kendaraan

3. Menentukan kecepatan awal kendaraan sebesar 20 km/jam
4. Menghitung gaya dan momen yang ada pada kendaraan saat melakukan gerakan belok

$$F_{sp} = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kendaraan mobil listrik 2 kW dirancang untuk kapasitas 1 penumpang dengan megacu pada regulasi KMLI. Dari analisa ini akan didapatkan spesifikasi kendaraan berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang maksimal.



Gambar 1 Mobil Listrik 2 kW

Dalam analisa kendaraan mobil listrik 2 kW, untuk mengetahui perbandingan bobot *driver* yang ideal maka perlu dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$W = W_n + w$$

Keterangan :

W_n = berat normal (kg)

w = berat total kendaraan

Tabel 2. Variasi *Driver*

	Variasi bobot <i>driver</i>		
A	50 kg	65 kg	100 kg
B	215 kg	230 kg	265 kg

Keterangan :

A = variasi bobot *driver*

B = hasil dari bobot *driver* dijumlahkan dengan berat total kendaraan

Dalam analisa kendaraan mobil listrik 2kW, untuk mengetahui perbandingan bobot *driver* yang ideal maka perlu dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$W = W_n + w$$

Variasi bobot *driver* 50 kg

Diketahui :

$$W_n = 50 \text{ kg}$$

$$w = 165 \text{ kg}$$

$$w = W_n + w$$

$$w = 50 \text{ kg} + 165 \text{ kg}$$

$$w = 215 \text{ kg}$$

Variasi bobot *driver* 65 kg

$$W_n = 65 \text{ kg}$$

$$w = 165 \text{ kg}$$

$$w = W_n + w$$

$$w = 65 \text{ kg} + 165 \text{ kg}$$

$$w = 230 \text{ kg}$$

Variasi bobot *driver* 100 kg

$$W_n = 100 \text{ kg}$$

$$w = 165 \text{ kg}$$

$$w = W_n + w$$

$$w = 100 \text{ kg} + 165 \text{ kg}$$

$$w = 265 \text{ kg}$$

Pada saat kendaraan melakukan belokan yang dipengaruhi oleh bobot *driver* dan berat kendaraan, kendaraan tersebut memiliki gaya sentrifugal. Maka dari itu dilakukan perhitungan gaya sentrifugal untuk mengetahui gaya sentrifugal pada kendaraan.

Tabel 3. Gaya Sentrifugal

	Gaya Sentrifugal		
A	215 kg	230 kg	265 kg
B	1,35 N	1,44 N	1,66 N

Keterangan :

A = variasi bobot *driver*

B = gaya sentrifugal yang dihasilkan

➤ $m = 215 \text{ kg}$

$$v = 20 \text{ km/jam} = 5,60 \text{ m/s}$$

$$R = 5 \text{ m}$$

$$F_{sp} = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

$$F_{sp} = \frac{215 \cdot 5,60^2}{5}$$

$$F_{sp} = \frac{6,745}{5}$$

$$F_{sp} = 1,35 \text{ N}$$

➤ $m = 230 \text{ kg}$

$$v = 20 \text{ km/jam} = 5,60 \text{ m/s}$$

$$R = 5 \text{ m}$$

$$F_{sp} = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

$$F_{sp} = \frac{230 \cdot 5,60^2}{5}$$

$$F_{sp} = \frac{7,212}{5}$$

$$F_{sp} = 1,44 \text{ N}$$

➤ $m = 260 \text{ kg}$

$$v = 20 \text{ km/jam} = 5,60 \text{ m/s}$$

$$R = 5 \text{ m}$$

$$F_{sp} = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

$$F_{sp} = \frac{260 \cdot 5,60^2}{5}$$

$$F_{sp} = \frac{8,310}{5}$$

$$F_{sp} = 1,66 \text{ N}$$

Data yang diperoleh dari hasil pengujian sudut belok mobil listrik 2 kW dilapangan adalah sebesar 10°

SIMPULAN

Dari analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan variasi bobot *driver* untuk mobil listrik 2 kW, bobot ideal *driver* untuk melakukan akselerasi pada lintasan zig-zag adalah

driver dengan bobot 65 kg, gaya atau momen yang dihasilkan sebesar 1,44 N dan sudut belok 10°. Dari hasil tersebut diharapkan mobil listrik 2 kW mampu bermanuver lebih maksimal dari sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Pengantar, K. (2023). *Panduan KMLI 2023*. 1–2.
- Aziz, M., Marcellino, Y., Rizki, I. A., Ikhwanuddin, S. A., & Simatupang, J. W. (2020). Studi Analisis Perkembangan Teknologi Dan Dukungan Pemerintah Indonesia Terkait Mobil Listrik. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 22(1), 45. <https://doi.org/10.24912/tesla.v22i1.7898>
- Sukmara, S. (2015). Kajian Desain Sistem Kemudi Mobil Listrik 4 Roda 4 Penumpang Untuk Lingkungan Kampus. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 2(2), 88–92. <https://doi.org/10.21009/jkem.2.2.5>
- Pradana, T. R., & Sutantra, I. N. (2017). Analisa Perilaku Arah Kendaraan dengan Variasi Posisi Titik Berat, Sudut Belok dan Kecepatan Pada Mobil Formula Sapuangan Speed 3. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.20476>
- Fajar, D. I. (2015). Analisa Sistem Kemudi Mobil Listrik Brajawahana Its Terhadap Kondisi Ackerman. In *Dr.Eng. Unggul Wasiwitono, ST., M.Eng.Sc.*
- Gautam, P., Sahai, S., Kelkar, S. S., Agrawal, P. S., & D, M. R. (2021). Designing Variable Ackerman Steering Geometry for Formula Student Race Car. *International Journal of Analytical, Experimental and Finite Element Analysis (IJAEFEA)*, 8(1). <https://doi.org/10.26706/ijaefea.1.8.20210101>
- Wasiwitono, U., Sidarta, I., Pramono, A. S., Sutikno, S., & Wikarta, A. (2014). Steering System Kinematic and Steady-State Cornering Analyses of the ITS Electric Car. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 0(1), 58–62. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2014i1.233>
- Abe, M. (2015). Vehicle Dynamics and Control. In *Vehicle Handling Dynamics*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100390-9.00001-4>
- I.D.G Ary Subagia. (2008). Integrasi Parameter Traksi dalam Pengendalian Perilaku Yawing Multi Steering Sistim. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(1), 35–39. <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/mes/article/view/16994>
- Putra, W. T., & Malyadi, M. (2021). Analisa Uji Performasi Sistem Kemudi, Trnasmisi, dan Sistem Pengereman pada Mobil Listrik Tipe Urban Concept Warok V.1.1. *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 5(1), 27–34. <https://doi.org/10.21070/r.e.m.v5i1.891>

-
- Pramuaji, M. G., Sudrajat, A., & Yusuf, Y. (2021). Analisa Pengujian Performa Sistem Kemudi Pada Mobil Tawon. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 8(1), 1–9.
<https://doi.org/10.36706/jptm.v8i1.14087>
- Adzanta, I., & Wasiwitono, U. (2016). Perancangan dan Analisa Sistem Kemudi Narrow Tilting Vehicle dengan Variasi Trackwidth dan Panjang Suspensi Arm. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 126–131. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.20764>
- Sukmara, S. (2015). *KAJIAN DESAIN SISTEM KEMUDI MOBIL LISTRIK 4 RODA 4 PENUMPANG UNTUK LINGKUNGAN KAMPUS Sony Sukmara Universitas Mathla ' ul Anwar Banten*. 88–92.
- Dewanto, J., & Efendi, D. D. (2013). Pengaruh Sudut Camber Roda Depan pada Kemampuan Belok Mobil Model 4 dan 2 Roda Penggerak (4WD dan RWD). *Jurnal Teknik Mesin*, 14(2), 71–75.
<https://doi.org/10.9744/jtm.14.2.71-75>
- Abdul Rahim, Ivan Sujana, & Eddy Kurniawan. (2022). Analisis Sistem Kemudi untuk Perbaikan Rancangan Mobil Listrik Kapuas I Fakultas Teknik UNTAN. *Sujana & Kurniawan*, 3(1), 1–10.