

# Analisis Stabilitas Pada Kendaraan Roda Tiga

I Kadek Oka Martana, I Ketut Adi Atmika dan I Made Widiyarta  
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

## Abstrak

Sebuah kendaraan dapat dikatakan nyaman apabila memiliki aspek stabilitas dalam pengoperasiannya, stabilitas dalam berkendara banyak diterapkan untuk melintasi berbagai macam situasi dan kondisi jalan. Saat melintasi jalan berbelok suatu kendaraan diharapkan dapat tetap dalam posisi tegak sehingga meminimalkan terjadinya kecelakaan lalu lintas akibat perilaku skid dan guling. Tujuan penelitian ini adalah mencari gaya normal pada roda depan dan roda belakang kendaraan dengan cara menimbang berat kosong kendaraan pada bagian depan dan belakang dengan menggunakan alat jembatan timbang pada kendaraan VIAR karya 200 cc. Selanjutnya data yang telah terkumpul dilakukan analisa untuk mengetahui besarnya gaya normal yang dimiliki oleh masing masing roda untuk menahan perilaku skid dan guling pada kondisi jalan berbelok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perilaku skid dan guling pada sudut steer 5, 6, dan 7 derajat pada kecepatan 10 sampai 30 km/jam pada jalan berbelok kendaraan tidak mengalami kondisi skid dan guling dalam keadaan tanpa muatan. Selanjutnya setelah variasi kecepatan dan sudut steer ditambah, kendaraan mengalami kondisi skid pada kecepatan 40 km/jam pada sudut steer 7 derajat pada kondisi aspal basah dan mengalami kondisi terguling pada kecepatan 50 km/jam pada sudut steer 60 derajat dan terguling total pada sudut steer 90 derajat pada kecepatan yang sama.

Kata kunci: Stabilitas, Perilaku Skid, Perilaku Guling.

## Abstract

A vehicle becomes comfortable if it has aspects of stability in its operation. Driving stability is widely applied to the various kinds of road conditions. When crossing a turning road, a vehicle is expected to remain in an upright position in order to minimize traffic accidents due to skid and rolling behavior. The purpose of this study is to find the normal force on the front wheel and rear wheel of the vehicle by weighing the empty weight of the vehicle on the front and rear by using a weighbridge from VIAR karya 200 cc bikes. Furthermore, the data that has been collected to be find out the amount of normal force possessed by each wheel to withstand skid and rolling behavior in turn conditions. The results showed that skid and rolling behavior at steer angles 5, 6, and 7 degrees at speeds of 10 to 30 km / hours on turning roads in the empty weight vehicle did not experience skid and rolling conditions. Furthermore, for the variations in speed and steer angle condition, the vehicle underwent a skid condition at a speed of 40 km / hours at 7 degree steer angle in wet asphalt conditions and experienced a rolling condition at a speed of 50 km / hours with a steer angle of 60 degrees and tumbled in total at a steer angle of 90 degree at the same speed.

Keywords: Stability, Skid Behavior, Rolling Behavior.

## 1. Pendahuluan

Kemajuan Teknologi Otomotif di era modern sangat membantu meringankan pekerjaan manusia diberbagai bidang pekerjaan seperti Industri Modern Perkotaan dan Pedesaan yang turut serta merasakan pengaruh dari perkembangan dunia otomotif. Perkembangan ini meliputi banyaknya peralatan-peralatan kerja seperti mobil hemat energi dan juga kendaraan bermotor dengan variasi gerobak yang sangat ergonomis memenuhi keperluan masyarakat di pedesaan salah satu contohnya VIAR Karya 150 cc. Hadirnya varian kendaraan untuk membantu kegiatan didaerah pedesaan tersebut diharapkan dapat serta merta membantu meringankan pekerjaan dari masyarakat, akan tetapi perlu diadakan kajian mengenai analisa stabilitas untuk mengetahui kondisi aman berkendara dalam berbagai macam kondisi jalan yang cenderung curam diwilayah pedesaan.

Banyak perusahaan otomotif berusaha mengembangkan teknologi untuk memenuhi beberapa aspek tersebut. Stabilitas kendaraan adalah salah satu faktor teknis utama yang menjadi tolak

ukur kendala bagi sebuah kendaraan. Stabilitas terkait dengan pengendalian gerak kendaraan baik pada kecepatan konstan maupun pada saat ada percepatan [1].

Kestabilan kendaraan menjadi factor utama dalam perilaku guling dan skid, hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal pada kendaraan yang melewati jalan miring dimana gaya tersebut mengakibatkan sulitnya kendaraan untuk dikendalikan, sehingga perlu dianalisa sudut belok untuk mengurangi kemungkinan kecelakaan [2].

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Stabilitas Kendaraan

Merupakan suatu kondisi dimana suatu kendaraan dapat dioperasikan secara aman dan nyaman, sehingga pengendara dapat dengan mudah mengatur arah dari kendaraan tersebut [3].

#### 2.1.2 Perilaku Skid

Skid merupakan kondisi dari suatu roda kendaraan baik depan maupun belakang dimana

gaya gesek dari roda dan jalan tidak dapat menahan gaya kesamping dari kendaraan saat melintasi jalan berbelok.

Prilaku skid pada roda depan dirumuskan [3] :

$$F_{cf} = \mu \cdot F_{zf} \quad (1)$$

Prilaku skid pada roda belakang dirumuskan [3] :

$$F_{cr} = \mu \cdot F_{zr} \quad (2)$$

Dimana :

$F_{cf}$  = Gayasentrifugal pada roda depan..

$F_{cr}$  = Gayasentrifugal pada roda belakang.

$\mu$  = Koefisien gesek permukaan jalan.

$F_{zf}$  = Gaya normal pada roda depan.

$F_{zr}$  = Gaya normal pada roda belakang.

### 2.1.3 Perilaku Guling

Guling merupakan kondisi dimana salah satu roda kendaraan terangkat saat melewati jalan berbelok, dimana kondisi roda terguling terjadi apabila gaya normal pada roda tersebut bernilai 0 atau negatif.

Prilaku guling pada roda depan dapat dirumuskan [3] :

$$F_{z2} = 0$$

$$\left( b \cdot h \cdot \cos\beta - \frac{h \cdot \sin\beta}{2} \right) \frac{WV^2}{2} = b \left( \frac{W - FL}{t_f} \right) - b \left( \frac{MRa + Fs \cdot h}{2} \right) - \left( \frac{Fd \cdot h + Mpa}{2} \right) \quad (3)$$

Prilaku guling pada roda belakang dapat dirumuskan [3] :

$$F_{z1} = 0$$

$$\left( a \cdot h \cdot \cos\beta - \frac{h \cdot \sin\beta}{2} \right) \frac{WV^2}{2} = b \left( \frac{W - FL}{t_f} \right) - b \left( \frac{MRa + Fs \cdot h}{2} \right) - \left( \frac{Fd \cdot h + Mpa}{2} \right) \quad (4)$$

Dimana :

$F_{z2}$  = Gaya normal pada roda belakang

$F_{z1}$  = Gaya normal pada roda depan

a = Berat depan kendaraan

b = Berat belakang kendaraan

h = Tinggi titik pusat berat

W = Berat kendaraan

$V^2$  = Kecepatan

Fl = Gaya angkat angin

Fs = Gaya angin dari samping kendaraan

Fd = Gaya drag

Mra = Momen roling akibat gaya angin

Mpa = Momen pitching.

### 3. Metode Penelitian

Pengujian dan penelitian dalam mengetahui stabilitas kendaran roda tiga ini dilakukan dengan menyiapkan alat alat sebagai berikut :

1. Kendaraan VIAR Karya 200 c
2. Jimbatan timbang
3. Dongrak
4. *Microsoft excel*

Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui berat kendaraan, dimana kendaraan ditimbang pada bagian depan, belakang dan kondisi salah satu roda

diangkat hingga membentuk sudut untuk mengetahui tinggi pusat berat.



Gambar 1. Pengukuran berat depan kendaraan



Gambar 2. Pengukuran berat belakang kendaraan



Gambar 3. Pengukuran posisi tinggi titik berat

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1. Analisa perilaku skid

Setelah dilaksanakan pengujian berat kendaraan maka dapat dilakukan analisa skid dengan menggunakan persamaan (1) dan (2) pada roda depan dan belakang

Berdasarkan hasil analisa maka didapat hasil sebagai berikut :

**Tabel 1. Hasil analisa perilaku skid kecepatan 30 km/jam kondisi jalan tanah basah**

Sudut Steer (°)	Radius (m)	$F_{zf}$ (N)	$F_{zr}$ (N)	$\mu F_{zf}$ (N)	$\mu F_{zr}$ (N)	Kondisi Skid Depan Belakang	
5	25,29	621.03	286.81	1726.63	752.16	Tidak	Tidak
6	21,58	740.34	341.92	1728.11	750.75	Tidak	Tidak
7	18,49	862.90	398.06	1729.49	749.30	Tidak	Tidak

**Tabel 2. Hasil analisa perilaku skid kecepatan 30 km/jam kondisi jalan tanah kering**

Sudut Steer (°)	Radius (m)	$F_{zf}$ (N)	$F_{zr}$ (N)	$\mu F_{zf}$ (N)	$\mu F_{zr}$ (N)	Kondisi Skid Depan Belakang	
5	25,29	621.03	286.81	1396.54	578.58	Tidak	Tidak
6	21,58	740.34	341.92	1397.74	577.50	Tidak	Tidak
7	18,49	862.90	398.06	1398.85	576.39	Tidak	Tidak

Dari hasil perhitungan pada kecepatan kendaraan 30 km/jam pada kondisi jalan tanah basah ditunjukkan pada Tabel 1 dan kondisi pada jalan tanah kering ditunjukkan pada Tabel 2. Pada kondisi jalan tersebut kendaraan tidak mengalami skid di setiap variasi sudut dan juga berbagai hambatan jalan, ini disebabkan karena gaya dari samping mampu ditahan oleh gaya normal dari masing masing roda dan sudut steer dalam variasi tersebut menunjukkan keadaan berbelok yang normal sehingga tidak menyebabkan kondisi skid.

**Tabel 3. Hasil analisa perilaku skid kecepatan 50 km/jam kondisi jalan tanah basah**

Sudut Steer (°)	Radius (m)	$F_{zf}$ (N)	$F_{zr}$ (N)	$\mu F_{zf}$ (N)	$\mu F_{zr}$ (N)	Kondisi Skid Depan Belakang	
5	25,29	1,333.90	616.04	1695.75	706.082	Tidak	Tidak
6	21,58	1,582.56	730.88	1702.122	699.9915	Tidak	Skid
7	18,49	1,831.22	845.72	1708.5	693.8945	Tidak	Skid

**Tabel 4. Hasil analisa perilaku skid kecepatan 50 km/jam kondisi jalan tanah kering**

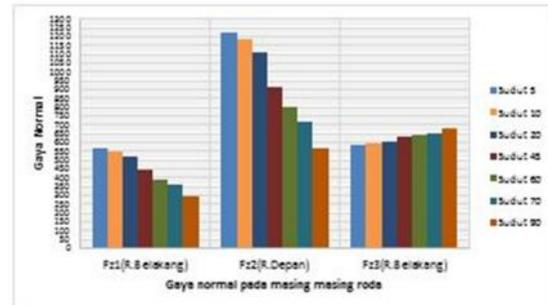
Sudut Steer (°)	Radius (m)	$F_{zf}$ (N)	$F_{zr}$ (N)	$\mu F_{zf}$ (N)	$\mu F_{zr}$ (N)	Kondisi Skid Depan Belakang	
5	25,29	1,333.90	616.04	1371.569	543.14	Tidak	Skid
6	21,58	1,582.56	730.88	1376.716	538.455	Tidak	Skid
7	18,49	1,831.22	845.72	1381.875	533.765	Tidak	Skid

Setelah variasi dinaikkan sampai pada kecepatan 50 km/jam kondisi tanah basah ditunjukkan pada Tabel 3 dan kondisi pada tanah kering ditunjukkan pada Tabel 4. Pada kondisi tersebut kendaraan mulai mengalami skid pada sudut belok 6 derajat dikarenakan gaya normal kendaraan lebih kecil dibandingkan koefisien gesek yang mampu ditahan sehingga kendaraan mengalami skid pada roda belakang dan kondisi skid berpengaruh pada kecepatan diatas 50 km/jam. Sehingga perbedaan sudut steer dan kecepatan kendaraan

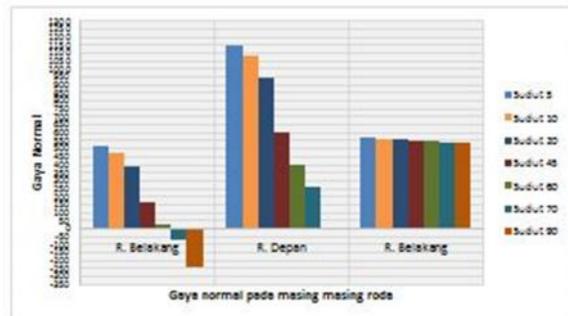
menjadi factor yang mempengaruhi stabilitas kendaraan [4].

#### 4.2. Analisa perilaku guling

Berdasarkan hasil analisa perhitungan didapat gaya normal pada masing masing roda pada masing masing kecepatan seperti berikut :



**Gambar 4. Gaya normal pada masing masing roda kecepatan 30 km/jam**



**Gambar 5. Gaya normal pada masing masing roda kecepatan 50 km/jam**

Pada Gambar 4 analisa perilaku guling pada kecepatan 30 km/jam dengan variasi sudut steer 5°, 6° dan 7°, kendaraan tidak mengalami kondisi guling yang ditunjukkan pada nilai  $F_{z1}$ ,  $F_{z2}$  dan  $F_{z3}$  yang bernilai positif, selanjutnya analisa perilaku guling yang ditunjukkan pada Gambar 5 setelah melakukan analisa sampai dengan kecepatan dan sudut steer yang dinaikkan hingga 60 derajat hingga 90 derajat pada kecepatan 50 km/jam kendaraan mengalami kondisi guling pada bagian belakang dan pada sudut steer 90 derajat pada kecepatan yang ditunjukkan pada gaya normal yang bernilai negatif yaitu kecepatan 50 km/jam kendaraan mengalami kondisi terguling total. Sehingga penambahan sudut belok dan kecepatan menyebabkan semakin sebesar kemungkinan perilakuguling yang terjadi [5].

#### 5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tentang analisa stabilitas pada kendaraan roda tiga dapat diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Pada analisa diatas dapat dilihat bahwa gaya normal pada masing masing roda setelah diuji

didapatkan hasil bahwa secara garis besar gaya normal pada masing masing roda kendaraan mampu menahan koefisien gesek dari permukaan jalan sehingga dapat melewati berbagai macam kondisi jalan dari kecepatan 10 sampai 30 km/jam pada jalan belok.

2. Pada analisa skid kendaraan pada sudut steer  $5^\circ$ ,  $6^\circ$  dan  $7^\circ$  kendaraan tidak mengalami skid dalam kecepatan 30 km/jam pada berbagai macam hambatan jalan, ini disebabkan oleh gaya normal pada masing masing roda mampu menahan gaya samping akibat dari jalan belok. Setelah variasi kecepatan dinaikkan hingga 50 km/jam kendaraan mulai mengalami skid pada kecepatan 40 km/jam pada sudut steer 7 derajat pada kondisi tanah basah . Sehingga dapat dikatakan kecepatan ideal kendaraan melewati jalan miring pada sudut tersebut adalah 30 km/jam .
3. Pada analisa guling kendaraan pada sudut steer  $5^\circ$   $6^\circ$  dan  $7^\circ$  pada variasi kecepatan 10 km /jam sampai 30 km/jam dianalisa kendaraan tidak mengalami kondisi guling pada roda depan dan belakang, kemudian setelah dinaikkan sudut steer hingga  $90^\circ$  pada sudut steer  $60^\circ$  kendaraan mulai mengalami guling pada kecepatan 50 km/jam dan pada kecepatan 50 km/jam kendaraan mengalami kondisi guling total pada sudut steer sudut  $90^\circ$  . Hal ini menandakan bahwa sudut aman agar kendaraan tidak mengalami kondisi terguling yaitu pada kecepatan 10 km/jam hingga maksimal 40 km/jam pada sudut steer sudut steer  $5^\circ$  sampai 45.

#### Daftar Pustaka

- [1] Dewanto Joni, dan Bambang Sudarsono, 2003, *Pemodelan Sistem Gaya Traksi Roda*. Jurnal Teknik Mesin. Oktober, Volume 5, No. 2, 64-69.
- [2] Bimo Arindra Hapsara, 2012, *Analisa Stabilitas Kendaraan Dengan Pengaruh Kecepatan, Sudut Belok, dan Jumlah Penumpang Pada Suzuki Karimun Estilo*, Jurnal Teknik Pomits Volume 1, No.1, 1-4
- [3] Sutantra, Nyoman, 2001, *Teknologi Otomotif Teori dan Aplikasinya Edisi Pertama*, Surabaya: Guna Widya
- [4] Muhammad Sukma Wirayudha Sunggono dan Unggul Wasiwitono, 2017, *Perancangan dan Analisa Karakteristik Traksi Sistem Powertrain Mobil Produksi Pedesaan*, Jurnal Teknik Its Volume. 6, No. 1, ISSN: 2337-3539
- [5] Ary Subagia I Dewa Gede, I Ketut Adi Atmika, Tjok Gde Tirta Nindhia. 2014, *Kajian Kinerja Traksi dan Perilaku Guling Kendaraan Truk Pengolah Sampah*, Proseding Konferensi Nasional Engineering Perhotelan V, Universitas Udayana

	<b>I Kadek Oka Martana</b> menyelesaikan studi S1 di Jurusan Teknik Mesin Udayana, Bali tahun 2018. Saat ini bekerja sebagai mekanik di usaha bengkel milik pribadi . Topik skripsi yang diambil untuk menyelesaikan program studi S1 yang ia kerjakan yaitu Analisis Stabilitas Pada Kendaraan Roda Tiga.
Bidang penelitian yang diminati adalah otomotif dan kesetabilan kendaraan.	