

**ANALISIS SISTEM STARTER TIPE REDUKSI ENGINE 14B
PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN OFF ROAD
TOYOTA FJ40**

TUGAS AKHIR

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
mata kuliah Tugas Akhir



Oleh :

Junizar Zikri Saftomo
NIM. 1505304

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2018**

JUNIZAR ZIKRI SAFTOMO
1505304

**ANALISIS SISTEM STARTER TIPE REDUKSI ENGINE 14B
PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN OFF ROAD
TOYOTA FJ40**

disetujui dan disahkan oleh:

Mengetahui,
Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin & Pembimbing

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

Mengetahui,
Dosen Penanggung Jawab
Mata Kuliah Tugas Akhir

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat, karunia, serta taufik dan hidayah-Nya penulis dapat melaksanakan dan menyusun laporan tugas akhir.

Laporan tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir di Departemen Pendidikan Teknik Mesin (DPTM) Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (FPTK) Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Adapun judul laporan tugas akhir ini adalah “ANALISIS SISTEM STARTER TIPE REDUKSI ENGINE 14B PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN OFF ROAD TOYOTA FJ40”.

Secara umum, laporan tugas akhir ini akan membahas tentang analisis perhitungan sistem kelistrikan motor starter tipe reduksi yaitu hubungan arus listrik terhadap tegangan, hubungan arus listrik terhadap putaran, hubungan arus listrik terhadap momen putir dan daya yang dihasilkan oleh motor starter tipe reduksi pada TOYOTA 14B.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini terdapat banyak kendala, baik kendala teknis maupun non-teknis, namun demikian penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan laporan ini, tidak lupa dengan segenap kerendahan hati, penulis mengharapkan masukan yang sifatnya membangun dari semua pihak yang telah membaca laporan tugas akhir ini, dan penulis berharap juga laporan ini dapat memberikan manfaat untuk menambah wawasan khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Bandung, 12 Desember 2018
Penulis,

Junizar Zikri S

UCAPAN TERIMAKASIH

Penyusunan laporan pelaksanaan praktik kerja ini mungkin tidak akan terbuat tanpa ada beberapa pihak yang mendukung, khususnya dosen pembimbing dan pembimbing lapangan. Oleh karena itu, sepatutnya penulis ucapkan terima kasih dan hormat setinggi-tingginya kepada:

1. Puji Syukur kepada Allah S.W.T dan Nabi Muhammad SAW serta para sahabat-sahabatnya telah meridhoi penulis dalam penyelesaian tugas akhri.
2. Bapak Drs. Tatang Permana, M.Pd., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin DPTM FPTK UPI dan Pembimbing penulis yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir.
3. Bapak Sriyono, S.Pd., M.Pd., selaku dosen penanggung jawab mata kuliah tugas akhir yang selalu memberi semangat dan mengingatkan kepada penulis.
4. Bapak Dr. Bambang Darmawan, M.M., selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Mesin FPTK UPI.
5. Bapak Prof. Dr. Mokh. Syaom Barliana, M.Pd.,MT., selaku Dekan FPTK UPI.
6. Bapak H. Ibnu Mubarak, S.Pd., M.Pd., dan Bapak Ridwan Adam Muhamad Noor, S.Pd., M.Pd., selaku dosen mata kuliah kelistrikan yang telah membimbing penulis melakukan analisis.
7. Seluruh Dosen dan Staf Tata Usaha Departemen Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia.
8. Kepada Ayah Drs. Solikhin Asikhin dan Ibu Imas Nurjanah, yang selalu memberikan dukungan do'a, moral dan material yang tak terhingga.
9. Sahabat-sahabat terdekat penulis Rusdi Shaleh F, Syarifudin Ginanjar B, M Gilang Kandas, Jaelani, Fahmi Abdul A, Dito Wahyu P, Mahendra M yang senantiasa memberikan dukungan do'a dan semangat.
10. Teman-teman mahasiswa D3 Teknik Mesin DPTM FPTK UPI angkatan 2015
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih atas segala bantuannya.

Atas kebaikan dan kemurahan yang telah penulis terima, semoga Allah SWT membalasnya dengan yang lebih baik.

ABSTRAK

Junizar Zikri Saftomo (1505304). Program Studi D3 Teknik Mesin, Departemen Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia. **ANALISIS SISTEM STARTER TIPE REDUKSI ENGINE 14B PADA R ANCANG BANGUN KENDARAAN OFF ROAD TOYOTA FJ40.**

Mata kuliah kelistrikan *engine* membahas tentang macam-macam sistem kelistrikan yang ada pada suatu *engine*, diantaranya adalah sistem penggerak mula (starter system). Setiap sistem akan mengalami permasalahan-permasalahan seiring berjalannya waktu pemakaian, tidak terkecuali pada sistem penggerak mula pada kendaraan *off road* Toyota *FJ40*. Permasalahan yang umum terjadi adalah motor *starter* menjadi lemah sehingga tidak dapat memutar *flywheel*-nya. Permasalahan tersebut terjadi pada sistem motor *starter* tipe reduksi Toyota Hardtop dengan nomer seri *engine FJ40*. Mahasiswa harus memahami sistem motor *starter* maka diperlukan sebuah media pembelajaran yang konkret. Tujuan penelitian tugas akhir ini untuk mengetahui hubungan arus listrik terhadap tegangan pada motor *starter* tipe *reduksi* pada *engine FJ40*, mengetahui hubungan arus listrik terhadap putaran pada motor *starter* tipe *reduksi* pada *engine FJ40*, mengetahui hubungan arus listrik terhadap momen puntir pada motor *starter* tipe *reduksi* pada *engine FJ40*. Mengetahui daya yang dihasilkan oleh motor *starter* tipe *reduksi* pada *engine FJ40*. Hasil analisis dan perhitungan pada sistem starter adalah Besar arus listrik berbanding terbalik dengan besar tegangan listrik, Semakin besar arus listrik yang mengalir, maka semakin kecil tegangan listrik yang terpakai. Besar arus listrik berbanding terbalik dengan kecepatan putaran motor *starter*. Semakin besar arus listrik yang mengalir, maka semakin lambat putaran motor *starter*. Besar arus listrik berbanding lurus dengan momen puntir. Semakin besar arus listrik yang dialirkan, maka besar pula momen puntir yang dihasilkan. Hasil perhitungan daya *input* ke motor *starter* adalah 1,68 Kw, yang akan menghasilkan daya *output* sebesar 2.0 Kw dengan nilai efisiensi antara daya *input* dan daya *output* adalah 85%.

Kata kunci: sistem *starter*, motor *starter*, arus listrik, tegangan, putaran, momen puntir, daya.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMAKASIH	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	Error! Bookmark not defined.

BAB II LANDASAN TEORIError! Bookmark not defined.

2.1 Pengertian Sistem StarterError! Bookmark not defined.

2.2 Prinsip Kerja Motor StarterError! Bookmark not defined.

2.3 Faktor-Faktor Yang Menentukan Dalam Menggunakan Motor Starter Yang Tepat Error! Bookmark not defined.

2.4 Kontruksi Motor Starter Tipe Reduksi Error! Bookmark not defined.

2.5 Cara Kerja Sistem StarterError! Bookmark not defined.

2.6 Pembangkitan Energi Listrik Pada Motor Starter Error! Bookmark not defined.

BAB III TEMUAN & PEMBAHASANError! Bookmark not defined.

3.1 Spesifikasi Motor Starter Tipe Reduksi Pada Toyota Dyna 14B Error! Bookmark not defined.

3.2 Pemeriksaan Sistem Motor Starter Error! Bookmark not defined.

3.3 Perhitungan *Performance* Motor Starter Tipe Reduksi pada Toyota 14B Error! Bookmark not defined.

3.4 Penjelasan Hasil Perhitungan dari Sistem Motor Starter Tipe Reduksi Error! Bookmark not defined.

BAB IV SIMPULAN, IMPLIKASI & REKOMENDASI

Error! Bookmark not defined.

4.1 Simpulan Error! Bookmark not defined.

4.2 Implikasi dan RekomendasiError! Bookmark not defined.

DAFTAR PUSTAKA

13

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Putaran Poros Engkol Pada Engine	19
Tabel 3.1 Spesifikasi Motor Stater	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tipe-Tipe Motor Starter	9
Gambar 2.2 Kaidah Tangan Kiri Flaming	12
Gambar 2.3 Kaidah Ampere Dari Ulir Kanan	12
Gambar 2.4 Kaidah Sekrup Ulir Kanan	13
Gambar 2.5 Kaidah Tangan Kanan	14
Gambar 2.6 Arah Medan Magnet	14
Gambar 2.7 Arah Gaya Magnet	15
Gambar 2.8 Prinsip Kerja Motor Starter	15
Gambar 2.9 Diagram Performance Motor Starte Dengan Ukuran 0,8 Kw	16
Gambar 2.10 Kontruksi Motor Starter Tipe Reduksi	20
Gambar 2.11 Komponen Motor Starer	21
Gambar 2.12 Field Coil Pole Core Dan Yoke	22
Gambar 2.13 Field Coil	23
Gambar 2.14 Armatu	23
Gambar 2.15 Brussh	24
Gambar 2.16 Kopling Saat Starter Bekerja	25
Gambar 2.17 Kopling Saat Mesin Hidup	26
Gambar 2.18 Reduction Gear	26
Gambar 2.19 Magnetic Switch Motor Starter Tipe Reduksi	27
Gambar 2.20 Plunger pada Motor Starter Tipe Reduksi	27
Gambar 2.21 Diagram pada kunci kontak ketika posisi Start	28
Gambar 2.22 Aliran Arus Kelistrikan Ketika Kunci Kontak Posisi ST	29
Gambar 2.23 Diagram Ketika Pinion Gear dengan Ring gear Berhubungan	29
Gambar 2.24 Aliran Arus Kelistrikan Pinion Gear dengan Ring gear Berhubungan	30
Gambar 2.25 Diagram pada Kunci Kontak Kelisrikan Posisi ON	30
Gambar 2.26 Aliran Arus Kelistrikan Ketika Kunci Kontak Posisi ON	31
Gambar 3.1 Pengukuran voltage drop pada sistem starter	35
Gambar 3.2 Test Pull-in Coil	36
Gambar 3.3 Test Hold-in	37
Gambar 3.4 Test kembalinya pinion	37
Gambar 3.5 Test tanpa beban	38
Gambar 3.6 Pembersihan komutator menggunakan amplas 400	39
Gambar 3.7 Memeriksa kelonjongan armature	40
Gambar 3.8 Mengukur diamater commuttar	40
Gambar 3.9 Pengukuran kedalaman insulator	41
Gambar 3.10 Pengukuran hubungan commutator dengan armature	41

Gambar 3.11 Pengujian hubungan pendek	42
Gambar 3.12 Pengujian sirkuit terbuka	42
Gambar 3.13 Inspect field coil for open circuit	43
Gambar 3.14 Inspect field coil for ground	43
Gambar 3.15 Pemeriksaan isolasi brush holder	44
Gambar 3.16 Pengukuran panjang sikat (Brushes)	44
Gambar 3.17 Pengukuran brush spring menggunakan pull scale	45
Gambar 3.18 Memeriksa putaran pinion gear	45
Gambar 3.19 Pengetesan sirkuit terbuka pada pull-in	46
Gambar 3.20 Pengetesan sirkuit terbuka pada hold-in coil	46
Gambar 3.21 Grafik Hubungan Arus Listrik dengan Tegangan Listrik	49
Gambar 3.22 Grafik Hubungan Arus Listrik dengan Putaran Motor Starter	53
Gambar 3.23 Grafik Hubungan Arus Listrik dengan Momen Puntir Motor Starter	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Komponen motor starter tipe reduksi pada <i>engine</i> toyota 14B.	64
Lampiran 2. Pemeriksaan motor starter tipe reduksi pada <i>engine</i> toyota 14B	65

DAFTAR NOTASI

I	= Arus Baterai (Ampere)
V	= Tegangan Baterai (Volt)
V_{tot}	= Tegangan Total (Volt)
R	= Hambatan (Ω)
P_{out}	= Daya <i>Output</i> (Watt)
P_{in}	= Daya <i>Input</i> (Watt)
η	= <i>Efisiensi</i>
n	= Putaran Motor Starter (Rpm)
Φ	= <i>Flux Magnetic</i> (Weber)
T	= Momen Puntir (Nm)

DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto. (2009). *Teknik Pemeliharaan Mobil*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Daryanto. (2011). *Dasar-dasar Kelistrikan Otomotif*. Jakarta: PT. Prestasi Pustakaraya.
- Daryanto. (2014). *Prinsip Dasar Kelistrikan Otomotif*. Bandung: Alfabeta.
- Hanjani Putri, H. (2017). *Pembuatan Media Pembelajaran Sistem Penghidup Mula Tipe Reduksi (Analisi Sistem Kelistrikan Motor Starter Tipe Reduksi Pada ISUZU 4JB1)*. (Analisi dan Design). Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Imam. (2013). *Kelistrikan Otomotif*. Malang: Gunung Samudera.
- Khurni, R.S. & Gupta, J.K. (1982). *A Text Book Of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House (pvt.) LTD.
- M-Edukasi. (2007). *Motor Starter*. [Online] Tersedia: m-edukasi.kemendikbud.go.id [2 Januari 2017]
- Permana, T. (2008). *Kelistrikan Otomotif 2*. (Bahan ajar). Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sularso. & Suga, K. (2012). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Suzuki (1993). *Training Mekanik-A2 Sistem Pemula Gerak dan Sistem Pengisian*. Jakarta: PT. Indomobile Suzuki International.
- Toyota. (1981). *Pedoman Reparasi Mesin-L*. PT. Toyota Astra Motor.
- Toyota. (1998). *New Step-1 Training Manual*. PT. Toyota Astra Motor.

Toyota (2002). *New Step-2 Training Manual*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.

Toyota (2004). *Pedoman Reparasi Mesin-K*. PT. Toyota Astra Motor.

Universitas Pendidikan Indonesia. (2017). *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah UPI*. Universitas Pendidikan Indonesia

Zuhal. (1991). *Dasar Tenaga Listrik*. Bandung: ITB

Zuhal. (2000). *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*, Jakarta: PT. Granmedia Pustaka Utama.

