

**MODIFIKASI SISTEM *STEERING* PADA RANCANG BANGUN
KENDARAAN *OFFROAD* TOYOTA FJ40**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi salah satu syarat memperoleh Gelar Ahli Madya pada
Departemen Pendidikan Teknik Mesin



**Oleh:
CHANDRA ANUGRAH FIRDAUS
NIM. 1505531**

**PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK MESIN
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019**

**MODIFIKASI SISTEM *STEERING* PADA RANCANG
BANGUN KENDARAAN *OFFROAD* TOYOTA FJ40**

Oleh
Chandra Anugrah Firdaus

Sebuah tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya pada Fakultas Pendidikan Teknik dan Kejuruan

© Chandra Anugrah Firdaus 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
Juni 2019

Hak cipta dilindungi undang-undang.
Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruh atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainya tanpa ijin dari penulis.

Chandra Anugrah Firdaus
1505531

**MODIFIKASI SISTEM *STEERING* PADA RANCANG BANGUN
KENDARAAN *OFFROAD* TOYOTA FJ40**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:




Ridwan Adam Muhammad Noor, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197611162005011002

Mengetahui,
Dosen Penanggung Jawab
Mata Kuliah Tugas Akhir



Sriyono, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19690803 199802 1 001

Mengetahui
Ketua Prodi D3 Teknik Mesin



Drs. Tatang Permana, MPd.
NIP. 19651110 1992 031 007

ABSTRAK

Chandra Anugrah Firdaus, 1505531: MODIFIKASI SISTEM *STEERING* PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN *OFFROAD* TOYOTA FJ40

Latar belakang masalah pada sistem kemudi Toyota FJ40 adalah beban kemudi terasa sangat berat dan tidak lincah. Tugas akhir ini bertujuan untuk memodifikasi sistem *steering* pada Toyota FJ40 dan mengetahui berapa besar gaya yang terjadi pada sistem *steering* manual dan *power steering* pada unit Toyota FJ40. Memodifikasi dengan penggantian *part gear box steering* dan pemasangan *vane pump*, untuk mendapatkan hasil perhitungan melewati beberapa fase perhitungan namun data yang harus diketahui terlebih dahulu yaitu berat kendaraan, berat kendaraan bagian depan, berat kendaraan bagian belakang, jarak sumbu roda, tekanan pompa 72-82 kg/cm² yang diasumsikan dari buku toyota astra motor. Hasil dari perhitungan didapatkan sebagai berikut, gaya yang bekerja untuk membelokan roda depan ke kanan atau ke kiri saat kendaraan diam sebesar 285 kg, beban membelokan roda depan dipengaruhi, panjang *knuckle*, *arm pitman*, diameter roda kemudi, perbandingan gigi kemudi, tekanan *power piston* sehingga beban kemudi dari roda depan sampai roda kemudi bernilai 5,4 kg untuk sistem *steering manual* dan 2,7 kg untuk *power steering*, maka dapat disimpulkan sistem *power steering* menggunakan gaya lebih sedikit dari pada *steering manual*.

Kata Kunci : Sistem *steering manual*, Sistem *power steering*, Gaya

ABSTRACT

Chandra Anugrah Firdaus, 1505531:MODIFICATION ON THE STEERING SYSTEM ON THE DESIGN OF THE OFFROAD TOYOTA FJ40 VEHICLE

Background to the problem on the steering system of Toyota FJ40 steering load is very heavy and it is not agile. Final project aims to modify the steering system on Toyota FJ40 and knowing how large the force occurred in the manual steering system power steering units and Toyota FJ40. Modifying replacement parts gear box mounting steering and vane pump, to get past some of the calculations but the data calculation pase should know in advance that is the weight of heavy vehicles, the front part of the vehicle, the weight the rear part of the vehicle, wheelbase, 72-82 pump pressure kg/cm² which is assumed to be from the book of Toyota Astra Motor. The result of the calculations is obtained as follows, a style that works for membelokan the front wheel to the right or to the left when the vehicle is stationary of 285 kg, the load turn the front wheels are affected, the length of the knuckle arm, pitman, the diameter of the steering wheel, the gear comparisons Steering, power piston pressure so that the burden of steering of the front wheels to the steering wheel is worth 5.4 kg for manual steering system and 2.7 kg for the power steering, so the power steering system can be summed up using fewer styles than the manual steering.

Keywords : Manual steering systems, power steering Systems,force

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR NOTASI	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Penulisan.....	3
E. Manfaat Penulisan.....	3
F. Metode Pengumpulan Data.....	3
G. Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
A. Gambaran Utama Sistem Kemudi (<i>Steering System</i>)	5
B. Syarat Sistem <i>Steering</i>	6
C. Sistem <i>Steering</i> Manual	7
D. Tipe-Tipe Sistem <i>Steering</i> Manual	7
E. Komponen-Komponen Sistem <i>Steering</i> Manual	10
F. Mekanisme Sistem Kemudi Manual	13
G. Sistem <i>Power Steering</i>	14
H. Sistem <i>Power Steering</i> Hidrolik.....	14
I. Tipe <i>Gear Box Power Steering</i>	16
J. Komponen-Komponen Utama Sistem <i>Power Steering</i> Hidrolik.....	25
K. Persyaratan <i>Power Steering</i>	33
L. Mekanisme Sistem Kemudi Hidrolik.....	34
M. Teori Dasar Hidrolik	36
N. Analisis Perhitungan Daya Sistem <i>Steering</i> Manual	37

O. Analisis Perhitungan Pada <i>Power Steering</i>	39
BAB III ANALISIS KASUS	41
A. Spesifikasi Toyota FJ40	41
B. Perencanaan	41
C. Pembongkaran Sistem Kemudi Unit Toyota FJ40	43
D. Modifikasi dan Perakitan Sistem <i>Steering</i> Unit Toyota FJ40	45
E. Perhitungan Daya <i>Sistem Manual dan Power Steering</i> Pada Kendaraan Toyota FJ40	50
F. Biaya Produksi	58
BAB IV PENUTUP	59
A. Simpulan	59
B. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN-LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem <i>Steering</i> Manual	7
Gambar 2. 2 <i>Steering Gear Rack and Pinion</i>	8
Gambar 2. 3 <i>Steering Gear Reculating Ball</i>	9
Gambar 2. 4 <i>Steering Column</i>	10
Gambar 2. 5 <i>Steering Gear</i>	11
Gambar 2. 6 <i>Steering Linkage</i> untuk Suspensi <i>Rigid</i>	12
Gambar 2. 7 <i>Steering Linkage</i> untuk Suspensi Independen.....	13
Gambar 2. 8 <i>Ball joint</i>	13
Gambar 2. 9 Power <i>Steering</i> Tipe Integral.....	15
Gambar 2. 10 <i>Power Steering</i> Tipe <i>Rack and Pinion</i>	16
Gambar 2. 11 <i>Gear Box Power Steering</i> Tipe <i>Spool Valve</i>	16
Gambar 2. 12 <i>Gear Box Power Steering</i> Tipe <i>Spool Valve</i>	17
Gambar 2. 13 Cara Kerja <i>Gear Box Power Steering</i> Tipe <i>Spool Valve</i>	17
Gambar 2. 14 Cara Kerja <i>Gear Box Power Steering</i> Tipe <i>Spool Valve</i> Saat Posisi Netral	19
Gambar 2. 15 Cara Kerja <i>Gear Box Power Steering</i> Tipe <i>Spool Valve</i> Saat Posisi Belok Kanan	19
Gambar 2. 16 Cara Kerja <i>Gear Box Power Steering</i> Tipe <i>Spool Valve</i> Saat Posisi Belok Kiri	20
Gambar 2. 17 <i>Gear Box Power Steering</i> Tipe <i>Rotary Valve</i>	21
Gambar 2. 18 Cara Kerja <i>Gear Box Power Steering</i> Tipe <i>Rotary Valve</i>	22
Gambar 2. 19 Cara Kerja <i>Gear Box Power Steering</i> Tipe <i>Rotary Valve</i> Saat Posisi Netral	23
Gambar 2. 20 Cara Kerja <i>Gear Box Power Steering</i> Tipe <i>Rotary Valve</i> Saat Posisi Belok Kanan	24
Gambar 2. 21 Cara Kerja <i>Gear Box Power Steering</i> Tipe <i>Rotary Valve</i> Saat Posisi Belok Kiri	25
Gambar 2. 22 Sistem <i>Power Steering</i>	25
Gambar 2. 23 <i>Steering Gear Box</i>	26

Gambar 2. 24 Prinsip Kerja.....	27
Gambar 2. 25 <i>Power Piston</i> Posisi Netral.....	28
Gambar 2. 26 <i>Power Piston</i> Saat Belok Kanan	28
Gambar 2. 27 <i>Power Piston</i> Saat Belok Kiri	29
Gambar 2. 28 <i>Reservoir Tank</i>	30
Gambar 2. 29 <i>Vane Pump</i>	30
Gambar 2. 30 Pemasukan <i>Fluida</i> Pada <i>Vane Pump</i>	31
Gambar 2. 31 Pengeluaran <i>Fluida</i> Pada <i>Vane Pump</i>	31
Gambar 2. 32 <i>Slipper</i>	32
Gambar 2. 33 <i>Flow Control Valve</i>	32
Gambar 2. 34 <i>Relief Valve</i>	33
Gambar 2. 35 Sistem Hidrolik Posisi Netral.....	35
Gambar 2. 36 Sistem Hidrolik Saat Beberlok.....	35
Gambar 3. 1 Sistem <i>Steering Manual</i>	42
Gambar 3. 2 Sistem <i>Power Steering</i>	42
Gambar 3. 3 <i>Vane Pump</i> dan <i>Reservoir Tank</i>	43
Gambar 3. 4 Sistem <i>steering manual</i>	45
Gambar 3. 5 <i>Bracket Vane pump</i> bagian atas	46
Gambar 3. 6 <i>Bracket Vane pump</i> bagian tengah.....	46
Gambar 3. 7 <i>Bracket Vane pump</i> bagian bawah	47
Gambar 3. 8 <i>Vane Pump</i> dan <i>Reservoir Tank</i>	47
Gambar 3. 9 <i>Steering Gear</i>	48
Gambar 3. 10 <i>Steering Linkage</i>	49
Gambar 3. 11 Titik Berat Kendaraan Terhadap Jarak Sumbu Kendaraan.....	50
Gambar 3. 12 <i>Free body diagram</i>	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Biaya Produksi	58
---------------------------------	----

DAFTAR NOTASI

Notasi		Satuan
W	Berat kendaraan maksimum	kg
WB	Berat kendaraan bagian belakang	kg
WD	Berat kendaraan bagian depan	kg
L	Jarak pijak kendaraan	mm
Ld	Jarak posisi titik berat terhadap poros depan	mm
Lb	Jarak posisi titik berat terhadap poros belakang	mm
Fb	Beban statis poros roda depan	kg
Fd	Beban statis poros roda belakang	kg
Wd	Gaya beban dinamis	kg
α	Sudut belok roda dalam roda	°
β	Sudut belok luar roda	°
Γ	Momen gaya/torsi	kg
F_p	<i>Gaya dorong pada power piston</i>	N
P_p	<i>Tekanan dari pompa power steering</i>	N/m ²
A_p	<i>Luas penampang power cylinder</i>	cm ²
P_p	Tekanan maksimum pompa	kg/cm ²
Q	Debit aliran minyak	liter/menit

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, AH.(2011).*Mobil Pemadam Kebakaran Khusus Hutan*
(*Analisis Differential Mobil Toyota Land Cruiser Tahun 1965*).
Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Daryanto.(2005). *Teknik Servis Mobil*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Saputra, FT.(2013). *Analisis Power Steering Pada Sistem Chassis Daihatsu Gran Max Pick Up 150 CC*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sularso, K.(1997). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT Aka
- Toyota Astra Motor. (1995). *New Step 1 Training Manual*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.
- Toyota Astra Motor. (1996). *Toyota New Step 2*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.