

**ANALISIS SISTEM DIFERENSIAL DEPAN  
PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN *OFFROAD*  
TIPE TOYOTA FJ40**

**TUGAS AKHIR**

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan mata kuliah  
Tugas Akhir  
Departemen Pendidikan Teknik Mesin



Oleh:  
Syarifudin Ginanjar Baharsyah  
NIM. 1505694

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2019**

Syarifudin Ginanjar Baharsyah, 2019

*ANALISIS SISTEM DIFERENSIAL DEPAN PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN  
OFFROAD TIPE TOYOTA FJ40*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

**SYARIFUDIN GINANJAR BAHARSYAH/NIM. 1505694**

**ANALISIS SISTEM DIFERENSIAL DEPAN  
PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN *OFFROAD*  
TIPE TOYOTA FJ40**

**DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH:**

**Pembimbing,**

**Ibnu Mubarak, S.Pd, M.Pd  
NIP. 9201712 19821124 101**

**Mengetahui,  
Penanggung Jawab Tugas Akhir**

**Srivono, S.Pd M.Pd  
NIP. 19690830 199802 1 001**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin**

**Drs. Tatang Permana, M.Pd  
NIP. 196511101992031007**

Syarifudin Ginanjar Baharsyah, 2019

*ANALISIS SISTEM DIFERENSIAL DEPAN PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN  
OFFROAD TIPE TOYOTA FJ40*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas berkat rahmat dan hidayahnya kepada hamba-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah limpahkan kepada panutan umat islam, yakni Nabi Muhammad SAW.

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan di jenjang Diploma III, pada jurusan Teknik Mesin, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.

Laporan ini membahas mengenai “**Analisis Sistem Diferensial Depan pada Rancang Bangun Kendaraan Offroad Tipe Toyota FJ40**” penulis menyadari bahwa kelancaran dan kemudahan dalam penyelesaian laporan ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari semua pihak. Penulis mengucapkan terima kasih dan berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, terutama bagi pihak yang berkepentingan di bidang otomotif. *Aamiin yarabbal alamiin.*

Bandung, April 2019

Syarifudin Ginanjar B  
NIM. 1505694

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terselesainya penyusunan Tugas Akhir (TA) ini, tidak lepas dari bimbingan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu penulis sangat berterimakasih kepada:

1. .... Kepada Ayah dan Ibu tercinta Dede Supriatna dan Enok Juariah yang telah memberikan segala dukungannya baik moral maupun materil serta doa yang tidak henti-hentinya kepada penulis.
2. .... Bapak Dr. Bambang Darmawan, M.M. selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Mesin di Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia.
3. .... Bapak Drs. Tatang Permana, S.Pd.,M.Pd. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin di Universitas Pendidikan Indonesia.
4. .... Bapak Sriyono, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Penanggung Jawab Mata Kuliah Tugas Akhir.
5. .... Bapak Ibnu Mubarak, S. Pd, M. Pd, selaku pembimbing selama penulis menyusun Tugas Akhir (TA).
6. .... Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Departemen Pendidikan Teknik Mesin, yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis.
7. .... Bapak Iyep Sutiya, selaku Pengawas Peralatan Laboratorium (PPL) di *Workshop* Otomotif.
8. .... Saudara kandung, Andri Surya Lesmana dan Budi Saeful Huda
9. .... Widia Astuti, yang selalu mendengarkan keluh kesah, memberikan dorongan, dan motivasi kepada penulis selama menjalani kuliah jenjang D3.
10. .... Sahabat-sahabat GPS: Junizar, Jaelani, Rusdi S, Mahendra M, M Gilang K, Fahmi Abdul Azis, yang selalu setia mendengar keluh kesah penulis dan menjadi penyemangat penulis dalam menjalankan Pendidikan jenjang D3.
11. .... Sahabat seperjuangan D3 Teknik Mesin angkatan 2015, yang luar biasa bisa kerjasama, saling mengingatkan, saling memberikan masukan dan saling membantu.

Syarifudin Ginanjar Baharsyah, 2019

**ANALISIS SISTEM DIFERENSIAL DEPAN PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN  
OFFROAD TIPE TOYOTA FJ40**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

12. ....Berbagai pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu kelancaran penyusunan TA ini.

Semoga segala bantuan, dorongan, dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis baik itu secara langsung maupun tidak langsung, mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis berharap agar TA ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terkait. *Aamiin*

Bandung, April 2019  
Penulis,

Syarifudin Ginanjar B  
NIM.1505694

## ABSTRAK

**Syarifudin Ginanjar B (1505694).** Program Studi D3 Teknik Mesin, Departemen Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia. **ANALISIS SISTEM DIFERENSIAL DEPAN PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN OFFROAD TIPE TOYOTA FJ40.**

Ketika *engine* menghasilkan putaran yang kemudian ditransmisikan oleh transmisi, dan selanjutnya di teruskan oleh *propeller shaft* menuju diferensial. Putaran *input* yang diterima diferensial menyebabkan *drive pinion* berputar dan dapat memutarakan *ring gear*, yang berhubungan dengan *side gear* yang dapat membedakan putaran pada roda. Perkaitan komponen tersebut, menyebabkan gesekan antara komponen yang dapat membuat komponen tersebut aus atau rusak. Penelitian tentang analisis sistem diferensial dilakukan pada rancang bangun kendaraan *offroad* Toyota FJ 40, *engine* dan transmisi yang digunakan yaitu Toyota Dyna 14B. Sesuai dengan salah satu fungsi dari diferensial, yaitu sebagai penerus putaran dari *engine* menuju roda-roda sekaligus membedakan putaran antara roda bagian kanan dan kiri, maka diferensial merupakan komponen kendaraan yang sangat penting bagi kendaraan. Tujuan melakukan penelitian, untuk mengetahui berapa besar torsi dan putaran pada diferensial bagian depan, perbedaan putaran roda kiri dan kanan, dan perbedaan putaran antara diferensial depan dan belakang. Penelitian dilakukan untuk memenuhi syarat memperoleh Gelar Ahli Madya, pada program studi diploma III jurusan teknik mesin. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi literatur, studi lapangan, dan studi analisis. Temuan dari hasil penelitian perbandingan gigi diferensial 3,7 bahwa torsi yang diterima oleh diferensial kecil sedangkan putaran besar, dan untuk perbandingan daya antara diferensial depan dan belakang yaitu 40% diferensial depan dan 60% diferensial belakang, maka pada tingkat kecepatan pertama jika putarannya 336,95 rpm, maka menghasilkan 134,78 rpm diferensial depan dan 202,17 rpm pada diferensial belakang.

Syarifudin Ginanjar Baharsyah, 2019

**ANALISIS SISTEM DIFERENSIAL DEPAN PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN OFFROAD TIPE TOYOTA FJ40**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Kata Kunci: Sistem Diferensial, Perbandingan Gigi, Putaran, Torsi, Engine.

## **ABSTRACT**

**Syarifudin Ginanjar B (1505694).** D3 *Mechanical Engineering Study Program, Department of Mechanical Engineering Education, Faculty of Technology and Vocational Education, Indonesian Education University.* **FRONT ANALYSIS OF FRONT SYSTEM IN THE DESIGN OF TOYOTA FJ40 OFFROAD TYPE VEHICLE VEHICLE.**

*When the engine produces a rotation which is then transmitted by transmission, and then forwarded by the propeller shaft towards the differential. The round of input received differential causes the pinion drive to rotate and can rotate the ring gear, which is associated with a side gear that can distinguish rotation on the wheel. Link these components, causing friction between components that can make the component wear or damage. Research on differential system analysis was carried out on the design of Toyota FJ 40 offroad vehicles, engines and transmissions used, namely the Toyota Dyna 14B. In accordance with one of the functions of the differential, namely as a successor to the rotation of the engine to the wheels while distinguishing the rotation between the right and left wheels, the differential is a very important component of the vehicle. The purpose of conducting research, to find out how much torque and rotation on the front differential, the difference in the left and right wheel rotation, and the difference in rotation between the front and rear differentials. The study was conducted to fulfill the requirements for obtaining an Associate Expert Degree, in the diploma III study program in mechanical engineering. The research methods used include literature studies, field studies, and analytical studies. The findings from the study of a 3.7 differential gear comparison that torque received by a small differential while a large rotation, and for the power comparison between the front and rear differentials are 40% front differential and 60% rear differential, then at the first speed level if the 336 is 95 rpm, it produces 134.78 rpm front differential and 202.17 rpm in the rear differential.*

Syarifudin Ginanjar Baharsyah, 2019

**ANALISIS SISTEM DIFERENSIAL DEPAN PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN OFFROAD TIPE TOYOTA FJ40**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

*Keywords: Differential Systems, Comparison of Gears, Rounds, Torque, Engine.*



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. .... Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	3
D. Tujuan Penulisan .....	3
E. Manfaat Penulisan .....	4
1.....Manfaat Teoritis .....	4
2.....Manfaat Praktik .....	4
F. Metode Penulisan Data .....	4
G. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>6</b>
A. .... Sejarah Singkat Toyota FJ40 .....	6
B. .... Deskripsi Sistem Pemindah Daya.....	6
C. .... Pengertian Sistem Diferensial .....	9
D. .... Prinsip Kerja Diferensial .....	10
E..... Bagian Penting pada Diferensial .....	11
F..... Jenis – Jenis Konstruksi Gigi Penggerak .....	13
G. .... Fungsi Diferensial .....	15
H. .... Cara Kerja Diferensial .....	16
I..... Jenis – Jenis Diferensial .....	20
J. .... Jenis Diferensial Toyota FJ40 .....	27
K. .... Analisis Kerusakan pada Sistem Diferensial .....	35
L..... Penyetelan Diferensial .....	38
M..... Pemeliharaan Diferensial .....	41
N. .... Perbedaan Putaran Antara Diferensial Depan dan Belakang .....	43
O. .... Perhitungan pada Sistem Diferensial .....	46
<b>BAB III ANALISIS SISTEM PERHITUNGAN</b>	

Syarifudin Ginanjar Baharsyah, 2019

*ANALISIS SISTEM DIFERENSIAL DEPAN PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN  
OFFROAD TIPE TOYOTA FJ40*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

<b>PADA DIFERENSIAL BAGIAN DEPAN.....</b>	<b>49</b>
A. .... Spesifikasi Toyota FJ40.....	49
B. .... Spesifikasi Data Umum Diferensial pada Kendaraan .....	50
C. .... Perhitungan dalam Sistem Diferensial.....	51
D. .... Data Hasil Perhitungan .....	55
E..... Pembahasan .....	57
<b>BAB IV SIMPULAN IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .</b>	<b>59</b>
A. .... Simpulan .....	59
B. .... Implikasi .....	60
C. .... Rekomendasi .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Pemindah Daya Tipe FR .....	7
Gambar 2.2. Sistem <i>Clutch</i> .....	7
Gambar 2.3 Transmisi .....	8
Gambar 2.4 <i>Propeller Shaft</i> .....	8
Gambar 2.5 <i>Differential</i> .....	9
Gambar 2.6 <i>Axle Shaft Tipe Housing</i> .....	9
Gambar 2.7 Kedua Rack Bergerak pada Jarak yang Sama .....	10
Gambar 2.8 Rack Diberi Tahanan Kecil .....	11
Gambar 2.9 <i>Final Gear</i> .....	12
Gambar 2.10 <i>Differential Assy</i> .....	13
Gambar 2.11 <i>Bevel Gear</i> .....	13
Gambar 2.12 <i>Spiral Bevel Gear</i> .....	14
Gambar 2.13 <i>Hypoid Bevel Gear</i> .....	15
Gambar 2.14 <i>Helical Gear</i> .....	15
Gambar 2.15 Diferensial Saat Mengurangi Kecepatan .....	17
Gambar 2.16 Fungsi Diferensial pada Saat Jalan Lurus .....	17
Gambar 2.17 Fungsi Diferensial pada Saat Berbelok .....	18
Gambar 2.18 Posisi pada Saat Kendaraan Berbelok .....	19
Gambar 2.19 Roda pada Jalan Lurus dan Kasar .....	19
Gambar 2.20 <i>Open Differential</i> .....	20
Gambar 2.21 <i>No Spin Differential</i> .....	21
Gambar 2.22 <i>No spin differential Unit</i> .....	21
Gambar 2.23 <i>Differential Lock</i> .....	22
Gambar 2.24 <i>Limited Slip Differential</i> .....	23
Gambar 2.25 Komponen-Komponen <i>Limited Slip Differential</i> .....	24
Gambar 2.26 Cara Kerja <i>Limited Slip Differential</i> .....	25
Gambar 2.27 Cara Kerja <i>Clutch Member</i> .....	25
Gambar 2.28 <i>Electronic Control Limited Slip Differential</i> .....	26
Gambar 2.29 Komponen Utama Diferensial .....	27
Gambar 2.30 Komponen Diferensial .....	28
Gambar 2.31 <i>Hypoid Bevel Gear</i> .....	30
Gambar 2.32 <i>Rear Axle Housing Toyota</i> .....	30
Gambar 2.33 <i>Spider Gear</i> .....	31
Gambar 2.34 <i>Drive Pinion Gear</i> .....	31
Gambar 2.35 <i>Ring Gear</i> .....	32
Gambar 2.36 <i>Diferensial carier</i> .....	32
Gambar 2.37 <i>Spider Gear</i> .....	33

Syarifudin Ginanjar Baharsyah, 2019

**ANALISIS SISTEM DIFERENSIAL DEPAN PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN  
OFFROAD TIPE TOYOTA FJ40**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 2.38 <i>Side Gear</i> .....	33
Gambar 2.39 <i>Oil Seal</i> .....	34
Gambar 2.40 <i>Universal Joint Flange</i> .....	34
Gambar 2.41 Hubungan <i>Drive Pinion</i> dan <i>Ring Gear</i> .....	37
Gambar 2.42 Penyetelan <i>Bearing</i> .....	39
Gambar 2.43 <i>Spring Scale</i> .....	39
Gambar 2.44 <i>Backlash</i> pada <i>Ring Gear</i> dan <i>Drive Pinion Gear</i>	40
Gambar 2.45 <i>Backlash</i> pada <i>Side Gear</i> dan <i>Pinion Gear</i> .....	40
Gambar 2.46 Kontak Gigi pada <i>Ring Gear</i> .....	41
Gambar 2.47 Knob Tongkat <i>Transfer Case</i> Jimni .....	44
Gambar 3.1 Toyota FJ40 .....	49
Gambar 3.2 Desain Rancang Bangun Toyota FJ40 .....	50

## DAFTAR TABEL

2.1 Klasifikasi API .	42
3.1 Spesifikasi Toyota FJ40	49
3.2 Spesifikasi data umum diferensial	51
3.3 Hasil Pengukuran pada Komponen Diferensial	52
3.4 Hasil Perhitungan Torsi dan Putaran	55
3.5 Hasil Perbandingan Roda Kiri dan Kanan	56
3.6 Hasil Perbandingan Roda Kiri dan Kanan pada V1	56
3.7 Hasil Perhitungan Perbandingan Diferensial Depan dan Belakang	57

## DAFTAR NOTASI

GR .....	=
<i>Gear Ratio</i> .....	
.....	
.....	
AT .....	=
<i>Gear Ratio Transmisi</i> .....	
.....	
AR .....	=
<i>Gear Ratio Diferensial</i> .....	
.....	
V .....	=
Kecepatan .....	
..... m/s	
$N_1$ .....	=
Jumlah Putaran Ring Gear .....	
.....	
Buah	
$N_{31}$ .....	=
Jumlah Putaran <i>Side Gear</i> Kiri .....	
.....	
Buah	
$N_{32}$ .....	=
Jumlah Putaran <i>Side Gear</i> Kanan .....	
.....	
Buah	
TCL .....	= <i>Gear Ratio Transfer Case Low</i> .....
.....	
TCH .....	= <i>Gear Ratio Transfer Case High</i> .....
.....	



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman Asep. (2011). *Analisis Differential Mobil Toyota Land Cruisers Tahun 1965*. Tugas Akhir pada FPTK UPI Bandung. Tidak Diterbitkan.
- Adtya (2017). *28 komponen gardan mobil dan fungsinya* [ONLINE] diakses pada <https://showroommobil.co.id/info-mobil/komponen-gardan-mobil/>
- Anwari dan Raffei Mohd. (1980). *Bagian-bagian Mesin Tiga*. Bandung: Soetrisno B.Sc dan Suryadi U.
- Awansan. (2018). *Sejarah Toyota Land Cruiser Part III: FJ 40 dan BJ40 Series*. [ONLINE] diakses pada <https://awansan.com/2018/01/02/sejarah-toyota-land-cruiser-part-iii-fj-40-dan-bj40-series/>
- Daihatsu. (1998). *Training Center Astra Mobil*. PT. Astra Daihatsu Motor
- Daryanto. (1999). *Pengetahuan Kompenen Mobil*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- \_\_\_\_\_. (2006). *Dasar – Dasar Teknik Mobil*. Jakarta. PT. Bumi Aksara
- Jogjamotif (2011). *Sistem Pemindah Tenaga* [ONLINE] diakses pada <http://jogjamotif.blogspot.com/2011/11/sistem-pemindah-tenaga.html>
- Khurmi, R. S and Gupta, J. K (2005). *A Text Books Of Machine Design*, New Delhi: Ram Nagar.
- Novanda. (2013). *Cara Mencari Top Speed Melalui Rumus* [ONLINE] diakses pada <http://freecharz.blogspot.com/2013/07/cara-mencari-top-speed-melalui-rumus.html/>
- Ombro (2018). *4 Model Gardan Mobil (Differential)* [ONLINE] diakses pada <https://bacabrosur.blogspot.com/2018/04/model-gardan-differential-mobil.html>
- Sularso. (1997). *Dasar-dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT. Pradya Pramita
- Toyota. (1995). *New Step 1 Training Manual*. PT. Toyota Astra Motor
- \_\_\_\_\_. (1996). *New Step 2 Materi Pelajaran Chassis Group*. PT. Toyota Astra Motor