

**PERAWATAN DAN PERBAIKAN RANGKAIAN KELISTRIKAN
STARTER PADA SIMULATOR TRAINING EFI TIPE D-JETTRONIC**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya
Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh :

**TONI IRAWAN
NIM. 18074047/2018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF
DEPARTMENT TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Perawatan dan Perbaikan Rangkaian Kelistrikan *Starter*
pada Simulator *Training* EFI Tipe *D-Jetronic*

Nama : Toni Irawan

Nim/BP : 18074047/2018

Program Studi : D3 Teknik Otomotif

Jurusan : Teknik Otomotif

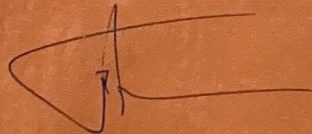
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2022

Disetujui Oleh:

Ketua Program Studi

Teknik Otomotif



Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D
NIP. 198409152010121006

Pembimbing Tugas Akhir



Drs. M. Nasir, M.Pd.
NIP. 195903171980101001

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama: Toni Irawan
NIM : 18074047

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi Di Depan Tim Penguji
Program Studi D3 Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang Dengan Judul :

**Perawatan dan Perbaikan Rangkaian Kelistrikan *Starter* pada Simulator
*Training EFI Tipe D-Jetronic***

Padang, Agustus 2022

Tim Penguji

1. Ketua : Drs. M. Nasir, M.Pd
2. Sekretaris : Drs. Andrizal, M.Pd
3. Anggota : Muslim, S.Pd, M.Pd.T

Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Toni Irawan**
NIM/TM : 18074047/2018
Program Studi : D3 teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul **“Perawatan dan Perbaikan Kelistrikan Starter pada Simulator Training EFI Tipe D-Jetronic.”** Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Agustus 2022

Saya yang bertanda tangan,



Toni Irawan

18074047

ABSTRAK

Toni Irawan (18074047/2018), Perawatan dan Perbaikan Rangkaian Kelistrikan Starter pada Simulator Training EFI Tipe D-Jettronic

Pembuatan tugas akhir ini membahas tentang Perawatan dan Perbaikan Rangkaian Kelistrikan *Starter* pada Simulator *Training EFI* Tipe *D-Jettronic*. Tujuan pembuatan tugas akhir ini untuk dijadikan alat peraga atau simulator saat praktikum, agar mahasiswa lebih mudah memahami sistem kelistrikan simulator *training EFI* tipe *D-Jettronic*, seperti perawatan pada komponen simulator dan perbaikan dilakukan sistem *starter* agar dapat berfungsi dengan baik. Perawatan ini agar dapat memperpanjang masapakai komponen pada simulator dan menghindari terjadinya kerusakan berat yang memerlukan biaya perbaikan yang lebih tinggi terhadap simulator *training EFI* tipe *D-Jettronic*.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif yaitu suatu metode yang dilakukan untuk melakukan perbaikan, perawatan dan pemeriksaan pada komponen-komponen motor *starter* pada simulator *training EFI* tipe *D-Jettronic*. Adapun langkah dalam melakukan perawatan dan perbaikan rangkaian kelistrikan *starter* pada simulator *training EFI* tipe *D-Jettronic* yaitu dengan cara melakukan pemeriksaan secara berkala terhadap sistem *starter*, pemeriksaan terhadap komponen sistem *starter* serta menguji hasil perawatan dan perbaikan sistem *starter* pada simulator.

Hasil dari penelitian ini yaitu terdapat kerusakan pada rangkaian kelistrikan *starter*, sehingga sistem *starter* yang ada pada Simulator *Training EFI* Tipe *D-Jettronic* tidak berfungsi. Kerusakan yang sering terjadi pada motor *starter* sering diakibatkan karena kurang perhatian dari pengguna kendaraan akan pentingnya perawatan pada motor *starter*, selain hal di atas kerusakan yang sering terjadi pada motor *starter* adalah gigi pinion dan *brush*.

Kata kunci : Perawatan Simulator, Perbaikan Simulator EFI.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, nikmat serta karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir dengan judul “Perawatan dan Perbaikan Rangkaian Kelistrikan *Starter* pada Simulator *Training EFI* Tipe *D-Jetronic*” telah dapat diselesaikan. Shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa revolusi kepada kehidupan umat manusia kearah kebenaran dalam ajaran Islam. Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat kesulitan. Hal ini disebabkan karena masih terbatasnya kemampuan penulis baik pengalaman maupun pengetahuan. Berkat bantuan dari berbagai pihak, penulis dapat mengatasi kesulitan tersebut dan akhirnya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Prof. Dr. Wakhinuddin S, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Wawan Purwanto, S.Pd, M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Otomotif, Jurusan Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Wagino, S.Pd., M.Pd.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Drs. Andrizal, M.Pd., selaku dosen Penasehat Akademik.
6. Bapak Drs. M. Nasir, M.Pd Selaku Pembimbing yang telah memberikan arahan dan dukungan dalam penulisan Tugas Akhir ini.

7. Bapak Drs. Andrizal. M.Pd dan Bapak Muslim, S.Pd, M.Pd.T sebagai dosen penguji.
8. Bapak/Ibuk Dosen staff jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga.
9. Kepada Ayah dan Ibunda, Bapak Wandu dan Ibu Novrita, yang senantiasa memberikan semangat dan kasih sayang yang tiada henti-hentinya.
10. Kepada Bibi, Deliana yang senantiasa memberikan semangat dan kasih sayang yang tiada henti-hentinya.
11. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Jurusan Teknik Otomotif yang telah member motivasi serta semangat kepada peneliti.
12. Kepada teman-teman rekan kerja yang memberikan kontribusi dan semangat selama pengerjaan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan pahala yang setimpal dari Allah SWT. Akhirnya penulis berharap agar laporan ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan informasi yang bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa serta para pembaca pada umumnya.

Padang, Agustus 2022

TONI IRAWAN

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL HALAMAN	Error! Bookmark not defined.
PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN TIM PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Tugas Akhir	4
F. Manfaat Tugas Akhir	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
A. Pengertian Perawatan.....	6
B. Pengertian Perbaikan	7
C. Sistem <i>Starter</i>	7
D. Komponen Sistem <i>Starter</i>	11
E. Cara Kerja Motor <i>Starter</i>	16
BAB III PEMBAHASAN	19

A. Umum	19
B. Rangkaian Sistem <i>Starter</i>	20
C. Analisis kerusakan	22
D. Langkah Pembongkaran, Pemeriksaan, dan Pemasangan Motor <i>Starter</i>	23
BAB IV PENUTUP	44
A. Kesimpulan.....	44
B. Saran	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kondisi Awal Simulator <i>Training EFI Tipe D-Jettronic</i>	2
2. Motor <i>Starter</i> Tipe Konvensiaonal	8
3. Motor <i>Starter</i> Tipe Reduksi.....	9
4. Motor <i>Starter</i> Tipe <i>Planetary</i>	10
5. Rangkaian Sistem <i>Starter</i>	10
6. Motor <i>Starter</i> Tipe Baterai	11
7. Sekring	12
8. Kunci Kontak.....	13
9. <i>Relay</i>	14
10. Selenoid	14
11. Motor <i>Starter</i>	15
12. Cara Kerja pada saat <i>Starter Switch On</i>	16
13. Cara Kerja pada saat Pinion Berkaitan Penuh	17
14. Cara kerja pada saat <i>Starter Switch Off</i>	17
15. Motor <i>Starter</i> Tipe <i>Planetary</i>	19
16. Rangkaian Sistem <i>Starter</i>	20
17. Melepas <i>Magnetic Switch</i>	23
18. Melepas <i>Field Frame</i> dan <i>Armature</i>	24
19. Lepas <i>Commutator</i> dan <i>Frame</i>	25
20. Melepas Pemegang <i>Brush</i>	25
21. Melepas <i>Armature</i> dari <i>Field Frame</i>	26
22. Melepas Roda Gigi <i>Planetary</i>	26
23. Melepas <i>Starter Clutch</i>	27
24. Melapas Poros <i>Planetar Carrier</i> dan <i>Internal Gear</i>	27
25. Periksa Adanya <i>Open</i> Sirkuit pada <i>Armature Coil</i>	28
26. Periksa <i>Armature Coil</i> Terhadap <i>Massa</i>	29
27. Periksa Diameter Komutator	30
28. Periksa Kedalaman Alur.....	30
29. Periksa Adanya <i>Open</i> pada <i>Field Coil</i>	31
30. Periksa <i>Field Coil</i> Terhadap <i>Massa</i>	31

31. Periksa Panjang <i>Brush</i>	32
32. Periksa Insulasi Pemegang <i>Brush</i>	33
33. Periksa Gigi dan Roda <i>Gear</i>	33
34. Periksa <i>Starter Clutch</i>	34
35. Periksa <i>Plunger</i>	34
36. Periksa <i>Open Sirkuit</i> pada <i>Pull In Coil</i>	35
37. Periksa <i>Open Sirkuit</i> pada <i>Hold In Coil</i>	36
38. Periksa Poros <i>Planet Carrier</i> dan <i>Center Bearing</i>	36
39. Pasang <i>Internal Gear</i> dan Poros <i>Planet Carrier</i>	37
40. Pemasangan <i>Starter Clutch</i>	38
41. Pemasangan <i>Planetary Gear</i>	39
42. Pemasangan <i>Drive Lever</i> dan <i>Starter</i>	39
43. Pemasangan <i>Armature</i> pada <i>Field Frame</i>	40
44. Pemasangan Pemegang <i>Brush</i>	41
45. Pemasangan <i>Frame</i> Ujung Komutator	41
46. Pemasangan <i>Field Frame</i> dan Rakitan <i>Armature</i>	42
47. Pasang <i>Magnetic Switch</i>	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komponen yang dibutuhkan.....	11
2. Spesifikasi Motor <i>Starter</i>	20
3. Analisis Kerusakan	23
4. Kebulatan Komutator	29
5. Diameter Komutator	30
6. Kedalaman Arus	31
7. Panjang <i>Brush</i>	32
8. Beban Pegas <i>Brush</i>	32
9. Poros <i>Planet Carrier</i>	37
10. <i>Center Bearing</i>	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Tugas Pembimbing	47
2. Surat Izin Melakukan Penelitian.....	48
3. Dokumentasi Penelitian.....	49

BAB I

PENDAHULUAN

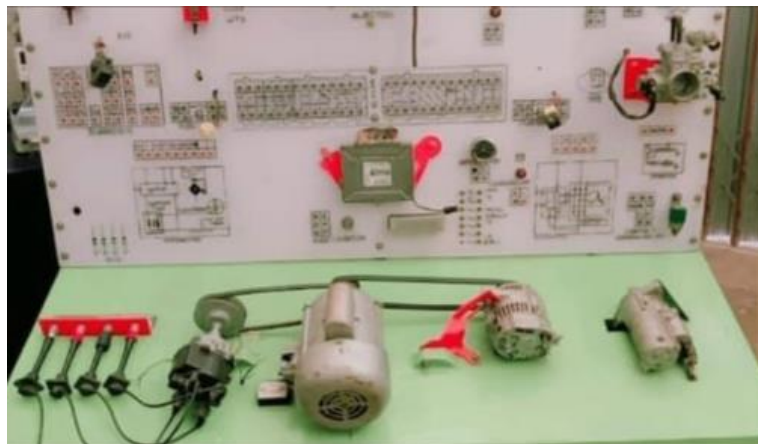
A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang pesat ini menuntut terjadinya sumber daya manusia yang berkualitas dan mampu bersaing. Mutu dan kualitas tersebut bisa didapatkan dari seringnya melakukan praktikum dilapangan dan pendidikan yang baik. Salah satu penyebab rendahnya kualitas sumber daya manusia adalah kurangnya sarana praktikum pada dunia pendidikan (Teknika, 2018). Apabila ilmu yang didapat secara teori tidak disertakan dengan praktikum, maka akan berakibat fatal terhadap peserta didik setelah dilapangan atau dunia industri. Salah satu lembaga yang berkembang dalam pengandaan sumber daya manusia dibidang otomotif adalah Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Mahasiswa didik diberi kesempatan yang seluas-luasnya dalam belajar, baik dalam lingkungan kampus maupun di dunia industri agar mahasiswa menguasai teknologi otomotif sebaik-baiknya.

Sebagai langkah awal untuk mempermudah mahasiswa dalam pengenalan rangkaian kelistrikan kendaraan maka di fasilitasi dengan alat yaitu simulator sebagai bahan praktek. Pada simulator ini mahasiswa dapat mempelajari dengan jelas rangkaian kelistrikan kendaraan, setiap kendaraan tidak dapat berputar dengan sendirinya, melainkan memerlukan suatu tenaga yang dapat menghidupkan mesin untuk pertama kali. Salah satu tenaga yang dibutuhkan untuk menghidupkan mesin adalah tenaga dengan sistem motor *starter* yang dapat mengubah energi listrik dari baterai

menjadi energi mekanik untuk memutar poros engkol dengan putaran dan momen yang cukup untuk menghidupkan mesin. Sistem starter merupakan salah satu pelengkap pada unit mesin yang sistem kerjanya menggunakan prinsip elektromagnet dimana kekuatan yang dihasilkan tergantung dari : kuatnya medan magnet, besar arus yang masuk penghantar, dan tahanan listrik yang dibutuhkan

Akan tetapi masih ditemukan kendala untuk dapat menguasai teknologi otomotif yaitu kurangnya alat praktek maupun adanya alat praktek yang tidak berfungsi sebagai bahan praktek bagi mahasiswa teknik otomotif, salah satunya kurangnya rangkaian kelistrikan simulator *training EFI* tipe *D-Jettronic* sebagai bahan praktek.



Gambar 1. Kondisi Awal Simulator Training EFI Tipe D-Jettronic

Untuk itu, diperlukan sarana pendukung bagi mahasiswa untuk memudahkan dalam menguasai suatu materi. Salah satu cara untuk mengatasi kendala-kendala tersebut yaitu melakukan perawatan dan perbaikan rangkaian kelistrikan *starter* pada simulator *training EFI* tipe *D-Jettronic*. Perawatan dan perbaikan ini bertujuan agar rangkaian kelistrikan *starter* pada simulator *training EFI* tipe *D-Jettronic* bisa digunakan

kembali pada saat praktikum. Perawatan dan perbaikan ini diharapkan dapat menunjang dan membantu dalam kegiatan praktikum, sehingga mahasiswa dapat dengan mudah memahami dan menganalisa sistem kelistrikan yang merupakan persiapan setelah berada di industri.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan perawatan pada rangkaian sistem *starter* pada simulator. Perawatan rangkaian sistem *starter* pada simulator ini didiangkat langsung sebagai Tugas Akhir yang diberi judul “Perawatan dan Perbaikan Rangkaian Kelistrikan *Starter* pada Simulator *Training EFI Tipe D-Jettronic*”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, penulis telah mengidentifikasi berbagai masalah yang menjadi dasar dalam melakukan Tugas Akhir. Adapun identifikasi masalah dari Tugas Akhir ini yaitu:

- 1 Masih kurangnya Simulator *training EFI tipe D-Jettronic* sebagai bahan praktek kelistrikan otomotif diworkshop Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
- 2 Kurangnya pengetahuan mahasiswa tentang sistem *starter*.
- 3 Kurangnya pengetahuan mahasiswa terhadap cara kerja sistem *starter*.
- 4 Kurangnya pengetahuan mahasiswa terhadap rangkaian sistem *starter* pada simulator.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas, serta mengingat keterbatasan waktu, biaya, pengetahuan, serta pengalaman yang penulis miliki maka penulis membatasi masalah Tugas Akhir ini tentang

“Perawatan dan Perbaikan Rangkaian Kelistrikan *Starter* pada Simulator *Training* EFI Tipe *D-Jettronic*”

D. Rumusan Masalah

- 1 Bagaimana cara melakukan pemeriksaan kerusakan sistem *starter* pada simulator *training* EFI tipe *D-Jettronic*?
- 2 Bagaimana cara melakukan perawatan dan perbaikan sistem *starter* pada simulator *training* EFI tipe *D-Jettronic* ?

E. Tujuan Tugas Akhir

Tujuan disusunnya Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Tujuan yang ingin di capai dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1 Untuk mengetahui perawatan secara berkala terhadap sistem *starter* pada simulator *training* EFI tipe *D-Jettronic*
- 2 Untuk mengetahui cara perbaikan kerusakan yang terjadi pada sistem *starter* pada simulator *training* EFI tipe *D-Jettronic*

F. Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang diperoleh dari pembahasan perawatan dan perbaikan sistem kelistrikan *engine stand* motor diesel adalah sebagai berikut:

- 1 Dapat menambah pengetahuan penulis tentang sistem *starter*, komponen komponen sistem *starter*, cara kerja sistem *starter*, dan bagaimana cara melakukan pembongkaran, pemeriksaan dan pemasangan motor *starter*.

- 2 Merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi penulis dalam menyelesaikan program diploma D3 di Jurusan Teknik Otomotif FT-UNP.
- 3 Untuk melengkapi media penunjang praktikum di *workshop* Jurusan Teknik Otomotif FT-UNP.
- 4 Dengan selesainya Tugas Akhir ini penulis memperoleh pengalaman mengenai cara melakukan perawatan dan perbaikan rangkaian sistem *starter* pada simulator.

Tabel 6. Kedalaman Arus

Kedalaman Alur Standar	Kedalaman Minimum	Hasil Pengukuran	Kesimpulan
0.6 mm	0,2 mm	0,4 mm	Layak untuk digunakan

g. Periksa adanya *open* pada *field coil*

**Gambar 29.** Periksa Adanya *Open* pada *Field Coil*

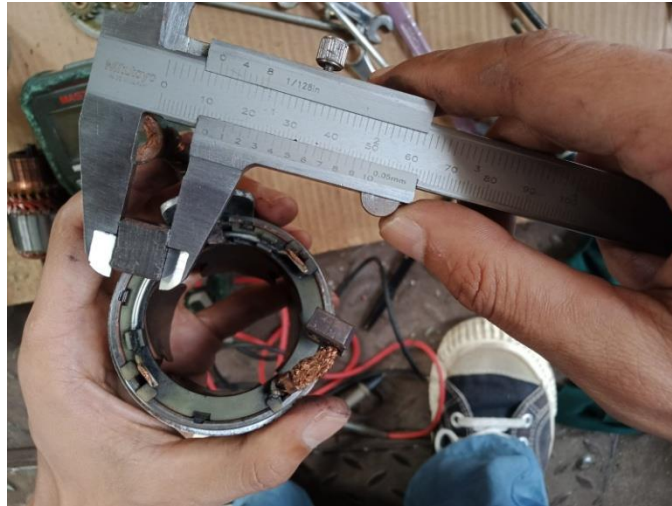
Dengan menggunakan ohmmeter, periksa bahwa terdapat hubungan antara kabel *lead* dan *field coil brush lead*. Setelah dilakukan pemeriksaan terdapat hubungan antara kabel *lead* dan *field coil brush lead*. Sehingga *field frame* masih layak digunakan.

h. Periksa *field coil* terhadap masa

**Gambar 30.** Periksa *Field Coil* Terhadap *Massa*

Setelah dilakukannya pemeriksaan pada *field coil* terhadap *massa*, tidak ditemukannya hubungan antar *field coil* dan *field frame*.

i. Periksa panjang *brush*



Gambar 31. Periksa Panjang *Brush*

Dengan menggunakan jangka sorong, ukur panjang *brush*.

Tabel 7. Panjang *Brush*

Panjang Standar	Panjang Minimum	Hasil Pengukuran	Kesimpulan
14.0 mm	9.0 mm	11.0 mm	Layak untuk digunakan

j. Periksa beban pegas *brush*

Ukur dengan *pull-scale* saat pegas *brush* terpisah dari *brush*.

Tabel 8. Beban Pegas *Brush*

Beban Pegas Terpasang	Beban Terpasang Minimal	Hasil Pengukuran	Kesimpulan
13.7 – 17.6 N	8.8 N	10.5 N	Layak untuk digunakan

Jika beban terpasang tidak sesuai spesifikasi, ganti pegas *brush*

k. Periksa insulasi pemegang *brush*



Gambar 32. Periksa Insulasi Pemegang *Brush*

Setelah dilakukannya pemeriksaan pada pemegang *brush positive (+)* dan *negative (-)*, tidak ditemukannya hubungan antara pemegang *brush positive (+)* dan *negative (-)*.

l. Periksa gigi dan roda gigi



Gambar 33. Periksa Gigi dan Roda *Gear*

Lakukan pemeriksaan terhadap gigi-gigi pada *planetary gear* dan *internal gear*. Setelah dilakukan pemeriksaan pada gigi-gigi pada *planetary gear* dan *internal gear* tidak adanya keausan atau

kerusakan, sehingga *planetary gear* dan *internal gear* masih layak untuk digunakan.

m. Periksa *starter clutch*



Gambar 34. Periksa *Starter Clutch*

Putar roda gigi pinion *clutch* searah jarum jam dan periksa apakah berputar bebas. Cobalah untuk memutar kearah lawannya, dan periksa apakah *gear* pinion *clutch* terkunci. Setelah dilakukan pemeriksaan pada gigi pinion *clutch* berputar dengan bebas searah jarum jam dan gigi pinion terkunci saat diputar berlawanan dengan arah jarum jam.

n. Periksa *plunger*



Gambar 35. Periksa *Plunger*

Lakukan dengan cara menekan *plunger* kedalam dan lepaskan. Periksa apakah *plunger* segera kembali ke posisi awalnya. Setelah dilakukan pemeriksaan *plunger* segera kembali ke posisi awal sehingga masih laya untuk digunakan.

- o. Periksa *open sirkuit* pada *pull in coil*



Gambar 36. Periksa *Open Sirkuit* pada *Pull In Coil*

Dengan menggunakan ohmmeter periksa adanya hubungan antara terminal 50 dan C. Setelah dilakukan pemeriksaan ditemukan adanya hubungan antara terminal 50 dan C, sehingga *magnetic switch* masih layak untuk digunakan.

- p. Periksa *open* sirkuit pada *hold in coil*



Gambar 37. Periksa *Open* Sirkuit pada *Hold In Coil*

Dengan menggunakan ohmmeter periksa adanya hubungan antara terminal 50 dan *body switch*. Setelah dilakukan pemeriksaan ditemukan adanya hubungan antara terminal 50 dan *body switch*, sehingga *magnetic switch* masih layak untuk digunakan.

- q. Periksa poros *planet carrier* dan *center bearing*



Gambar 38. Periksa Poros *Planet Carrier* dan *Center Bearing*

- 1) Dengan jangka sorong, ukur diameter luar permukaan yang akan bertemu dengan *center bearing* pada poros *planet carrier*.

Tabel 9. Poros *Planet Carrier*

Diameter poros standar	Hasil pengukuran	Kesimpulan
15 mm	15 mm	Layak untuk digunakan

2) Dengan menggunakan *caliper gauge* ukur diameter dalam *bearing*.

Tabel 10. *Center Bearing*

Diameter dalam <i>center bearing</i>	Hasil pengukuran	Kesimpulan
15.000 – 15.035 mm	15.000 mm	Layak untuk digunakan

3) Selisihkan diameter poros *planet carrier* dari ukuran diameter dalam *bearing* celah oli standar *center bearing*: 0.03 mm celah oli maksimum *center bearing* : 0.1 mm

3. Pemasangan

a. Pasang *internal gear* dan poros *planer carrier*

**Gambar 39.** Pasang *Internal Gear* dan Poros *Planet Carrier*

1) Berikan *grease* pada *internal gear* yang menyentuh peredam kejut dan *planetary gear*.

- 2) Luruskan lubang cekung pada *internal gear* dengan tonjolan didalam peredam kejut
 - 3) Masukkan dan putar *internal gear* sehingga mengunci terhadap peredam kejut
 - 4) Berikan turbin oli pada *center bearing*
 - 5) Berikan *grease* pada *plate washer* dan pasangkan pada poros *planet carrier*
 - 6) Pasang poros *planet carrier* pada peredam kejut
 - 7) Dengan menggunakan tang *snap ring* pasang *plate washer* dan *snap ring*
- b. Pasang *starter clutch*



Gambar 40. Pemasangan *starter clutch*

- 1) Berikan *grease* pada *bushing* dan *spline* pada *stop color starter clutch*
- 2) Tempatkan *starter clutch* dan *stop color* pada poros *planet carrier*
- 3) Berikan *grease* pada *snap ring* dan pasangkan pada alur poros *planet carrier*
- 4) Gunakan ragum tekan *snap ring*

5) Tahan *starter clutch*, pukul poros *planet carrier* dan pasang *stop color* pada *snap ring* dengan menggunakan palu plastik

c. Pasang *planetary gear*



Gambar 41. Pemasangan *Planetary Gear*

1) Berikan *grease* pada *planetary gear* dan komponen *flanger pin* pada poros *planet carrier*.

2) Pasang *plate washer* dan 3 buah *planetary gear*.

3) Luruskan potongan pada *plate* dengan tonjolan pada peredam kejut, dan pasang *plate*.

d. Pasang *drive lever* dan *starter clutch* dengan peredam kejut



Gambar 42. Pemasangan *Drive Lever* dan *Starter Clutch* dengan Peredam Kejut

- 1) Berikan turbin oli pada *bearing starter drive housing*
 - 2) Berikan *grease* pada *drive lever* yang menyentuh komponen *starter pivot drive lever*
 - 3) Pasang *drive lever* pada *starter clutch*
 - 4) Luruskan tonjolan pada peredam kejut dengan bagian potongan pada *drive housing* dan sangkan
- e. Pasang 2 *ring-o* baru pada *field frame*
- f. Pasang *armature* pada *field frame*



Gambar 43. Pemasangan *Armature* pada *Field Frame*

g. Pasang pemegang *brush*



Gambar 44. Pemasangan Pemegang *Brush*

- 1) Tempatkan pemegang *brush* pada tempatnya pada *armature*
- 2) Dengan menggunakan obeng, tanah ke belakang dan pasang *brush* pada pemegangnya pasang ke-4 *brush*. Perhatian: periksa bahwa kabel positif (+) tidak terhubung ke massa

h. Pasang *frame* ujung komutator



Gambar 45. Pemasangan *Frame* Ujung Komutator

- 1) Berikan turbin oli dengan *additives* pada *bearing* yang ada pada *frame* ujung
 - 2) Pasang *frame* ujung dengan 2 sekrup. Momen : 1.5 N-m perhatian: untuk mencegah bertemunya pemegang *brush* dan perlindungan debu, tarik *frame* ujung komutator secara menyudut.
- i. Pasang *field frame* dan rakitan *armature*



Gambar 46. Pemasangan *Field Frame* dan Rakitan *Armature*

- 1) Pasang *ring-o* baru pada alur *field frame*
- 2) Luruskan bagian potongan pada *field frame* dengan tonjolan pada peredam kejut
- 3) Pasang *field frame* dan rakitan *armature* dengan 2 baut tembus

j. Pasang *magnetic switch*



Gambar 47. Pasang *Magnetic Switch*

- 1) Pasang tutup plunger pada *magnetic switch*
- 2) Gantungkan *plunger* dari *magnetic switch* pada *drive lever* dari arah atas
- 3) Pasang *magnetic switch* dengan 2 mur
- 4) Pasang kabel pada terminalnya dan pasang mur nya

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan dari paragraf sebelumnya mengenai pembahasan penulisan Tugas Akhir, serta hasil dari pengujian yang telah dilakukan terkait dengan judul Tugas Akhir yakni Perawatan dan Perbaikan Rangkaian Kelistrikan *Starter* Pada Simulator *Training EFI Tipe D-Jettronic*, maka penulis dapat menarik beberapa kesimpulan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Terdapat kerusakan pada rangkaian kelistrikan *starter*, sehingga sistem *starter* yang ada pada Simulator *Training EFI Tipe D-Jettronic* tidak berfungsi dengan baik. Kerusakan yang sering terjadi pada motor *starter* sering diakibatkan karena kurang perhatian dari pengguna kendaraan akan pentingnya perawatan pada motor *starter*.
2. Adapun langkah dalam melakukan perawatan dan perbaikan rangkaian kelistrikan *starter* pada simulator training EFI tipe D-Jettronic yaitu dengan cara melakukan pemeriksaan secara berkala terhadap sistem *starter*, pemeriksaan terhadap komponen sistem *starter* serta menguji hasil perawatan dan perbaikan sistem *starter* pada simulator.

B. Saran

Berdasarkan penjelasan pada bab sebelumnya mengenai hasil dari penulisan Tugas Akhir serta kesimpulan yang telah disampaikan. Maka saran terhadap penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Agar tercipta suasana yang lebih baik untuk melakukan Tugas Akhir. Sebaiknya terlebih dahulu kita mendiagnosa komponen-komponen yang ada pada sistem *starter* dan motor *starter*.
2. Disarankan untuk pihak kampus lebih melakukan perawatan dan perbaikan secara berkala terhadap sarana dan prasarana yang ada. Seperti halnya simulator *EFI (Electronic Fuel Injection)* tipe *D-Jetronic* yang biasanya digunakan sebagai media pembelajaran kepada mahasiswa
3. Para mahasiswa juga harus membaca petunjuk penggunaan dari simulator *Electronic Fuel Injection (EFI)* Tipe *D-Jetronic* agar umur dari simulator tersebut dapat lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1981. *Toyota Pedoman Reparasi Mesin Seri K*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Buntarto. 2015. *Dasar-Dasar Kelistrikan Otomotif*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Buntarto. 2015. *Sistem Kelistrikan Pada Mobil*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Indra, Sugiarto. 2017. *LKP: Rancang Bangun Aplikasi Preventive Maintenance Mesin Pendukung Pada PT. Cahaya Fajar Kaltim*. Undergraduate thesis, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.
- KBBI. 2016. *Kamus besar bahasa Indonesia (KBBI)*. [online, diakses tanggal 18 Agustus 2022].
- Kemendiknas. 2014. *Buku Pedoman Penulisan Tugas Akhir/Skripsi*. Padang. Universitas Negeri Padang.
- Makhzu, Suharman. 2013. *Teknologi Pemesinan*’. Padang : FPTK IKIP Padang.
- Merpatih. 2022. *Analisa Perawatan Dan Perbaikan Motor Starter Tipe Konvensional Pada Engine Toyota Kijang Innova 2.4 G A/T*. Tugas Akhir. Kalimantan Timur. Politeknik Negeri Samarinda.
- Mukhtar, D.H. 2017. *Simulator Electric Starting System dan Trouble shooting*. Tugas Akhir. Politeknik Negeri Padang.
- Setiadi, Bambang. 2021. “*Analisa kerusakan dan Perbaikan Sistem Elektrik Starter Sepeda Motor*”. Jakarta. Institut Sains dan Teknologi Nasional.
- Setya, Beni. 2005. *Modul Sistem Starter*. Universitas Negeri Yogyakarta
- Suharto. 1991. ‘*Teknologi Pengelasan Logam*’. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Teknika, Surya. 2018. “*Analisa gangguan system starter pada mesin Toyota avanza 1300 cc dan cara mengatasinya*”. Politeknik Muhammadiyah Pekalongan.