

# **SKRIPSI**

## **PENGARUH KECEPATAN, SUDUT BELOK DAN JUMLAH PENUMPANG TERHADAP STABILITAS KENDARAAN LCGC**

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh :

TYAS NDARU WIDYASTUTI

17.02.0185

**PROGRAM STUDI DIV TEKNIK KESELAMATAN OTOMOTIF**

**POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN**

**TEGAL**

**2021**

# **SKRIPSI**

## **PENGARUH KECEPATAN, SUDUT BELOK DAN JUMLAH PENUMPANG TERHADAP STABILITAS KENDARAAN LCGC**

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh :

TYAS NDARU WIDYASTUTI

17.02.0185

**PROGRAM STUDI DIV TEKNIK KESELAMATAN OTOMOTIF**

**POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN**

**TEGAL**

**2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENGARUH KECEPATAN, SUDUT BELOK DAN JUMLAH PENUMPANG  
TERHADAP STABILITAS KENDARAAN LCGC**

*(INFLUENCE OF SPEED, TURNING ANGLE, AND NUMBER OF PASSENGERS ON  
THE STABILITY OF LCGC VEHICLES)*

Disusun oleh :

**TYAS NDARU WIDYASTUTI**

**17.02.0185**

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1



**Dr. Siti Maimunah, S.Si., M.S.E., M.A**  
**NIP. 19780523 200312 2 001**

Tanggal...*9* September 2021

Pembimbing 2



**Srianto, S.Si., M.Sc**  
**NIP. 19870705 201902 1 003**

Tanggal...*10* September 2021

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGARUH KECEPATAN, SUDUT BELOK DAN JUMLAH PENUMPANG  
TERHADAP STABILITAS KENDARAAN LCGC**

*(INFLUENCE OF SPEED, TURNING ANGLE, AND NUMBER OF PASSENGERS ON  
THE STABILITY OF LCGC VEHICLES)*

disusun oleh :

TYAS NDARU WIDYASTUTI

17.02.0185

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 18 Agustus 2021

Ketua Seminar

**Dr. Siti Maimunah, S.Si., M.S.E., M.A**  
**NIP. 19780523 200312 2 001**

Tanda tangan



Penguji 1

**Drs. Tri Handoyo, M.Pd**  
**NIP. 19561222 198503 1 001**

Tanda tangan



Penguji 2

**Edi Purwanto, M.T.**  
**NIP. 19680207 199003 1 012**

Tanda tangan



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma IV Teknik Keselamatan Otomotif



**Ethys Pranoto, S.T., M.T.**  
**NIP. 19800602 200912 1 001**

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Sembah sujud serta rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah memberikan kekuatan, kesabaran dan kesehatan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Sebagai rasa terimakasih dan tanda bakti saya kepada ibu dan ayah tercinta. Saya persembahkan karya ini untuk ibu WAHYUNINGSIH dan bapak SURYADI atas dukungan, doa dan limpahan cinta kasih tak terhingga yang mungkin tiada bisa kubalas dengan selebar kata persembahan.

Semoga dengan ini menjadi langkah pertama bagi saya untuk membahagiakan ayah dan ibu.

Saya ucapkan terimakasih untuk Ibu Dr. Siti Maimunah, Ssi., M.S.E., M.A dan Bapak Srianto, S.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi, saya sampaikan terima kasih telah mengarahkan dan membimbing saya sampai skripsi ini selesai.

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tyas Ndaru Widyastuti

Notar : 17.02.0185

Program Studi : Diploma IV Teknik Keselamatan Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi dengan judul "PENGARUH KECEPATAN, SUDUT BELOK DAN JUMLAH PENUMPANG TERHADAP STABILITAS KENDARAAN LCGC" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Demikian saya menyatakan bahwa laporan Skripsi ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila skripsi ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, Agustus 2021

Yang menyatakan,

Tyas Ndaru Widyastuti

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul "PENGARUH KECEPATAN, SUDUT BELOK DAN JUMLAH PENUMPANG TERHADAP STABILITAS KENDARAAN LCGC".

Selama proses penyusunan dan penyelesaian skripsi ini, penulis mendapatkan bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Ibu Dr. Siti Maimunah, Ssi., M.S.E., M.A selaku dosen pembimbing tugas akhir penulis yang sudah memberikan ilmu, dukungan dan motivasi.
2. Bapak Srianto, S.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu selama proses bimbingan.
3. Bapak Ethys Pranoto, M.T selaku ketua Program Studi Diploma IV Teknik Keselamatan Otomotif.
4. Seluruh civitas akademik Program Studi Teknik Keselamatan Otomotif Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
5. Ibu dan Ayah serta seluruh keluarga tercinta yang senantiasa mendo'akan dan membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangannya karena terbatasnya pengetahuan yang dimiliki penulis. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Tegal, Agustus 2021

Penulis  
Tyas Ndaru Widyastuti

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI .....	xi
<i>ABSTRACT</i> .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	3
I.3 Batasan Masalah .....	3
I.4 Tujuan Penelitian .....	3
I.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
II.1 Penelitian Relevan.....	5
II.2 Transportasi .....	8
II.3 Pengertian LCGC.....	9
II.4 Titik Berat Kendaraan ( <i>Center of Gravity</i> ).....	10
II.5 Posisi Tinggi Titik Berat .....	12
II.6 Perilaku Arah Kendaraan .....	14
II.6.1 Perilaku <i>Ackerman</i> .....	14



II.6.2 Perilaku Belok Netral .....	17
II.6.3 Perilaku Arah <i>Understeer</i> .....	18
II.6.4 Perilaku Arah <i>Oversteer</i> .....	19
II.7 Permukaan Jalan Terhadap Perilaku Arah Kendaraan .....	19
II.8 Mengukur Perilaku Arah Kendaraan .....	22
II.8.1 Analisis <i>Slip</i> .....	22
II.8.2 Analisis <i>Understeer Index</i> (KUS) .....	29
II.8.3 Analisis <i>Skid</i> pada jalan datar .....	30
II.8.4 Analisis Guling .....	31
BAB III METODE PENELITIAN .....	33
III.1 Lokasi Penelitian .....	33
III.2 Waktu Penelitian .....	33
III.3 Prosedur Penelitian .....	33
III.4 Flowchart Penelitian .....	35
III.5 <i>Flowchart</i> Perhitungan .....	36
III.6 Prosedur Perhitungan .....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	43
IV.1 Data Kendaraan .....	43
IV.1.1 Spesifikasi Kendaraan .....	43
IV.1.2 Variasi Perhitungan .....	44
IV.2 Posisi <i>Centre of Gravity</i> Kendaraan .....	44
IV.3 Perhitungan Radius Belok Ideal ( <i>Ackerman</i> ) dan Sudut <i>Side Slip</i> Kendaraan .....	48
IV.4 Analisis <i>Slip</i> .....	48
IV.4.1 Perhitungan Gaya Sentrifugal .....	48
IV.4.2 Perhitungan Gaya Hambat Aerodinamika .....	49
IV.4.3 Perhitungan Gaya Hambat <i>Rolling</i> .....	50

IV.4.4 Perhitungan Sudut dan Momen Guling .....	50
IV.4.5 Perhitungan Gaya Reaksi pada Ban .....	52
IV.4.6 Perhitungan Sudut <i>Slip</i> .....	54
IV.5 Analisis Koefisien <i>Understeer</i> (KUS) .....	57
IV.5.1 Perhitungan Radius Belok Nyata .....	57
IV.5.2 Koefisien <i>Understeer</i> (KUS) .....	57
IV.6 Analisis <i>Skid</i> .....	58
IV.7 Analisis Guling .....	59
IV.8 Analisis Perilaku Arah Belok.....	60
IV.8.1 Analisis Koefisien <i>Understeer</i> .....	60
IV.8.2 Analisis <i>Slip</i> .....	63
IV.8.3 Analisis <i>Skid</i> .....	65
IV.8.4 Analisis Guling.....	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
V.1 Kesimpulan .....	70
V.2 Saran .....	71
DAFTAR PUSTAKA .....	72
LAMPIRAN.....	74

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar II.1</b> <i>Free body</i> diagram mobil.....	10
<b>Gambar II.2</b> <i>Free body</i> diagram kendaraan sudut $\theta$ .....	12
<b>Gambar II.3</b> Perilaku arah <i>Ackerman</i> .....	15
<b>Gambar II.4</b> Kendaraan belok dengan kondisi netral .....	17
<b>Gambar II.5</b> Perilaku arah kendaraan <i>understeer</i> .....	18
<b>Gambar II.6</b> Perilaku arah kendaraan <i>oversteer</i> .....	19
<b>Gambar II.7</b> Skema <i>rolling resistance</i> .....	20
<b>Gambar II.8</b> Pengaruh tekanan ban.....	21
<b>Gambar II.9</b> Sudut <i>slip</i> pada ban .....	22
<b>Gambar II.10</b> <i>Free body</i> diagram kendaraan saat berbelok.....	23
<b>Gambar II.11</b> Hambatan aerodinamis pada kendaraan .....	24
<b>Gambar II.12</b> SAE <i>vehicle axis system</i> .....	25
<b>Gambar II.13</b> Gaya yang terjadi pada roda depan.....	25
<b>Gambar II.14</b> Pengukuran <i>slip angle</i> ban dari atas.....	28
<b>Gambar II.15</b> Sudut <i>slip</i> ban ketika berbelok.....	28
<b>Gambar IV.1</b> Jarak sumbu roda ke tempat duduk penumpang.....	46
<b>Gambar IV.2</b> Nomor pada roda.....	52
<b>Gambar IV.3</b> Grafik nilai KUS dengan sudut belok mobil AY 1 penumpang.....	60
<b>Gambar IV.4</b> Grafik nilai KUS dengan sudut belok mobil AY 2 penumpang.....	61
<b>Gambar IV.5</b> Grafik nilai KUS dengan sudut belok mobil AY 3 penumpang.....	62
<b>Gambar IV.6</b> Grafik nilai KUS dengan sudut belok mobil AY 4 penumpang.....	63
<b>Gambar IV.7</b> Grafik sudut <i>slip</i> roda depan ( $a_f$ ) pada kecepatan 40 km/jam mobil AY .....	64
<b>Gambar IV.8</b> Grafik sudut <i>slip</i> roda belakang ( $a_r$ ) pada kecepatan 40 km/jam mobil AY .....	65
<b>Gambar IV.9</b> Grafik batas kecepatan <i>skid</i> roda depan pada aspal kering dan aspal basah .....	66
<b>Gambar IV.10</b> Grafik batas kecepatan <i>skid</i> roda belakang pada aspal kering dan .....	67

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II.1</b> Koefisien adhesi ban dengan jenis permukaan jalan .....	20
<b>Tabel II.2</b> Nilai rata-rata koefisien hambatan <i>rolling</i> dengan berbagai jenis ban kendaraan dan permukaan jalan .....	22
<b>Tabel IV.1</b> Data spesifikasi kendaraan .....	43
<b>Tabel IV.2</b> Sudut <i>slip</i> roda depan ( $\alpha_f$ ) dan roda belakang ( $\alpha_r$ ) mobil AY dengan 2 penumpang .....	64
<b>Tabel IV.3</b> Tabel batas kecepatan <i>skid</i> roda depan dan belakang mobil AY dengan 2 penumpang .....	66
<b>Tabel IV.4</b> Tabel batas kecepatan guling roda depan mobil AY .....	68
<b>Tabel IV.5</b> Tabel batas kecepatan guling roda belakang mobil AY .....	68

## INTISARI

Pemerintah membuat kebijakan baru di bidang otomotif yaitu "Program Produksi" pada tahun 2013. Salah satu program kebijakan tersebut yaitu kendaraan hemat energi dan harga terjangkau atau disebut dengan *Low Cost Green Car* (LCGC). Kendaraan LCGC harus dijual dengan harga yang terjangkau, hal tersebut mengakibatkan penggunaan teknologi keselamatan pada kendaraan menjadi sangat terbatas sehingga risiko kecelakaan menjadi lebih besar. Fitur teknologi keselamatan yang mencegah terjadinya hilang kendali seperti *oversteer* dan *understeer* yaitu *Electronic Stability Control* (ESC). Berdasarkan penelitian Leon S. Robertson (2014) mobil yang memiliki fitur ESC mengalami risiko kecelakaan 42% lebih kecil dari mobil yang tidak menggunakan fitur tersebut. Penelitian ini membahas tentang "PENGARUH KECEPATAN, SUDUT BELOK DAN JUMLAH PENUMPANG TERHADAP STABILITAS KENDARAAN LCGC" dengan tujuan untuk mengetahui perilaku arah belok mobil LCGC.

Metode yang digunakan untuk mengetahui stabilitas kendaraan pada penelitian ini, menggunakan analisis *slip*, *skid* dan guling dengan variasi: jumlah penumpang, kecepatan, sudut belok dan jalan yang dilewati.

Hasil pada penelitian ini menunjukkan stabilitas kendaraan mobil AY yang paling baik yaitu ketika dinaiki oleh 2 penumpang. Pada analisis *slip*, sudut *slip* roda depan dan belakang dipengaruhi oleh peningkatan kecepatan, sudut belok dan jumlah penumpang. Perhitungan analisis *skid* menunjukkan batas kecepatan maksimum *skid* mobil AY mengalami penurunan setiap bertambahnya sudut belok kendaraan. Pada analisis guling, batas kecepatan kendaraan tidak terguling akan menurun karena dipengaruhi jumlah penumpang.

**Kata kunci** : stabilitas, *slip*, *skid*, guling, KUS

## **ABSTRACT**

*In 2013 the government introduce a new program in the automotive sector, known as the "Production Program." Because LCGC vehicles must be marketed at a low cost, the use of safety technologies in vehicles is severely limited, increasing the danger of accidents. Safety technology component that prevents loss of control such a oversteer and understeer are Electronic Stability Control (ESC). According to Leon S. Robertson's (2014) research, cars with the ESC feature have a 42 percent lower probability of an accident than cars without the feature. The purpose of this study is to learn about the turning behavior of LCGC cars by looking at the "INFLUENCE OF SPEED, TURNING ANGLE, AND NUMBER OF PASSENGERS ON THE STABILITY OF LCGC VEHICLES."*

*The method used to determine the stability of the vehicle in this study, using analysis of slip, skid and rolling with variations: number of passengers, speed, turning angle, and roads impassable.*

*The results of this study indicate that the stability of the AY car is the best when it is ridden by 2 passengers. In the slip analysis, the slip angle of the front and rear wheels is affected by the increase in speed, turning angle and the number of passengers. The skid analysis calculation shows that the maximum speed limit of the AY car skid decreases with every increase in the vehicle's turning angle. In the roll analysis, the speed limit of the vehicle that does not roll over will decrease because it is influenced by the number of passengers.*

**Keywords** : stability, slip, skid, roll, KUS