

## ANALISA SISTEM KENDALI MEKANIK UNTUK PENGEMBANGAN KENDARAAN LISTRIK AUTONOMOUS FAKULTAS TEKNIK UNRAM

### *ANALYSIS OF MECHANICAL CONTROL SYSTEM FOR DEVELOPMENT OF AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLES FACULTY OF ENGINEERING UNRAM*

I Dewa Ketut Okariawan\*, Syahrul, Ida Bagus Alit, I Made Suartika, I Made Nuarsa

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62, Mataram, Nusa Tenggara Barat, 83125, Indonesia

\*Corresponding author

E-mail addresses: okariawan@unram.ac.id

<https://doi.org/10.29303/empd.v2i1.1954>

Received 26 January 2023; Received in revised form 15 May 2023; Accepted 23 May 2023

### ABSTRACT

Currently, the vehicles are commonly using with fossil fuels, but we all know that using the fuels are non-renewable and its availability in nature is very limited, so it is necessary to innovate to use other renewable energy sources, one of it is electrical energy. Besides it using of electrical energy for vehicles is currently very relevant because this energy relatively high efficiency and friendly to the environment. Using the electrical energy no produce CO or CO<sub>2</sub> gas like the conventional vehicles. Indonesia has potential to develop electric cars because there is a lot of nickel available to be processed into batteries. Thus, our country has a very large opportunity to produce electric cars. To realize this, it is need to conduct a study such as the level of comfort and safety. Thus, it is need to conduct a study of the mechanical control system so that driving comfort and safety can be achieved. In this research, we will measure the turning radius of the vehicle at various toe angles. The result of this study are the greater of toe angle produce the higer the turning radius of the vehicle, The smallest turning radius is at a toe angle 0 degrees which is 4.42 meters and the largest at a toe angle 1.035 degrees which is 4.53 meters.

**Keywords:** Control, Mechanic, Electric vehicle, Toe angle

## 1. Pendahuluan

Penggunaan bahan bakar fosil setidaknya memiliki beberapa ancaman serius, yakni: menipisnya cadangan minyak bumi karena terus menerus kita tambang dan suatu ketika akan habis ketersediaannya, harga bahan bakar ini relatif tidak stabil karena laju permintaan yang lebih besar dari produksi minyak itu sendiri dan penggunaan bahan bakar ini pasti menimbulkan polusi CO<sub>2</sub> dimana gas ini dapat menimbulkan efek rumah kaca. Pesatnya jumlah kendaraan bermotor akibat dari kebutuhan dan tuntutan hidup manusia sehingga emisi kendaraan bermotor juga merupakan sumber dari pencemaran lingkungan yang paling utama [1].

Potensi emisi CO<sub>2</sub> pada berbagai jenis kendaraan di Jalan Raya kemantren kabupaten sidoarjo mendapatkan hasil bahwa sepeda motor memiliki potensi emisi CO<sub>2</sub> sebesar 67,568.26 (g.30 menit-1.km-1) dan mobil sebesar 63,335.30 (g.30 menit-1.km-1) [2], dengan data ini dapat kita bayangkan di indonesia terdapat bayak kabupaten kota maka potensi pencemaran CO<sub>2</sub> sangatlah signifikan dengan demikian maka sangatlah perlu dicari dan dikembangkan kendaraan berbahan bakar terbarukan yang

ramah lingkungan dan bahkan kendaraan bertenaga listrik karena kendaraan jenis ini tidak menimbulkan gas buang.

Kendaraan listrik adalah sesuatu yang masih baru saat ini, namun bukanlah tidak mungkin dalam lima tahun ke depan menjadi hal yang lumrah. Kendaraan listrik merupakan sarana mobilitas yang digerakkan oleh perangkat listrik seperti motor listrik dari berbagai jenis seperti motor BLDC, motor induksi, motor sinkron dan lain sebagainya, dengan sumber energi yang dipakai tersimpan didalam baterai. Kendaraan listrik ini Bentuknya bisa beragam seperti mobil, sepeda motor, bahkan sepeda ontel dan skuter yang bisa digunakan sebagai sarana transportasi. Kendaraan listrik merupakan solusi untuk mengakomodir kebutuhan transportasi karena kapasitas muatannya paling banyak, seraya dapat menurunkan tingkat polusi terutama di kota besar yang padat penduduknya. Saat ini, belum banyak produk kendaraan listrik tentunya harga mobil listrik ini relatif lebih mahal dibandingkan dengan kendaraan konvensional. Kendaraan listrik adalah kendaraan yang menggunakan energi listrik yang tersimpan pada sebuah baterai dimana baterai tersebut dapat diisi ulang bila energinya sudah habis (*Rechargebel*). Mobil listrik tidak membutuhkan bahan bakar fosil, motor listrik yang mereka gunakan dapat dikopel langsung pada roda ataupun pada gardan (*difrensial*) sehingga tidak membutuhkan gear box. Mobil Listrik hanya mengandalkan tenaga yang tersimpan di dalam sebuah baterai dan hal ini membuat jarak tempuh kendaraan sangatlah tergantung dari kapasitas baterai yang tersedia. Pengisian baterai mobil listrik biasanya memerlukan waktu sekitar 8 sampai dengan 12 jam sampai baterainya terisi secara penuh [3]. Namun dengan perkembangan yang semakin baik di Indonesia, bisa saja pengisian baterai mobil dilakukan dengan waktu yang lebih singkat.

Negara Indonesia sangat berpotensi untuk mengembangkan mobil listrik karena menjadi penghasil nikel sangat banyak, dimana nikel ini adalah salah satu bahan untuk membuat baterai yaitu dari jenis baterai nikel cadmium (NiCad), maka Indonesia sangat berpeluang untuk mengembangkan dan memproduksi mobil listrik. Kelebihan dari segi bahan baku baterai memang bisa mempermudah buat Indonesia menarik investasi luar untuk mengembangkan Mobil Listrik Buatan Indonesia. Secara umum, baterai merupakan komponen yang sangat penting dalam sebuah mobil listrik dan rata-rata berat baterainya mencapai 25% dari berat mobilnya. Pemakaian energi yang diambil langsung dari baterai, maka respon kendaraan akan menjadi lebih meningkat dibandingkan dengan kendaraan konvensional sehingga dalam pengendaliannya menjadi hal penting untuk dikaji agar keamanan dan kenyamanan berkendara dapat tercapai.

Pada penelitian ini dimaksudkan untuk mendukung terwujudnya kendaraan listrik autonomous Fakultas Teknik Universitas Mataram yang nantinya dapat bermanfaat sebagai sarana pembelajaran bagi mahasiswa lintas jurusan, seperti teknik mesin, elektro dan teknologi informatika.

## **2. Bahan dan Metode**

### **Persiapan alat dan bahan**

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan alat pendukung kegiatan ini seperti meteran, jangka sorong, busur derajat, penggaris siku, alat ukur kecepatan, mesin las, gerinda potong, mesin bor, mesin bubut, mesin prais. Alat-alat tersebut tersedia di laboratorium produksi fakultas teknik universitas mataram. Bahan penelitian ini adalah Baja kanal U digunakan sebagai kerangka untuk menempatkan sistem kendali mekanik, kawat las, baja poros, baut baja, lower arm, Tea rod end, rack and pinion, steer wheel, Velg + Ban. Bahan-bahan tersebut harus dibeli karena bersifat habis pakai.

### **Perancangan dan perakitan sistem kendali mekanik**

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan sistem berdasarkan jumlah muatan, berat kendaraan sehingga terbentuk dimensi kendaraan yang akan dibuat. Beberapa parameter kesetabilan kendaraan juga merupakan kajian dalam tahap perancangan ini yaitu jarak sumbu roda depan dan belakang (wheel base), kemiringan roda (sudut chamber), sudut caster dan sudut toe. Berikutnya dilakukan proses praktikan sesuai dengan rancangan tersebut.

### **Penyetelan parameter kesetabilan kendaraan**

Pada tahap ini akan dilakukan penyetelan sudut chamber, sudut caster dan sudut toe agar diperoleh kesetabilan perilaku kendaraan bergerak lurus dan belok.

**Pengujian kendaraan**

Pada tahap pengujian kendaraan ini akan dilakukan pengukuran radius belok pada berbagai variasi sudut toe sedangkan sudut chamber dan sudut caster dikonstankan.

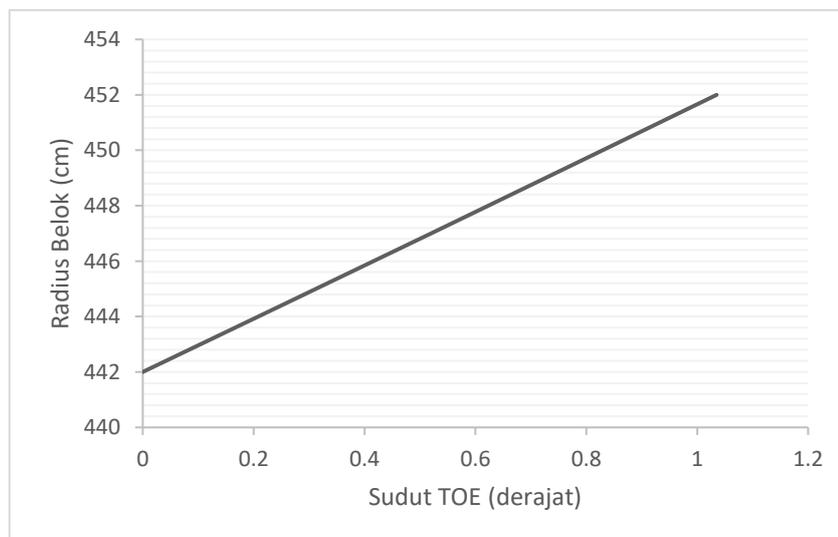
**3. Hasil dan Pembahasan**

Mobil listrik menggunakan ban dengan standar 165/60 72T R14, adapun maksud dari standar ban ini adalah angka 165 menandakan lebar tampak ban sebesar 165 milimeter (mm), angka 60 menandakan tinggi ban adalah 60 % dari lebar tampak ban yaitu 99 mm, angka 72 menandakan beban maksimum yang bisa diterima oleh ban yaitu sebesar 355 Kg, huruf T adalah batas kecepatan maksimum yang diperbolehkan yaitu 200 Km/jam dan R14 adalah jenis velg radial dengan diameter 14 inci atau 35,56 cm. Mobil listrik ini menggunakan 4 buah ban sehingga kemampuan ban untuk mendukung beban maksimum sebesar 1420 Kg atau 1,42 ton, ban ini sangat memadai untuk mobil listrik.

Tabel 1 Pengamatan radius belok pada variasi sudut toe

Sudut TOE (derajat)	Radius Belok (cm) Posisi Alat Penanda pada Roda Depan Kanan		Radius Belok (cm)
	Belok Kiri	Belok Kanan	
0 (netral)	485	401	442
	483	410	
	468	407	
Rata-rata	479	406	
0,52	493	389	447
	498	400	
	496	407	
Rata-rata	496	399	
1,035	505	393	453
	500	409	
	507	401	
Rata-rata	504	401	

Dari data Tabel 1 di atas dibuat grafik hubungan antara sudut toe dengan radius belok kendaraan seperti Gambar 1.



Gambar 1 Hubungan antara sudut toe dengan radius belok

Pada Gambar 1 terlihat bahwa semakin besar sudut toe mengakibatkan radius belok kendaraan akan semakin besar. Radius belok terendah terdapat pada penyetelan sudut toe 0 derajat yaitu 442 cm atau 4,42 meter dan tertinggi pada penyetelan sudut toe 1,035 derajat yaitu 453 cm atau 4,53 meter. Persentase peningkatan radius belok sebesar 2,5 %, hal ini terlihat relatif kecil namun dengan sudut toe sebesar 1,035 derajat dapat mempertahankan perilaku kendaraan saat bergerak lurus yaitu kendaraan akan tetap bergerak lurus walaupun roda steer dilepas oleh pengemudi. Perubahan radius belok ini disebabkan oleh perbedaan sudut belok roda bagian kiri dan kanan seperti terlihat pada ilustrasi yang terdapat pada tabel 1 di atas, saat kendaraan dibelokkan kekanan secara maksimum sudut roda bagian kiri lebih besar dibandingkan dengan bagian kanan namun sudutnya lebih rendah dibandingkan dengan setelan sudut toe 0 derajat, hal ini akan menghambat proses membeloknya kendaraan dengan demikian radius belok yang didapat akan semakin bertambah besar.

#### 4. Kesimpulan

Semakin besar sudut toe semakin besar pula radius belok kendaraan. Perubahan radius belok terjadi karena perbedaan sudut belok roda bagian kiri dan kanan. Radius belok terkecil terdapat pada sudut toe 0 derajat yaitu 4,42 meter dan terbesar pada sudut toe 1,035 derajat yaitu 4,53 meter.

#### Daftar Pustaka

- [1] A. Kurnia, Sudarti, Efek Rumah kaca oleh kendaraan bermotor, *Gravitasi Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 4 (2) (2021).
- [2] Sudarti, Yushardi, N. Kasanah, Analisis potensi emisi CO<sub>2</sub> oleh berbagai jenis kendaraan bermotor di jalan raya Kemantren kabupaten Sidoarjo, *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 9 (2) (2022) 70-75.
- [3] Auto 2000, Mengetahui Berapa Lama Charge Mobil Listrik dan Cara Mengisinya, <https://auto2000.co.id/berita-dan-tips/berapa-lama-charge-mobil-listrik> (accessed on 10 January 2023).
- [4] Daryanto, *Teknik Merawat Automobil Lengkap*, Cetakan Pustaka, Bandung: CV Yrama Widya, 2002.
- [5] F. Umam, Pengembangan sistem kendali pergerakan *autonomous mobile robot* untuk mendapatkan jalur bebas hambatan menggunakan *fuzzy logic controller*, *Jurnal Ilmiah Mikrotek*, 1 (1) (2013).
- [6] K.D. Artika, R. Syahyuniar, N. Priono, Perancangan sistem kemudi manual pada mobil listrik, *Elemen Jurnal Teknik Mesin*, (2017).
- [7] I N. Sutantra, B. Sampurno, *Teknologi Otomotif*, edisi kedua, Penerbit Guna Widya, Surabaya, 2010.