



## Pengaruh Variasi Kecepatan Terhadap Nilai Koefisien Understeer Sepeda Motor Konversi Listrik

Hanantya Elganis<sup>1</sup>, Muslimin<sup>2\*</sup>, Hasvienda Mohammad Ridlwan<sup>3</sup>, Daniel Janthinus Kristianto<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

<sup>4</sup>PT. X, Cibatu, Cikarang Selatan, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat, 17550

\*Corresponding author E-mail address: muslimin@mesin.pnj.ac.id

---

### Abstrak

Kendaraan bermotor roda dua telah menjadi bagian penting dari sistem transportasi modern. Dalam upaya untuk mengurangi dampak lingkungan dan untuk mendukung usulan pemerintah, konversi sepeda motor bakar menjadi salah satu alternatif menarik. Kegiatan konversi tentunya berpengaruh pada bobot total dan juga letak center of gravity pada sepeda motor setelah dikonversi yang akan berdampak pada keamanan sepeda motor saat berbelok. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak perubahan letak center of gravity sepeda motor konversi terhadap perilaku belok dari sepeda motor. Penentuan center of gravity dilakukan dengan posisi horizontal dan vertikal, data distribusi massa pada tiap ban sepeda motor dilakukan dengan menggunakan timbangan digital yang selanjutnya data tersebut diolah menggunakan persamaan-persamaan. Parameter input yang digunakan pada penelitian ini yaitu berat yang diterima sepeda motor, kecepatan dari 10 km/jam – 50 km/jam dengan sudut belok 3°. Hasil penelitian didapatkan perilaku belok sepeda motor konversi cenderung mengalami understeer dan netral karena posisi center of gravity yang lebih ke belakang.

Kata-kata kunci: center of gravity, koefisien understeer, sepeda motor konversi, perilaku belok kendaraan

### Abstract

Two-wheeled motorized vehicles have become an important part of the modern transportation system. In an effort to reduce environmental impact and to support the government's proposal, conversion of motorcycles is an attractive alternative. Conversion activities certainly affect the total weight and also the location of the center of gravity on the motorcycle after conversion which will have an impact on the safety of the motorcycle when turning. This study aims to analyze the impact of changes in the center of gravity of converted motorcycles on the turning behavior of motorcycles. Determination of the center of gravity is carried out with horizontal and vertical positions, mass distribution data on each motorcycle tire is carried out using digital scales, then the data is processed using equations. The input parameters used in this study are the weight received by the motorcycle, speeds from 10 km / h - 50 km / h with a turning angle of 3 °. The results showed that the turning behavior of the conversion motorcycle tends to experience understeer and neutral due to the position of the center of gravity which is more backward.

Keywords: center of gravity, understeer coefficient, convertible motorcycle, Vehicle Turning Behavior.

## 1. PENDAHULUAN

Kendaraan listrik beberapa tahun belakangan sedang naik daun, jumlah kendaraan listrik di Indonesia per bulan November tahun 2022 mencapai 33.810 unit menurut Menteri ESDM[1]. Pemerintah dalam rangka mendukung perkembangan kendaraan listrik mengeluarkan Peraturan Presiden No.55 tahun 2019 yang membahas tentang percepatan program kendaraan bermotor berbasis baterai. Jumlah kendaraan di Indonesia per tahun 2021 mencapai 140 juta unit, penyumbang terbesar merupakan kendaraan sepeda motor roda dua yaitu mencapai 120 juta unit [2]. Bertambahnya jumlah sepeda motor dapat mengakibatkan dampak negatif, salah satunya yaitu dapat meningkatkan jumlah polusi di Indonesia akibat asap sepeda motor. Salah satu alternatif yang bisa diaplikasikan dengan menghubungkan kedua hal di atas yaitu dengan melakukan konversi sepeda motor bakar menjadi sepeda motor listrik, kegiatan konversi di Indonesia sudah didukung oleh pemerintah dengan memberikan dana insentif bagi para pengendara yang ingin mengkonversi sepeda motornya. PT. X yang bergerak di bidang manufaktur otomotif mendukung program pemerintah salah satunya yaitu dengan mengembangkan bengkel konversi sepeda motor.

Kegiatan konversi sepeda motor yaitu melepas komponen pada motor bakar lalu komponen tersebut digantikan dengan komponen pendukung pada sepeda motor listrik, melakukan konversi dapat merubah karakteristik dari sepeda motor, karena beberapa komponen diganti dengan bobot yang berbeda. Hal tersebut tentunya akan berpengaruh letak *center of gravity* dari sepeda motor tersebut yang dapat mempengaruhi keamanan pengendara saat mengendarai sepeda motor. Faktor keamanan yang perlu diperhatikan salah satunya yaitu dari segi perilaku belok sepeda motor saat memasuki tikungan yang dipengaruhi oleh letak *center of gravity*. Pengukuran posisi *center of gravity* pada suatu kendaraan dapat diperoleh dari total gaya reaksi yang dihasilkan pada masing-masing ban kendaraan [3].

Titik berat kendaraan atau *center of gravity* merupakan posisi untuk menentukan kestabilan kendaraan yang akan digunakan karena akan berakibat pada perilaku belok yang *understeer* atau *oversteer* [4]. Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini berfokus pada perilaku belok dari sepeda motor konversi, dengan melakukan penimbangan langsung untuk mengetahui perbedaan letak *center of gravity* saat ada penumpang dan tidak ada.

## 2. METODE PENELITIAN

Penyelesaian pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yang dimulai dari penyusunan latar belakang bersama dosen pembimbing dan pembimbing lapangan dari PT.X, selanjutnya pencarian studi literatur terkait topik penelitian, berupa jurnal, *website* resmi dan beberapa buku. Tahap berikutnya yaitu persiapan alat penelitian untuk mendukung kegiatan penelitian, dilanjut dengan pengumpulan data berupa distribusi beban pada tiap ban sepeda motor sampai dimensi umum dari sepeda motor, kemudian data diolah menggunakan persamaan dengan bantuan *software* Microsoft Excel. Langkah terakhir yaitu menarik kesimpulan dari hasil analisa dan perhitungan.

### A. Pengumpulan Data

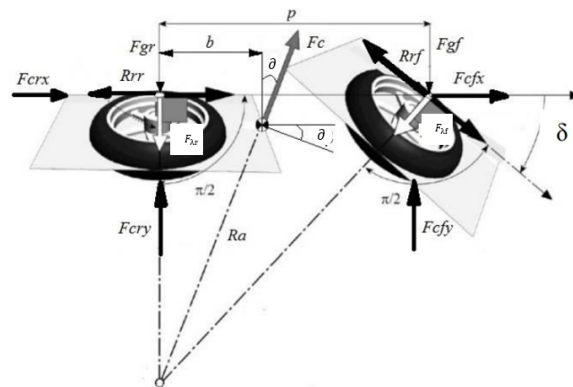
Data yang dikumpulkan berupa beban yang terdistribusi pada tiap ban sepeda motor dalam 2 posisi dan masing-masing posisi dengan 3 variasi. Penimbangan dengan posisi rata dan miring merupakan salah satu metode untuk mencari letak *center of gravity* dari ban depan atau ban belakang dan tinggi dari *center of gravity*. Metode tersebut sudah dituangkan pada standar ISO 9130 yang mengatur mengenai metode pengukuran letak *center of gravity* pada sepeda motor. Data pengujian berat ini nantinya digunakan untuk mencari letak *center of gravity* pada sepeda motor. Data berikutnya yang dibutuhkan yaitu mengenai bobot total sepeda motor setelah konversi yaitu sebesar 80,4 kg dan bobot dari pengendara yaitu 55,2 kg. Tabel 1 merupakan matriks penelitian yang digunakan pada penelitian ini setelah melakukan pengumpulan data.

Tabel 1 Matriks Penelitian

No	Kecepatan (km/jam)	Steering Angle ( $\delta$ )
1	10	1 – 6
2	15	1 – 6
3	20	1 – 6
4	25	1 – 6
5	30	1 – 6
7	35	1 – 6
8	40	1 – 6
9	45	1 – 6
10	50	1 – 6

## B. Prosedur Perhitungan

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan beberapa persamaan, persamaan yang digunakan dihitung sesuai dengan susunan yang sudah ditentukan, menentukan letak *center of gravity* merupakan langkah pertama yang dilakukan sebelum melakukan perhitungan lebih lanjut, didapat letak *center of gravity* yaitu sejauh 0,79 m dari sumbu ban depan. Langkah pertama yaitu melakukan perhitungan untuk mencari letak *center of gravity*. Selanjutnya yaitu mencari radius belok Ackerman dan sudut sideslip ( $\theta$ ), menghitung *effective lean angle* ( $\sigma$ ), gaya hambat aerodinamik, gaya hambat belok, dan gaya hambat rolling pada sepeda motor konversi saat berbelok. Berikutnya yaitu menghitung besar gaya-gaya yang terjadi pada sepeda motor saat berbelok, yaitu gaya sentrifugal yang nantinya akan diproyeksikan pada sumbu x, y, dan z pada tiap ban [6]. Gambar 3 di bawah merupakan proyeksi gaya-gaya yang terjadi pada sepeda motor pada saat berbelok.



Gambar 3 Free Body Diagram sepeda motor saat berbelok

Selanjutnya yaitu menghitung sudut slip yang terjadi pada ban depan dan ban belakang, sudut slip dipengaruhi oleh konstruksi ban, gaya lateral ( $F_y$ ), gaya normal ( $F_z$ ), gaya longitudinal ( $F_x$ ) dan tekanan ban [7]. Selanjutnya yaitu untuk mengukur perilaku belok sepeda motor, dapat diketahui dengan menghitung nilai koefisien *understeer index* ( $K_{us}$ ), jika  $K_{us}$  bernilai + maka perilaku belok akan *understeer*, jika  $K_{us}$  bernilai – maka perilaku belok akan *oversteer*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa setelah perhitungan di atas yaitu berupa grafik koefisien *understeer* terhadap sudut belok dengan variasi kecepatan dan letak *center of gravity*. Tabel 2 merupakan data nilai Kurs dengan variasi kecepatan dan dengan sudut belok 3°.

Tabel 2 Data Kus dengan sudut belok 3°

No	Kecepatan (km/jam)	Kus
1	10	14,40281234
2	15	6,068176819
3	20	3,210146087
4	25	1,905133026
5	30	1,200123914
6	35	0,771324954
7	40	0,484676373
8	45	0,277319213
9	50	0,117515821

Berdasarkan data di atas, dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya beban pada sepeda motor akan mempengaruhi nilai koefisien *understeer*. Sudut belok 3° dan kecepatan 20 km/jam, nilai Kus ada di kisaran 3,2. Dapat disimpulkan bahwa sepeda motor akan mengalami kondisi *understeer* saat berbelok.

### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa diambil berdasarkan hasil analisa di atas dengan menggunakan variasi kondisi *center of gravity*, kecepatan dan juga sudut belok. Kondisi 1 dengan kecepatan 50 km/jam dan sudut belok 3° memiliki perilaku belok terbaik karena nilai nya 0,17, mendekati 0 atau perilaku belok akan netral. Bertambahnya beban yang diterima sepeda motor juga mempengaruhi nilai *understeer*, semakin berat beban dan dengan kecepatan tinggi maka perilaku belok yang dialami cenderung *understeer* dan netral.

### REFERENSI

1. F. D. Muliawati, "Mau Jadi Raja Baterai, Segini Mobil Listrik Mengaspal di RI," *CNBC Indonesia*, 2022. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20221121184710-4-389965/mau-jadi-raja-baterai-segini-mobil-listrik-mengaspal-di-ri>
2. Sadya, "Jumlah Kendaraan di Indonesia Capai 141,99 Juta Unit pada 2021," *Data Indonesia.id*, 2022. <https://dataindonesia.id/otomotif-transportasi/detail/jumlah-kendaraan-di-indonesia-capai-14199-juta-unit-pada-2021> (accessed Jun. 05, 2023).
3. F. Paliling and M. M. Lumembang, "Analisis Kinematika Gerak Belok Motor NMAX Berdasarkan Pergeseran Centre Of Gravity (COG)," *J. Tek. Mesin Sinergi*, vol. 20, no. 2, p. 188, 2022, doi: 10.31963/sinergi.v20i2.3694.
4. T. R. Pradana and I. N. Sutantra, "Analisa Perilaku Arah Kendaraan dengan Variasi Posisi Titik Berat, Sudut Belok dan Kecepatan Pada Mobil Formula Sapuangin Speed 3," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.20476.
5. M. Triananda, "ANALISIS DAMPAK PERUBAHAN POSISI CENTER OF GRAVITY TERHADAP STABILITAS KENDARAAN TIPE M1," 2020.
6. A. H. Al Warim, "ANALISIS PENGARUH KECEPATAN, STEERING ANGLE, BAN DAN KONDISI JALAN TERHADAP EFFECTIVE LEAN ANGLE DAN PERILAKU BELOOK DARI SEPEDA MOTOR YAMAHA YZF R25," pp. 1–14, 2017.
7. F. Rahman, A. Syaifudin, and I. N. Sutantra, "Analisis Stabilitas Arah Mobil Toyota Agya G dengan Variasi

Jumlah Penumpang, Kecepatan Belok, Sudut Belok dan Kemiringan Melintang Jalan,” *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 1, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v6i1.22170.