

PROYEK AKHIR

**REKONDISI SISTEM KELISTRIKAN PADA *ENGINE*
TRAINER INJEKSI TOYOTA VIOS SERI 2NZ-FE**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I MADE BAGUS JATI AGUNG

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

PROYEK AKHIR

**REKONDISI SISTEM KELISTRIKAN PADA *ENGINE*
TRAINER INJEKSI TOYOTA VIOS SERI 2NZ-FE**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I MADE BAGUS JATI AGUNG

NIM. 1915213057

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

REKONDISI SISTEM KELISTRIKAN PADA *ENGINE* *TRAINER* INJEKSI TOYOTA VIOS SERI 2NZ - FE

Oleh

I MADE BAGUS JATI AGUNG
NIM. 1915213057

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan
Program D3 Teknik Mesin pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Ir . I Komang Rusmariadi, M.Si
NIP. 196404041992031004

Pembimbing II

I Gusti Ngurah Ardana, S.T., M.T.
NIP. 195804241988111001

Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Eng.
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

REKONDISI SISTEM KELISTRIKAN PADA *ENGINE* *TRAINER* INJEKSI TOYOTA VIOS SERI 2NZ - FE

Oleh

I MADE BAGUS JATI AGUNG
NIM. 1915213057

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dicetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:
Rabu 24 Agustus 2022


Tim Penguji

Tanda Tangan

Penguji I : Dr. Ir. I Ketut Gde Juli Suarbawa, M.Erg
NIP : 196607111993031003


(.....)

Penguji II : I Gede Nyoman Suta Waisnawa, S.ST., M.T.
NIP : 197204121994121001


(.....)

Penguji III : Ir. I Nengah Ludra Antara, M.Si.
NIP : 196204211990031001


(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Made Bagus Jati Agung

NIM : 1915213057

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir : Rekondisi Sistem Kelistrikan Pada *Engine Trainer* Injeksi
Toyota Vios Seri 2NZ - FE

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Bukit Jimbaran, 24 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



I Made Bagus Jati Agung

NIM. 1915213057

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.Com. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak I Wayan Suastawa, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin
5. Bapak Ir. I Komang Rusmariadi, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Gusti Ngurah Ardana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak tercinta yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2022 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
11. Terima kasih untuk sahabat karena telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini.
12. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Buku Proyek Akhir yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 24 Agustus 2022
I Made Bagus Jati Agung

ABSTRAK

Proyek Akhir ini bertujuan untuk mengidentifikasi kerusakan dan melakukan proses rekondisi *Engine Trainer* Toyota Vios Seri 2NZ-FE secara efektif dan efisien, serta mengetahui proses kerja mesin setelah di rekondisi. Proyek Akhir ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yaitu, proses analisa kebutuhan, proses rencana rekondisi, rancangan anggaran biaya, rencana jadwal kegiatan, dan rencanapengujian. Analisa kebutuhan dimulai dengan menentukan kebutuhan alat dan bahan. Rencana rekondisi diawali dengan analisis kerusakan, pemeriksaan, observasi dan pembelian komponen, perbaikan / penggantian / penambahan dan pengujian.

Analisis kerusakan *Engine Trainer* Toyota Vios Seri 2NZ-FE dilakukan dengan cara melihat gejala yang terjadi pada mesin tersebut dan memeriksa kondisi komponen, memeriksa kinerja komponen serta melakukan pengukuran. Kerusakan terdapat pada sistem kelistrikan mesin, karena sistem kelistrikan pada mesin banyak yang terputus sehingga sistem kelistrikan yang meliputi sistem pengapian , sistem pengisian , sistem starter , dan sistem EFI tidak berfungsi dengan baik . Proses rekondisi sistem kelistrikan mesin Toyota Vios Seri 2NZ-FE dilakukan melalui perbaikan / penggantian / penambahan komponen. Mesin Toyota Vios Seri 2NZ- FE yang awalnya berada dalam kondisi tidak dapat berfungsi dengan baik setelah dilakukan proses rekondisi dapat berfungsi kembali.

Pengujian kinerja dilakukan meliputi : pengujian pada sistem pengapian , sistem pengisian , sistem setarter , dan sistem EFI . Hasil pengujian menunjukkan sistem pengapian berkerja dengan baik , sistem pengisian berkerja dengan baik , sistem starter bekerja dengan baik , dan sistem EFI bekerja dengan baik

Kata kunci : *Rekondisi, Sistem Pengapian, Sistem Pengisian, Sistem Starter, Sistem EFI*

RECONDITIONED ELECTRICAL SYSTEM ON ENGINE TRAINER INJECTION TOYOTA VIOS 2NZ – FE SERIES

ABSTRACT

The purpose of this final project is to identify damage and to recondition the engine trainer of Toyota Vios 2NZ – FE series effectively and efficiently, and also to know the process of how the engine works after being reconditioned. This final project was held through several steps which were, need analysis, recondition plan, budget draft, schedule plan, and test plan. The need analysis process began with determining the materials and equipment needed. Recondition plan started with damage analysis, checking, observation and buying the components needed, repairing/replacing/adding and testing.

Analysis of damage to the Toyota Vios 2NZ-FE Engine Trainer is done by looking at the symptoms that occur in the engine and checking the condition of the components, checking the performance of components and taking measurements. Damage is contained in the engine electrical system, because the electrical system on many engines is cut off so that the electrical system that includes the ignition system, charging system, start system, and EFI system does not work properly. The process of reconditioning the electrical system of the Toyota Vios 2NZ-FE Series engine is carried out through repair / replacement / addition of components. Toyota Vios 2NZ-FE Series engine that was initially in a condition that was not able to function properly after the reconditioned process can function again.

Performance testing is performed including : testing on ignition system , charging system , start system , and EFI system . Test results showed the ignition system worked well, the charging system worked well, the starter system worked well, and the EFI system worked well .

Key words: *Reconditioning, Ignition System, Charging System, Start System, EFI System .*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Buku Proyek Akhir yang berjudul Rekondisi Sistem Kelistrikan Pada *Engine Trainer* Injeksi Toyota Vios Seri 2NZ-FE tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Sejak dimulainya penyusunan Buku Proyek Akhir, penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.Com. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr.Ir. I Gede Santosa, M.Erg selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak I Wayan Suastawa, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin
5. Bapak Ir. I Komang Rusmariadi, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Gusti Ngurah Ardana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi menyempurnakan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Bukit Jimbaran, 24 Agustus 2022

I Made Bagus Jati Agung

DAFTAR ISI

Halaman Judul	ii
Pengesahan oleh Pembimbing	iii
Persetujuan Dosen Penguji	iv
Pernyataan Bebas Plagiat	v
Ucapan Terima Kasih	vi
Abstrak dalam Bahasa Indonesia.....	viii
Abstract dalam Bahasa Inggris	ix
Kata Pengantar.....	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Gambar	xv
Daftar Lampiran.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.4.1 Tujuan umum	5
1.4.2 Tujuan khusus	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Trainer dan Kelistrikan Mesin	7
2.2 Fungsi Kelistrikan Mesin	8
2.3 Sistem Pengapian.....	8
2.3.1 Fungsi Sistem Pengapian	8
2.3.2 Jenis – Jenis Sistem Pengapian	9
2.3.3 Komponen Sistem Pengapian (DIS) <i>Direct Ignition System</i>	12
2.3.4 Cara Kerja Sistem Pengapian (DIS) <i>Direct Ignition System</i>	15

2.4	Sistem Pengisian.....	16
2.4.1	Fungsi Sistem Pengisian	16
2.4.2	Komponen Sistem Pengisian Tipe IC Regulator.....	16
2.4.3	Cara Kerja Sistem Pengisian Tipe IC Regulator	19
2.5	Sistem Starter	21
2.5.1	Fungsi Sistem Starter	21
2.5.2	Jenis – Jenis Starter.....	21
2.5.3	Komponen – Komponen Sistem Starter	23
2.5.4	Cara Kerja Sistem Starter.....	27
2.6	Sistem EFI (<i>Electronic Fuel Injection</i>).....	30
2.6.1	Fungsi Sistem EFI	30
2.6.2	Jenis – Jenis Sistem EFI.....	30
2.6.3	Komponen Sistem EFI.....	32
2.6.4	Cara Kerja Sistem EFI	39
2.7	Jenis – Jenis Kabel Yang Digunakan.....	39
2.8	Perawatan dan Perbaikan	41
2.8.1	Jenis – Jenis Perawatan Peralatan	42
2.8.2	Skema Perawatan Perbaikan	42
BAB III	METODE PENELITIAN	43
3.1	Jenis Penelitian	43
3.1.1	Kondisi Sebelum Rekondisi.....	43
3.1.2	Gambar Rencana Wiring Diagram	44
3.1.1	Gambar Rencana Model Rekondisi.....	45
3.2	Alur Penelitian.....	46
3.3	Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	48
3.3.1	Lokasi Penelitian	48
3.3.2	Waktu Penelitian	48
3.4	Penentuan Sumber Data	49
3.5	Sumber Daya Penelitian.....	49
3.6	Instrumen Penelitian	50
3.7	Prosedur Penelitian	51

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52
4.1 Identifikasi Awal Mesin.....	52
4.1.1 Mempersiapkan Komponen Komponen Pendukung.....	52
4.1.2 Pendataan Komponen Komponen Sistem Kelistrikan Mesin.....	52
4.2 Proses Rekondisi Sistem Kelistrikan Mesin	54
4.2.1 Pemeriksaan Komponen Sistem Kelistrikan Mesin	55
4.2.2 Pemasangan dan Penyambungan Rangkaian Kelistrikan	62
4.2.3 Pengujian <i>Engine Trainer</i> Dalam Kondisi Hidup	64
4.3 Hasil Rekondisi	66
4.4 Pembahasan.....	70
4.5 Perawatan dan Perbaikan <i>Engine Trainer</i>	75
BAB V PENUTUP	76
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	80

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Time Schedule</i> Proyek Akhir	48
Tabel 4.1 Pendataan Komponen Sistem Kelistrikan Sebelum Rekondisi.....	52
Tabel 4.2 Pengujian Sistem Pengisian	64
Tabel 4.3 Pengujian Sistem EFI	65
Tabel 4.4 Pergantian dan Penambahan Komponen	66
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran dan Pengujian Sistem Pengapian	70
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran dan Pengujian Sistem Pengisian	71
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran dan Pengujian Sistem Starter	72
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran dan Pengujian Sistem EFI	72
Tabel 4.9 Hasil Pemeriksaan Panel Indikator	73
Tabel 4.10 Perawatan Terencana Engine Trainer	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kondisi <i>Engine Trainer</i> Sebelum di Rekondisi	2
Gambar 2.1 Sistem Pengapian Konvensional	9
Gambar 2.2 Skema Transistor Posisi OFF	10
Gambar 2.3 Skema Transistor Posisi ON	10
Gambar 2.4 Transistor Posisi OFF Busi Memercikan Bunga Api	11
Gambar 2.5 Pengapian DLI.....	11
Gambar 2.6 Pengapian DIS	12
Gambar 2.7 Baterai.....	12
Gambar 2.8 Kunci Kontak	13
Gambar 2.9 <i>Camshaft Position Sensor</i>	13
Gambar 2.10 <i>Crankshaft Position Sensor</i>	14
Gambar 2.11 <i>Electronic Control Unit</i>	14
Gambar 2.12 <i>Ignition Coil</i>	15
Gambar 2.13 Busi (<i>Spark Plug</i>)	15
Gambar 2.14 Lampu CHG	16
Gambar 2.15 IC Regulator	17
Gambar 2.16 Dioda (<i>Rectifier</i>).....	17
Gambar 2.17 <i>Carbon Brush</i>	18
Gambar 2.18 <i>Stator</i>	18
Gambar 2.19 <i>Rotor Coil</i>	18
Gambar 2.20 <i>Pulley Alternator</i>	19
Gambar 2.21 Skema Sistem Pengapian IC Regulator	19
Gambar 2.22 Kunci Kontak.....	23
Gambar 2.23 Relay 12v <i>Normali Open</i>	23
Gambar 2.24 Motor <i>Starter</i>	23
Gambar 2.25 <i>Yoke dan Pole Core</i>	24

Gambar 2.26 <i>Field Coil</i>	24
Gambar 2.27 <i>Armature dan Shaft</i>	24
Gambar 2.28 <i>Brush</i>	25
Gambar 2.29 <i>Armature Brake</i>	25
Gambar 2.30 <i>Drive Lever</i>	25
Gambar 2.31 <i>Starter Clutch</i>	26
Gambar 2.32 <i>Magnetic Switch</i>	26
Gambar 2.33 <i>Starter Saat Switch ON</i>	27
Gambar 2.34 <i>Saat Pinion Berkaitan Penuh</i>	28
Gambar 2.35 <i>Starter Switch OFF</i>	29
Gambar 2.36 <i>EFI Tipe D (Drunk)</i>	31
Gambar 2.37 <i>EFI Tipe L (Luft)</i>	31
Gambar 2.38 <i>Crankshaft Position Sensor</i>	32
Gambar 2.39 <i>Camshaft Position Sensor</i>	32
Gambar 2.40 <i>Throttle Position Sensor</i>	33
Gambar 2.41 <i>Oxygen Sensor</i>	33
Gambar 2.42 <i>Engine Coolant Temperature Sensor</i>	34
Gambar 2.43 <i>Air Flow Meter</i>	34
Gambar 2.44 <i>Electronic Control Unit</i>	35
Gambar 2.45 <i>Check Engine Lamp</i>	35
Gambar 2.46 <i>Injektor</i>	36
Gambar 2.47 <i>Fuel Delivery Pipe</i>	36
Gambar 2.48 <i>Fuel Pressure Regulator</i>	36
Gambar 2.49 <i>Pulsation Damper</i>	37
Gambar 2.50 <i>Fuel Pump</i>	37
Gambar 2.51 <i>Fuel Filter</i>	38
Gambar 2.52 <i>Fuel Tank</i>	38
Gambar 2.53 <i>Fuel Hose</i>	38
Gambar 2.54 <i>Skema Sistem EFI</i>	39
Gambar 2.55 <i>Shielded Cable</i>	40
Gambar 2.56 <i>Automotive Cable</i>	40

Gambar 2.57 Kabel <i>Starter</i> dan <i>Ground Baterai</i>	40
Gambar 2.58 Skema Perawatan Perbaikan	42
Gambar 3.1 Kondisi Sebelum Rekondisi	43
Gambar 3.2 Rencana Wiring Diagram.....	44
Gambar 3.3 Rencana Model Rekondisi Sistem Kelistrikan <i>Engine Trainer</i>	45
Gambar 3.4 Diagram Alir.....	47
Gambar 4.1 Pengukuran Celah Elektroda Busi.....	55
Gambar 4.2 Pengukuran Tahanan Antara Elektroda Dengan <i>Ground</i>	55
Gambar 4.3 Pemeriksaan Fungsi <i>Ignition Coil</i>	56
Gambar 4.4 Pengukuran Tahanan <i>Crankshaft Position Sensor</i>	56
Gambar 4.5 Pengukuran Tahanan <i>Camshaft Position Sensor</i>	56
Gambar 4.6 Pemeriksaan ECU Dengan Alat <i>Engine Simulator</i>	57
Gambar 4.7 Pemeriksaan Fungsi Alternator	57
Gambar 4.8 Pemeriksaan <i>Pull In Coil Motor Starter</i>	58
Gambar 4.9 Pemeriksaan <i>Hold In Coil Motor Starter</i>	58
Gambar 4.10 Pemeriksaan <i>Plunger Return Motor Starter</i>	58
Gambar 4.11 Pemeriksaan Motor <i>Starter</i> Tanpa Beban	59
Gambar 4.12 Pemeriksaan Kinerja Pompa dan Tekanan Bahan Bakar.....	59
Gambar 4.13 Pemeriksaan Kinerja Injektor	60
Gambar 4.14 Pemeriksaan <i>Air Flow Meter</i>	60
Gambar 4.15 Pemeriksaan Voltase Sinyal Pada Sensor <i>Throttle</i>	61
Gambar 4.16 Pemeriksaan Tahanan Sensor <i>Coolant Temperature</i>	61
Gambar 4.17 Pemeriksaan Tahanan <i>Heated Oxygen Sensor</i>	62
Gambar 4.18 Penempatan Komponen Panel Indikator Yang Baru	63
Gambar 4.19 Hasil Pemasangan dan Penyambungan Rangkaian Kelistrikan	63
Gambar 4.20 Kondisi <i>Engine Trainer</i> Sebelum di Rekondisi	67
Gambar 4.21 Kondisi <i>Engine Trainer</i> Setelah di Rekondisi.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Gambar Rencana Wiring Diagram
- Lampiran 2 : Gambar Rencana Model Rekondisi
- Lampiran 3 : Gambar Kondisi Engine Trainer Sebelum Proses Rekondisi
- Lampiran 4 : Gambar Kondisi Engine Trainer Setelah Proses Rekondisi
- Lampiran 5 : Lembar Nilai Bimbingan
- Lampiran 6 : Lembar Bimbingan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin pesat dari hari ke hari, sama halnya dengan sistem kelistrikan, pada dasarnya sistem kelistrikan mesin adalah semua rangkaian kelistrikan yang terdapat pada mesin mobil dan untuk membantu kinerja mesin agar lebih efisien. Peranan sistem kelistrikan pada mesin yaitu, pertama memungkinkan busi bisa memercikan bunga api listrik sehingga mesin bensin bisa bekerja, kedua sebagai sistem keamanan dan keselamatan mesin, ketiga sistem kelistrikan dapat menambah kenyamanan berkendara. (Muchta,2018)

Rekondisi menurut KBBI adalah suatu tindakan untuk mengembalikan sesuatu ke kondisi yang lebih baik atau mendekati baru dengan mengubah, memperbaiki, atau mengganti bagian tertentu. Jadi rekondisi merupakan sebagian dari kegiatan memperbaiki ulang sehingga barang yang sudah ada tetapi dalam kondisi yang kurang baik menjadi lebih baik dan bisa digunakan. (KBBI,2016)

Kelistrikan mesin adalah sistem kelistrikan otomatisasi yang dipergunakan untuk menghidupkan mesin serta mempertahankannya agar tetap hidup. Bagian – bagiannya terdiri atas baterai yang mensuplai listrik ke komponen kelistrikan lainnya. (Tim Toyota,2011; 312).

Engine trainer adalah mesin kendaraan yang di keluarkan dari bodi mobil yang ditempatkan pada dudukan khusus sehingga mesin dalam keadaan terbuka terlihat dari luar. Mesin lengkap dengan panel *indicator*, transmisi, dan sistem kelistrikan disesuaikan dengan kebutuhan praktikum. *Engine Trainer* berfungsi untuk memberikan gambaran sistem kerja mesin mobil kepada mahasiswa. (Sucipto,2009)

Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bali menyediakan media praktek berupa pembelajaran simulasi mesin baik sepeda motor maupun mobil. Dari sekian banyak media yang disediakan, masih dijumpai beberapa yang kurang layak

dipergunakan untuk praktek. Seperti halnya *engine trainer* injeksi Toyota Vios Seri 2NZ – FE yang sudah tidak dapat beroperasi karena berbagai kerusakan.



Gambar 1.1 Kondisi *Engine Trainer* Sebelum di Rekondisi
Sumber : Dokumen Pribadi,2021

Kondisi saat ini sistem pengapian pada *engine trainer* tidak berfungsi hal ini disebabkan karena kabel power tegangan 12 volt pada ECU yang meliputi terminal (BAAT, +B, +B1) dan koil pengapian terminal (+B) tidak terhubung dari terminal IG kunci kontak. Selain dari sisi kabel, dari sisi komponen juga kurang yaitu sekring, *relay*, dan busi, tanpa busi mesin tidak mungkin bisa beroperasi. Akibat dari masalah tersebut adalah mesin tidak dapat melakukan proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar di dalam ruang bakar, tanpa adanya pembakaran mesin tidak akan dapat beroperasi karena salah satu elemen utama mesin bisa hidup adalah adanya pengapian. Solusinya adalah dilakukan proses rekondisi pada *engine trainer* ini baik dari sisi perkabelan maupun dari sisi komponen.

Kondisi sistem pengisian *engine trainer* saat ini mengalami masalah yaitu medan magnet yang dihasilkan oleh *rotor* sangat lemah pada saat kunci kontak posisi ON, yang dimana seharusnya pada saat kunci kontak posisi ON mesin belum hidup, medan magnet yang dihasilkan *rotor* seharusnya kuat, setelah dianalisa dengan volt meter tegangan *input* ke alternator, yaitu pada terminal IG

dan terminal M ke *Massa* didapat hasil 12 *volt*, maka dari itu dilanjutkan pemeriksaan tegangan *output* pada ic regulator terminal F hanya 2 *volt* yang normalnya adalah 12 *volt*, ternyata masalahnya ada pada komponen ic regulator ini yang menyebabkan lemahnya medan magnet pada *rotor*, ic regulator ini berfungsi sebagai pengatur kuat lemahnya medan magnet pada *rotor*. Akibat yang ditimbulkan dari masalah tersebut adalah gagalnya proses pengisian, apabila terjadi gagal pengisian maka suplai arus listrik untuk sistem kelistrikan mesin akan dibebankan ke baterai hal ini dapat merusak baterai dan mengurangi waktu pemakaian dari baterai tersebut. Solusi yang dapat dilakukan adalah di rekondisi dengan mengganti bagian ic regulator, setelah selesai direkondisi maka lakukan *running test* tegangan yang dihasilkan oleh alternator standarnya saat mesin *idle* tegangan yang dihasilkan berkisar 13,2 *volt* – 14,8 *volt*.

Kondisi sistem *starter engine trainer* saat ini mengalami masalah pada rangkaian kabel dari *relay* menuju terminal 50 pada *starter*, kemudian rangkaian sinyal *starter* dari kunci kontak menuju ke terminal STA pada ECU, setelah dilakukan analisa dengan mengukur tegangan pada ujung kabel terminal 50 dan terminal STA didapat tidak adanya tegangan pada ujung kabel tersebut yang seharusnya pada saat kunci kontak posisi *start* adalah 12 *volt*, maka permasalahan nya adalah pada kabel menuju ke terminal 50 *starter* dan kabel menuju terminal STA pada ECU. Akibat dari masalah tersebut jika terminal 50 pada *starter* tidak ada tegangan maka motor *starter* tidak akan bekerja kemudian jika kabel sinyal *starter* (STA) tidak ada tegangan maka ECU akan mendeteksi adanya masalah sehingga muncul *data trouble code* pada *scanner*. selain itu tidak ada sinyal *starter* ke ECU mengakibatkan mesin susah hidup saat *starter*. Solusi yang dilakukan adalah di rekondisi dengan mencari letak kabel yang terputus kemudian menyambungkan kembali sekaligus mengukur kembali tegangan pada kabel tersebut.

Kondisi sistem EFI (*Electronic Fuel Injection*) *engine trainer* saat ini mengalami masalah yaitu bagian komponen dan rangkaian kabel. Adapun komponen yang tidak ada pada *engine trainer* yaitu *fuel pump*, *fuel pressure regulator*, *injector*, selang tekanan tinggi, dan *relay*. Kemudian pada rangkaian

kabel mempunyai masalah yaitu kabel untuk *fuel pump* sudah tidak ada yang menyebabkan *fuel pump* tidak bekerja, kemudian pada rangkaian sinyal *injector* tidak adanya gelombang sinyal dari ECU pada saat mesin di *starter*, setelah dianalisa dengan mengukur tahanan kabel dari *injector* menuju ke ECU didapat hasil 0 ohm (kabel semua terhubung), analisa kedua dengan memeriksa sinyal pada sensor posisi *crankshaft* dan sensor posisi *camshaft* dengan menggunakan lampu LED 3volt didapat hasil lampu LED berkedip saat mesin di *starter*, analisa ketiga adalah memeriksa tegangan 5 volt pada terminal VC pada ECU dengan volt meter didapat hasil 5 volt, analisa ke empat adalah memeriksa *grounding* pada terminal E02 pada ECU karena terminal E02 berhubungan dengan *driver injector* dan didapat hasil *grounding* masih bagus, setelah melakukan 4 proses pengecekan maka dipastikan ECU dalam kondisi rusak yaitu pada prosesor utama untuk *timing* injeksi bahan bakar. Akibat dari masalah tersebut adalah tidak terjadi pembakaran pada ruang bakar dikarenakan *injector* tidak menyemprotkan bahan bakar ke mesin karena tidak adanya sinyal perintah dari ECU. Solusi yang dapat dilakukan adalah proses rekondisi dengan melengkapi komponen yang kurang , membuat rangkaian kabel baru untuk *fuel pump*, serta melakukan penggantian ECU dengan yang baru.

Dengan harapan setelah proses perbaikan ini *engine trainer* injeksi Toyota Vios Seri 2NZ – FE ini dapat beroperasi secara normal dan dapat dipergunakan sebagai alat praktek di Laboraturium Otomotif, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.

1.2 Rumusan Masalah

Dari bebrapa uraian yang disampaikan di atas maka rumusan masalah yang diambil adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana model rekondisi sistem kelistrikan mesin untuk dapat mempermudah memahami *trainer* bagi mahasiswa praktik ?
2. Bagaimana kinerja kelistrikan mesin pada *engine trainer* injeksi Toyota Vios Seri 2NZ - FE setelah dilakukan rekondisi ?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan, maka tugas akhir ini merekondisi pada kerusakan komponen utama kelistrikan mesin yang meliputi sistem pengapian, sistem *start*, sistem pengisian, dan sistem EFI pada *engine trainer* injeksi Toyota Vios Seri 2NZ – FE, dan apabila ada komponen yang tidak dapat diperbaiki maka komponen tersebut harus diganti.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1.4.1 Tujuan Umum

Dari tujuan umum yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan D3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Perbaikan sistem kelistrikan mesin pada *engine trainer* injeksi Toyota Vios Seri 2NZ - FE ini juga dimaksudkan untuk melengkapi sarana belajar dan dapat dipergunakan untuk keperluan – keperluan di Lab. Otomotif, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali. Sehingga diharapkan sistem kelistrikan mesin pada *engine trainer* injeksi Toyota Vios Seri 2NZ – FE ini dapat beroperasi normal dan bermanfaat bagi mahasiswa.

1.4.2 Tujuan Khusus

Dari Tujuan Khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Mampu memudahkan pemahaman sistem kelistrikan mesin pada *engine trainer* injeksi Toyota Vios Seri 2NZ-FE dengan model rekondisi yang baru.
2. Mampu meningkatkan kinerja sistem kelistrikan pada *engine trainer* injeksi Toyota Vios Seri 2NZ-FE setelah dilakukan proses rekondisi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat perbaikan sistem kelistrikan mesin pada *engine trainer* injeksi Toyota Vios Seri 2NZ – FE, yaitu agar *engine trainer* ini dapat berfungsi dengan baik dan juga dapat bermanfaat sebagai sarana mahasiswa untuk melakukan praktek di Lab. Otomotif, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali .

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari proses rekondisi *engine trainer* injeksi Toyota Vios seri 2NZ-FE dan hasil pengujiannya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk model rekondisi sistem kelistrikan dilakukan dengan menambahkan panel indikator yang berisi gambar rangkaian dengan dilengkapi dengan lampu LED indikator untuk mempermudah memahami proses kerja kelistrikan saat mesin beroperasi. Rekondisi sistem kelistrikan mesin pada *engine trainer* injeksi Toyota Vios seri 2NZ-FE, dimulai dari proses mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada sistem kelistrikan mesin dan selanjutnya mempersiapkan semua komponen yang harus diperbaiki dan ditambahkan, jika semua komponen sistem kelistrikan mesin sudah lengkap, maka dilakukan pemasangan dan penyambungan rangkaian sistem kelistrikan mesin sesuai dengan gambar rangkaian yang telah di buat. Jika semua komponen telah terpasang dan tersambung maka dilakukan proses pengukuran pada rangkaian sesuai standar *manual book* Toyota Vios gen 1 tahun 2006, bila pengukuran rangkaian kelistrikan mesin didapat telah sesuai standar selanjutnya dilakukan proses pengujian pada sistem kelistrikan mesin.
2. Setelah melakukan identifikasi kerusakan komponen-komponen pada sistem kelistrikan mesin pada *engine trainer* injeksi Toyota Vios seri 2NZ-FE, sebagian besar komponen sistem kelistrikan mesin harus diperbaiki dan ditambahkan. Adapun komponen yang di perbaiki yaitu *alternator*, *combination meter*, dan komponen yang ditambahkan yaitu :
 - a. Sistem pengapian
(busi, *relay* 12 volt, *fuse*, ECU)
 - b. Sistem pengisian
(*ic regulator*, baterai, lampu indikator pengisian)

- c. Sistem *starter*
(*relay 12 volt, fuse*)
- d. Sistem EFI (*Electronic Fuel Injection*)
(*fuel pump, ECU, relay, fuse, indikator check engine, fuel pressure regulator, high pressure hose,)*)

Dapat disimpulkan bahwa sistem kelistrikan mesin yang meliputi sistem pengapian sudah berfungsi normal dengan hasil pengukuran dan pengujian didapat celah busi 0,8 mm, *ignition coil* memercikan bunga api listrik, ECU mengeluarkan sinyal IGT, dan *ignition timing* 8° BTDC(*before top dead centre*). Sistem pengisian sudah berfungsi normal dengan hasil pengukuran dan pengujian didapat 14,0 volt saat mesin idle dan 14,1 volt saat mesin akselerasi, standar pengisian 13,2 - 14,8 volt. Sistem starter sudah berfungsi normal dengan pengujian didapat *pull in test* gigi pinion dalam keadaan menonjol, *hold in test* gigi pinion masih dalam keadaan menonjol, *plunger return test* gigi pinion kembali keposisi semula. Sistem EFI sudah berfungsi normal dengan hasil pengukuran dan pengujian didapat tahanan (injektor 1) 13,8 ohm (injektor 2) 13,9 ohm (injektor 3) 14,2 ohm (injektor 4) 14,2 ohm, tekanan bahan bakar pada 330 kpa, dan ECU mengeluarkan sinyal untuk injektor 1, injektor 2, injektor 3, injektor 4, dan sudah sesuai standar dari *manual book* Toyota Vios gen 1 tahun 2006. Dengan harapan, setelah proses perbaikan ini *engine trainer* injeksi Toyota Vios seri 2NZ-FE ini dapat dipergunakan sebagai media praktik di Laboraturium Otomotif, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.

5.2 Saran

1. Perlu adanya perhatian khusus terhadap *engine trainer* injeksi Toyota Vios seri 2NZ-FE maupun *engine trainer* lainnya yang digunakan sebagai bahan praktikum agar proses praktikum dapat berlangsung secara maksimal tanpa merusak *engine trainer* tersebut.
2. Melakukan proses perawatan dan perbaikan pada *engine trainer* saat memulai praktikum maupun setelah melakukan praktikum.
3. Selalu mendata semua komponen yang ada pada *engine trainer* agar tidak terjadi kehilangan dan kekurangan komponen pada *engine trainer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Astra Daihatsu Motor. 2004. *Diagnosis dan Petunjuk Pemeriksaan Sistem EFI*. Jakarta : Astra Daihatsu Motor
- Astra Daihatsu Motor. 2009. *Daihatsu Training Centre*. Jakarta: PT Astra Daihatsu Motor
- Herdianto. 2019. *Pengertian Engine Trainer*. <http://herdianto.blogspot.com/2019/10-pengertian-engine-trainer.html>. Diakses pada 28 Desember 2021
- Ipna Pinandar. 2019. <https://otosigna99.blogspot.com/2020/04/12-lampu-indikator-pada-dashboard-mobil.html>. Diakses pada 3 Januari 2022
- Kevin R, Sullivan. 2004. *Engine Control - Input Sensor*. www.autoshop101.com. Diakses pada 4 Januari 2022
- Kevin R, Sullivan. 2004. *Air Inductions*. www.autoshop101.com. Diakses pada 4 Januari 2022
- Kevin R, Sullivan. 2004. *Fuel System #2, Injection Duration Controls*. www.autoshop101.com. Diakses pada 4 Januari 2022
- Kevin R, Sullivan. 2004. *Sensor and Actuators*. www.autoshop101.com. Diakses pada 4 Januari 2022
- Muctha, Amri. 2018. *Materi Sistem Kelistrikan Mobil Terlengkap – Pengertian Komponen dan Rangkaian*. <http://www.autoxspose.org/sistem-kelistrikan-mobil.html>. Diakses pada 28 Desember 2021
- Swisscontact. 2003. *Electronic Fuel Injection and Engine Management*. Jakarta : Swisscontact
- Toyota Astra Motor. 2012. *Buku Pedoman Repair Manual Toyota Vios*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor
- Toyota Astra Motor. 1996. *New Step 1 Training Manual*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor
- Tim Toyota. 2011. *New Step 1 Training Manual* . Jakarta : PT Toyota Astra Motor

TEAM. 1996. *Electronic Fuel Injection Training Manual Step 2, Vol 5*. Jakarta :
Toyota Astra Motor

Widodo. 2017. *Buku Teknik Perawatan dan Perbaikan*. [https : // www .
kompasiana. Com / urip _ widodo 21 / 5500 aad7a333115d6f511b5b /
sediki-tentang-perawatan-dan-perbaikan-mesin](https://www.kompasiana.com/urip_widodo_21/5500aad7a333115d6f511b5b/sediki-tentang-perawatan-dan-perbaikan-mesin). Diakses pada 12 januari
2022

Yusuf Ismail. 2018. [https: //www . bukalapak . com / p / mobil – part – dan -
aksesoris / mesin – mobil / turbo – parts / 1oz60w7 – jual – silikon – cas -
dioda-alternator-for-yaris-vios-apv-avanza-innova](https://www.bukalapak.com/p/mobil-part-dan-aksesoris/mesin-mobil/turbo-parts/1oz60w7-jual-silikon-cas-dioda-alternator-for-yaris-vios-apv-avanza-innova). Diakses pada 5 Januari
2022