



**MODIFIKASI *ENGINE STAND* TOYOTA KIJANG 7K EFI MENJADI  
*ENGINE STAND* TOYOTA KIJANG 7K KONVENSIONAL KARBURASI  
(TINJAUAN SISTEM KELISTRIKAN)**

**PROYEK AKHIR**

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik**



**Oleh :  
TAUFIQ MARGIYANTO  
NIM. 14509134009**

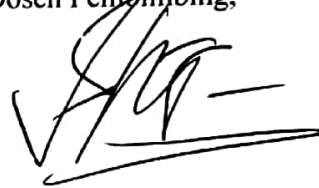
**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JANUARI 2018**

## PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul “Modifikasi *Engine Stand* Toyota Kijang 7K EFI Menjadi *Engine Stand* Toyota Kijang 7K Konvensional Karburasi (Tinjauan Sistem Kelistrikan)” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, <sup>29 Januari</sup>.....2018

Dosen Pembimbing,



Sudyanto, M.Pd

NIP. 195402211985021001

## PENGESAHAN

Proyek akhir yang berjudul “*Modifikasi Engine Stand Toyota Kijang 7K EFI Menjadi Engine Stand Toyota Kijang 7K Konvensional Karburasi (Tinjauan Sistem Kelistrikan)*” ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 26 Februari 2018 dan dinyatakan lulus.

Nama	Jabatan	Tandatangan	Tanggal
Drs. Sudiyanto, M.Pd	Ketua Penguji		18/3 '18
Drs. Moch. Solikin, M.Kes	Sekretaris Penguji		18/3 '18
Muhkamad Wakid, S.Pd, M.Eng	Penguji		23/3 '18

Yogyakarta, 28 Maret 2018..

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

## **SURAT PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam proyek akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 28 Januari 2018

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'T' followed by several vertical and horizontal strokes, ending in a long, sweeping tail.

Taufiq Margiyanto  
NIM. 14509134009

**MODIFIKASI *ENGINE STAND* TOYOTA KIJANG 7K EFI MENJADI  
*ENGINE STAND* TOYOTA KIJANG 7K KONVENSIONAL KARBURASI  
(TINJAUAN SISTEM KELISTRIKAN)**

Oleh :

Taufiq Margiyanto  
14509134009

**ABSTRAK**

Tujuan dibuatnya proyek akhir ini adalah untuk dapat melakukan modifikasi engine stand Toyota kijang 7K EFI menjadi engine stand Toyota kijang 7K Karburasi seperti standard yang ada pada Manual Book Toyota Kijang 7K, dan menjadikan *engine stand* Toyota kijang 7K dapat berfungsi kembali dengan normal untuk digunakan sebagai media pembelajaran praktikum.

Media pembelajaran *engine stand* Toyota Kijang 7K dimodifikasi melalui beberapa tahapan yaitu tahap identifikasi kondisi awal, tahap rancangan sistem yang akan dimodifikasi, tahap identifikasi kebutuhan komponen, tahap proses dan implementasi rancangan, serta tahap pengujian. Tahap identifikasi kondisi awal meliputi identifikasi kondisi awal *engine stand* sebelum dimodifikasi. Tahap perancangan yang dilakukan yaitu membuat rancangan modifikasi, rancangan jadwal pengerjaan serta merancang desain *panel board dan wiring diagram*. Tahap proses dan implementasi rancangan meliputi proses pengerjaan modifikasi sesuai rancangan modifikasi. Media pembelajaran yang telah selesai dibuat akan diuji fungsional. Uji fungsional dilakukan dengan menguji fungsi dan kerja dari media pembelajaran tersebut.

Modifikasi *engine stand* Toyota Kijang 7K menghasilkan *engine stand* konvensional Karburasi dengan *system* kelistrikan yang berfungsi sesuai *standard* yang ada pada *manual book* Toyota Kijang 7K dan siap digunakan sebagai media praktikum mata kuliah Listrik Elektronika Otomotif.

Kata Kunci : Modifikasi *Engine Stand* Toyota Kijang 7K EFI Menjadi *Engine Stand* Toyota Kijang 7K Konvensional Karburasi (Tinjauan Sistem Kelistrikan)

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, Puji dan syukur di panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan Proyek Akhir dengan judul “Modifikasi *Engine Stand* Toyota Kijang 7K EFI Menjadi *Engine Stand* Toyota Kijang 7K Konvensional Karburasi (Tinjauan Sistem Kelistrikan)” dapat diselesaikan dengan baik.

Laporan Proyek Akhir ini diselesaikan dengan bantuan dari beberapa pihak, sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini diucapkan terimakasih kepada Yang Terhormat :

1. Bapak Sudyanto, M.Pd. selaku dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini.
2. Bapak Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Zainal Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Moch. Solikin, M.Kes. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Tafakur, S.Pd.,M.Pd., selaku Koordinator Proyek Akhir Program Studi Diploma III Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Orang Tua penulis yang telah memberikan dorongan semangat baik moril maupun materil.

7. Bapak Sampano (Alm.) yang telah memberikan bantuan moril maupun material.
8. Indriani Puji Hastanti yang selalu sabar, memberikan semangat, dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Proyek Akhir ini dengan baik.
9. Teman-teman kelas B Program Studi Diploma III Teknik Otomotif Angkatan 2014 yang banyak membantu dalam berbagai hal.
10. Serta semua pihak yang turut membantu dalam penulisan laporan proyek akhir ini.

Untuk kemajuan yang lebih baik kedepannya, diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 28 Januari 2018



Penulis

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan .....	4
F. Manfaat .....	5
G. Keaslian Gagasan .....	5
<b>BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH</b>	
A. Materi Yang Dipelajari .....	6
B. Definisi Media Pembelajaran <i>Engine Stand</i> .....	7
C. Tujuan Media Pembelajaran .....	8
D. Manfaat Media Pembelajaran .....	8
E. Fungsi Media Pembelajaran.....	9
F. <i>Engine Stand</i> Sistem Kelistrikan.....	9
G. Modifikasi <i>Engine Stand</i> Sistem Kelistrikan .....	11
H. Sistem Kelistrikan <i>Engine Stand</i> .....	11

I. Kompoen Sistem Kelistrikan.....	16
J. Cara Kerja Sistem Kelistrikan.....	43
K. Cara Pemeriksaan Fungsi Kerja Sistem Kelistrikan.....	63
L. Kabel.....	66
M. Perlindungan Karat.....	70
N. Alat Teknik Untuk Modifikasi.....	80
O. Bahan Untuk Modifikasi.....	81
<b>BAB III. KONSEP RANCANGAN</b>	
A. Analisis Kebutuhan.....	82
B. Rancangan Modifikasi .....	83
C. Rancangan Proses Modifikasi.....	85
D. Identifikasi Kondisi Awal .....	87
E. Identifikasi Kebutuhan Komponen .....	88
F. Kalkulasi Kebutuhan Bahan.....	93
G. Rancangan Biaya Kebutuhan Modifikasi.....	94
H. Rancangan Pengujian .....	95
I. Rancangan Jadwal Modifikasi .....	99
<b>BAB IV. PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Proses Dan Implementasi Rancangan Modifikasi.....	101
B. Hasil Modifikasi <i>Engine Stand</i> .....	124
C. Pembahasan.....	133
<b>BAB V. SIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Simpulan .....	141
B. Keterbatasan.....	143
C. Saran.....	143
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>144</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>145</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Pedoman AWG (American Wire Gauge) .....	69
Tabel 2. Pedoman Memilih Ukuran Kabel .....	70
Tabel 3. Alat Teknik Untuk Modifikasi .....	81
Tabel 4. Bahan Untuk Modifikasi .....	81
Tabel 5. Kebutuhan Bahan Modifikasi .....	93
Tabel 6. Daftar Biaya Kebutuhan Modifikasi .....	95
Tabel 7. Tabel Hasil Pengujian Komponen .....	96
Tabel 8. Tabel Hasil Pengujian Kinerja Sistem Kelistrikan .....	98
Tabel 9. Tabel Hasil Pengujian Ketahanan Kerja .....	99
Tabel 10. Rencana Jadwal Modifikasi .....	100
Tabel 11. Hasil Pengujian Komponen .....	130
Tabel 12. Hasil Pengujian Kinerja Sistem Kelistrikan .....	132
Tabel 13. Hasil Pengujian Ketahanan Kerja .....	132

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Bagan Penggolongan Media .....	10
Gambar 2. Sistem Pengapian Elektronik Dasar .....	12
Gambar 3. Diagram Blok Sistem Pengapian Elektronik .....	13
Gambar 4. Sistem <i>Starter</i> Pada Mobil .....	14
Gambar 5. Rangkaian Sistem Pengisian .....	16
Gambar 6. Terminal Baterai yang Kotor .....	17
Gambar 7. Pengukuran Tegangan Baterai .....	18
Gambar 8. Kunci Kontak .....	18
Gambar 9. <i>Coil</i> Pengapian .....	20
Gambar 10. Pemeriksaan Tahanan Kumparan Primer .....	21
Gambar 11. Pemeriksaan Tahanan Kumparan Skunder .....	22
Gambar 12. Pemeriksaan Tahanan <i>Resistor Coil</i> .....	22
Gambar 13. Distributor Pengapian .....	23
Gambar 14. Pemeriksaan Celah Udara .....	24
Gambar 15. Pemeriksaan <i>Pick-Up</i> Koil .....	25
Gambar 16. Pemeriksaan <i>Vacuum Advancer</i> .....	25
Gambar 17. Pemeriksaan <i>Governor Advancer</i> .....	26
Gambar 18. Kabel Tegangan Tinggi .....	26
Gambar 19. Pemeriksaan Tahanan Kabel .....	27
Gambar 20. Busi .....	28
Gambar 21. Pemeriksaan Celah Elektroda Busi .....	29
Gambar 22. <i>Motor Starter</i> .....	30
Gambar 23. Pemeriksaan <i>Pull-In</i> .....	31
Gambar 24. Pemeriksaan <i>Hold-In</i> .....	32
Gambar 25. Pemeriksaan Kembalinya <i>Pinion</i> .....	32
Gambar 26. Pemeriksaan Tanpa Beban .....	33
Gambar 27. <i>Alternator</i> .....	35

Gambar 28. <i>Alternator</i> Berputar .....	36
Gambar 29. Pemeriksaan Hubungan Singkat <i>Receifer</i> Sisi Negatif .....	36
Gambar 30. Pemeriksaan Hubungan Singkat <i>Rectifier</i> Sisi Positif .....	37
Gambar 31. Pemeriksaan Tahanan Rotor Koil .....	38
Gambar 32. Regulator Sistem Pengisian .....	39
Gambar 33. Pemeriksaan <i>Regulator</i> Secara Visual .....	40
Gambar 34. Pemeriksaan Tahanan Terminal IG dan F .....	41
Gambar 35. Pemeriksaan Tahanan Antara Terminal E dan L .....	41
Gambar 36. Pemeriksaan Tahanan Antara Terminal E dan B .....	42
Gambar 37. Pemeriksaan Tahanan Antara Terminal L dan B .....	42
Gambar 38. Pemeriksaan Tahanan Antara Terminal N dan E .....	43
Gambar 39. Aliran Arus Listrik pada <i>Coil</i> paat Transistor .....	44
Gambar 40. Transistor <i>Off</i> , Arus Primer Putus, Terjadi Percikan Api .....	45
Gambar 41. Perbandingan Pemutus Arus Primer .....	46
Gambar 42. Diagram Sistem pengapian Elektronik Induktif .....	47
Gambar 43. Skema Lengkap Sistem Pengapian Induktif .....	49
Gambar 44. Diagram Blok Sistem Pengapian Induktif .....	50
Gambar 45. Kerja Sistem <i>Starter</i> Saat Kunci Kontak Posisi ST .....	51
Gambar 46. Saat Gigi <i>Pinion</i> Berhubungan Dengan <i>Ring Gear</i> .....	53
Gambar 47. Saat Kunci Kontak Kembali Ke Posisi <i>ON</i> .....	55
Gambar 48. Rangkaian Sistem Pengisian Konvensional .....	57
Gambar 49. Saat Kunci Kontak <i>ON</i> Mesin Mati .....	58
Gambar 50. Saat Mesin Berputar Lambat .....	59
Gambar 51. Saat Mesin Putaran Sedang .....	60
Gambar 52. Saat Mesin Putaran Tinggi .....	61
Gambar 53. Memeriksa dan Menyetel Saat Pengapian .....	66
Gambar 54. Pemeriksaan <i>Voltage Drop</i> .....	64
Gambar 55. Pemasangan Volt-Amper Meter .....	65
Gambar 56. Metode Elektrolisa .....	72
Gambar 57. Rangka dan Board Panel.....	88
Gambar 58. <i>Wiring</i> Kelistrikan Toyota Kijang 7K .....	89

Gambar 59. Rancangan Board Panel .....	92
Gambar 60. Proses Melepas dan Menurunkan <i>Engine</i> .....	101
Gambar 61. Proses Persiapan Permukaan Rangka .....	115
Gambar 62. Proses Pembersihan Kotoran .....	115
Gambar 63. Proses Aplikasi Primer .....	116
Gambar 64. Proses Pengamplasan Permukaan Lapisan Primer .....	116
Gambar 65. Proses Aplikasi <i>Top Coat</i> .....	117
Gambar 66. Hasil Pengelasan Ujung leher Knalpot dengan Las Asitelin .....	117
Gambar 67. Engine Terpasang Pada Rangka .....	118
Gambar 68. Radiator Terpasang .....	118
Gambar 69. Proses Pemasangan Rangkaian Kabel .....	119
Gambar 70. Hasil Perbaikan Rangka <i>Engine Stand</i> .....	124
Gambar 71. Hasil Penggantian Intake dan Karburator .....	125
Gambar 72. Hasil Penggantian Pompa Konvensional .....	125
Gambar 73. Hasil Penggantian Distributor Elektronik .....	126
Gambar 74. Hasil Penggantian <i>Coil</i> Konvensional .....	126
Gambar 75. Hasil Penggantian <i>Alternator</i> Konvensional .....	127
Gambar 76. Hasil Penggantian <i>Regulator</i> Konvensional .....	127
Gambar 77. <i>Board Panel</i> Baru .....	128
Gambar 78. Hasil Melengkapi Komponen Panel .....	128
Gambar 79. Perangkaian Kabel Sistem Kelistrikan .....	129
Gambar 80. Hasil Perbaikan Dudukan Sambungan Knalpot .....	129

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Kartu Bimbingan Proyek Akhir.....	146
Lampiran 2. Layout Desain Board Panel Engine stand.....	150
Lampiran 3. Rencana Pembelajaran Semester.....	151
Lampiran 4. Bukti Selesai Revisi Proyek Akhir D3/S1.....	158

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Media pembelajaran praktikum *engine stand* merupakan alat bantu pembelajaran praktikum, terdapat permasalahan di bengkel jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik UNY dikarenakan proses pembelajaran praktikum mata kuliah Listrik dan Elektronika Otomotif membutuhkan tambahan media pembelajaran praktikum *engine stand* Toyota Kijang seri K untuk memenuhi Rencana Pembelajaran semester (RPS) NO.:RPS/OTO/6321/2014.

Terdapat *engine stand* Toyota Kijang 7K EFI yang sudah dalam keadaan rusak dan tidak digunakan lagi di bengkel kelistrikan jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik UNY. Jika *engine stand* tersebut diperbaiki maka akan membantu permasalahan yang ada di bengkel kelistrikan jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik UNY. Tetapi ditinjau dari kerusakan *engine stand* yang bersistem EFI tersebut jika dilakukan perbaikan akan menemui beberapa masalah, diantaranya yaitu biaya perbaikan akan mahal karena komponen sistem EFI harganya cukup mahal dan terbatasnya dana yang ada.

Kebutuhan media pembelajaran praktikum bersistem EFI di bengkel kelistrikan jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik UNY sebenarnya telah tercukupi dengan adanya 4 buah media pembelajaran yang meliputi 2 *engine stand* bersistem EFI dan 2 Kendaraan bersistem

EFI. Sedangkan untuk kebutuhan media pembelajaran praktikum Konvensional masih membutuhkan tambahan *engine stand* Toyota Kijang seri K Konvensional untuk pembelajaran Praktikum yang saat ini hanya menggunakan 2 buah *engine stand*, dari 2 tersebut hanya 1 buah *engine stand* saja yang selalu dalam keadaan siap digunakan. Dilihat dari fakta-fakta diatas maka lebih sesuai jika *engine stand* Toyota Kijang 7K EFI yang dalam keadaan rusak dan tidak terpakai dilakukan Modifikasi untuk dirubah menjadi *engine stand* Toyota Kijang 7K Konvensional.

Sebagai wujud pemenuhan sarana media pembelajaran praktikum *engine stand* Toyota Kijang seri K Konvensional untuk menunjang kegiatan pembelajaran praktikum mata kuliah Listrik dan Elektronika Otomotif sesuai Rencana Pembelajaran Semester (RPS) NO.:RPS/OTO/6321/2014 dalam rangka pengambilan solusi dari masalah yang ada di bengkel kelistrikan jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik UNY maka dilakukan Modifikasi *engine stand* Toyota kijang 7K EFI yang tidak dapat berfungsi dengan normal diubah menjadi *engine stand* Toyota Kijang 7K Karburasi Konvensional dengan pedoman *standard* yang ada pada *Manual Book* Toyota Kijang 7K serta melakukan perbaikan rangka dan sistem kelistrikan lainnya. Modifikasi *engine stand* ini harus segera dilaksanakan dan diselesaikan, karena akan segera dipergunakan untuk kegiatan pembelajaran praktikum mahasiswa pada perkuliahan semester baru yang akan datang, yaitu pada mata kuliah Listrik dan Elektronika otomotif.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka terdapat beberapa permasalahan yaitu :

1. Bengkel Kelistrikan jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik UNY membutuhkan tambahan media pembelajaran praktikum *engine stand* Toyota Kijang seri K.
2. Terdapat *engine stand* Toyota Kijang 7K EFI yang sudah dalam keadaan rusak dan tidak digunakan lagi di bengkel kelistrikan jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik UNY.
3. Terbatasnya dana dan komponen yang mahal jika *engine stand* Toyota kijang 7K EFI diperbaiki.
4. Mata Kuliah Listrik dan Elektronika Otomotif memerlukan tambahan *engine stand* Toyota Kijang seri K Konvensional untuk memenuhi Rencana Pembelajaran Semester (RPS) NO.:RPS/OTO/6321/2014 pada semester baru yang akan datang.

## **C. Batasan Masalah**

Dikarenakan keterbatasan waktu dan biaya untuk pengerjaan proyek akhir modifikasi *engine stand* Toyota kijang 7K EFI yang diubah menjadi konvensional Karburasi untuk itu masalah hanya dibatasi pada proses modifikasi Toyota kijang 7K pada sistem kelistrikan yang meliputi sistem pengapian, pengisian, dan starter serta dilakukan perbaikan rangka

dan perlindungan karat dengan cat agar *Engine Stand* tersebut dapat digunakan kembali untuk praktikum.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan di atas tersebut, dengan demikian permasalahan ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana rancangan modifikasi *engine stand* Toyota kijang 7K EFI menjadi *engine stand* Toyota kijang 7K Konvensional Karburasi?
2. Bagaimana proses pengerjaan modifikasi *engine stand* Toyota kijang 7K EFI menjadi *engine stand* Toyota kijang Konvensional 7K Karburasi?
3. Bagaimana kinerja *engine stand* Toyota kijang 7K Konvensional Karburasi setelah dilakukan modifikasi?

#### **E. Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dapat disampaikan tujuan-tujuan sebagai berikut :

1. Menghasilkan rancangan modifikasi *engine stand* Toyota kijang 7K EFI menjadi *engine stand* Toyota kijang 7K Konvensional Karburasi.
2. Menghasilkan *engine stand* Toyota kijang 7K Konvensional Karburasi dengan proses yang baik.
3. Mengetahui kinerja *engine stand* Toyota kijang 7K Konvensional Karburasi hasil modifikasi.

## **F. Manfaat**

Adapun manfaat yang dapat diambil dari pelaksanaan modifikasi *engine stand* Toyota kijang 7K ini adalah sebagai berikut :

Bagi Lembaga Pendidikan, pelaksanaan modifikasi ini menjadi sangat bermanfaat, karena dengan adanya media pembelajaran seperti *engine stand* dapat memudahkan proses pembelajaran terutama kegiatan belajar praktikum, mahasiswa akan lebih mudah memahami suatu sistem dalam *engine* kendaraan dengan cara terjun langsung mempelajari objek asli *engine* yang terdapat pada *engine stand*.

## **G. Keaslian Gagasan**

Gagasan dalam modifikasi *engine stand* Toyota Kijang 7K ini merupakan gagasan penulis berdasarkan diskusi dengan dosen Teknik Otomotif didasari dengan adanya sarana dan prasarana kampus khususnya *engine stand* Toyota Kijang 7K EFI yang tidak dapat dioperasikan karena kerusakan yang ada. Untuk memenuhi kebutuhan jumlah *engine stand* Konvensional maka dilakukan Modifikasi *engine stand* dari EFI menjadi Konvensional. Dengan modifikasi yang dilakukan pada *engine stand* Toyota Kijang 7K ini, diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai *training object* di bengkel teknik otomotif FT UNY.

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

Pada bengkel Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta terdapat *engine stand* Toyota kijang 7K EFI yang sudah tidak dapat digunakan karena terdapat banyak sekali kerusakan pada masing-masing sistemnya yang menyebabkan permasalahan pada engine stand tersebut, oleh karena itu dilakukan modifikasi menjadi *engine* konvensional dengan mempertimbangkan permasalahan biaya dan waktu pengerjaan.

Dengan banyaknya permasalahan yang dijumpai pada *Unit Engine Stand* Toyota Kijang 7K di bengkel Otomotif, maka dilakukan pencarian solusi untuk menyelesaikan atau memecahkan permasalahan tersebut melalui pendekatan masalah, pendekatan masalah tersebut diantaranya sebagai berikut :

#### **A. Materi Yang Dipelajari**

*Engine stand* Toyota Kijang 7K Konvensional yang telah dilakukan modifikasi diperuntukkan sebagai media penyampaian pembelajaran praktikum untuk memenuhi RPS NO.:RPS/OTO/6321/2014 mata kuliah Listrik Dan Elektronika Otomotif yang digunakan sebagai pembelajaran Praktikum pada Kurikulum 2017 dengan materi yang diajarkan yaitu sebagai berikut :

1. Menjelaskan, memeriksa, mendiagnosa dan memperbaiki sistem starter.
2. Menjelaskan, memeriksa, mendiagnosa dan memperbaiki sistem pengapian.
3. Menjelaskan, memeriksa, mendiagnosa dan memperbaiki sistem pengisian.

Dengan tersedianya *Engine stand* Toyota Kijang 7K konvensional tersebut diharapkan materi yang akan dipelajari dalam kuliah praktikum yang terdapat pada RPS seperti yang telah disebutkan di atas dapat tersampaikan dengan baik kepada mahasiswa.

## **B. Definisi Media Pembelajaran Engine Stand**

Kata “media” berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari kata “medium” yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Banyak batasan yang diberikan orang tentang media. Asosiasi teknologi dan komunikasi pendidikan (*Association of Education and Communication Technology/AECT*) di amerika, membatasi media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan atau informasi. Asosiasi Pendidikan Nasional (*National Education Association/NEA*) memiliki pengertian yang berbeda tentang media. Menurut Asosiasi Pendidikan Nasional (*National Education Association/NEA*) Media adalah bentuk – bentuk komunikasi baik tercetak maupun audio visual serta peralatannya. (Arief S, Sadiman, 2014 : 6)

Media hendaknya dapat dimanipulasi, dapat dilihat, didengar dan dibaca. Apa pun batasan yang diberikan, ada persamaan diantara batasan tersebut yaitu bahwa media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi (Arief S, Sadiman, 2014 : 7).

Pembelajaran menurut para ahli memiliki pengertiannya masing-masing, menurut Dwi Erna R., Pembelajaran adalah interaksi dan proses untuk mengungkapkan ilmu pengetahuan oleh pendidik dan peserta didik yang menghasilkan suatu hasil belajar. Sedangkan menurut Slavin, Pembelajaran di definisikan sebagai perubahan tingkah laku individu yang disebabkan oleh pengalaman.

### **C. Tujuan Media Pembelajaran**

Menurut Hujair A.H Sanaky (2009), tujuan media pembelajaran sebagai alat bantu pembelajaran, adalah sebagai berikut :

1. Mempermudah proses pembelajaran di kelas.
2. Meningkatkan efisiensi proses pembelajaran.
3. Menjaga relevansi antara materi pembelajaran dengan tujuan pembelajaran.
4. Membantu konsentrasi pembelajar dalam proses pembelajaran.

### **D. Manfaat Media Pembelajaran**

Menurut Hujair A.H Sanaky (2009), manfaat media pembelajaran sebagai alat bantu proses pembelajaran adalah :

1. Pengajaran lebih menarik perhatian peserta didik sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.

2. Bahan pengajaran akan lebih jelas maknanya, sehingga dapat lebih dipahami peserta didik, serta memungkinkan peserta didik menguasai tujuan pengajaran dengan baik.
3. Metode pembelajaran bervariasi, tidak semata-mata hanya komunikasi verbal melalui penutran kata-kata lisan pengajar, peserta didik tidak bosan dan pengajar tidak kehabisan tenaga.
4. Peserta didik lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan penjelasan dari pengajar saja, tetapi juga aktivitas lain yang dilakukan seperti : mengamati, melakukan, mendemonstrasikan, dan lain-lain.

#### **E. Fungsi Media Pembelajaran**

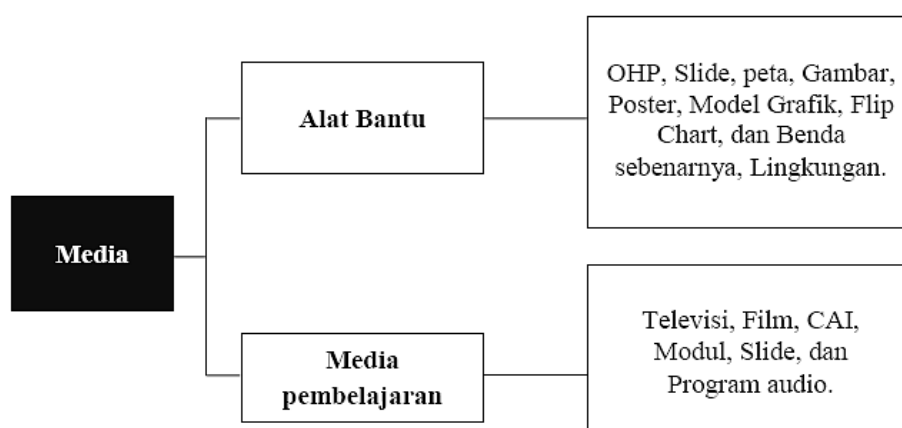
Menurut Hujair A.H Sanaky (2009), fungsi media pembelajaran dalam proses belajar mengajar adalah :

1. Memperjelas penyajian pesan agar tidak bersifat verbalistik.
2. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indra.
3. Menghilangkan sikap pasif pada subyek belajar.
4. Membangkitkan motivasi pada subyek belajar.

#### **F. Engine Stand Sistem Kelistrikan**

Menurut Anderson (1987) yang dikutip Bambang Warsita (2008: 123). Media dapat dibagi dalam dua kategori, yaitu alat bantu pembelajaran (*instructional aids*) dan media pembelajaran (*instructional media*). Alat bantu

pembelajaran atau alat untuk membantu guru (pendidik) dalam memperjelas materi (pesan) yang akan disampaikan. Oleh karena itu alat bantu pembelajaran disebut juga alat bantu mengajar (*teaching aids*). Misalnya OHP/OHT, film bingkai (*slide*) foto, peta, poster, grafik, flip chart, model benda sebenarnya dan sampai kepada lingkungan belajar yang dimanfaatkan untuk memperjelas materi pembelajaran.



Gambar 1. Bagan Penggolongan Media  
(Bambang Warsita, 2008: 124)

Dari apa yang dikemukakan oleh Anderson (1987) yang dikutip Bambang Warsita (2008: 123), engine stand adalah salah satu jenis dari sekian macam media pembelajaran, yaitu termasuk jenis media pembelajaran benda sebenarnya, karena engine stand merupakan sebuah unit mesin yang dilepas dari kendaraan asli dan ditempatkan pada sebuah stand sebagai wadahnya.

Berdasarkan uraian pengertian Media pembelajaran yang diutarakan oleh para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa Engine stand merupakan media pembelajaran yang digunakan untuk alat penyampaian pengetahuan oleh pengajar kepada peserta didik sehingga proses pembelajaran praktikum dapat

berjalan. Dengan proses belajar menggunakan media pembelajaran engine stand ini diharapkan dapat mempermudah proses belajar siswa dalam memahami dan mengeksplorasi pengetahuan tentang engine khususnya pada engine stand sistem kelistrikan ini.

### **G. Modifikasi *Engine Stand* Sistem Kelistrikan**

Kata modifikasi berasal dari bahasa Inggris yaitu *modification*. Kata modifikasi memiliki beberapa pengertian dari beberapa sumber dibawah ini :

1. *Modify* : 1 memodifikasi, mengubah, 2 membatasi, 3 mengurangi  
(Handoko. P , *Kamus Inggris-Indonesia*, hal. 146)
2. *Modification* : modifikasi, perubahan (Handoko. P , *Kamus Inggris-Indonesia*, hal. 146)
3. Modifikasi : 1 perubahan, 2 pergantian atau penambahan sesuatu  
(KBBI, hal. 653)

Inti pengertian dari modifikasi adalah merubah dari kondisi semula. Modifikasi *engine stand* sistem kelistrikan berarti perubahan yang dilakukan pada *engine stand* sistem kelistrikan baik kecil ataupun besar yang membuat kondisinya berbeda dari kondisi sebelumnya.

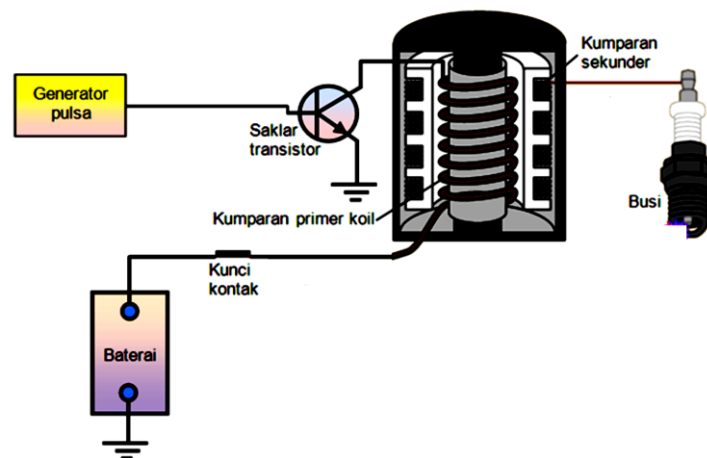
### **H. Sistem Kelistrikan *Engine Stand***

Sistem kelistrikan merupakan salah satu dari berbagai sistem yang membentuk sebuah mesin kendaraan, pada *engine stand* Toyota Kijang 7K ini

terdapat sistem kelistrikan yang meliputi Sistem pengapian elektronik, Sistem Starter, dan Sistem Pengisian.

### 1. Sistem Pengapian Elektronik

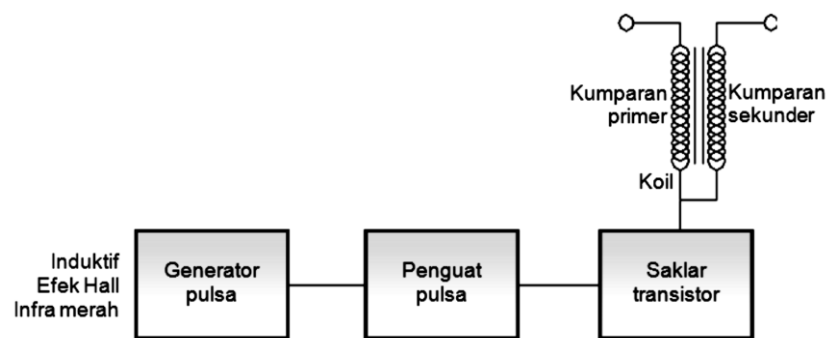
Sistem pengapian ini memanfaatkan transistor untuk memutus dan mengalirkan arus primer koil. Jika pada sistem pengapian konvensional pemutusan arus primer koil dilakukan secara mekanis dengan membuka dan menutup kontak pemutus, maka pada sistem pengapian elektronik pemutusan arus primer koil dilakukan secara elektronis melalui suatu power transistor yang difungsikan sebagai saklar (*switching transistor*).



Gambar 2. Sistem Pengapian Elektronik Dasar  
(Anonim, 2009: 337)

Sistem pengapian *full* elektronik adalah pengembangan dari sistem pengapian semi transistor. Pada sistem pengapian semi transistor sinyal untuk memicu kerja transistor berasal dari kontak pemutus sedangkan pada sistem pengapian *full* transistor sinyal pemacu kerja transistor berasal dari sinyal generator yang menghasilkan tegangan

*ON* dan *OFF*. Beberapa bagian penting dari sistem pengapian ini adalah baterai, kunci kontak, koil, transistor, penghasil pulsa (*generator pulsa*), dan busi. Komponen pemutus arus primer koil adalah transistor. Transistor akan bekerja *ON* dan *OFF* apabila ada sinyal atau pulsa tegangan yang mengalir ke kaki basis transistor. Jadi yang menentukan transistor itu bekerja atau tidak adalah sinyal dari *generator pulsa*.



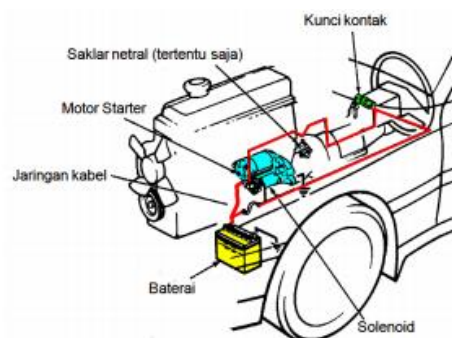
Gambar 3. Diagram Blok Sistem Pengapian Elektronik  
(Anonim, 2009: 340)

Gambar di atas memperlihatkan diagram blok *System* pengapian *full* elektronik. Rangkaian elektronik pada *System* pengapian ini terbagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian penghasil pulsa (*pulse generator*), bagian penguat pulsa (*amplifier*), dan bagian transistor daya yang berfungsi sebagai saklar. *Generator pulsa* berfungsi untuk menghasilkan sinyal tegangan untuk mengontrol kerja transistor. Sinyal tegangan ini biasanya dihasilkan dari beberapa macam, yaitu tipe induktif (medan magnet dan kumparan), tipe efek *Hall* (semikonduktor dan magnet), dan model inframerah atau model cahaya. Sinyal tegangan yang dihasilkan masih sangat lemah sehingga

tidak langsung dimanfaatkan untuk memicu kerja transistor sehingga perlu dikuatkan oleh bagian penguat. Sinyal tegangan yang sudah kuat kemudian digunakan untuk memicu transistor sehingga dapat bekerja *ON* dan *OFF* untuk mengalirkan dan memutus arus primer koil. Pada *engine stand* Toyota Kijang 7K ini menggunakan sistem pengapian elektronik model induktif. Prinsip induktif sebagai penghasil pulsa pada *system* pengapian elektronik tipe Induktif.

## 2. Sistem Starter

Saat mesin dalam keadaan mati, mesin tidak akan menghasilkan tenaga, karena itu mesin tidak dapat menghidupkan mesinnya sendiri tanpa bantuan sistem diluar mesin yang membantu memutar mesin pada awal dihidupkan. Disinilah peran penting sistem *starter*, yang berfungsi untuk membantu memutar mesin pada awal menghidupkan mesin.



Gambar 4. Sistem *Starter* Pada Mobil  
(Anonim, 2009: 137)

Gambar di atas memperlihatkan mesin sebuah kendaraan. *Motor starter* pada mesin tersebut terletak di bagian belakang mesin karena saat bekerja *motor starter* harus berkaitan dengan roda penerus (*flywheel*) pada

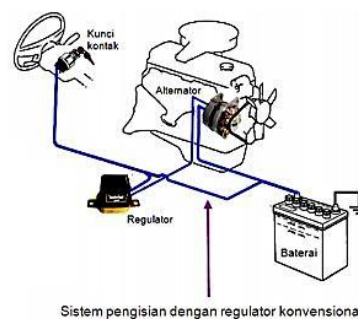
mesin tersebut. Jika *motor starter* bekerja atau berputar, roda gigi (*pinion gear*) pada *motor starter* memutar roda penerus sehingga poros engkol berputar. Gerakan putar inilah yang menyebabkan *piston* bergerak untuk melakukan proses isap, kompresi, usaha, dan buang sehingga mesin dapat hidup. Sistem *starter* pada kendaraan meliputi beberapa komponen yaitu *motor starter*, kunci kontak, baterai, dan kabel-kabel penghubung antar komponen (*harness*). Sumber energi untuk menggerakkan *motor starter* berasal dari baterai.

Sistem *starter* bekerja untuk mengubah energi listrik dari baterai menjadi energi gerak (mekanik/putaran). Komponen utama untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik adalah motor listrik. Motor ini harus dapat membangkitkan momen puntir yang besar untuk dapat memutar mesin saat pertama kali dihidupkan. Kecepatan minimum yang diperlukan untuk menghidupkan mesin berbeda tergantung dari konstruksi dan kondisi kerja mesin.

### **3. Sistem Pengisian**

Sistem pengisian berfungsi untuk mengisi kembali baterai, dan mensuplai arus listrik ke seluruh sistem kelistrikan setelah mesin hidup. Komponen-komponen pada sistem pengisian adalah seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini, terdiri dari baterai, kunci kontak, *alternator*, dan *regulator*. *Alternator* berfungsi untuk mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Tegangan yang dihasilkan oleh alternator bervariasi

tergantung dari kecepatan putaran dan besarnya beban. Karena tegangan alternator bervariasi akibat putaran, maka digunakan *regulator* yang berfungsi untuk menjaga tegangan output alternator tetap konstan dengan mengatur besar kecilnya arus listrik atau kuat lemahnya medan magnet pada kumparan rotor (*rotor coil*). *Regulator* ada dua macam, pertama tipe konvensional atau tipe kontak point, kedua tipe regulator IC.



Gambar 5. Rangkaian Sistem Pengisian  
(Anonim, 2009: 203)

Sistem pengisian terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu baterai, *alternator*, *regulator*, kunci kontak, dan beberapa komponen pendukung seperti tali kipas, lampu indikator, dan kabel-kabel atau *harness*. Tegangan yang dihasilkan oleh sistem pengisian harus selalu stabil meskipun putaran mesin berubah-ubah. Berikut ini dijelaskan dasar-dasar sistem pengisian.

## I. Komponen Sistem Kelistrikan

Sistem kelistrikan *engine stand* Toyota kijang 7K memiliki sistem kelistrikan yang sederhana, meliputi sistem pengapian, sistem *starter*, dan sistem pengisian. Masing-masing sistem memiliki komponennya sendiri yang

tergabung menjadi satu rangkaian membentuk sebuah sistem. Berikut ini akan diuraikan komponen-komponen pada masing-masing sistem didalam sistem kelistrikan *engine stand* Toyota kijang 7K :

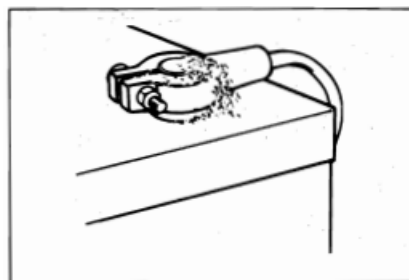
### 1. Komponen Sistem Pengapian

Sistem pengapian *engine stand* toyota kijang 7K ini menggunakan sistem pengapian elektronik Induktif, berikut komponen dari sistem pengapian elektronik Induktif :

#### a) Baterai

Baterai pada sistem pengapian berfungsi sebagai sumber arus untuk rangkaian primer koil sehingga dapat terbentuk medan magnet. Setelah mesin hidup, kebutuhan arus listrik pada sistem pengapian disuplai oleh sistem pengisian. Pada *engine stand* Toyota Kijang 7K tidak dilengkapi dengan pemasangan Baterai secara paten, yang artinya hanya dipasang baterai ketika digunakan saja.

#### Pemilihanan Baterai :

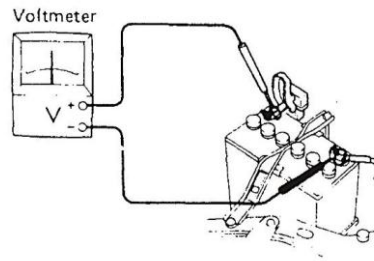


Gambar 6. Terminal Baterai yang Kotor  
(Anonim, 2009: 107)

Secara visual memeriksa kemungkinan :

- 1) Penyangga baterai berkarat

- 2) Hubungan terminal longgar.
- 3) Terminal berkarat atau rusak.
- 4) *Box* Baterai rusak atau bocor.



Gambar 7. Pengukuran Tegangan Baterai  
(Anonim, 2009: 107)

Secara pengukuran :

- 1) Memeriksa ketinggian elektrolit di setiap sel, jika tidak berada pada ketinggian semestinya, isi dengan air suling.
- 2) Mengukur tegangan baterai dengan voltmeter (12 – 13 Volt)

b) Kunci kontak



Gambar 8. Kunci Kontak  
(Anonim, 2009: 314)

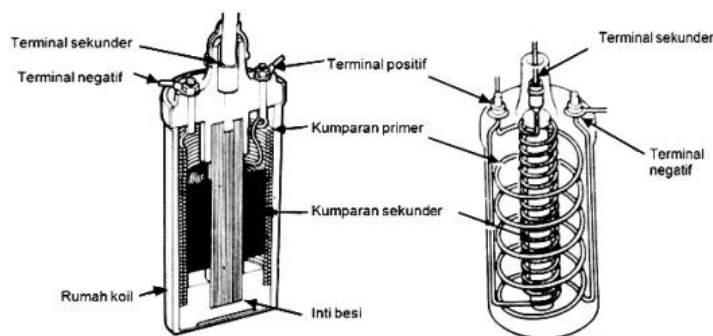
Kunci kontak pada sistem pengapian berfungsi untuk memutus atau menghubungkan arus dari baterai ke sistem pengapian. Dengan fungsi tersebut, kunci kontak juga berfungsi untuk mematikan mesin, karena dengan tidak aktifnya sistem pengapian maka mesin tidak akan hidup karena tidak ada yang memulai pembakaran pada ruang bakar (motor bensin).

**Pemeriksaan Kunci Kontak :**

- 1) Dengan menggunakan ohm meter, periksa hubungan antara Terminal B, IG, ST, dan ACC Kunci Kontak.
- 2) Pada saat posisi Kunci Kontak OFF, periksa hubungan antara terminal B dengan terminal ACC, IG, dan ST menggunakan Ohm meter, pastikan tidak terdapat hubungan.
- 3) Pada saat posisi Kunci Kontak ACC, periksa hubungan antara terminal B dengan Terminal ACC dengan ohm meter, pastikan ada hubungan. Periksa Hubungan antara terminal B dengan Terminal IG dan ST, pastikan tidak ada hubungan.
- 4) Pada saat posisi Kunci Kontak IG, periksa hubungan antara terminal B dengan Terminal ACC dan IG dengan ohm meter, pastikan ada hubungan. Periksa Hubungan antara terminal B dengan Terminal ST, pastikan tidak ada hubungan.

- 5) Pada saat posisi Kunci Kontak ST, periksa hubungan antara terminal B dengan Terminal IG dan ST dengan ohm meter, pastikan ada hubungan. Periksa Hubungan antara terminal B dengan Terminal ACC, pastikan tidak ada hubungan.

c) *Coil* Pengapian



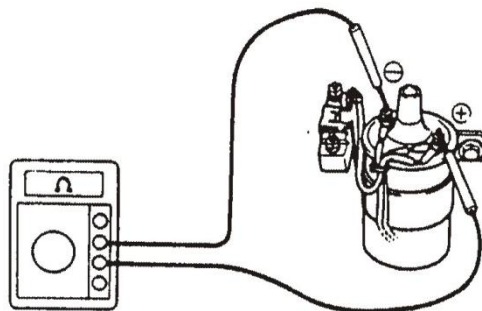
Gambar 9. Coil Pengapian  
(Anonim, 2009: 315)

Koil pengapian berfungsi untuk menaikkan tegangan baterai 12 V menjadi tegangan tinggi lebih dari 10.000 V. Untuk sistem pengapian yang modern, tegangan tinggi yang dihasilkan bisa mencapai 30.000 sampai 40.000 V. Di dalam koil terdapat dua buah kumparan (lihat gambar 9.7), yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Kumparan primer koil menghubungkan terminal positif dan terminal negatif koil. Kumparan sekunder menghubungkan terminal positif dengan terminal sekunder atau terminal tegangan tinggi. Jumlah kumparan primer sekitar 100 sampai 200 lilit dengan diameter kawat 0,5 sampai 1 mm dan jumlah kumparan sekunder sekitar 15000 sampai 30.000 lilit

dengan diameter kawat 0,05 sampai 0,1 mm. Koil dapat menaikkan tegangan baterai menjadi tegangan tinggi karena jumlah lilitan pada kumparan sekunder koil jauh lebih banyak dibandingkan dengan jumlah kumparan primernya.

Koil pengapian biasanya dilengkapi dengan resistor yang dihubungkan seri dengan kumparan primer koil. Ada dua macam koil yang dilengkapi dengan resistor, yaitu koil dengan resistor yang terpasang di luar (*external resistor*) dan koil dengan resistor di dalam (*internal resistor*). Koil dengan resistor di luar mempunyai tiga terminal, yaitu terminal positif, terminal negatif, dan terminal tegangan tinggi (terminal sekunder). Koil dengan resistor di dalam mempunyai empat terminal, yaitu terminal B, terminal positif, terminal negatif dan terminal tegangan tinggi.

#### **Pemeriksaan Koil Pengapian :**

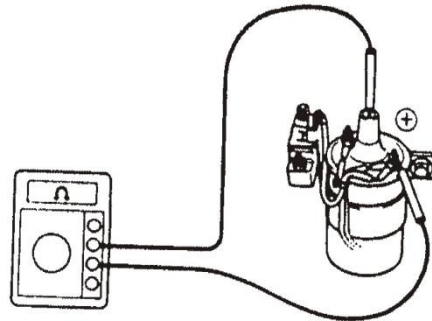


Gambar 10. Pemeriksaan Tahanan Kumparan Primer  
(Anonim, 2009: 365)

Pemeriksaan tahanan kumparan primer :

- 1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal positif (+) dan terminal negatif (-) *Coil*.

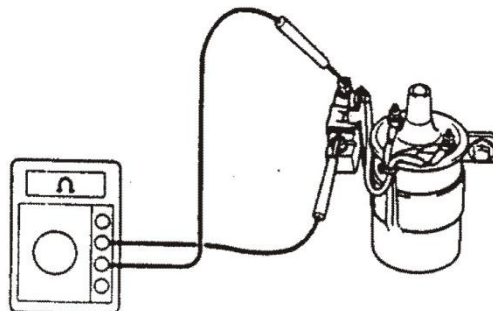
- 2) Tahanan kumparan primer (dingin) : 1,3 – 1,6  $\Omega$



Gambar 11. Pemeriksaan Tahanan Kumparan Sekunder  
(Anonim, 2009: 365)

Pemeriksaan tahanan kumparan sekunder :

- 1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal positif (+) dengan terminal tegangan tinggi *Coil*.
- 2) Tahanan kumparan sekunder (dingin) : 10,7 – 14,5 k $\Omega$

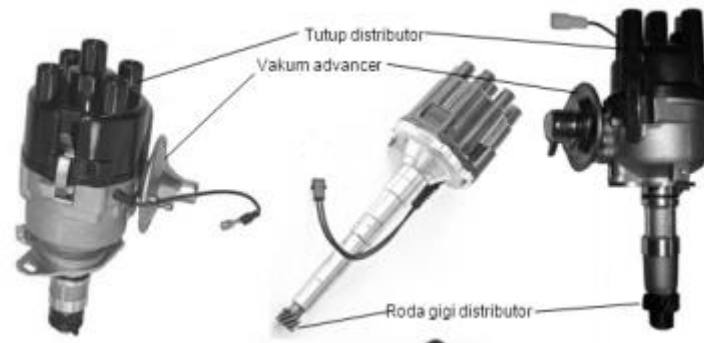


Gambar 12. Pemeriksaan Tahanan Resistor Koil  
(Anonim, 2009: 365)

Pemeriksaan tahanan resistor koil :

- 1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan resistor.
- 2) Tahanan resistor (dingin) : 1,3 – 1,5  $\Omega$

## d) Distributor

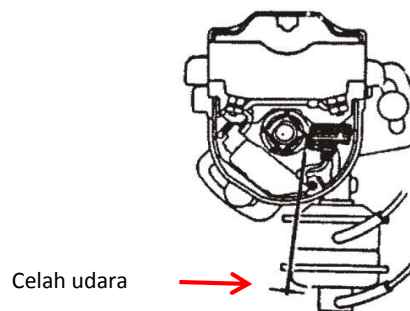


Gambar 13. Distributor Pengapian  
(Anonim, 2009: 317)

Distributor pada sistem pengapian berfungsi untuk mendistribusikan atau membagi-bagikan tegangan tinggi yang dihasilkan oleh koil ke tiap-tiap busi sesuai dengan urutan penyalaan (*firing order*). Pada distributor dengan sistem pengapian model konvensional, terdapat beberapa komponen lain misalnya kontak pemutus (*platina*), cam, vakum *advancer*, sentrifugal *advancer*, rotor, dan kondensator. Pada distributor dengan sistem pengapian elektronik, di dalam distributor tidak ada lagi kontak pemutus. Sebagai penggantinya adalah komponen penghasil pulsa (*pulse generator*) yang terdiri dari rotor, *pick up coil*, dan magnet permanen untuk pengapian sistem induktif. Pada sistem pengapian dengan pembangkit pulsa model *Hall effect*, terdapat bilah rotor, magnet, dan IC Hall. Pada sistem pengapian dengan pembangkit pulsa model cahaya terdapat lampu infra merah, sensor cahaya (*pototransistor*), dan bilah rotor.

Distributor terdiri dari beberapa bagian utama berkaitan dengan kerja sistem yang ada pada distributor tersebut. Bagian-bagian tersebut meliputi 1) bagian pemutus arus primer koil yaitu kontak pemutus (*breaker point*) pada sistem pengapian konvensional atau pembangkit pulsa dan transistor di dalam igniter pada sistem pengapian elektronik, 2) bagian pendistribusian tegangan tinggi yaitu rotor dan tutup distributor, 3) bagian pemajuan saat pengapian (*ignition timing advancer*), dan 4) bagian kondensor.

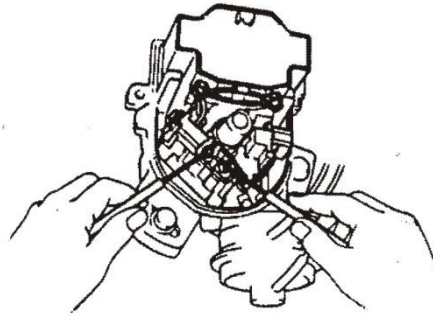
#### Pemeriksaan Distributor pengapian :



Gambar 14. Pemeriksaan Celah Udara  
(Anonim, 2009: 369)

Pemeriksaan celah udara :

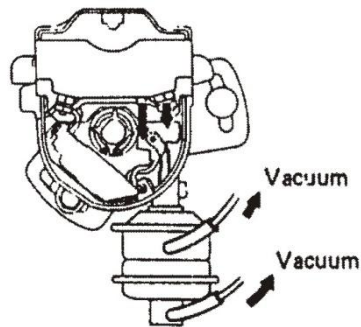
- 1) Dengan menggunakan *feeler gauge*, mengukur celah antara signal rotor dan *pick-up coil projection*.
- 2) Celah udara : 0,2 – 0,4 mm



Gambar 15. Pemeriksaan *Pick-Up* koil  
(Anonim, 2009: 369)

Pemeriksaan *Pick-Up* koil :

- 1) Dengan menggunakan ohmmeter, memeriksa tahanan pick-up coil.
- 2) Tahanan *pick-up coil* : 140 – 180  $\Omega$

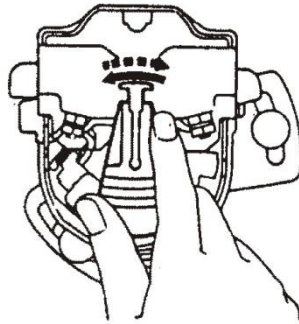


Gambar 16. Pemeriksaan *Vacuum Advance*  
(Anonim, 2009: 369)

Pemeriksaan *Vacuum Advance* :

- 1) Melepaskan selang vakum dan menghubungkan diaphragma dengan pompa vakum.
- 2) Memeriksa kevakuman dan melihat bahwa *vacuum advancer* bergerak.

- 3) Bila *vacuum advancer* tidak bekerja, dilakukan perbaikan atau mengganti bila diperlukan.



Gambar 17. Pemeriksaan *Governor Advance*  
(Anonim, 2009: 370)

Pemeriksaan *Governor Advance* :

- 1) Memutar rotor berlawanan dengan jarum jam dan kemudian di lepaskan. Selanjutya memperhatikan bahwa rotor bergerak dengan cepat searah dengan jarum jam.
- 2) Memeriksa bahwa rotor tidak terlalu longgar.

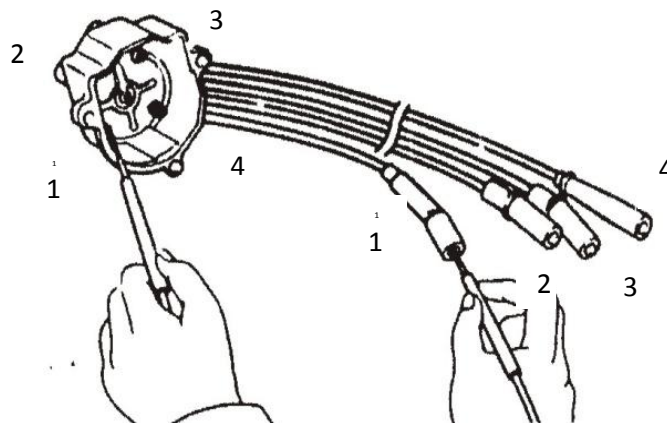
e) Kabel Tegangan Tinggi



Gambar 18. Kabel Tegangan Tinggi  
(Anonim, 2009: 324)

Kabel tegangan tinggi adalah kabel yang berfungsi untuk mengalirkan tegangan tinggi dari koil ke tutup distributor dan dari distributor ke tiap-tiap busi. Struktur kabel tegangan tinggi digambarkan pada gambar seperti pada gambar diatas, sama seperti central conductor yang dibungkus oleh karet, permukaannya ditutup oleh bahan yang terbuat dari plastik. Kabel untuk penghantar tengah dibuat dari rangkaian kawat tembaga atau karbon yang dicampur fiber agar mempunyai tahanan yang tetap konstan dan disebut dengan kabel TVRS (*Television Radio Suppression*). Kabel ini mempunyai kurang lebih 10 buah tahanan yang dipasang ke semua kabel untuk mencegah terjadinya noise akibat frekwensi tinggi pada sirkuit pengapian.

#### **Pemeriksaan Kabel Tegangan Tinggi :**



Gambar 19. Pemeriksaan Tahanan Kabel  
(Anonim, 2009: 363)

Pemeriksaan Tahanan Antara Kabel Tegangan Tinggi dengan  
Tutup Distributor :

- 1) Dengan menggunakan ohmmeter, memeriksa bahwa tahanannya tidak melebihi dari harga maksimum.
- 2) Tahanan maksimum : Kurang dari 25 k $\Omega$ /kabel
- 3) Bila melebihi harga maksimum, memeriksa terminalnya dan mengganti kabel tegangan tinggi dan/atau tutup distributor bila diperlukan.

f) Busi



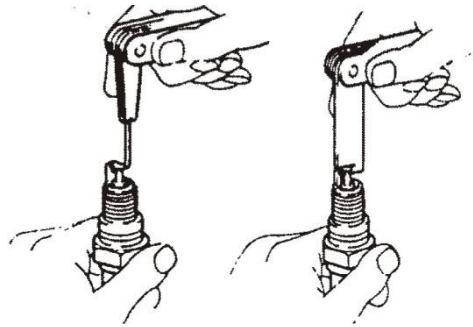
Gambar 20. Busi  
(Anonim, 2009: 325)

Busi dipasang di tiap ruang pembakaran pada kepala silinder untuk membakar campuran udara bahan bakar di dalam silinder dengan cara memercikan bunga api di antara elektroda positif (tengah) dan elektroda negatif. Percikan api ini berasal dari tegangan tinggi yang dihasilkan oleh kumparan sekunder koil.

**Pemeriksaan Busi :**

Pemeriksaan Visual :

Memeriksa keausan elektroda busi, kerusakan ulir dan kerusakan isolasinya.



Gambar 21. Pemeriksaan Celah Elektroda Busi  
(Anonim, 2009: 364)

Pemeriksaan celah elektroda busi :

- 1) Memeriksa celah elektroda, bila tidak tepat, membengkokkan elektroda luarnya dengan hati-hati untuk memperoleh celah yang tepat.
- 2) Celah elektroda yang tepat : 0,8 mm (0,031 in) – 1,1 mm (0,043 in)

## 2. **Komponen Sistem Starter**

Sistem *starter* menggunakan motor listrik untuk memutar mesin pada saat pertamakali. Pada *engine stand* Toyota Kijang 7K ini terdapat sistem *starter* dengan komponen yaitu baterai, kunci kontak, *motor sarter*.

### a) Baterai

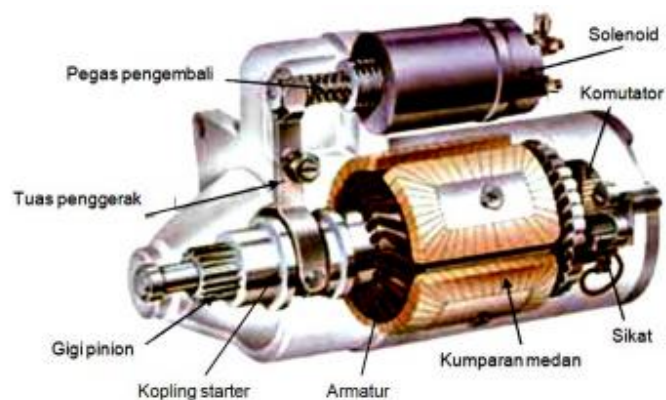
Baterai pada sistem starter berfungsi sebagai sumber energi yang menyediakan arus listrik sehingga *motor starter* dapat bekerja dan memutar mesin. Pada *engine stand* Toyota Kijang 7K tidak dilengkapi dengan pemasangan Baterai secara paten, yang artinya

hanya dipasang baterai ketika digunakan saja. Pemilihan baterai yang digunakan seperti yang telah dijelaskan pada point (a)) dihalaman 18.

b) Kunci kontak

Kunci kontak berfungsi untuk mengaktifkan sistem starter dengan memberikan arus dari terminal ST (*starter*) pada kunci kontak ke solenoid. Skema kunci kontak dan terminal-terminalnya digambarkan pada gambar di bawah ini. Pada sistem *starter*, terminal yang dipakai adalah terminal ST dan dihubungkan dengan motor starter pada terminal 50. Pemeriksaan Kunci Kontak seperti yang telah dijelaskan pada point (b)) di halaman 19.

c) *Motor Starter*

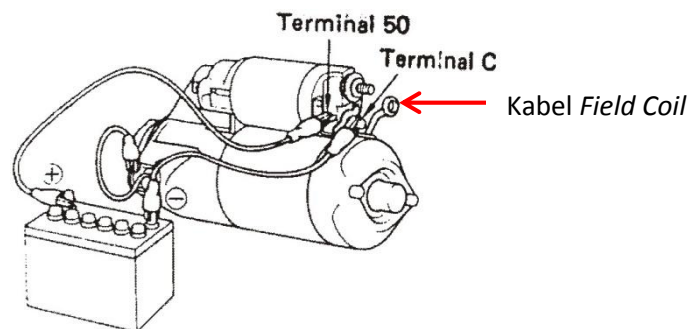


Gambar 22. *Motor Starter*  
(Anonim, 2009: 143)

*Motor starter* merupakan motor listrik yang didalamnya terdapat solenoid dan motor starter itu sendiri. Solenoid berfungsi sebagai saklar utama yang memungkinkan arus yang besar mengalir dari baterai ke *motor starter*. Selain itu, solenoid juga

berfungsi untuk mendorong roda gigi pinion motor starter sehingga berkaitan dengan roda gigi penerus (*ring gear*). Solenoid bekerja berdasarkan gaya magnet yang dibangkitkan oleh kumparan yang ada di dalamnya. *Motor starter* berfungsi untuk mengubah energi listrik yang berasal dari baterai menjadi energi mekanik atau energi gerak / putaran. Tenaga yang dihasilkan digunakan sebagai penggerak awal untuk memutar poros engkol melalui roda penerus (*flywheel*) sehingga proses kerja mesin mulai dari langkah isap, kompresi, usaha dan buang dapat terjadi dan mesin dapat hidup. *Motor starter* yang banyak digunakan ada beberapa macam yaitu *motor starter* tipe konvensional, *motor starter* tipe reduksi, dan *motor starter* tipe planetari.

#### Pemeriksaan *Motor Starter* :

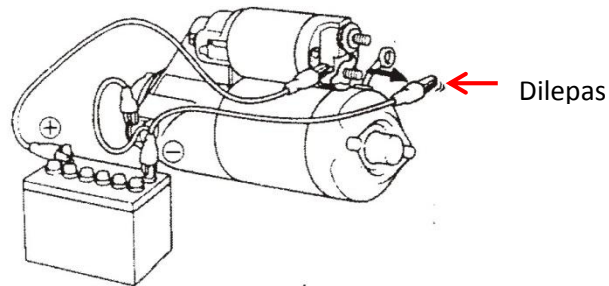


Gambar 23. Pemeriksaan *Pull-In*  
(Anonim, 2009: 194)

#### Pemeriksaan *Pull-In* :

- 1) Melepaskan kabel *field coil* dari terminal C.
- 2) Menghubungkan baterai ke *magnetic switch* seperti terlihat pada gambar. Memeriksa bahwa *pinion* bergerak keluar.

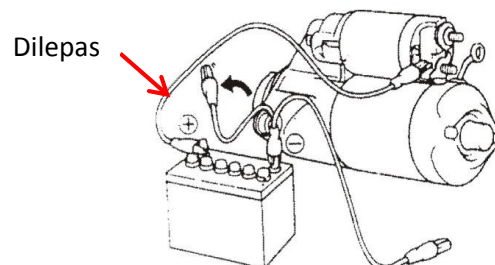
- 3) Bila *pinion gear* tidak bergerak keluar, dilakukan pemeriksaan kerusakan pada *pull-in coil*, kemungkinan plunger macet atau penyebab lain.



Gambar 24. Pemeriksaan *Hold-In*  
(Anonim, 2009: 194)

Pemeriksaan *Hold-In* :

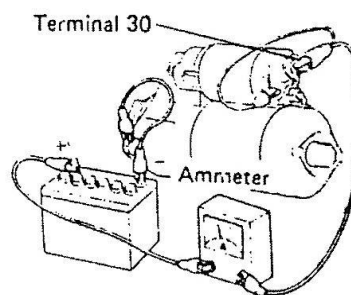
- 1) Dengan menghubungkan baterai seperti di atas (saat *pull-in*) dan *pinion* keluar, kemudian melepaskan kabel negatif dari terminal C. Selanjutnya memeriksa bahwa *pinion* tetap keluar.
- 2) Bila *pinion gear* tertarik masuk, lakukan pemeriksaan kerusakan pada *hold in coil*, masa *hold-in coil* yang kurang baik, atau kemungkinan penyebab lain.



Gambar 25. Pemeriksaan Kembalinya *Pinion*  
(Anonim, 2009: 194)

Pemeriksaan Kembalinya *Pinion* :

- 1) Melepaskan kabel negatif dari *switch body* dan memeriksa bahwa *pinion* tertarik masuk.
- 2) Bila *pinion gear* tidak tertarik, dilakukan pemeriksaan *return spring* kemungkinan telah lemah, *plunger* macet atau kemungkinan penyebab lain.



Gambar 26. Pemeriksaan Tanpa Beban  
(Anonim, 2009: 195)

Pemeriksaan Tanpa Beban :

- 1) Mengikatkan *motor starter* dengan kuat pada ragum atau lain-lainnya.
- 2) Menghubungkan kabel *field coil* ke terminal C, memastikan bahwa kabel tersebut tidak berhubungan dengan body.
- 3) Hubungkan baterai dan ammeter seperti pada gambar.
- 4) Memeriksa bahwa *starter* berputar dengan lembut dan *pinion* bergerak keluar.
- 5) Memeriksa bahwa ammeter menunjukkan arus yang ditentukan.
- 6) Arus Spesifikasi : Kurang dari 50 A pada 11 V.

### 3. Komponen Sistem Pengisian

Sistem pengisian *Engine stand* Toyota Kijang 7K terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu baterai, *alternator*, *regulator*, kunci kontak, dan kabel-kabel atau *harness*. Berikut ini dijelaskan masing-masing komponen sistem pengisian.

#### a) Baterai

Baterai dalam sistem pengisian berfungsi untuk memberikan energi listrik pada sistem pengisian terutama untuk menghasilkan medan magnet pada *rotor coil* di dalam *alternator* pada saat mesin belum hidup. Setelah mesin hidup, baterai berfungsi untuk menyimpan energi listrik. Jika beban listrik yang bekerja pada kendaraan melebihi kemampuan *alternator* dalam menghasilkan energi listrik, maka baterai akan memberikan energi listrik tambahan untuk memenuhi kekurangan energi listrik dari *alternator*. Pada *engine stand* Toyota Kijang 7K tidak dilengkapi dengan pemasangan Baterai secara paten, yang artinya hanya dipasang baterai ketika digunakan saja. Pemilihan baterai yang digunakan seperti yang telah dijelaskan pada point (a)) dihalaman 18.

#### b) Kunci Kontak

Kunci kontak pada sistem pengisian berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan sistem pengisian atau menghubungkan dan memutuskan arus listrik yang masuk ke *rotor*

*coil* pada *alternator*. Pemeriksaan Kunci Kontak seperti yang telah dijelaskan pada point (b)) di halaman 19.

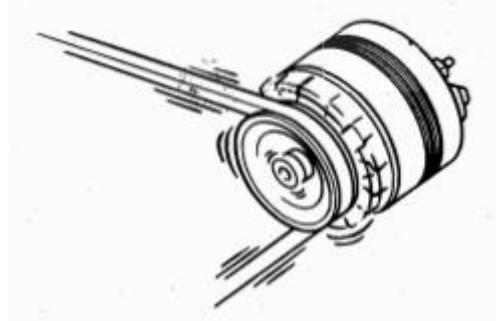
c) *Alternator*



Gambar 27. *Alternator*  
(Anonim, 2009: 207)

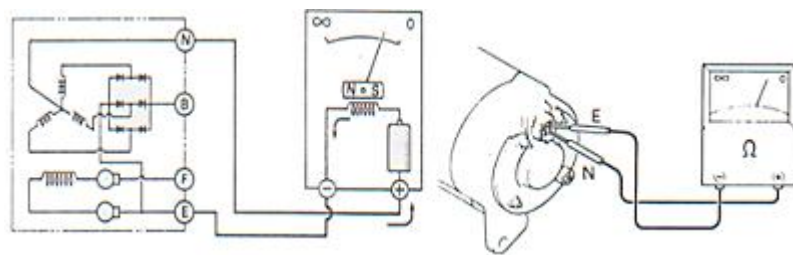
*Alternator* berfungsi untuk mengubah energi mekanik (putar) menjadi energi listrik. Pada bagian belakang *alternator* terdapat beberapa terminal. Terminal-terminal tersebut adalah terminal E, F, N (atau ada juga yang menuliskan terminal N dengan menggunakan notasi P) dan B *alternator*. Ada juga *alternator* dengan terminal E, F, N, A, dan B. Terminal A pada *alternator* ini dapat dihubungkan dengan terminal B pada *regulator*. *Regulator* yang digunakan dalam sistem pengisian konvensional ini adalah regulator model kumparan dan kontak poin untuk mengatur arus yang masuk ke *rotor coil* sehingga tegangan *alternator* stabil. *Alternator* terdiri dari banyak komponen. Komponen-komponen pendukung *alternator* dapat dilihat pada gambar di bawah.

### Pemeriksaan Alternator :



Gambar 28. *Alternator Berputar*  
(Anonim, 2009: 251)

Mengamati suara-suara abnormal pada saat *alternator* berputar, pastikan tidak ada suara abnormal seperti berdecit.



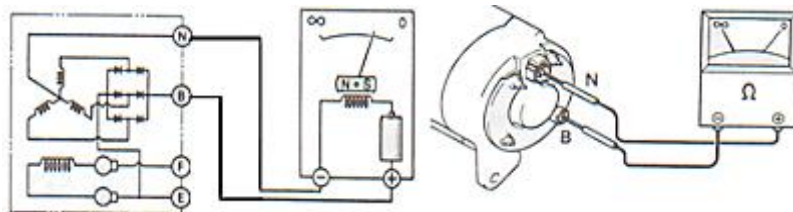
Gambar 29. Pemeriksaan Hubungan Singkat *Receifer* Sisi Negatif  
(Anonim, 2009: 255)

Pemeriksaan Hubungan singkat *Receifer* Sisi Negatif :

- 1) *Probe* positif dihubungkan pada terminal N dan *probe* negatif pada terminal E, akan ada aliran arus baterai dan jarum akan bergerak ke nol, bila ada hubungan pada semua diode sisi negatif.
- 2) Sebaliknya, bila pada diode sisi negatif tidak ada hubungan, tidak akan ada arus baterai yang mengalir pada saat *probe* negatif disentuh dengan terminal N dan *probe* positif dengan terminal E. Bila jarum tester bergerak, ini berarti

ada arus yang mengalir, berarti satu diode atau lebih pada sisi negatifnya hubung singkat.

- 3) Bila diode keadaannya normal, arus akan mengalir hanya pada satu arah. Bila arus mengalir pada kedua arah, ini berarti diode rusak atau disebut hubungan singkat. Dalam hal lain bila arus tidak mengalir pada kedua arah, disebut bahwa sirkuitnya terbuka.

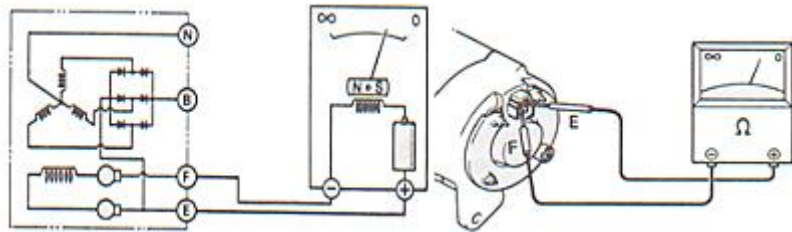


Gambar 30. Pemeriksaan Hubungan Singkat *Receiver* Sisi Positif (Anonim, 2009: 262)

Pemeriksaan Hubungan Singkat pada *Receiver* Sisi Positif :

- 1) Bila *probe* positif dihubungkan pada terminal B dan *probe* negatif ke terminal N, maka arus baterai akan mengalir dan jarum tester akan bergerak ke nol pada kondisi normal. Dengan kata lain, akan ada hubungan antara terminal B dan N.
- 2) Akan tetapi, bila terdapat sirkuit yang terbuka pada seluruh diode sisi positif (meskipun ini jarang terjadi), maka jarum tester tidak akan bergerak bila *probe* dihubungkan ke terminal tersebut. Dalam hal ini, lampu *charge* akan mati

sesaat setelah mesin hidup tetapi baterai tidak akan terisi karena tidak ada arus output dari terminal B alternator.

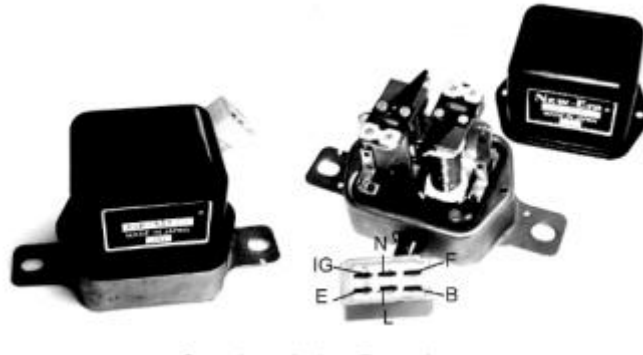


Gambar 31. Pemeriksaan Tahanan Rotor Koil  
(Anonim, 2009: 261)

Pemeriksaan Tahanan Rotor Koil :

- 1) Karena arus *field* (*field current*) untuk *rotor coil* mengalir pada sirkuit antara terminal F dan E, maka harus ada hubungan antara kedua terminal ini dan harga tahanannya harus sekitar 4 ohm.
- 2) Bila tidak ada hubungan, berarti pada *rotor coil* ada sirkuit yang terbuka atau kontak antara sikat-sikat dengan slip ring tidak baik.
- 3) Pada test ini *probe* positif dan negatif dapat disentuhkan dengan salah satu terminal F dan E. Dengan kata lain, karena *rotor coil* bukan semikonduktor, arus baterai dari tester akan mengalir pada kedua arah.

d) *Regulator*



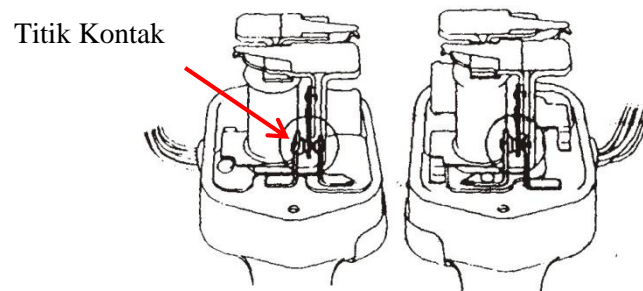
Gambar 32. *Regulator* Sistem Pengisian  
(Anonim, 2009: 215)

*Regulator* berfungsi untuk mengatur besar kecilnya arus yang masuk ke kumparan rotor (*rotor coil*) atau untuk mengatur kuat lemahnya medan magnet pada kumparan rotor sehingga *output alternator* tetap stabil (13,8 V sampai 14,8 V) meskipun putaran mesin naik atau turun. Putaran mesin yang tinggi akan cenderung menghasilkan tegangan yang tinggi, namun dengan adanya *regulator* pada saat putaran tinggi arus yang masuk ke kumparan rotor diperkecil atau dilangsungkan ke massa sehingga medan magnet pada kumparan rotor kecil. Saat mesin berputar lambat, tegangan *alternator* akan turun, namun pada kondisi ini *regulator* mengatur agar arus yang masuk ke kumparan rotor besar sehingga medan magnet pada kumparan rotor kuat.

Berdasarkan hal tersebut, maka tegangan output *alternator* akan selalu stabil baik pada putaran rendah, sedang, maupun tinggi. *Regulator* tipe konvensional atau tipe kontak point terdiri dari : 1)

kumparan *voltage regulator* yang berfungsi untuk mengatur arus yang masuk ke rotor coil agar kemagnetannya bisa diatur sesuai kebutuhan sehingga tegangan output alternator tetap konstan, tahanan kumparan tersebut sekitar 100 Ohm dan 2) kumparan *voltage relay* yang berfungsi untuk mematikan lampu CHG dan menghubungkan arus dari terminal B ke *voltage regulator*. Besar tahanan kumparan *voltage relay* adalah sekitar 25 Ohm. Terminal yang terdapat pada *regulator* tipe ini ada enam terminal, yaitu terminal IG, N, F, E, L, dan B.

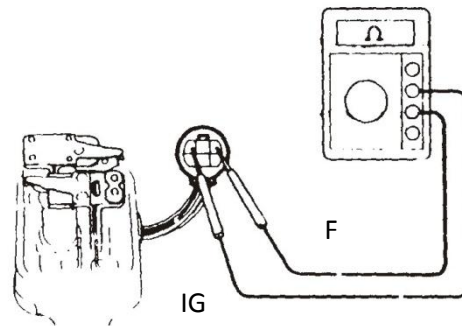
#### **Pemeriksaan *Regulator* :**



Gambar 33. Pemeriksaan *Regulator* Secara visual  
(Anonim, 2009: 267)

Pemeriksaan secara visual :

- 1) Memeriksa permukaan titik kontak hangus atau tidak
- 2) Bila rusak dilakukan penggantian regulator



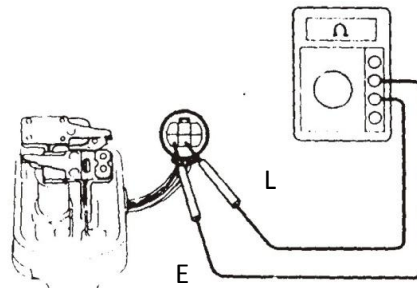
Gambar 34. Pemeriksaan Tahanan Terminal IG dan F  
(Anonim, 2009: 268)

Pemeriksaan Tahanan Terminal IG dan F :

- 1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal IG dan F.
- 2) Tahanan (voltage regulator)

Bebas :  $0 \Omega$

Tertarik : kira-kira  $11 \Omega$



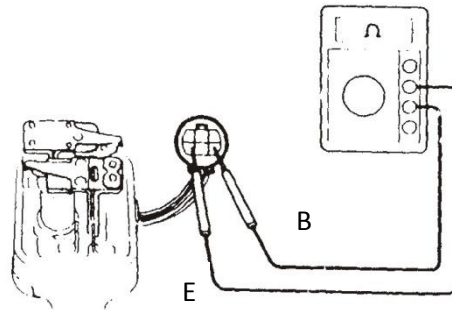
Gambar 35. Pemeriksaan Tahanan Antar Terminal E dan L  
(Anonim, 2009: 268)

Pemeriksaan Tahanan Antar terminal E dan L :

- 1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal L dan E.
- 2) Tahanan (voltage regulator)

Bebas :  $0 \Omega$

Tertarik : kira-kira  $100 \Omega$



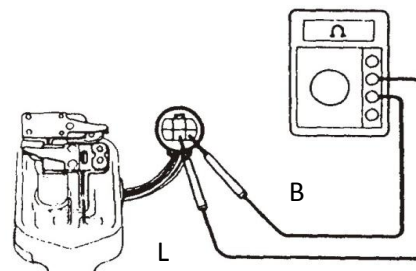
Gambar 36. Pemeriksaan Tahanan Antar Terminal E dan B  
(Anonim, 2009: 268)

Pemeriksaan Tahanan Antara terminal E dan B :

- 1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal B dan E.
- 2) Tahanan (*voltage relay*)

Bebas : tak terhingga

Tertarik : kira-kira  $100 \Omega$



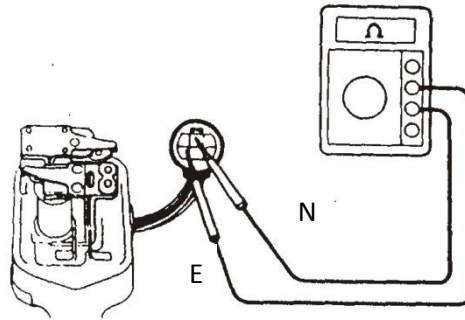
Gambar 37. Pemeriksaan Tahanan Antar Terminal L dan B  
(Anonim, 2009: 269)

Pemeriksaan Tahanan antara terminal L dan B :

- 1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal B dan L.
- 2) Tahanan (*voltage relay*)

Bebas : tak terhingga

Tertarik : kira-kira  $0 \Omega$



Gambar 38. Pemeriksaan Tahanan antara terminal N dan E  
(Anonim, 2009: 269)

Pemeriksaan Tahanan antara terminal N dan E :

- 1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal N dan E.
- 2) Tahanan : kira-kira  $24 \Omega$

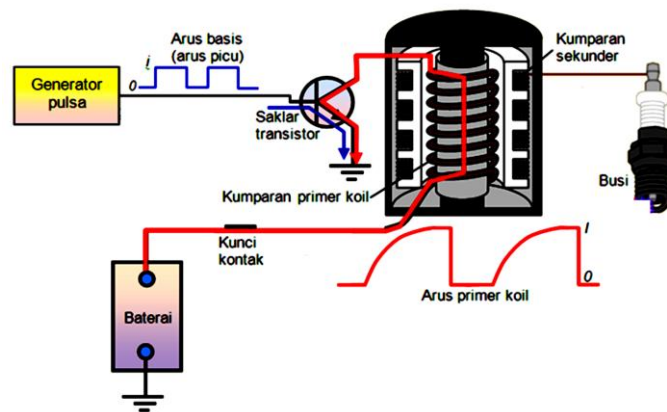
## J. Cara Kerja Sistem Kelistrikan

*Engine stand* Toyota kijang 7K merupakan kesatuan dari beberapa sistem yang bekerja secara kesatuan membentuk kinerja mesin, berikut akan dijelaskan cara kerja masing-masing sistem pada *Engine Stand* toyota kijang 7K.

### 1. Sistem Pengapian (Elektronik tipe induktif)

Prinsip kerja dari sistem pengapian transistor ini dijelaskan sebagai berikut. Perhatikan gambar di bawah ini, apabila kunci kontak dalam kondisi on dan generator pulsa menghasilkan sinyal tegangan, maka arus (i) dari penghasil pulsa tersebut mengalir ke kaki basis transistor,

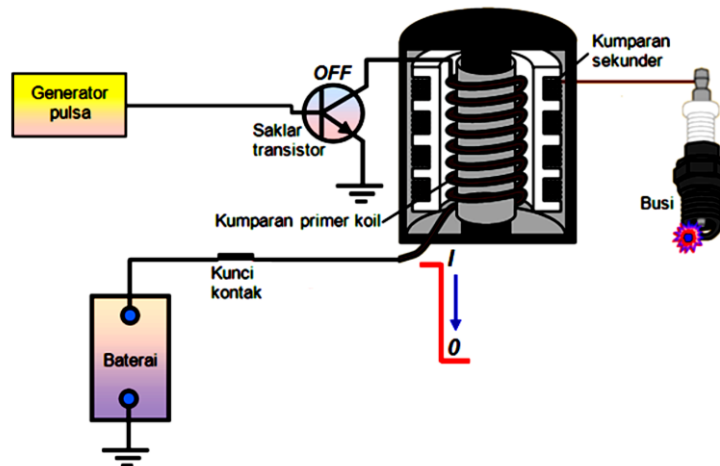
ke kaki emitor, kemudian ke massa. Karena ada arus masuk ke basis, maka transistor ini menjadi aktif (ON) sehingga kaki kolektor dan emitornya terhubung. Akibat aktifnya transistor ini, arus yang besar mengalir dari baterai ke kunci kontak, ke kumparan primer koil, ke kaki kolektor transistor, ke kaki emitor transistor, kemudian ke massa. Pola aliran arus pada kumparan primer koil digambarkan di bagian bawah koil pada gambar. Aliran arus ke kumparan primer koil ini menyebabkan terbentuknya medan magnet pada koil.



Gambar 39. Aliran Arus Listrik pada *Coil* saat Transistor *ON*  
(Anonim, 2009: 338)

Sinyal yang dihasilkan generator pulsa adalah sinyal *ON* dan *OFF*. Saat ada sinyal *ON* (ada arus  $i$ ) pada kaki basis pada gambar di atas, transistor *ON*. Saat sinyal *OFF* (arus = 0), maka transistor *OFF*. Jika transistor *OFF* (perhatikan gambar 9.39), maka arus yang tadinya mengalir pada kumparan primer koil ( $I$ ) akan menjadi terhenti (0). Terhentinya arus dengan cepat ini menyebabkan hilangnya medan magnet pada koil dengan sangat cepat. Perubahan garis-garis gaya magnet yang sangat cepat ini menyebabkan terjadinya tegangan

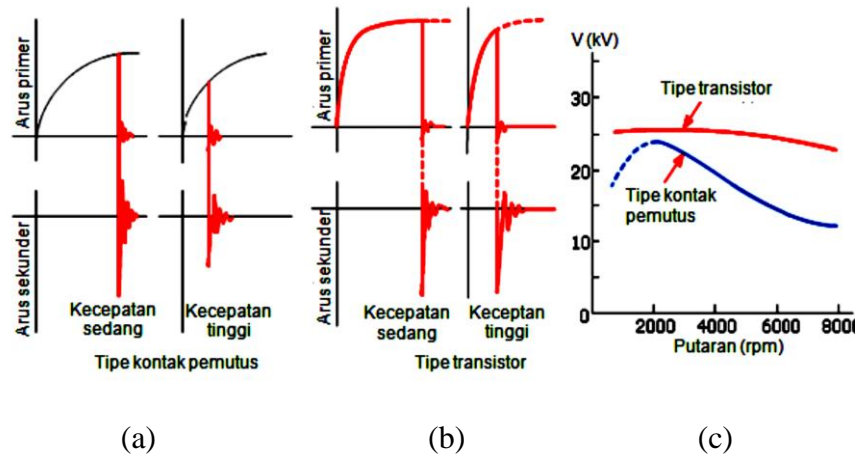
induksi yang sangat tinggi pada kumparan sekunder koil. Tegangan tinggi ini disalurkan ke busi sehingga terjadi percikan bunga api pada elektroda busi.



Gambar 40. Transistor *OFF*, Arus Primer Putus, Terjadi Percikan Api  
(Anonim, 2009: 339)

Sebagai perbandingan, untuk jenis pengapian transistor, arus primer koil diputus sebentar oleh transistor sehingga pemutusan arusnya stabil pada kecepatan rendah dan kumparan sekunder bisa menghasilkan tegangan tinggi dengan stabil. Karena adanya pembatasan gas buang, maka diperlukan peningkatan energy pembakaran agar pengapiannya akurat tanpa terjadi misfiring meskipun kecepatannya rendah. Untuk melakukan hal tersebut, maka arus primer harus dinaikkan. Untuk jenis kontak pemutus, hal ini sulit dilakukan namun untuk jenis transistor, hal ini dapat dimungkinkan. Sebagai tambahan, untuk meningkatkan performa pengapian pada kecepatan tinggi, jumlah gulungan pada kumparan primer harus

dikurangi sehingga tahanan dan induksi diri kumparan primer dapat diturunkan.

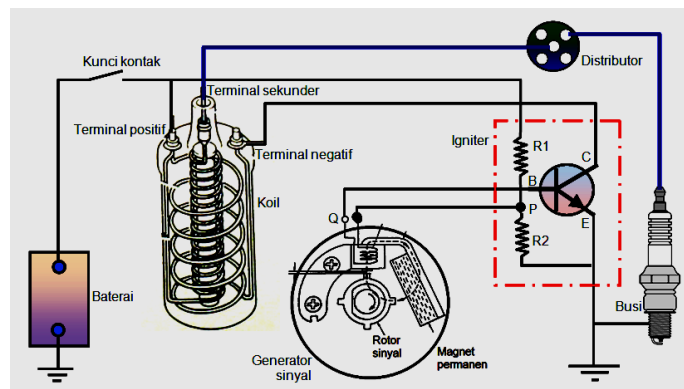


Gambar 41. Perbandingan Pemutus Arus Primer  
(Anonim, 2009: 339)

Berdasarkan gambar di atas, arus primer koil pada sistem pengapian konvensional dengan kontak pemutus pada putaran tinggi menurun (gambar 41 (a)) jika dibandingkan pada putaran sedang. Penurunan ini sangat merugikan karena percikan api yang dihasilkan akan kecil, padahal pada putaran tinggi seharusnya percikan api yang dihasilkan harus cukup kuat untuk memulai pembakaran. Pada tipe transistor, jumlah kumparan primer dapat dikurangi sehingga mengurangi tahanan primer koil dan mengurangi efek counter electromotive force. Hal ini akan menyebabkan arus optimum pada kumparan primer koil lebih cepat tercapai jika dibandingkan dengan tipe konvensional. Karena arus optimum lebih cepat tercapai, maka pada putaran tinggi arus primer koil tidak mengalami penurunan yang berarti (gambar 41. b). Jika dibandingkan, tegangan yang dihasilkan

oleh sistem pengapian konvensional dan transistor (gambar 41 c), maka tegangan tinggi pada sistem pengapian transistor lebih stabil baik pada putaran rendah, sedang, maupun tinggi. Pada tipe konvensional, tegangan tinggi menurun drastis seiring dengan naiknya putaran mesin.

Sistem pengapian dengan pembangkit pulsa model induktif terdiri dari penghasil pulsa, ignitier, koil, distributor dan komponen pelengkap lainnya. Sistem pembangkit pulsa induktif terdiri dari kumparan pembangkit pulsa (*pick up coil*), magnet permanen, dan rotor pengarah medan magnet. Secara sederhana rangkaian sistem pengapian ini digambarkan seperti skema berikut.



Gambar 42. Diagram *System* Pengapian Elektronik Induktif (Anonim, 2009: 341)

Rangkaian pada *igniter* sebenarnya tidak sesederhana seperti yang diperlihatkan pada gambar di atas karena di dalam igniter tersebut sebenarnya terdapat beberapa bagian, yaitu penstabil tegangan (*voltage stabilizer*), pembentuk pulsa (*pulse shaper*), pengatur sudut *dwell* (*dwell angle control*), penguat pulsa (*amplifier*), dan *transistor*

*power* atau rangkaian *Darlington*. Pada beberapa model terdapat juga rangkaian pembatas arus primer (*current limiting circuit*). Prinsip kerjanya adalah sebagai berikut.

1) Pada Saat Mesin Mati

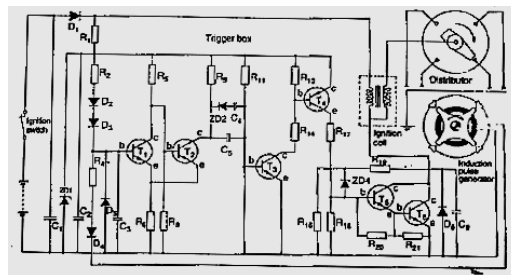
Pada saat kunci kontak *ON* arus mengalir menuju titik P. Besarnya tegangan pada titik ini (yang diatur oleh pembagi tegangan R1 dan R2) berada di bawah tegangan basis yang diperlukan untuk mengaktifkan transistor (melalui *pick up coil*). Hal ini menyebabkan transistor tidak aktif (OFF) selama engine mati sehingga tidak terjadi aliran arus pada kumparan primer koil.

2) Pada Saat Mesin Hidup

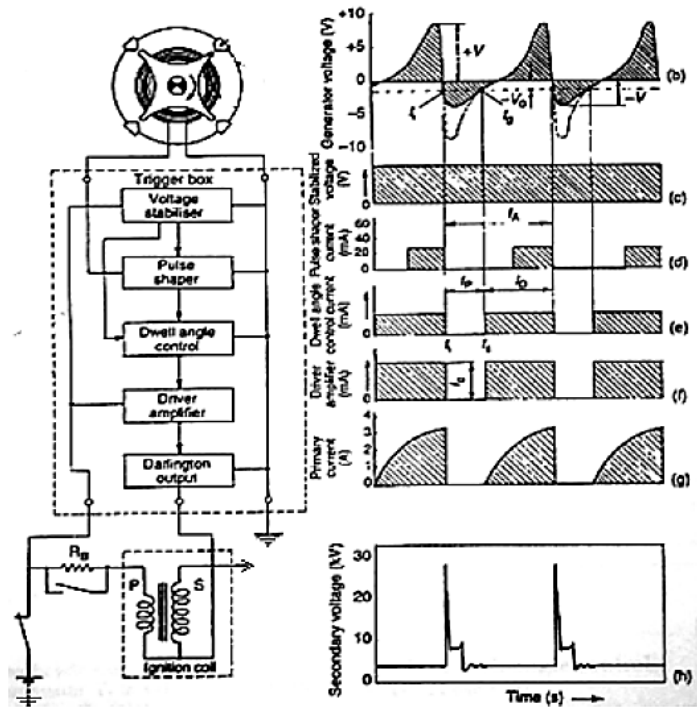
Saat mesin sudah hidup, rotor sinyal berputar (mendekati *pick up coil*) dan menyebabkan terjadinya pulsa tegangan AC pada *pick up coil*. Bila tegangan yang dihasilkan adalah positif, maka tegangan ini ditambahkan dengan tegangan yang terdapat pada titik P sehingga tegangan di titik Q naik dan besarnya melebihi tegangan basis transistor. Adanya arus basis ini menyebabkan transistor menjadi aktif (ON) sehingga kaki kolektor dan emitornya terhubung yang menyebabkan arus dari baterai mengalir ke kunci kontak, ke kumparan primer koil, ke kaki kolektor, ke emitor, kemudian ke massa. Aliran arus ke

kumparan primer koil ini menyebabkan terjadinya medan magnet pada koil.

Rotor selalu berputar, sehingga pada saat gigi rotor meninggalkan *pick up coil* terjadi tegangan AC dengan polaritas berbeda (negatif). Tegangan ini jika ditambahkan dengan tegangan yang terdapat dalam titik P menjadi tegangan yang besarnya di bawah tegangan kerja transistor. Akibatnya adalah transistor menjadi tidak aktif (OFF) dan antara kaki kolektor dan emitor transistor menjadi tidak terhubung. Hal ini menyebabkan aliran arus primer dengan cepat berhenti dan medan magnet pada koil dengan cepat berubah (*collapse*). Perubahan garis gaya magnet dengan cepat ini menyebabkan terjadinya tegangan induksi pada kumparan sekunder. Tegangan tinggi ini diteruskan ke distributor dan dibagikan ke tiap-tiap busi sesuai dengan urutan penyalan (*firing order*). Salah satu model sistem pengapian transistor dengan rangkaian lengkap ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 43. Skema Lengkap Sistem Pengapian Induktif  
(Anonim, 2009: 342)



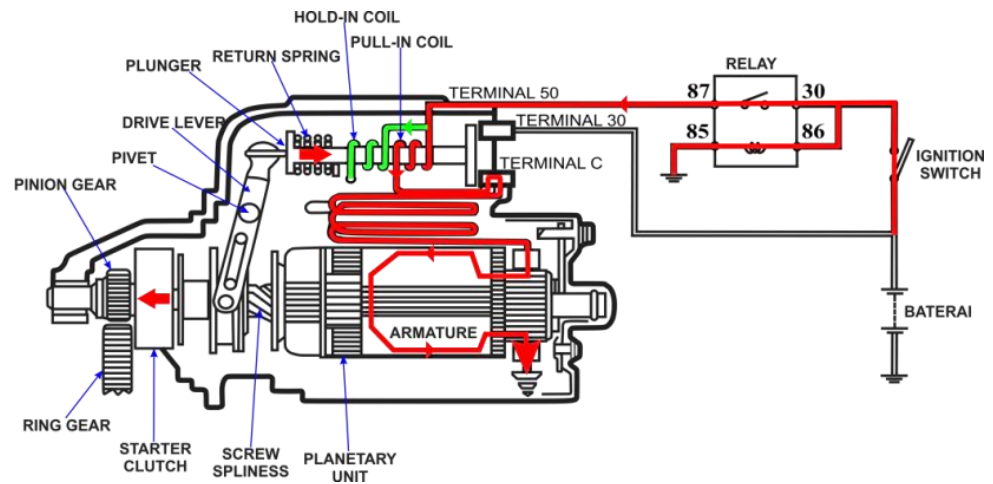
Gambar 44. Diagram Blok Sistem Pengapian Induktif (Anonim, 2009: 342)

Bagian-bagian sistem pengapian tersebut dapat dibagi menjadi lima bagian, yaitu 1) sistem pembangkit pulsa, 2) penstabil tegangan (*voltage stabilizer*), 3) pembentuk pulsa (*pulse shaping stage*), 4) pengontrol sudut dwell, dan 5) bagian *driver* dan *Darlington output*.

## 2. Sistem Starter Konvensional

Kerja sistem *starter* tipe konvensional ini terbagi menjadi tiga keadaan kerja, yaitu saat kunci kontak pada posisi *start* (ST), kemudian saat gigi *pinion* berhubungan dengan gigi pada roda penerus (*flywheel*), dan saat kunci kontak kembali pada posisi *ON* atau IG. Berikut dijelaskan cara kerja sistem *starter* pada tiap posisi.

a. Saat kunci kontak posisi *start* (ST)



Gambar 45. Kerja Sistem *Starter* saat Kunci Kontak Posisi ST.  
(Anonim, 2009: 156)

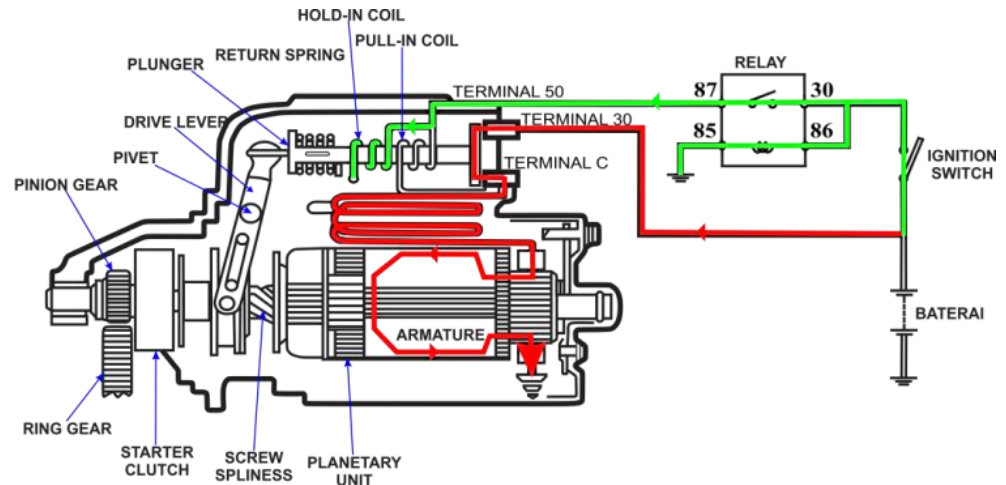
Kunci kontak (*ignition switch*) yang diputar pada posisi *start* menyebabkan terjadinya aliran arus ke kumparan penarik (*pull-in coil*) dan ke kumparan penahan (*hold-in coil*) yang secara bersamaan. Berikut adalah aliran arus ke masing-masing kumparan tersebut.

- 1) Arus dari baterai mengalir ke kunci kontak → terminal 30 dan 86 relay → terminal 86 melewati kumparan dan keluar dari terminal 85 menuju massa sehingga switch pada relay terhubung dan mengalirkan arus dari terminal 30 ke terminal 87 → terminal 50 pada solenoid → kumparan *pull-in coil* → terminal C → kumparan medan (*field coil*) → sikat positif → kumparan armatur → sikat negatif → massa → terbentuk medan magnet pada kumparan *pull-in coil*

- 2) Arus dari baterai mengalir ke kunci kontak → terminal 50 pada solenoid → kumparan hold-in coil → massa → terbentuk medan magnet pada kumparan *hold-in coil*.

Aliran arus pada kumparan *pull-in coil* dan kumparan *hold-in coil* menyebabkan terjadinya kemagnetan pada kedua kumparan tersebut. Letak plunyer di dalam solenoid yang tidak simetris atau tidak berada di tengah kumparan, menyebabkan plunyer tertarik dan bergerak ke kanan melawan tekanan pegas pengembali (*return spring*). Karena ada aliran arus (kecil) dari *pull-in coil* ke kumparan medan dan ke kumparan armatur, maka medan magnet yang terbentuk pada kumparan medan dan armatur lemah sehingga motor starter berputar lambat. Pada saat plunyer tertarik, tuas penggerak (*drive lever*) yang terpasang pada ujung plunyer juga akan tertarik ke arah kanan. Bagian tengah tuas penggerak terdapat baut yang berfungsi sebagai engsel sehingga tuas penggerak bagian bawah yang berkaitan dengan kopling starter (*starter clutch*) bergerak ke kiri mendorong gigi pinion agar berkaitan dengan ring gear. Pada kondisi plunyer tertarik (plat kontak belum menempel), motor starter berputar lambat. Putaran lambat ini membantu gigi *pinion* agar mudah masuk atau berkaitan dengan ring gear.

**b. Saat gigi pinion berhubungan dengan *ring gear***



Gambar 46. Saat Gigi *Pinion* Berhubungan dengan *Ring Gear*.  
(Anonim, 2009: 157)

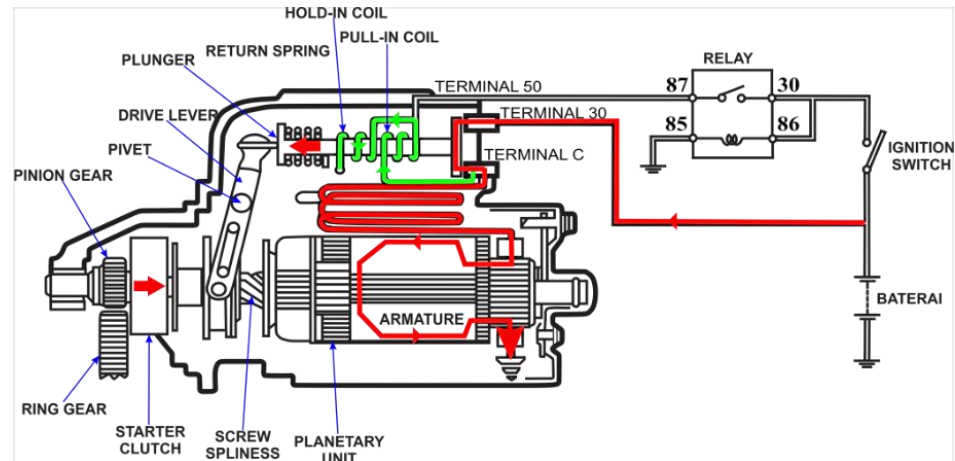
*Plunger* bergerak ke kanan pada saat kumparan *pull-in coil* dan kumparan *hold-in coil* menghasilkan medan magnet. Gerakan ini menyebabkan gigi pinion berkaitan penuh dengan *ring gear* dan plat kontak pada bagian ujung kanan plunyer menempel dengan terminal utama pada solenoid sehingga terminal 30 dan terminal C terhubung. Arus yang besar dapat mengalir melewati kedua terminal tersebut. Pada keadaan ini tegangan di terminal 50 sama dengan tegangan di terminal 30 dan terminal C. Karena tegangan di terminal C sama dengan tegangan di terminal 50, maka tidak ada arus yang mengalir ke kumparan *pull-in coil* dan kemagnetan di kumparan tersebut hilang. Secara rinci aliran arus pada keadaan ini dijelaskan sebagai berikut :

- 1) Arus dari baterai mengalir ke terminal 30 dan 86 relay → terminal 86 melewati kumparan dan keluar dari terminal 85 menuju massa sehingga *switch* pada relay terhubung dan mengalirkan arus dari terminal 30 ke terminal 87 → terminal 50 → kumparan *hold-in coil* → massa → terbentuk medan magnet pada kumparan *hold-in coil*.
- 2) Arus yang besar dari baterai mengalir ke terminal 30 → plat kontak → terminal C → kumparan medan → sikat positif → komutator → kumparan armatur → sikat negatif → massa → terbentuk medan magnet yang sangat kuat pada kumparan medan dan kumparan armatur, motor starter berputar.

Aliran arus yang besar melalui kumparan medan dan kumparan armatur menyebabkan terjadinya medan magnet yang sangat kuat sehingga *motor starter* berputar cepat dan menghasilkan tenaga yang besar untuk memutar mesin. Medan magnet pada kumparan *pull-in coil* dalam kondisi ini tidak terbentuk karena arus tidak mengalir ke kumparan tersebut. Selama *motor starter* berputar plat kontak harus selalu dalam kondisi menempel dengan terminal utama pada solenoid. Oleh sebab itu, pada kondisi ini kumparan *hold-in coil* tetap dialiri arus listrik sehingga medan magnet yang terbentuk pada kumparan tersebut mampu menahan plunyer dan plat kontak tetap menempel. Dengan demikian,

meskipun kumparan pada *pull-in coil* kemagnetannya hilang, plunyer masih dalam kondisi tertahan.

**c. Saat kunci kontak kembali ke posisi *ON* (IG)**



Gambar 47. Saat Kunci Kontak Kembali ke Posisi *ON* (IG).  
(Anonim, 2009: 158)

Setelah mesin hidup, maka kunci kontak dilepas dan posisinya kembali ke posisi *ON* atau posisi IG (*ignition*). Namun demikian sesaat setelah kunci kontak di lepas, plat kontak masih dalam kondisi menempel. Pada keadaan ini terminal 50 tidak akan mendapatkan lagi arus listrik dari baterai. Aliran arus listrik pada kondisi ini dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Arus dari baterai mengalir ke terminal 30 → plat kontak → terminal C → kumparan medan → sikat positif → komutator → kumparan armatur → sikat negatif → massa → masih terbentuk medan magnet yang sangat kuat pada

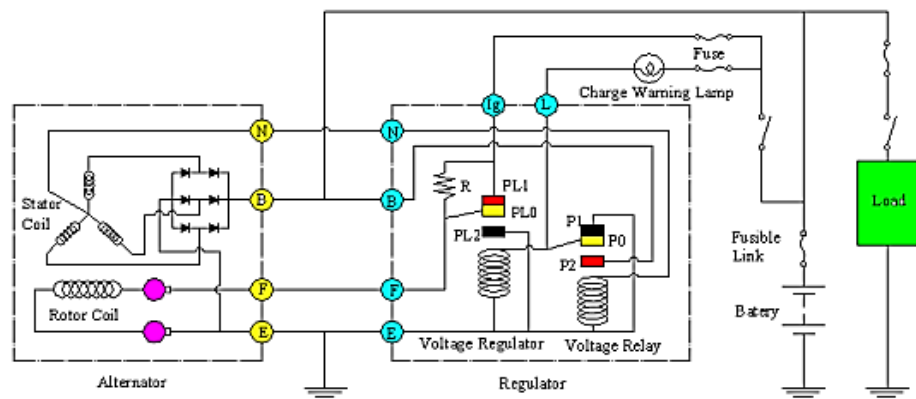
kumparan medan dan kumparan armatur, *motor starter* masih berputar.

- 2) Arus dari baterai mengalir ke terminal 30 → plat kontak → terminal C → kumparan *pull-in coil* → kumparan *hold-in coil* → massa → kumparan *pull-in coil* dan kumparan *hold-in coil* menghasilkan medan magnet, namun arahnya berlawanan.

Seperti dijelaskan pada aliran arus angka 1, *motor starter* masih dialiri arus yang besar sehingga pada saat ini *motor starter* masih berputar. Aliran arus seperti yang dijelaskan pada angka 2 terjadi juga pada kumparan *pull-in coil* dan kumparan *hold-in coil*. Dari penjelasan pada gambar 9 (tentang solenoid) dan gambar 28 tampak bahwa aliran arus dari terminal C ke kumparan *pull-in coil* dan kumparan *hold-in coil* arahnya berlawanan sehingga medan magnet yang dihasilkan juga akan berlawanan arah kutubnya sehingga terjadi demagnetisasi atau saling menghilangkan medan magnet yang terbentuk oleh kedua kumparan tersebut. Akibatnya, tidak ada kekuatan medan magnet yang dapat menahan plunyer sehingga plunyer akan bergerak ke kiri dan kembali ke posisi semula sehingga plat kontak terlepas dari terminal 30 dan terminal C. Arus yang besar akan berhenti mengalir dan *motor starter* berhenti berputar.

### 3. Sistem Pengisian

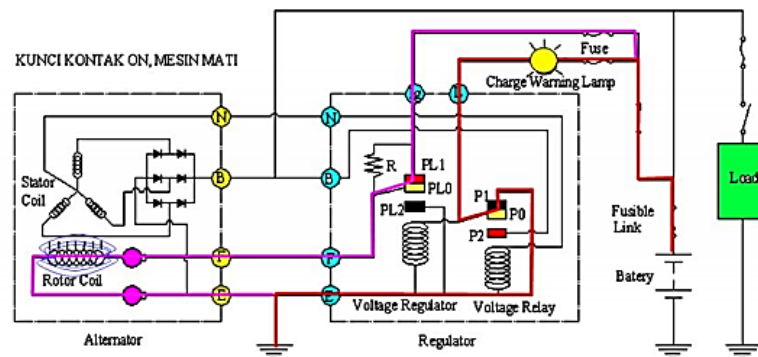
Rangkaian sistem pengisian konvensional digambarkan pada skema di bawah ini. Pada skema di bawah, terdapat dua bagian utama (dalam kotak garis putus -putus) yaitu bagian alternator dan bagian regulator. Di dalam alternator terdapat beberapa bagian, yaitu kumpatan stator (*stator coil*), kumparan rotor (*rotor coil*), enam buah dioda yang dirangkai dengan sistem jembatan, dan terminal alternator (E, F, N, dan B). Pada bagian regulator, terdapat beberapa bagian yaitu *voltage regulator*, *voltage relay*, kontak poin, resistor, dan terminal-terminal regulator (Ig, N, F, E, L, dan B). Semua komponen dalam *alternator* dan *regulator* dihubungkan satu sama lain sehingga membentuk rangkaian sistem pengisian. Berikut digambarkan hubungan antar terminal *regulator*, *alternator*, dan komponen lainnya dalam sistem pengisian.



Gambar 48. Rangkaian Sistem Pengisian Konvensional  
(Anonim, 2009: 221)

Prinsip kerja dari sistem pengisian dengan regulator tipe konvensional terbagi menjadi empat bagian, yaitu pada saat kunci kontak *ON* mesin belum hidup, mesin hidup putaran lambat, putaran sedang, dan putaran tinggi. Berikut dijelaskan cara kerja sistem pengisian tipe konvensional.

**a. Saat kunci kontak *ON*, mesin belum Hidup**

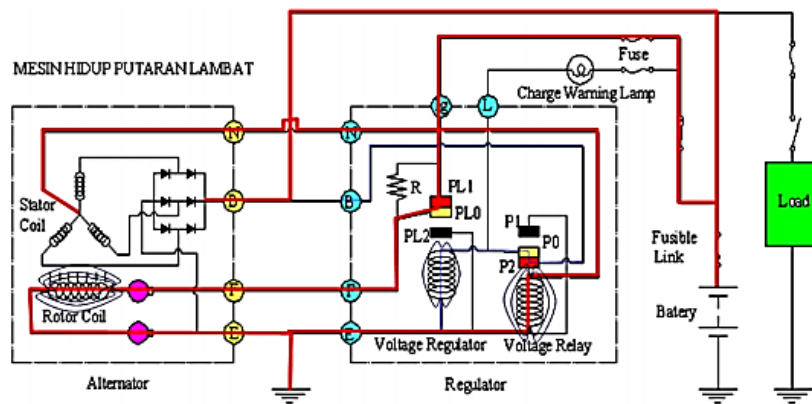


Gambar 49. Aliran Arus Listrik Saat Mesin Belum Hidup  
(Anonim, 2009: 222)

Aliran arus listrik seperti berikut ini :

- 1) Arus mengalir dari baterai ke *Fusible link* (FL), ke kunci kontak (KK) ke *fuse* ke *Charge Warning Lamp* (CWL) ke L ke P0 ke P1 ke massa. Akibatnya lampu pengisian menyala.
- 2) Pada saat yang sama, arus dari baterai juga mengalir ke FL (*Fusible Link*) ke KK ke *fuse* ke Ig ke P11 ke P10 ke terminal F regulator ke F alternator ke *rotor coil* (RC) ke massa. Akibatnya pada RC timbul medan magnet.

### b. Saat Mesin Hidup Putaran Lambat



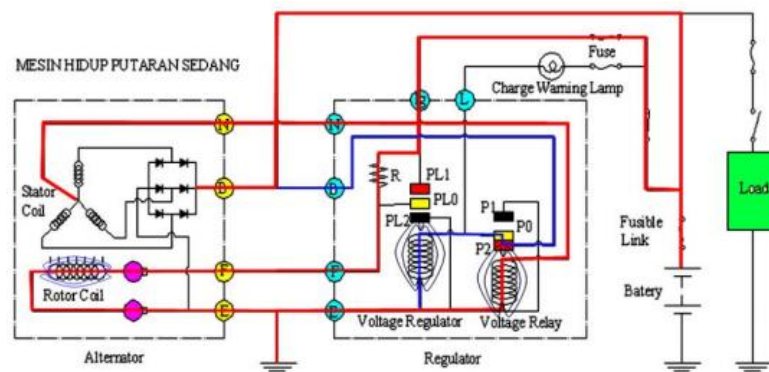
Gambar 50. Aliran Arus Listrik Saat Mesin Hidup Putaran Lambat (Anonim, 2009: 222)

Ketika mesin berputar lambat :

- 1) Setelah mesin hidup, *stator coil* (SC) menghasilkan arus listrik.
- 2) Tegangan dari terminal N *alternator* mengalir ke N *regulator* , ke kumparan *voltage relay*, ke massa. Akibatnya pada kumparan *voltage relay* timbul medan magnet, sehingga terminal P0 tertarik dan menempel dengan P2. Akibatnya lampu pengisian menjadi padam karena tidak mendapat massa.
- 3) Output dari SC disalurkan ke diode dan disearahkan menjadi arus searah (DC) kemudian mengalir ke B *alternator* kemudian ke baterai. Terjadi pengisian baterai.
- 4) Arus dari terminal B juga mengalir ke B reg ke P2 ke P0 ke kumparan *voltage regulator* ke massa. Akibatnya terjadi medan magnet pada kumparan *voltage regulator*.

- 5) Karena putaran rendah, tegangan output alternator cenderung rendah. Bila tegangan B kurang dari 13,8 medan magnet pada kumparan *voltage regulator* lemah dan P10 tetap menempel ke P1 1 (karena adanya pegas pada P1 0).
- 6) Akibatnya arus yang besar mengalir dari Ig , ke P11, ke P10, ke F *regulator*, ke F *alternator* ke RC ke massa, maka arus yang mengalir ke RC besar dan medan magnet pada RC kuat. Jadi, meskipun putaran lambat, *output alternator* tetap cukup untuk mengisi baterai karena medan magnet pada RC kuat.

### c. Saat Mesin Hidup Putaran Sedang



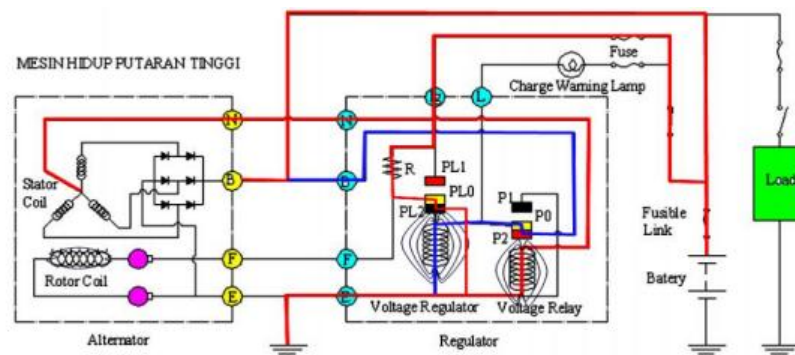
Gambar 51. Aliran Arus Listrik Saat Mesin Hidup Putaran Sedang (Anonim, 2009: 223)

Ketika mesin berputar sedang maka :

- 1) Bila putaran mesin naik menjadi putaran sedang, maka tegangan output *alternator* di terminal B akan naik juga dan arusnya mengalir ke B *regulator* ke P2 ke P0 ke kumparan *voltage regulator*, ke massa.

- 2) Akibatnya, medan magnet pada kumparan *voltage regulator* menjadi makin kuat dan menarik P10 sehingga lepas dari P1 1 (P10 mengambang).
- 3) Akibatnya, arus dari B *alternator* mengalir ke Ig ke resistor (R) ke F *regulator* ke F *alternator* ke RC ke massa. Kemagnetan pada RC melemah karena arus melewati resistor.
- 4) Meskipun kemagnetan pada RC melemah, namun putaran naik ke putaran sedang sehingga *output alternator* tetap cukup untuk mengisi baterai (tegangan antara 13,8 sampai 14,8 volt).

#### d. Saat Mesin Hidup Putaran Tinggi



Gambar 52. Aliran Arus Listrik Saat Mesin Hidup Putaran Tinggi (Anonim, 2009: 224)

Ketika putaran mesin tinggi, maka :

- 1) Bila putaran naik menjadi putaran tinggi, maka tegangan *output* pada terminal B *alternator* akan cenderung makin tinggi. Bila tegangan tersebut melebihi 14,8 volt, maka kemagnetan pada kumparan *voltage regulator* semakin

kuat sehingga kontak P10 tertarik dan menempel dengan p12.

- 2) Akibatnya arus yang berasal dari  $I_g$  mengalir ke R ke P10 ke P12 ke massa (tidak mengalir ke RC). Hal ini menyebabkan medan magnet pada RC *drop*.
- 3) *Output* dari terminal B *alternator* menjadi turun. Bila tegangan *output* kurang dari tegangan standar (13,8 – 14,8 V) maka kemagnetan pada *voltage regulator* melemah lagi, sehingga P10 lepas lagi dari P12.
- 4) Arus dari  $I_g$  ke R kembali mengalir ke RC ke massa, sehingga medan magnet pada RC kembali menguat sehingga tegangan *output alternator* naik lagi.
- 5) Bila tegangan di B naik lagi dan melebihi 14,8 volt, maka prosesnya berulang ke proses no 1 di atas secara berulang-ulang dan P10 lepas dan menempel dengan P12 secara periodik sehingga output alternator menjadi stabil.

Berdasarkan cara kerja sistem pengisian seperti dijelaskan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa terjadinya tegangan *output alternator* dipengaruhi oleh tiga hal penting, yaitu 1) adanya medan magnet yang dihasilkan oleh *rotor coil*, 2) adanya kumparan di sekitar medan magnet, yaitu *stator coil*, dan 3) adanya pemotongan medan magnet oleh kumparan. Pemotongan medan magnet ini terjadi karena adanya putaran poros *alternator*

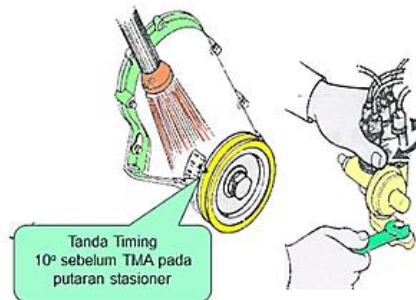
yang menyebabkan *rotor coil* berputar dan medan magnet yang ada padanya juga berputar memotong kumparan pada *stator coil*.

## K. Cara Pemeriksaan Fungsi Kerja Sistem Kelistrikan

Pemeriksaan *system* kelistrikan tidak hanya dilakukan pada komponen, tetapi juga dilakukan setelah komponen dirakit dalam satu *system* kelistrikan *engine* dan di lakukan pemeriksaan fungsi kerja *system* kelistrikan tersebut.

### 1. Pengujian Sistem Pengapian

#### a. Memeriksa dan Menyetel Saat Pengapian



Gambar 53. Memeriksa dan Menyetel Saat Pengapian

Saat pengapian diperiksa dan distel menggunakan bantuan alat *timing light*, langkah kerjanya sebagai berikut :

- 1) Menghidupkan mesin pada putaran stasioner (700 rpm)
- 2) Memasang *timing light*, kabel merah (+) pada baterai positif, dan kabel hitam (-) ke terminal negatif koil, serta sensor *timing light* pada kabel tegangan tinggi silinder 1.
- 3) Menekan tombol *timing light* dan arahkan *timing light* pada tanda pengapian.
- 4) Amati Berapa derajat saat pengapian. (Standard : 8-10° )

5) Jika ingin menyetel saat pengapian kendorkan baut distributor dengan kunci pas, dan putar kekiri distributor untuk mengajukan saat pengapian, putar kekanan distributor untuk memundurkan saat pengapian.

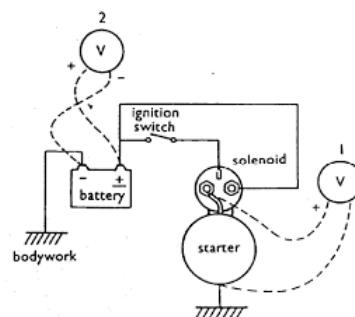
b. Memeriksa Input Tegangan *Coil* Pengapian

Dengan menggunakan volt meter ukur tegangan pada terminal positif koil pengapian. (Standard : Sekitar 12V )

c. Memeriksa Percikan Bunga Api Kabel Tegangan Tinggi

Melepas kabel tegangan tinggi satu-persatu saat mesin hidup stasioner, dan dekatkan elemen logam yang ada pada ujung kabel tegangan tinggi ke blok silinder, amati percikan yang terjadi.

2. Pengujian Sistem *Starter*



Gambar 54. Pemeriksaan *Voltage Drop*  
(Anonim, 2009: 195)

Pemeriksaan dilakukan sebagai berikut :

- a. Hubungkan voltmeter seperti pada posisi V1. Batas ukur volt meter disesuaikan dengan tegangan batere. Hidupkan motor starter 10 detik dan perhatikan pembacaan alat ukur/ volt meter, motor starter

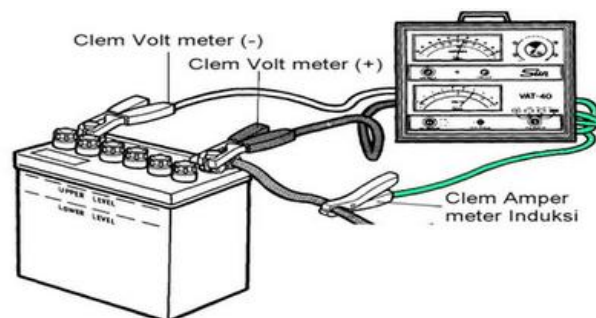
harus beroperasi pada kecepatan putar normal dan hasil pengukuran tidak boleh  $< 9.5$  volt

- b. Hubungkan volt meter dengan batere seperti posisi V2. Sekali lagi hidupkan motor starter 10 detik. Perhatikan hasil pengukuran.
- c. Perbedaan hasil pengukuran menunjukkan adanya penurunan tngangan pada rangkaian, penurunan tegangan maksimum yang diizinkan adalah 0.5 volt. (Standard Penurunan Tegangan :  $< 0,5$  Volt)

### 3. Pengujian Sistem Pengisian

Pemeriksaan Arus dan Tegangan pengisian tanpa beban, Langkah-langkah pemeriksaan arus dan tegangan pengisian tanpa beban meliputi:

- a. Hubungkan clem positif volt meter dengan terminal positif baterai dan clem negatif volt meter dengan terminal negatif baterai.
- b. Pasang amper meter dengan memasang clem induksi pada kabel positif baterai.



Gambar 55. Pemasangan Volt-Amper Meter

- c. Hidupkan mesin, atur putaran mesin dari putaran idle sampai putaran 2000 rpm.
- d. Periksa penunjukan pada Volt-Amper meter.

Standar penunjukan untuk sistem pengisian regulator mekanik:  
Arus kurang dari 10 A dan tegangan: 13,8-14,8 volt.

## L. Kabel

Kabel merupakan konduktor yang digunakan sebagai media mengalirkan listrik. Pada penggunaannya kabel listrik yang sering digunakan untuk instalasi penerangan maupun instalasi tenaga arus kuat diantaranya adalah **NYA, NYM, NYAF, NYMHY, NYY dll.**

### 1. Kabel NYA

Kabel NYA berinti penghantar/tembaga tunggal, berlapis atau terselubung bahan isolasi PVC. Kabel jenis ini biasa digunakan untuk instalasi rumah dengan ukuran 1,5 mm<sup>2</sup> dan 2,5 mm<sup>2</sup>.

### 2. Kabel NYM

Kabel NYM merupakan kabel jenis standar dengan tembaga sebagai penghantar berisolasi PVC dan berselubung PVC (isolasi berlapis). Kabel NYM berinti 1, 2, 3 bahkan lebih. Kabel ini dapat dipergunakan dilingkungan yang kering dan basah, namun tidak boleh ditanam, penggunaan yang tepat untuk jenis kabel ini ialah dalam bangunan yang dimana penempatannya biasa di luar/ di dalam tembok yang di dalamnya memiliki pipa khusus (*conduit*).

### 3. Kabel NYAF

Dapat dikatakan bahwa jenis kabel NYAF adalah seperti NYA yang bersifat fleksibel. Dimana penghantar listriknya dapat berbentuk

serabut yang fleksibel dan berisolasi PVC. Kabel jenis NYAF digunakan untuk instalasi panel-panel yang memerlukan fleksibilitas yang tinggi. Kabel jenis NYAF sangat cocok untuk tempat yang mempunyai belokan – belokan tajam. Digunakan pada lingkungan yang kering dan tidak dalam kondisi yang lembab/basah atau terkena pengaruh cuaca secara langsung. Biasanya kabel peralatan elektronika banyak yang menggunakan jenis kabel seperti ini, namun tidak menutup kemungkinan untuk penggunaan lainnya.

#### 4. Kabel NYMHY

Merupakan jenis kabel yang memiliki tembaga serabut sebagai penghantarnya dan bersifat fleksibel, berisolasi PVC dan terselubung PVC. Kabel jenis ini digunakan untuk instalasi yang bergerak seperti peralatan listrik tangan (Solder, Bor, Ulir dan banyak lainnya).

#### 5. Kabel NYY

Merupakan kabel standar dengan tembaga sebagai penghantar berselubung PVC, ada yang berinti 2, 3 atau 4 dan berisolasi PVC. Kabel NYY dirancang untuk instalasi tetap di dalam tanah yang dimana harus tetap diberikan perlindungan/pelapis khusus (contoh diletakan di dalam pipa PVC atau pipa besi). Penggunaan kabel NYY bisa ditempatkan didalam atau diluar ruangan, dalam kondisi lembab ataupun kering.

Selain jenis-jenis kabel di atas, terdapat jenis kabel yang biasa digunakan pada rangkaian kelistrikan kendaraan. Kabel yang digunakan pada kendaraan (mobil, motor, truk dsb) dikategorikan sebagai *Auto-Cable*. Yaitu kabel yang

spesifikasinya disesuaikan dengan keperluan kendaraan pada umumnya, dengan tegangan kerja 12/24 volt DC.

*Auto-cable* mempunyai isolasi yang dirancang cukup tahan terhadap suhu panas dan minyak/oli. Sehingga tidak mengganggu kemampuan untuk melindungi kawat di dalamnya. Jika mudah meleleh atau bereaksi dengan minyak/oli maka bisa menyebabkan *short-circuit* atau *konsleting*. Terdapat beberapa tipe kabel dalam kendaraan, di antaranya:

1. Kabel yang terbungkus isolator tipe pejal dan tipe serabut. Kabel tipe serabut yang paling banyak digunakan pada kelistrikan otomotif.
2. Kabel tanpa isolator, kabel jenis ini digunakan sebagai kabel bodi/ground.

Berdasarkan besar arus mengalir kabel dikelompokkan menjadi 2 yaitu :

1. Kabel diameter kecil yaitu kabel yang digunakan untuk beban lampu dan asesoris lainnya.
2. Kabel diameter besar yaitu kabel yang digunakan untuk kabel baterai.

Guna mempermudah identifikasi maupun penelusuran bila terjadi kerusakan pada rangkaian kelistrikan maka isolator kabel dibuat warna. Pada *wiring diagram* warna kabel ditunjukkan dalam kode abjad, karena terbatasnya warna maka warna isolator kabel ada yang model diberi garis strip. Pengkodean kabel model ini warna kabel yang dominan diletakkan di depan sedangkan strip diletakkan di belakang. Contoh: kabel satu warna

dengan kode “B” berarti warna kabel adalah hitam (*Black*), sedangkan kode “B-W” berarti warna kabel adalah hitam (*Black*) strip putih (*White*).

*Auto-Cable* atau kabel dalam rangkaian kelitsrikan kendaraan memiliki nilai tahanan yang berbeda-beda. Tahanan listrik berbanding lurus dengan panjang kabel tetapi berbanding terbalik dengan diameter kabel. Ini berarti semakin panjang kabel listrik, semakin besar pula tahanannya, tetapi semakin besar diameter kabel listrik semakin kecil tahanannya.

Ukuran kabel yang digunakan dalam masing-masing sistem juga berbeda. Guna memudahkan pemakaian maka SAE ( Society of Automotive Engineer) mengeluarkan pedoman AWG (American Wire Gauge) seperti tabel berikut ini :

Tabel 1 . Pedoman AWG (American Wire Gauge)

Metric (mm <sup>2</sup> )	SAE AWG (gage)	Ohm per 1000 feet
0,5	20	10,0
0,8	18	6,9
1,0	16	4,7
2,0	14	2,8
3,0	12	1,8
5,0	10	1,1
8,0	8	0,7
13,0	6	0,4
19,0	4	0,3
32,0	2	0,2
40,0	1	0,14
50,0	0	0,11
62,0	00	0,09

Pemilihan kabel yang digunakan pada sistem kelistrikan tergantung dari besar arus yang akan mengalir atau beban. Semakin besar arus yang mengalir atau semakin besar beban semakin kesar ukuran kabel yang digunakan. Selain besar arus dan beban juga dipengaruhi

jarak antara sumber dengan beban. Guna mempermudah pemilihan SAE mengeluarkan pedoman pemilihan kabel seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Pedoman Memilih Ukuran Kabel

Arus Amp	Daya Watt	Panjang Kabel (feet)							
		3	5	7	10	15	20	25	30
1	12	20	20	20	20	20	20	20	20
1,5	18	20	20	20	20	20	20	20	20
2	24	20	20	20	20	20	20	20	20
3	36	20	20	20	20	20	20	20	20
4	48	20	20	20	20	20	20	20	18
5	60	20	20	20	20	20	20	18	18
6	72	20	20	20	20	20	18	18	18
7	84	20	20	20	20	18	18	18	16
8	96	20	20	20	18	18	18	16	16
10	120	20	20	20	18	18	16	16	16
11	132	20	20	20	18	16	16	16	14
12	144	20	20	20	18	16	16	14	14
15	180	20	20	20	18	16	14	14	12
18	216	20	20	18	16	14	14	12	12
20	240	20	20	18	16	14	12	12	10
22	264	20	18	16	14	12	12	10	10

### M. Perlindungan Karat

Semua logam yang dipakai untuk keperluan teknik berada dalam kondisi tidak stabil. Logam senantiasa berusaha untuk kembali ke ikatan kimia yang dimiliki pada waktu perolehannya, misalnya ke bentuk oksida atau sulfida. Berkenaan hal ini pada bahan terjadi perubahan materi yang merugikan. Perubahan itu bahkan dapat mengakibatkan kerusakan bahan.

Korosi adalah terjadinya perubahan yang tidak disengaja pada bahan logam yang bermula dari permukaannya dan yang disebabkan oleh serangan kimia atau elektrokimia.

Serangan kimia terhadap logam terjadi jika bahan tersebut terkena gas yang mengandung oksigen, asam atau garam. Terbentuknya oksidasi pada saluran gas buangan bersumber pada reaksi kimia.

Serangan elektrokimia terjadi jika dua macam logam dihubungkan dengan cairan penghantar listrik, misalnya berupa larutan garam atau asam yang diencerkan . Contohnya, kerusakan talang dari seng yang kejatuhan paku baja disebabkan oleh proses elektrokimia.

Sekitar tiga persen dari logam-logam yang diperoleh setiap tahun, hilang kembali karena kerusakan korosi. Dalam pada itu timbul kerugian langsung karena rusaknya komponen-komponen dan kerugian tak langsung karena tidak berfungsinya instalasi produksi. Tugas perlindungan terhadap korosi adalah untuk menjaga agar kerusakan sekecil mungkin.

Upaya perlindungan terhadap korosi yang biasa dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Metode Penyemprotan

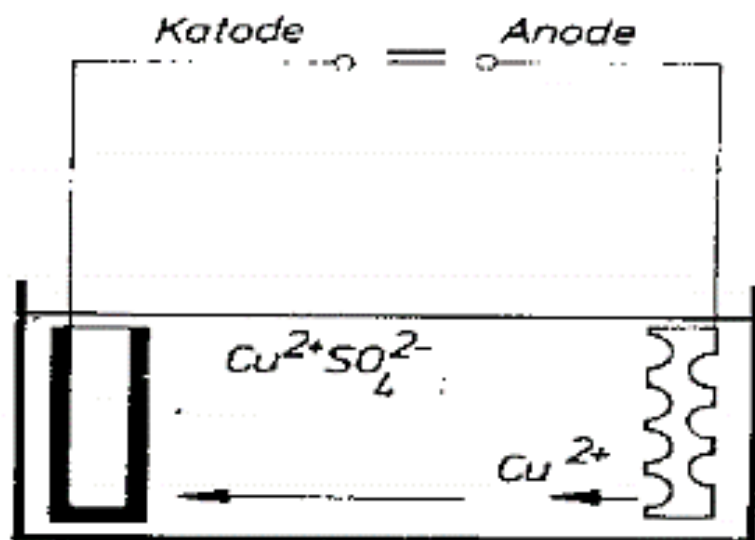
Penyemprotan logam yang dicairkan di dalam nyala api gas bakar-oksigen atau busur cahaya listrik dan dikabutkan dengan udara tekan juga menghasilkan perlindungan yang baik terhadap korosi. Seng dan aluminium misalnya dikerjakan dengan cara ini. Pemanasan difusi susulan, yang mengakibatkan atom logam yang disemprotkan menembus masuk ke dalam bahan dasarnya, memberikan penguatan mekanis dan sifat tahan oksidasi yang baik.

## 2. Metode Pelapisan

Pelapisan adalah teknik kerja untuk menyalut bahan dasar dengan lapisan logam yang tipis, biasanya dengan metode pengelasan rol. Tebal lapisannya kira-kira 10 % dari tebal seluruhnya. Dengan cara ini misalnya baja tanpa paduan dapat dilindungi dengan baja kromium-nikel nirkarat, atau paduan aluminium tipe AlCuMg dapat dilindungi dengan aluminium termurni.

## 3. Metode Elektrolisis

Metode elektrolisis (galvanisasi) sering sekali dipakai untuk pembuatan lapisan pelindung dari logam. Benda kerja yang akan digalvanisasi dalam hal ini dijadikan katode di dalam larutan garam logam. Unsur logam dalam larutan itu, memisahkan diri dan menjadi lapisan pelindung. Jalannya reaksi dalam proses ini dapat dibandingkan dengan reaksi yang diuraikan pada gambar dibawah ini.



Gambar 56. Metode Elektrolisa

Keterangan gambar :

Anoda; tembaga kasar diuraikan.

- a. Sumber arus searah menarik masing-masing 2 elektron dari atom tembaga;  $\text{Cu} - 2e \rightarrow \text{Cu}^{2+}$  (oksidasi).
- b. Ion-ion tembaga yang timbul berpindah kekatode.

Katoda; tembaga elektrolit terpisahkan.

- a. Ion-ion tembaga  $\text{Cu}^{2+}$  ditarik.
- b. Ion tembaga menerima masing-masing 2 elektron; yang timbul berpindah kekatode  $\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$  (reduksi).

Tujuan electroplating adalah memperbaiki tampak rupa, mencegah terjadinya korosi, meningkatkan ketahanan logam dasar terhadap gesekan, dan memperbaiki ukuran dan toleransi logam dasar. Yang sering dipakai sebagai logam pelindung adalah tembaga, timbel, timah, seng, kadmium, nikel dan kromium. Lapisan kromium mengilap adalah lapisan luar yang tipis yang terutama berfungsi untuk maksud dekoratif. Lapisan ini dihasilkan dengan pengaruh bahan penghalus butiran. Lapisan kromium keras, yang antara lain berguna untuk menambah kekerasan dan sifat tahan aus pada benda kerja, adalah lebih tebal daripada lapisan kromium mengilap. Pembentukannya berlangsung dalam cairan berkomposisi khusus pada suhu kerja dan kerapatan arus yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang biasa berlaku untuk pembuatan lapisan kromium mengilap.

Macam-macam sistem *electroplating*;

a. *Rack plating*

*Rack plating* adalah suatu sistem pelapisan yang menggunakan alat sebagai tempat menggantung barang yang akan dilapis, dimana alat (*rack*) ini berfungsi juga menghantar arus listrik.

b. *Continous Plating*

*Continaus plating* adalah sistem pelapisan terus menerus dimana barang yang akan dilapis bergerak menuju larutan dan keluar secara berantai. Biasanya barang yang akan dilapis adalah berhentuk kawat yang panjang dan juga barang yang berbentuk lembaran-lembaran.

Berikut ini diberikan contoh beberapa logam yang sering dipakai untuk melapis logam dasar;

a. *Zink Plating*.

*Zink plating* digunakan untuk mencegah korosi akobat atmosphere, dimana proses ini menggunakan elektrolit seperti sodium cyanide, caustic suda dan zink oksida, hasil pelapisan ini sanyat baik dicat bila untuk mendapatkan dekorasi dan biayanya lebih murah dari *cadmium plating*.

b. *Cadmium plating*

Hasil proses ini lebih tahan terhadap korosi bila dibandingkan dengan *zink plating* dimana elektrolit yang

digunakan adalah cyanida salts. Pelapisan cadmium ini sangat baik mencegah korosi akibat listrik, tetapi tidak cocok untuk melapisi kuningan ataupun tembaga.

1) *Tin Plating*.

Pelapisan ini sangat baik dilakukan untuk mencegah cemaran pada campuran organik yang ada pada kaleng makanan dan juga kaleng oksigen.

2) *Nikel Plating*.

Disamping mendapat anti korosi, pelapisan ini juga mendapatkan hasil yang tahan gesekan, kemudian *nikel plating* juga dilakukan sebagai semir untuk mendapat dekorasi tetapi harus didasari oleh tembaga.

3) *Chrom plating*

Elektrolit yang digunakan pada pelapisan chromium ini adalah larutan asam chromium ( $\text{CrO}_3$ ) atau chromium trioksida, dimana pelapisan ini digunakan antara lain:

- a) Mendapatkan dekorasi yang baik (*decorative chromium*).
- b) Mendapatkan finishing yang keras, tahan karosi, gesekan, dan goresan (*Hard chromium*).

Tebal pelapisan untuk *decorative chromium* biasanya antara 0,015 sampai 0,025 mm. Paduan nikel seperti *stainless monel* (Ni-Ag) dapat langsung dilapisi

dengan chromium tetapi logam dasar yang telah mengandung tembaga seperti; kuningan (*brass*), perunggu (*bronze*) atau tembaga itu sendiri sebaiknya terlebih dahulu dilapisi dengan tembaga dan nikel. Pada pelapisan hard chromium, logam dasarnya tidak perlu dilapisi dengan tembaga dan nikel.

#### 4) *Anodising*

Aluminium dan magnesium tahan terhadap korosi atmosfer karena pada bagian luarnya terbentuk oksid-oksida yang terhadap korosi atmosfer tanpa dilindungi, tetapi hal ini tidak terdapat pada semua logam, maka untuk membentuk lapisan oksida ini dibuat suatu proses yang disebut Anodising.

Proses ini terdiri dari gantungan komponen dalam larutan asam sulfat dan dihubungkan dengan kutub positif dari sirkuit sehingga ini menjadi anoda, bak baja yang merupakan tempat larutan adalah kutub negative atau katoda.

Lapisan oksida yang dihasilkan adalah keras dan pada mulanya bersifat absorpsi sehingga dapat dicat dengan dengan mencelupkannya dalam bak larutan cat, caranya sama dengan pencelupan warna kain / pakaian, setelah permukaannya dilapisi kemudian dicelupkan lagi pada air

selama 30 menit. Sistem ini akan menghasilkan lapisan yang rata dan halus dan juga warnanya tahan lama.

#### 5) *Hot Dipped Coating*

Proses ini digunakan untuk mencegah korosi tanpa mempergunakan elektrolit. Bahan pelapis yang sering dipakai adalah timah atau seng. Bila logam dasar dilapisi dengan cara, pencelupkannya kedalam seng panas maka proses ini disebut *GALVANISING* dan bila dicelupkan kedalam timah putih/timah hitam disebut *TERNEPLATE*.

Metoda yang lain yang hampir sama dengan system ini adalah dengan cara menempatkan baja dalam bubuk seng dan kemudian dipanasi dalam dapur sampai titik terendah dari seng. Metode ini memberikan pelapisan lebih sempurna dibanding dengan system lain.

#### 4. Metode Lapisan Perlindungan Asli

Lapisan pelindung asli timbul apabila di dalam deretan tegangan, logam yang dilindungi terletak di sebelah kanan logam pelindung. Seng untuk baja paduan adalah logam pelindung asli. Dalam keadaan cacat dan dengan adanya cairan penghantar listrik, logam pelindung tersebut akan hancur, tetapi masih berfungsi melindungi bahan dasarnya. Disebut logam pelindung tidak asli apabila di dalam deretan tegangan letaknya logam ini di sebelah kanan dari logam yang akan dilindungi. Timah misalnya, untuk

baja tanpa paduan logam pelindung tidak asli. Karena timah lebih mulia daripada baja, maka baja akan hancur jika lapisan timah lecet dan dengan adanya cairan penghantar listrik. Lapisan pelindung nonlogam dapat berupa lapisan oksida, fosfat, email, cat, gemuk, oli dan bahan plastik.

*Lapisan oksida* pada baja dibuat antara lain dengan teknik pelapisan hitam. Yang dimaksud di sini adalah pemanasan di dalam cairan yang untuk sebagian besar mengandung lindi natron dan bahan oksidasi. Lapisan pelindungnya terutama terdiri atas besioksida  $Fe_3O_4$ . Dengan membakar minyak atau gemuk pada sekitar  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$  dapat diperoleh lapisan-pelindung tipis yang tidak berbeda. Pengaruh lapisan ini kecil saja. Aluminium dioksidasi secara elektrik dengan cara memberlakukannya sebagai anode di dalam cairan yang mengandung asam sulfat. Dalam proses ini terbentuklah lapisan Eloxal yang terdiri atas aluminiumoksida  $Al_2O_3$ .

*Lapisan fosfat* dapat dibuat pada seng, aluminium, magnesium dan baja dengan berbagai proses, misalnya dengan pencelupan, penyemprotan, atau melalui proses elektrolisis. Struktur lapisan fosfat berupa kristal halus. Daya melindunginya terbatas. Oleh karena itu, benda kerja yang berlapis fosfat masih harus dicat.

*Lapisan email* terdiri atas kaca khusus dari silikat yang bebas timbel dan bebas racun dan yang dapat diwarnai dengan oksida logam. Bahan ini disebarkan, pada bahan dasar dalam bentuk serbuk dan kemudian dicairkan.

*Lapisan Cat* (lak) adalah bahan yang paling banyak dipakai untuk mencegah korosi. Kini kebanyakan dipakai cat yang terbuat dengan bahan dasar resin sintetis. Bahan ini harus diolah dengan tepat dan diberikan dengan cukup tebal supaya mencapai daya perlindungan yang baik. Melalui cat dasar, udara dengan zat-zat perusakanya disekat dari benda kerja. Cat luar melindungi cat dasar dan sekaligus bersifat dekoratif. Kualitas painting akan semakin baik bila baja yang akan dicat dicelupkan dulu kedalam asam fosfat.

*Lapisan minyak dan gemuk* tidak memberikan perlindungan terhadap korosi yang tahan lama. Oleh karena itu pelapisan dengan cara ini hanya dipakai apabila benda kerja atau mesin harus dilindungi dalam jangka pendek.

*Plastik* (bahan sintetis) dipakai secara luas untuk perlindungan terhadap korosi. Plastik dapat digabungkan dengan logam yang akan dilindungi melalui pencelupan, penyemprotan, penuangan dan proses sinter.

Pengendalian terhadap media penyerang kemungkinannya sangat terbatas. Bahan yang dicampurkan ke dalam media

penyerang untuk menghindari korosi disebut bahan perintang atau inhibitor. Bergantung pada komposisinya, bahan perintang ini akan menyebar pada obyek yang akan dilindungi dalam bentuk cairan atau uap, atau juga sebagai lapisan padat. Gas aioniak misalnya menghindarkan terbentuknya korosi pada ketel baja yang sedang tidak dipakai. Nitrat dan kromat membentuk lapisan pelindung yang padat pada baja.

Anode umpan dipakai apabila komponen terus-menerus terkena air, seperti halnya tangki minyak solar yang terletak di bawah tanah. Efek perlindungan dicapai dengan cara menggabungkan obyek yang akan dilindungi dengan logam yang kalah mulia berdasarkan deretab tegangan. Magnesium dan seng misalnya merupakan logam yang dipakai sebagai anode umpan untuk baja tanpa paduan. Selama berfungsi sebagai pelindung, logam-logam ini akan larut.

#### **N. Alat Teknik Untuk Modifikasi**

Alat adalah suatu benda yang dipakai untuk mengerjakan sesuatu; perkakas, perabot, yang dipakai untuk mencapai maksud. (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2005). Berikut ini adalah beberapa alat teknik yang digunakan untuk pengerjaan modifikasi *engine stand* toyota kijang 7K EFI menjadi *engine stand* toyota kijang 7K konvensional Karburasi :

Tabel 3. Alat Teknik Untuk Modifikasi

No.	Nama Alat Teknik
1	Tool Box (Kunci Pas, Kunci Ring, Obeng, Tang, Palu)
2	Gerinda Tangan
3	Mata Gerinda Potong
4	Mata Gerinda Asah
5	Mesin Bor Tangan
6	Meteran
7	Gunting
8	Amplas
9	Solder
10	Engine Crane
11	Spray Gun
12	Mesin Las Listrik
13	Las Asitelin

#### O. Bahan Untuk Modifikasi

Untuk melakukan Modifikasi *Engine stand* Toyota Kijang 7K EFI menjadi Konvensional dan juga perlindungan *Stand* terhadap karat diperlukan berbagai bahan baik itu bahan yang bersifat komponen maupun pelengkap.

Tabel 4. Bahan Untuk Modifikasi

No.	Nama Bahan Untuk Modifikasi
1	Karburator dan Intake Manifold
2	Exhaust Manifold
3	Pompa Bensin Konvensional
4	Coil Pengapian Konvensional
5	Distributor Pengapian Elektrik
6	Alternator dan Regulator Mekanik
7	Jaringan Kabel
8	Skun dan Soket
9	Isolasi
10	Isolasi Bakar
11	Timah solder
12	Acrylic
13	Papan Kayu
14	Cat Primer dan Cat Top Coat
15	Thinner

### **BAB III**

#### **KONSEP RANCANGAN**

Modifikasi *engine stand* Toyota Kijang 7K EFI yang dalam keadaan tidak dapat berfungsi di bengkel kelistrikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta merupakan proses perubahan menjadi *engine stand* Toyota Kijang 7K Konvensional Karburasi khususnya pada tinjauan sistem kelistrikannya.

#### **A. Analisis Kebutuhan**

Konsep rancangan modifikasi engine stand ini didasari pada beberapa analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan ini mengacu pada tujuan awal dilaksanakannya modifikasi *engine stand* Toyota Kijang 7K EFI yang diubah menjadi konvensional karburasi, yaitu agar media pembelajaran berupa *engine stand* ini dapat berfungsi kembali dengan cara diubah menjadi sistem konvensional karburasi. Kebutuhan akan media pembelajaran praktik atau engine stand konvensional menjadi penting bagi tim pengajar maupun mahasiswa karena mampu meningkatkan pemahaman terhadap materi yang disampaikan pada mata kuliah praktikum Listrik dan Elektronika Otomotif sesuai Rencana Pembelajaran semester (RP) NO.:RPS/OTO/6321/2014.

Kebutuhan *engine stand* toyota kijang 7K konvensional karburasi sebagai engine praktikum mesin konvensional di bengkel kelistrikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Kebutuhan *engine stand* toyota kijang 7K dengan sistem pengapian elektronik untuk praktikum sistem pengapian elektronik sebagai media pembelajaran praktikum pada mata kuliah Listrik dan Elektronika Otomotif sesuai Rencana Pembelajaran semester (RP) NO.:RPS/OTO/6321/2014.

Kebutuhan *engine stand* toyota kijang 7K dengan sistem pengisian regulator mekanik untuk praktikum sistem pengisian regulator mekanik sebagai media pembelajaran praktikum pada mata kuliah Listrik dan Elektronika Otomotif sesuai Rencana Pembelajaran semester (RP) NO.:RPS/OTO/6321/2014

Kebutuhan engine stand dengan tampilan yang rapi, menarik, dan warna rangka kuning sesuai dengan warna kelompok media pembelajaran bengkel kelistrikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

## **B. Rancangan Modifikasi**

Dari analisis kebutuhan-kebutuhan di atas, maka rancangan modifikasi sebagai langkah untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Kebutuhan *engine stand* toyota kijang 7K konvensional karburasi diwujudkan dengan memodifikasi sistem bahan bakar yang semula menggunakan injektor sebagai penyuplai bahan bakar ke ruang bakar akan dirubah menjadi karburator. Karburator menggunakan type seri

5K merk Aisan Original, dan manifold menggunakan seri 7K. Pompa bahan bakar electric yang rusak juga diganti dengan *fuel pump* konvensional merk kyosan.

2. Kebutuhan *engine stand* toyota kijang 7K dengan sistem pengapian elektronik diwujudkan dengan memodifikasi sistem pengapian yang semula kinerjanya terkontrol komputer ECU akan dirubah menjadi sistem pengapian elektronik, Coil akan diganti dengan Coil Konvensional Denso dan Distributor akan diganti dengan Distributor Elektronik Pick-up Coil Denso.
3. Kebutuhan *engine stand* toyota kijang 7K dengan sistem pengisian regulator mekanik diwujudkan dengan memodifikasi sistem pengisian yang semula menggunakan sistem pengisian alternator IC regulator diubah menjadi sistem pengisian alternator regulator mekanik. Alternator IC regulator diganti Alternator dan regulator mekanik.
4. Kebutuhan engine stand dengan tampilan yang rapi, menarik, dan warna rangka kuning sesuai dengan warna kelompok media pembelajaran bengkel kelistrikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta diwujudkan dengan melakukan perbaikan serta perapian jaringan kabel rangkaian sistem kelistrikan, penggantian board panel dengan bahan acrylic yang di printing, dan perbaikan rangka serta pengecatan ulang rangka yang semula berwarna orange menjadi warna kuning.

### C. Rancangan Proses Modifikasi

Rancangan Proses Modifikasi disusun sebelum melakukan modifikasi *engine stand* Toyota Kijang 7K. Susunan rancangan proses modifikasi *engine stand* tersebut adalah sebagai berikut :

#### 1. Identifikasi Kondisi Awal

Proses ini dilakukan untuk mengetahui keadaan secara keseluruhan pada kondisi sebelum dilakukan modifikasi dan sebagai pengenalan bagian-bagian mana saja yang perlu dilakukan perubahan.

#### 2. Identifikasi Kebutuhan Komponen

Proses ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan bahan apa saja yang dibutuhkan untuk melakukan modifikasi *engine stand* Toyota Kijang 7K EFI menjadi *engine stand* Toyota Kijang 7K Konvensional Karburasi

#### 3. Melepas Semua Komponen *Engine Stand* dari Rangka.

Komponen *engine stand* dilepas dari rangka dengan tujuan agar proses pengecatan ulang rangka *engine stand* lebih mudah dilaksanakan. Adapun komponen-komponen *engine stand* yang dilepas antara lain *board panel*, seluruh rangkaian kabel kelistrikan, koil, *distributor*, motor *starter*, *alternator*, *radiador*, dan knalpot. Kemudian *engine* dilepas dan diturunkan menggunakan alat bantu berupa *engine crane*. Alat yang digunakan untuk melepas komponen-komponen ini, yaitu :

- a. Kunci pas 10, 12, dan 14

- b. Kunci ring 10, 12, dan 14
- c. Kunci T 10, 12, dan 14
- d. Tang
- e. Obeng (+) dan (-)

4. Melakukan Pengujian Komponen Untuk Modifikasi.

Komponen yang diperlukan untuk modifikasi dilakukan pengujian agar kondisinya dapat dipastikan baik mulai dari komponen sistem pengapian, starter, dan pengisian. Hasil dibandingkan dengan standard yang ada pada *manual book* toyota kijang 7K.

5. Melakukan Pengecatan Ulang Rangka *Engine Stand*.

Pengecatan *engine stand* dilakukan sebagai upaya melakukan perlindungan terhadap rangka dari timbulnya korosi (karat), selain itu lapisan cat juga akan menghalangi *grounding* apabila terdapat kabel yang terkelupas. Dengan proses pengecatan ini juga diharapkan dapat menambah nilai estetika dan sekaligus digunakan sebagai sarana pengkodean pada *engine stand* bengkel kelistrikan.

6. Merakit komponen *Engine Stand* Konvensional Karburasi.

Komponen *engine stand* konvensional karburasi yang telah dilakukan pengujian dipasang pada rangka yang telah dicat. Pemasangan komponen dan kabel rangkaian dilakukan berdasarkan *wiring* dan jalur kabel kelistrikan yang telah ditentukan. Alat yang digunakan dalam pemasangan komponen ini yaitu :

- a. Kunci pas 10, 12, dan 14
- b. Kunci ring 10, 12, dan 14
- c. Kunci T 10, 12, dan 14
- d. Tang potong
- e. Obeng (+) dan (-)
- f. Gunting
- g. Solder

#### 7. Pengujian

Proses Pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil dari rancangan modifikasi yang telah dilakukan.

### **D. Identifikasi Kondisi awal**

#### 1. Sistem Pengapian

Pada sistem pengapian terdapat komponen meliputi *coil*, distributor, kabel busi, dan busi, tetapi tidak terdapat kunci kontak, pengkabelan yang tidak lengkap hilang dan putus ditengah serta keadaan ECU yang secara visual sudah usang, kabel pada ECU banyak yang putus. Maka dari itu sistem pengapian perlu perbaikan dan penggantian.

#### 2. Sistem Starter

Pada sistem starter terdapat komponen *Motor starter* tetapi tidak terdapat komponen lain seperti kunci kontak dan pengkabelannya. Sistem starter perlu dilengkapi dan diperbaiki pengkabelannya.

#### 3. Sistem Pengisian

Pada sistem Pengisian terdapat komponen meliputi alternator IC, lampu indikator CHG, dan pengkabelan yang lengkap, namun bola

lampu indikator CHG tidak ada sehingga hanya pithingnya saja. Sistem pengisian perlu di perlu dilengkapi lampu CHG.

#### 4. Rangka dan Board Panel

Pada kondisi awal, rangka engine banyak terdapat sudut-sudut yang tajam dan warna yang sudah memudar serta retak pada catnya.

Kondisi Board Panel sudah usang dan tidak menarik



Gambar 57. Rangka dan Board Panel

### E. Identifikasi Kebutuhan Komponen

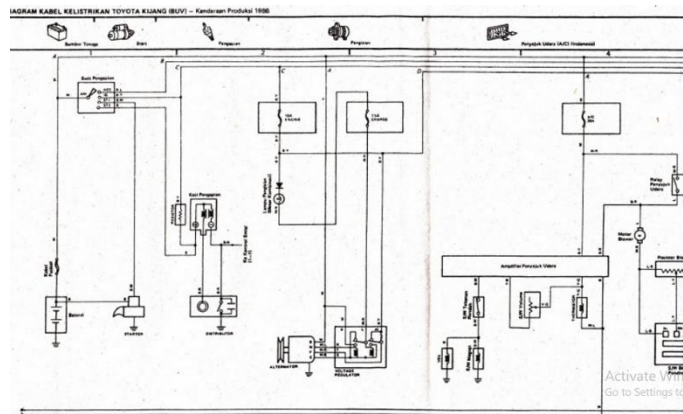
Berdasarkan rancangan sistem yang akan dimodifikasi dapat dilakukan identifikasi kebutuhan komponen untuk melakukan modifikasi sesuai rancangan yang telah dibuat. Berikut ini adalah data kebutuhan komponen setiap sistem.

#### 1. Sistem Bahan Bakar

Sistem bahan bakar membutuhkan 1 buah Karburator Aisan seri 5K, 1 buah pompa bensin konvensional merk Kyosan, intake dan exhaust manifold seri 7K.

## 2. Wiring Sistem Kelistrikan

Dengan adanya perubahan pada *board panel* dan sistem EFI yang diganti dengan konvensional serta dilengkapinya komponen *engine stand* maka *wiring* dan jalur kabel kelistrikan akan berbeda dengan kondisi semula, maka harus ditentukan *wiring* dan jalur kabel kelistrikan yang akan digunakan. *Wiring diagram* kelistrikan yang digunakan pada *engine stand* kelistrikan Toyota Kijang 7K mengacu pada buku manual Toyota seri K, seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 58. *Wiring* Kelistrikan Toyota Kijang 7K (Anonim, 1995 : )

*Wiring* sistem kelistrikan *engine stand* membutuhkan :

a. Perkiraan kebutuhan panjang kabel :

1) Dari *Alternator* ke *Regulator*

- a) Kabel terminal B, warna merah  $\phi$  3mm = 138 cm
- b) Kabel terminal F, warna hijau  $\phi$  2mm = 138 cm
- c) Kabel terminal N, warna biru  $\phi$  2mm = 138 cm
- d) Kabel terminal E, warna hitam  $\phi$  2mm = 138 cm

2) Dari terminal 50 motor *starter* ke kunci kontak, kabel warna biru  $\phi$  2 mm = 119 cm

- 3) Dari terminal 30 motor *starter* ke *fusebelink*, kabel warna merah  
 $\phi$  3mm = 134 cm
- 4) Dari terminal B *regulator* ke (+) *Amperemeter*, kabel warna merah  
 $\phi$  3mm = 125 cm
- 5) Dari terminal L *regulator* ke lampu *CHG*, kabel warna kuning  
 $\phi$  2mm = 114 cm
- 6) Dari *fuse IG* ke (+) koil, kabel warna merah  
 $\phi$  2mm = 103 cm
- 7) Dari terminal lampu indikator oli ke *switch* oli, kabel warna hitam  
 $\phi$  2mm = 135 cm
- 8) Dari terminal negatif koil ke terminal negatif *distributor*, kabel warna hitam  
 $\phi$  2mm = 148 cm
- 9) Dari terminal negatif *amperemeter* ke *fusebelink*, kabel warna merah  
 $\phi$  3mm = 35 cm
- 10) Dari *fusebelink* ke terminal B kunci kontak, kabel warna merah  
 $\phi$  3mm = 28 cm
- 11) Dari terminal IG kunci kontak ke *Ignition fuse* dan *charging fuse*, kabel warna merah  
 $\phi$  2mm = 36 cm
- 12) Dari *charging fuse* ke lampu indikator pengisian, kabel warna kuning  
 $\phi$  2mm = 32 cm
- 13) Dari terminal 30 motor *starter* ke terminal positif baterai, kabel warna merah  
 $\phi$  5mm = 145 cm
- 14) Dari *body* motor *starter* ke terminal negatif baterai, kabel warna hitam  
 $\phi$  5mm = 145 cm

Ukuran panjang diatas merupakan perkiraan berdasarkan ukuran engine stand dan letak komponen, sehingga perlu diberikan toleransi untuk kebutuhan jalur yang berbelok dan pemasangan sekun.

b. Estimasi Kebutuhan Konektor :

- 1) Konektor *female alternator* (tiga kaki) = 1 buah
- 2) Konektor *female regulator* (enam kaki) = 1 buah
- 3) Konektor *female* kunci kontak (empat kaki) = 1 buah
- 4) Konektor *ring* 8 mm untuk terminal amperemter = 2 buah
- 5) Konektor *ring* 8 mm untuk terminal koil = 2 buah
- 6) Konektor *ring* 8 mm untuk terminal distributor = 2 buah
- 7) Konektor *ring* 10 mm untuk terminal B *Alternator* = 1 buah
- 8) Konektor *ring* 12 mm untuk terminal 30 *motor starter* = 1 buah
- 9) Konektor *female* tunggal untuk terminal 50 *motor starter* = 1 buah
- 10) Konektor *female* tunggal untuk kotak sekering = 5 buah
- 11) Konektor *female* tunggal untuk *switch* oli = 1 buah

c. Estimasi Kebutuhan Pengaman Rangkaian :

- 1) Fuse blade 15 A = 2 buah
- 2) Fuse blade 20 A = 1 buah
- 3) Fuse box = 3 buah

### 3. Sistem Pengapian

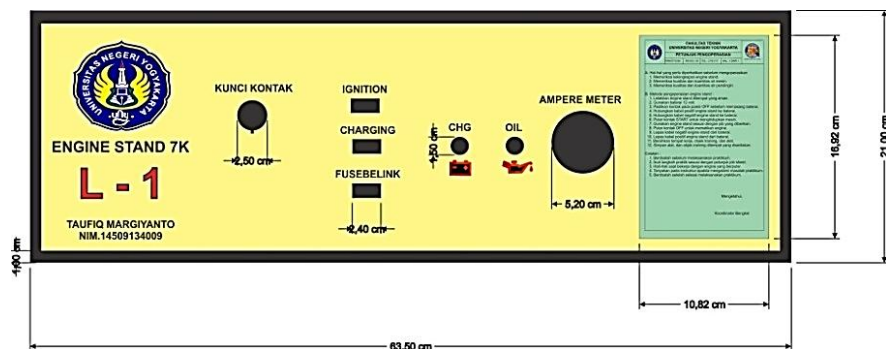
Sistem pengapian membutuhkan 1 buah coil konvensional Denso dan 1 buah Distributor Elektronik Pick-up Coil.

### 4. Sistem Pengisian

Sistem Pengisian membutuhkan 1 buah alternator, 1 buah regulator mekanik, dan 1 buah lampu indikator.

### 5. Board Panel

Dikarenakan *board panel* yang lama kondisinya sudah usang dan tidak menarik, serta pemberian kode *engine stand*, maka *board panel* dibuat dengan desain yang baru untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Desain *board panel* ini diproses menggunakan *software corel draw* x5. Bahan yang akan digunakan dalam pembuatan *board panel* ini adalah bahan *acrylic* dengan ukuran 63,5 cm X 21 cm dengan ketebalan 2 mm. Pembuatan *board panel* ini memanfaatkan jasa *cutting* dan *printing*.



Gambar 59. Rancangan Board Panel.

Pembuatan board panel membutuhkan bahan Acrylic ukuran 63,5 cm x 21 cm dengan tebal 3 mm. Untuk pembuatan membutuhkan jasa cutting dan printing.

## 6. Pengecatan Rangka

Pengecatan rangka engine stand membutuhkan amplas #250, amplas #800, amplas #1000, cat primer, dan cat top coat warna kuning.

## F. Kalkulasi Kebutuhan Bahan

Data kebutuhan bahan modifikasi yang telah didapatkan melalui proses identifikasi kebutuhan bahan, diolah menjadi tabel untuk memudahkan penataan data sehingga data kebutuhan bahan terlihat jelas dan rapi.

Tabel 5. Tabel Kebutuhan Bahan Modifikasi

No.	Komponen Lama	Bahan Baru	Jumlah	Keterangan	
1	Ex & In Manifold EFI	Ex dan Intake Manifold	1 Buah	Toyota Kijang 7K	
2	Distributor EFI	Distributor	1 Buah	Semi Elektronik	
3	Fuel Pump Elektrik	Pompa bensin	1 Buah	Konvensional	
4	Injector	Karburator	1 Buah	Aisin	
5	-	Kabel	Merah	1,4 cm	Ø 2 mm
	-		Merah	1,35 m	Ø 3 mm
	-		Merah	1,45 m	Ø 5 mm
	-		Mer/Put	2,83 m	Ø 3 mm
	-		Mer/Hit	6,3 m	Ø 3 mm
	-		Hitam	1,35 m	Ø 2 mm
	-		Hit/Put	1,40 m	Ø 2 mm
	-		Hit/Mer	1,8 m	Ø 2 mm
	-		Hitam	1,45 m	Ø 5 mm
	-		Hijau	1,40 m	Ø 2 mm
	-		Bir/Put	1,40 m	Ø 2 mm
	-		Kuning	1,46 m	Ø 2 mm
	-		Biru	1,40 m	Ø 2 mm
6	Plat Alumunium	Panel	1 Buah	Acrilic 3 mm	
7	-	Fuse	3 Buah	15A dan 20A	
8	-	Fuse House	3 Buah		
9	-	Lampu Indikator	2 Buah	CHG dan OLI	
10	-	Piting Indikator	2 Buah	CHG dan OLI	
11	-	Amplas	1 Lembar	240	
	-			800	
	-			1000	
12	-	Sealer	1 Buah		

( Bersambung)

Tabel 5. Lanjutan

No	Komponen Lama	Bahan Baru	Jumlah	Keterangan
13	-	Mata Bor	1 Buah	3,5 mm
	-			2 mm
	-			5 mm
14	-	Mata Gerinda	1 Buah	
15	-	Isolasi	1 Gulung	
16	-	Baut	6 Buah	1,5 mm
	-		2 Buah	4 mm
	-		4 Buah	8 mm
	-		4 Buah	10 mm
	-		4 Buah	12 mm
17	-	Skun	23 Buah	Fimale
	-		7 Buah	Ring
18	-	Soket	1 Buah	Kunci Kontak
	-		1 Buah	Regulator
	-		1 Buah	Alternator
	-		3 Buah	Fuse
	-		2 Buah	Indikator
19	-	T0	2 m	
20	-	Double Tape	1 Gulung	
21	-	Isolasi Bakar	1 m	
22	Coil EFI	Coil Pengapian	1 Buah	Konvensional
23	Alternator IC	Alternator	1 Buah	
24	Regulator IC	Regulator Mekanik	1 Buah	Konvensional

### G. Rancangan Biaya Kebutuhan Modifikasi

Untuk mempermudah proses pengerjaan modifikasi diperlukan data daftar biaya komponen-komponen yang dibutuhkan, dalam prosesnya komponen yang dibutuhkan tidak hanya atas usaha pembiayaan sendiri, namun juga ada beberapa bantuan dari pihak kampus seperti yang terdapat pada tabel dibawah. Jumlah bahan, harga, serta keterangan bahan dipaparkan dengan jelas pada tabel yang akan disajikan sehingga bahan untuk modifikasi benar-benar terdata dengan baik.

Dibawah ini adalah data tabel rincian biaya dan sumber-sumber biaya pengadaan komponen modifikasi *Engine Stand* Toyota Kijang 7K Konvensional :

Tabel 6. Daftar Biaya Kebutuhan Modifikasi

NO	BAHAN	JUMLAH	HARGA	KET.
1	EX & INTAKE MANIFOLD	1 BUAH	-	BANTUAN KAMPUS
2	DISTRIBUTOR	1 BUAH	-	BANTUAN KAMPUS
3	POMPA BENSIN	1 BUAH	-	BANTUAN KAMPUS
4	KARBURATOR	1 BUAH	500.000	-
5	REGULATOR	1 BUAH	-	BANTUAN KAMPUS
6	ALTERNATOR	1 BUAH	-	BANTUAN KAMPUS
7	COIL	1 BUAH	-	BANTUAN KAMPUS
8	KABEL SET	1 SET(RANGKAI SENDIRI)	180.000	-
9	PANEL	1 BUAH	200.000	-
10	FUSE	3 BUAH	30.000	-
11	PITING INDIKATOR	2 BUAH	17.000	-
12	LAMPU INDIKATOR	2	4.000	-
13	AMPLAS	3 LEMBAR	10.500	-
14	SEALER	1 BUAH	10.000	-
15	MATA BOR	3 BUAH	80.000	-
16	MATA GERINDA	1 BUAH	4.500	-
17	ISOLASI	1 BUAH	12.000	-
		1 METER	10.000	-
18	BAUT	20	27.000	-
19	SKUN	20	40.000	-
20	SOKET	8	30.000	-
21	KUNCI KONTAK	1 BUAH	35.000	-
22	THENOL	2 METER	5.000	-
23	DOUBLE TAPE	1 BUAH	12.000	-
24	ANTI PANAS	1 GULUNG	30.000	-
25	STIK	20 BUAH	20.000	-
26	LAIN LAIN	-	100.000	-
<b>JUMLAH</b>			<b>RP.1.393.000</b>	

## H. Rancangan Pengujian

Rancangan pengujian hasil modifikasi sistem kelistrikan engine stand toyota kijang 7K dilakukan dengan beberapa pengujian, yaitu :

### 1. Pengujian Komponen sistem

Pengujian komponen dilakukan pada saat tahap proses modifikasi, sehingga dengan pengujian ini keadaan komponen bisa diketahui siap atau tidak untuk dipasang.

Tabel 7. Tabel hasil pengujian komponen

No	Nama Komponen	Yang Diuji	Standar	Hasil
1	Baterai	a. Kondisi visual	Tidak bocor	
		b. Tegangan	12 V-13V	
		c. Berat jenis	1,26 – 1,28 kg/l	
2	Kunci kontak	a. Kondisi visual	Tidak pecah	
		b. Kontinuitas	Terhubung	
3	Koil	a. Kondisi visual	Tidak pecah	
		b. Hambatan primer koil	1,35 – 2,09 $\Omega$	
		c. Hambatan sekunder koil	8,5 – 14,5 $\Omega$	
		d. Pemeriksaan tahanan Resistor	0,8 – 1,3 $\Omega$	
4	Distributor	a. Kondisi visual	Tidak pecah	
		b. <i>Vacum Advancer</i>	Vacuum Advancer Bergerak	
		c. <i>Centrifugal Advancer</i>	Rotor Bergerak Cepat Searah Jarum Jam	
		d. Rotor	Tidak Kotor	
		e. Kabel Tegangan Tinggi	Max. 25 k $\Omega$	
		f. Pick-up koil	140 – 180 $\Omega$	
		g. Celah Udara	0,2 – 0,4 mm	
5	Busi	a. Kondisi visual	Tidak Pecah	
		b. Celah Busi	0,8 mm-0,11 mm	

(Bersambung)

Tabel 7. Lanjutan

No	Nama Komponen	Yang Diuji	Standard	Hasil
6	Motor Starter	a. Pull In Coil	Pinion Bergerak Keluar	
		b. Hold In Coil	Pinion Tetap Keluar	
		c. Pinion Kembali	Pinion Tertarik Masuk	
		d. Tanpa Beban	Pinion Berputar Lembut dan Keluar	
7	Alternator	a. Kondisi Visual	Berputar Halus	
		b. Receiver Sisi Negatif	Jarum Bergerak Ke 0	
		c. Receiver Sisi Positif	Jarum Bergerak Ke 0	
		d. Tahanan Rotor Koil	Sekitar 4 $\Omega$	
8	Regulator	a. Kondisi Visual	Titik Kontak Bersih	
		b. Tahanan Terminal IG & F	Bebas = 0 $\Omega$ Tertarik = 11 $\Omega$	
		c. Tahanan Terminal E & L	Bebas = 0 $\Omega$ Tertarik = 100 $\Omega$	
		d. Tahanan Terminal E & B	Bebas = Tak Hingga Tertarik = 100 $\Omega$	
		e. Tahanan Terminal L & B	Bebas = Tak Hingga Tertarik = 0 $\Omega$	
		f. Tahanan Terminal N & E	Sekitar 24 $\Omega$	

## 2. Pengujian Fungsi Masing-masing Sistem

Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui kinerja masing-masing sistem kelistrikan pada *engine stand* Toyota Kijang 7K dapat bekerja dengan baik atau tidak, pengujian sistem ini meliputi pengujian sistem pengapian, sistem starter, sistem pengisian. Hasil pengujian akan disajikan dalam tabel hasil uji seperti tabel dibawah ini :

Tabel 8. Tabel Hasil Pengujian Kinerja Sistem Kelistrikan

No	Sistem	Pengujian	Standar	Hasil
1	Sistem Pengapian	a. Saat Pengapian	8°-10°Sebelum TMA	
		b. Input Tegangan Koil	Sekitar 12 V	
		c. Percikan Bunga Api	Percikan Kuat	
2	Sistem Starter	Voltage Drop Test	< 0,5 V	
3	Sistem Pengisian	Tegangan & Arus Output	13,8-14,8 V <10A	

### 3. Pengujian Ketahanan Sistem

Pengujian ketahanan sistem dilakukan dengan cara menggunakan engine stand secara berulang-ulang sehingga setiap sistem kelistrikan dalam engine stand bekerja dalam waktu tertentu secara berulang-ulang. Dengan pengujian berulang-ulang akan terlihat ketahanan kerja sistem-sistem kelistrikan pada *engine stand* toyota kijang 7K dengan kriteria ketahanan dapat berfungsinya sistem pengapian, sistem pengisian, sistem starter, bekerjanya alat ukur (amperemeter), bekerjanya lampu indikator CHG maupun OLI, tidak panasnya kabel sirkuit kelistrikan, dan putusya *fuse*. Jika pengujian dilakukan berulang-ulang dan tidak ada kendala pada sistem tersebut maka pengujian dapat dibilang berhasil. Hasil pengujian akan di saajikan dalam sebuah tabel seperti dibawah ini :

Tabel 9. Tabel Hasil Pengujian Ketahanan Kerja

No.	Sistem Kelistrikan	Frekwensi Penggunaan	Hasil
1	Sistem Pengisian	Rangkaian Kabel	
		Lampu CHG	
		Amperemeter	
		Kinerja	
2	Sistem Starter	Rangkaian Kabel	
		Kinerja	
3	Sistem Pengapian	Rangkaian Kabel	
		Kinerja	
4	Lain-lain	Lampu OLI	
		Fuse	

### I. Rancangan Jadwal Modifikasi

Perancangan jadwal pelaksanaan modifikasi dibuat untuk memmanagement dan meletakkan target kerja yang harus dicapai dalam beberapa jangka waktu tertentu yang telah direncanakan sebelum modifikasi mulai dikerjakan. Dalam proses kerja modifikasi rencana jadwal inilah yang digunakan sebagai acuan pengerjaan agar modifikasi yang dilakukan selesai tepat pada waktu yang telah ditentukan.

Berikut ini adalah Tabel perencanaan alokasi waktu proses modifikasi *engine stnad* toyota kijang 7K EFI menjadi *engine stand* Toyota Kijang 7K Konvensional Karburasi yang dipaparkan dalam bentuk Tabel :

Tabel 10. Rencana Jadwal Modifikasi

NO	URAIAN KEGIATAN	WAKTU														
		JANUARI			FEBRUARI			MARET			APRIL			MEI		
1	PEMIKIRAN GAGASAN	■														
2	IDENTIFIKASI KERUSAKAN		■													
3	PERANCANGAN PERBAIKAN			■												
4	OBSERVASI DAN PEMBELIAN KOMPONEN				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	PROSES Pengerjaan				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	PENGUJIAN													■	■	■
7	PEMBUATAN LAPORAN							■	■	■	■	■	■	■	■	■

## **BAB IV PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN**

### **A. Proses Dan Implementasi Rancangan Modifikasi**

#### **1. Melakukan Pembongkaran Sistem Kelistrikan EFI**

Proses ini meliputi pelepasan sistem kelistrikan EFI dari engine, dan pelepasan engine dari rangka, prosesnya yaitu :

- a. Melepas rangkaian kabel kelistrikan yang ada pada engine stand menggunakan alat yang ada pada tool box.
- b. Melepas Komponen sistem kelistrikan yang terpasang pada rangka dan engine.
- c. Melepas Engine dan menurunkan dari stand Menggunakan Engine Crane.



Gambar 60. Proses Melepas dan Menurunkan *Engine*

- d. Melepas Board Panel dari Rangka engine stand.

## 2. Melakukan Pengujian Komponen Untuk Modifikasi

### a. Uji Komponen Sistem Pengapian

#### 1) Memilih Baterai

##### **Pemilihan Baterai :**

Secara visual, memeriksa kemungkinan :

- a) Mengamati Hubungan terminal longgar atau tidak.

Hasil Pemeriksaan : Terminal tidak longgar

- b) Mengamati Terminal berkarat, rusak atau tidak  
(Gambar 6).

Hasil Pemeriksaan : Terminal tidak rusak

- c) Mengamati Baterai rusak, bocor atau tidak.

Hasil Pemeriksaan : Baterai tidak bocor atau rusak

Secara pengukuran :

- a) Memeriksa ketinggian elektrolit di setiap sel, jika tidak berada pada ketinggian semestinya, isi dengan air suling.

Hasil Pemeriksaan : Elektrolit berada diantara garis lower dan upper

- b) Mengukur tegangan baterai dengan Volt Meter, pasang probe positif volt meter ke terminal positif baterai dan probe negatif ke terminal negatif (Gambar 7).

Hasil Pengukuran : 12 V

## 2) *Coil* Pengapian

### **Pemeriksaan Koil Pengapian :**

#### a) Memeriksa tahanan kumparan primer :

- (1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal positif (+) dan terminal negatif (-) *Coil*
- (2) Menghubungkan Probe positif ke terminal positif coil dan probe negatif ke terminal negatif (Gambar 10).
- (3) Mengamati hasil pengukuran pada ohm meter.

Hasil Pengukuran : 1,3  $\Omega$

#### b) Memeriksa tahanan kumparan sekunder :

- (1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal positif (+) dengan terminal tegangan tinggi *Coil*.
- (2) Menghubungkan Probe positif ke terminal positif coil dan probe negatif ke terminal tegangan tinggi coil (Gambar 11).
- (3) Mengamati hasil pengukuran pada ohm meter.

Hasil Pengukuran : 11,7 k  $\Omega$

#### c) Memeriksa tahanan resistor koil :

- (1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan resistor.
- (2) Menghubungkan Probe dan probe negatif ke tiap-tiap ujung resistor eksternal (Gambar 12).

- (3) Mengamati hasil pengukuran ohm meter.

Hasil Pengukuran :  $1,3 \Omega$

3) Distributor

**Pemeriksaan Distributor pengapian :**

a) Pemeriksaan celah udara :

(1) Dengan menggunakan *feeler gauge*, mengukur celah antara *signal rotor* dan *pick-up coil projection* (Gambar 14).

(2) Masukkan *feeler gauge* diantara celah *signal rotor* dan *pick-up coil projection*.

(3) Memilih ketebalan *feeler gauge* yang dirasa sesuai dengan celah.

(4) Mengamati angka ketebalan pada *feeler gauge*.

Hasil Pengukuran : 0,2 mm

b) Pemeriksaan *Pick-Up* koil :

(1) Dengan menggunakan ohmmeter, memeriksa tahanan *pick-up coil*.

(2) Pasang probe positif dan negatif ohm meter pada tiap ujung kumparan *Pick-up coil* (Gambar 15).

(3) Mengamati hasil prngukuran pada ohm meter.

Hasil Pemeriksaan :  $158 \Omega$

c) Pemeriksaan *Vacuum Advance* :

- (1) Melepaskan selang vakum dan menghubungkan diaphragma dengan pompa vakum.
- (2) Memeriksa kevakuman dan melihat bahwa *vacuum advancer* bergerak (Gambar 16).

Hasil Pemeriksaan : *Vacuum Advancer* bergerak

d) Pemeriksaan *Governor Advance* :

- (1) Memutar rotor berlawanan dengan jarum jam dan kemudian di lepaskan (Gambar 17).
- (2) Memperhatikan bahwa rotor bergerak dengan cepat searah dengan jarum jam.

Hasil Pemeriksaan : Rotor berputar cepat searah jarum jam.

- (3) Memeriksa bahwa rotor tidak terlalu longgar dan bersih.

Hasil pemeriksaan : Rotor tidak terlalu longgar

## 4) Kabel Tegangan Tinggi

**Pemeriksaan Kabel Tegangan Tinggi :**

- (1) Dengan menggunakan ohmmeter, memeriksa setiap kabel tegangan tinggi dari nomer 1-4 bahwa tahanannya tidak melebihi dari harga maksimum.

- (2) Menghubungkan probe positif ohm meter pada ujung kabel tegangan tinggi silinder 1 dan probe negatif pada tutup distributor terminal silinder 1 (Gambar 19).
- (3) Mengulangi Proses nomer 2 pada kabel tegangan tinggi silinder 2, 3, dan 4.
- (4) Mengamati hasil pengukuran tahanan pada setiap kabel tegangan tinggi pada ohm meter.

Hasil Pengukuran : 5 k $\Omega$ , 7 k $\Omega$ , 5 k $\Omega$ , 11 k $\Omega$

## 5) Busi

### **Pemeriksaan Busi :**

#### a) Pemeriksaan Visual :

Memeriksa keausan elektroda busi, kerusakan ulir dan kerusakan isolasinya.

Hasil Pemeriksaan : Busi dalam keadaan bagus

#### b) Pemeriksaan celah elektroda busi :

- (1) Memeriksa celah elektroda menggunakan *feller gauge*
- (2) Masukkan feller gauge pada celah elektroda busi dan pilih ketebalan feller gauge yang sesuai dengan celah (Gambar 21).
- (3) Mengamati hasil pengukuran celah dengan memeriksa nominal ketebalan feller gauge.

- (4) Bila tidak tepat, membengkokkan elektroda luarnya dengan hati-hati untuk memperoleh celah yang tepat.

Hasil Pengukuran : Semua Busi di stel 0,8 mm

b. Uji Komponen Sistem *Starter*

1) Pemilihan Baterai

**Pemilihan Baterai :**

Secara visual, memeriksa kemungkinan :

- d) Mengamati Hubungan terminal longgar atau tidak.

Hasil Pemeriksaan : Terminal tidak longgar

- e) Mengamati Terminal berkarat, rusak atau tidak (Gambar 6).

Hasil Pemeriksaan : Terminal tidak rusak

- f) Mengamati Baterai rusak, bocor atau tidak.

Hasil Pemeriksaan : Baterai tidak bocor atau rusak

Secara pengukuran :

- c) Memeriksa ketinggian elektrolit di setiap sel, jika tidak berada pada ketinggian semestinya, isi dengan air suling.

Hasil Pemeriksaan : Elektrolit berada diantara garis lower dan upper

- d) Mengukur tegangan baterai dengan Volt Meter, pasang probe positif volt meter ke terminal positif baterai dan probe negatif ke terminal negatif (Gambar 7).

Hasil Pengukuran : 12 V

## 2) *Motor Starter*

### **Pemeriksaan *Motor Starter* :**

Melakukan pemeriksaan *pull-in*, *hold-in coil* sistem *starter*, kembalinya *pinion starter*, dan tanpa beban.

#### a) Pemeriksaan *Pull-In* :

- (1) Melepaskan kabel *field coil* dari terminal C.
- (2) Menghubungkan terminal positif baterai ke terminal 50 motor starter, dan terminal negatif baterai ke body dan terminal C motor starter (Gambar 23).
- (3) Memeriksa bahwa *pinion* bergerak keluar.

Hasil Pemeriksaan : *Pinion* bergerak keluar.

#### b) Pemeriksaan *Hold-In* :

- (1) Menghubungkan baterai seperti saat *pull-in* dan *pinion* keluar.
- (2) Kemudian melepaskan kabel negatif dari terminal C (Gambar 24).
- (3) Selanjutnya memeriksa bahwa *pinion* tetap keluar.

Hasil pemeriksaan : *Pinion* tetap keluar.

c) Pemeriksaan Kembalinya *Pinion* :

- (1) Melepaskan kabel negatif dari *switch body* (Gambar 25).
- (2) Memeriksa bahwa *pinion* tertarik masuk.

Hasil pemeriksaan : *Pinion* tertarik masuk.

d) Pemeriksaan Tanpa Beban :

- (1) Mengikatkan *motor starter* dengan kuat pada ragum atau lain-lainnya.
- (2) Menghubungkan kabel *field coil* ke terminal C, memastikan bahwa kabel tersebut tidak berhubungan dengan *body*.
- (3) Menghubungkan baterai dan ampmeter (Gambar 26).
- (4) Memeriksa bahwa *starter* berputar dengan lembut dan *pinion* bergerak keluar.

Hasil pemeriksaan : *Pinion* berputar lembut dan keluar

- (5) Memeriksa bahwa ammeter menunjukkan arus yang ditentukan.

Hasil pengukuran : 50 A

c. Uji Komponen Sistem Pengisian

1) Memilih Baterai

**Pemilihan Baterai :**

Secara visual, memeriksa kemungkinan :

- a) Mengamati Hubungan terminal longgar atau tidak.

Hasil Pemeriksaan : Terminal tidak longgar

- b) Mengamati Terminal berkarat, rusak atau tidak (Gambar 6).

Hasil Pemeriksaan : Terminal tidak rusak

- c) Mengamati Baterai rusak, bocor atau tidak.

Hasil Pemeriksaan : Baterai tidak bocor atau rusak

Secara pengukuran :

- a) Memeriksa ketinggian elektrolit di setiap sel, jika tidak berada pada ketinggian semestinya, isi dengan air suling.

Hasil Pemeriksaan : Elektrolit berada diantara garis lower dan upper

- b) Mengukur tegangan baterai dengan Volt Meter, pasang probe positif volt meter ke terminal positif baterai dan probe negatif ke terminal negatif (Gambar 7).

Hasil Pengukuran : 12 V

## 2) *Alternator*

### **Pemeriksaan *Alternator* :**

- a) Pemeriksaan Hubungan singkat *Receiver* Sisi Negatif :

- (1) Dengan menggunakan ohm meter memeriksa hubungan singkat receiver sisi negatif.

(2) *Probe* positif dihubungkan pada terminal N dan *probe* negatif pada terminal E, akan ada aliran arus baterai dan jarum akan bergerak ke nol, bila ada hubungan pada semua diode sisi negatif (Gambar 29).

(3) Mengamati hasil pengukuran pada ohm meter

Hasil pemeriksaan : Jarum bergerak ke 0

b) Pemeriksaan Hubungan Singkat pada *Receiver* Sisi Positif :

(1) Dengan menggunakan ohm meter memeriksa hubungan singkat *receiver* sisi positif.

(2) Menghubungkan *probe* positif ohm meter pada terminal N Alternator, dan *probe* negatif ohm meter pada terminal B alternator (Gambar 30).

(3) Mengamati hasil pada ohm meter.

Hasil pemeriksaan : Jarum bergerak ke 0

c) Pemeriksaan Tahanan Rotor Koil :

(1) Dengan menggunakan ohm meter memeriksa tahanan rotor coil.

(2) Menghubungkan *probe* positif ohm meter pada terminal E *Alternator*, dan *probe* negatif ohm meter pada terminal F *alternator* (Gambar 31).

(3) Mengamati hasil pada Ohm Meter

Hasil pemeriksaan : Tahanan *rotor coil* 3,9  $\Omega$

### 3) *Regulator*

#### **Pemeriksaan *Regulator* :**

##### a) Pemeriksaan secara visual :

(1) Memeriksa permukaan titik kontak hangus atau tidak

(Gambar 33)

(2) Bila rusak dilakukan penggantian *regulator*

Hasil pemeriksaan : Titik kontak tidak hangus.

##### b) Pemeriksaan Tahanan Terminal IG dan F :

(1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal IG dan F.

(2) Memasang probe positif ohm meter ke terminal F regulator dan probe negatif ke terminal IG, atau sebaliknya (Gambar 34).

(3) Mengamati Hasil Pada ohm meter.

(4) Tahanan (*voltage regulator*)

Bebas : 0  $\Omega$

Hasil pemeriksaan : 0  $\Omega$

Tertarik : kira-kira 11  $\Omega$

Hasil pengukuran : 11  $\Omega$

##### c) Pemeriksaan Tahanan Antar terminal E dan L :

(1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal L dan E.

(2) Memasang probe positif ohm meter ke terminal E regulator dan probe negatif ke terminal L, atau sebaliknya (Gambar 35).

(3) Melihat hasil pengukuran pada ohm meter.

(4) Tahanan (*voltage regulator*)

Bebas : 0  $\Omega$

Hasil Pemeriksaan : 0  $\Omega$

Tertarik : kira-kira 100  $\Omega$

Hasil pengukuran : 100  $\Omega$

d) Pemeriksaan Tahanan Antara terminal E dan B :

(1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal B dan E.

(2) Memasang probe positif ohm meter ke terminal E regulator dan probe negatif ke terminal B, atau sebaliknya (Gambar 36).

(3) Melihat Hasil pada ohm meter.

(4) Tahanan (*voltage relay*)

Bebas : tak terhingga

Hasil pemeriksaan : Tak terhingga

Tertarik : kira-kira 100  $\Omega$

Hasil Pemeriksaan : 100  $\Omega$

## e) Pemeriksaan Tahanan antara terminal L dan B :

- (1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal B dan L.
- (2) Memasang probe positif ohm meter ke terminal B regulator dan probe negatif ke terminal L, atau sebaliknya (Gambar 37).
- (3) Melihat hasil pengukuran pada ohm meter.
- (4) Tahanan (*voltage relay*)

Bebas : tak terhingga

Hasil pemeriksaan : Tak terhingga

Tertarik : kira-kira  $0 \Omega$

Hasil pemeriksaan :  $0 \Omega$

## f) Pemeriksaan Tahanan antara terminal N dan E :

- (1) Dengan menggunakan ohmmeter, mengukur tahanan antara terminal N dan E.
- (2) Memasang probe positif ohm meter ke terminal N regulator dan probe negatif ke terminal B, atau sebaliknya (Gambar 38).
- (3) Membaca hasil pengukuran pada ohm meter.

Hasil pemeriksaan :  $23 \Omega$

### 3. Melakukan Perbaikan Rangka dan Perbaikan Knalpot

a. Rangka engine stand diperbaiki dengan langkah :

- 1) Menghilangkan karat pada permukaan rangka dan meratakan permukaan rangka menggunakan amplas kasar kemudian menggunakan amplas #1000.



Gambar 61. Proses Persiapan Permukaan Rangka

- 2) Setelah proses persiapan permukaan rangka meliputi penghalusan permukaan dan penghilangan karat, debu dan kotoran sisa-sisa pengamplasan dibersihkan dengan cara mencuci dengan air sabun.



Gambar 62. Proses Pembersihan Kotoran

- 3) Melakukan Penyemprotan cat dasar atau aplikasi primer pada rangka engine stand menggunakan spray gun.



Gambar 63. Proses Aplikasi Primer

- 4) Melakukan Penghalusan Permukaan Lapisan Primer dengan menggunakan amplas halus #1000.



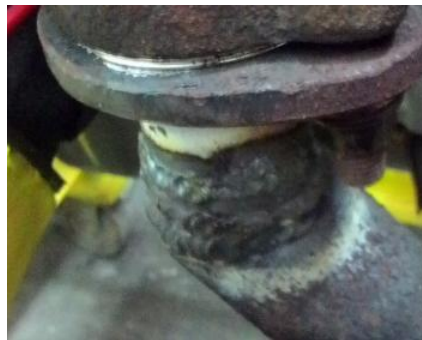
Gambar 64. Proses Pengamplasan Permukaan Lapisan Primer

- 5) Melakukan penyemprotan cat top coat menggunakan spray gun. Warna yang dipilih adalah warna kuning sesuai dengan rancangan kode rangka engine stand.



Gambar 65. Proses Aplikasi *Top Coat*

- 6) Menunggu pengeringan rangka engine stand hingga benar-benar kering dengan sendirinya.
- b. Langkah perbaikan knalpot :
- 1) Memotong dudukan sambungan exhaust pada ujung sambungan knalpot menggunakan gerinda potong.
  - 2) Memotong ujung leher knalpot menggunakan gerinda potong disesuaikan dengan kemiringan sambungan Exhaust manifold.
  - 3) Menyatukan Ujung dudukan sambungan yang dipotong ke leher knalpot yang sudah disesuaikan sudutnya dengan las asitelin.



Gambar 66. Hasil Pengelasan Ujung leher Knalpot dengan Las Asitelin.

#### 4. Merakit Komponen Engine Konvensional Karburasi

Langkah untuk merangkai Engine stand Toyota Kijang 7K Konvensional Karburasi adalah sebagai berikut :

- a. Memasang Engine Mounting Pada dudukan Engine di Rangka dan mengencangkan dengan kunci T 17.
- b. Menaikkan engine ke rangka menggunakan bantuan engine crane.
- c. Mengencangkan Baut dudukan engine pada engine mounting dengan kunci T 17.



Gambar 67. Engine Terpasang Pada Rangka

- d. Memasang Radiator pada rangka dan selang radiator pada engine.



Gambar 68. Radiator Terpasang.

- e. Memasang Karburasi pada Intake dan memasang Knalpot pada Exhaust manifold dengan kunci ring dan pas 14.
- f. Memasang komponen kelistrikan seperti alternator, regulataor, motor starter, coil pengapian, dll.
- g. Memasang Board Panel pada rangka, terlebih dahulu melubangi lubang baut board panel menggunakan bor tangan, dan memasang board panel dengan obeng +.
- h. Memasang Komponen yang ada pada Board panel, seperti kunci kontak, lampu indikator, amperemeter, dan fuse box.
- i. Merangkai rangkaian kabel sistem kelistrikan dan penataan jalur kabel menggunakan isolasi dan kabel ties.



Gambar 69. Proses Pemasangan Rangkaian Kabel

- j. Melakukan pemeriksaan dan perapian jalur kabel kelistrikan kemudian mencoba menghidupkan mesin.

## **5. Melakukan Pengujian Fungsi Kerja sistem Kelistrikan dan Ketahanan Kerja**

- a. Pengujian Fungsi Kerja Sistem Pengapian
  - 1) Memeriksa Saat Pengapian

Saat pengapian diperiksa dan distel menggunakan bantuan alat *timing light*, langkah kerjanya sebagai berikut :

- a) Menghidupkan mesin pada putaran stasioner (700 rpm)
- b) Memasang *timing light*, kabel merah (+) pada baterai positif, dan kabel hitam (-) ke terminal negatif koil, serta sensor *timing light* pada kabel tegangan tinggi silinder 1.
- c) Menekan tombol *timing light* dan arahkan *timing light* pada tanda pengapian.
- d) Mengamati Berapa drajat saat pengapian.

Hasil pemeriksaan : Saat pengapian 8° sebelum TMA

## 2) Memeriksa Input Tegangan *Coil* Pengapian

Dengan menggunakan volt meter mengukur tegangan pada terminal positif koil pengapian.

- a) Posisikan kunci kontak pada posisi IG.
- b) Mengubungkan probe positif volt meter pada terminal B coil, dan probe negatif volt meter pada body atau ground.
- c) Membaca hasil pengukuran pada volt meter.

Hasil Pemeriksaan : 11,5 V

## 3) Memeriksa Percikan Bunga Api Kabel Tegangan Tinggi

Melepas kabel tegangan tinggi satu-persatu saat mesin hidup stasioner, dan dekatkan elemen logam yang ada pada ujung

kabel tegangan tinggi ke blok silinder, amati percikan yang terjadi.

Hasil pemeriksaan : Percikan bunga api silinder 1-4 kuat.

b. Pengujian Fungsi Kerja Sistem *Starter*

Pada sistem starter dilakukan Pemeriksaan Voltage drop, Pemeriksaan dilakukan sebagai berikut :

- 1) Dengan Volt meter menghubungkan probe positif volt meter ke terminal C motor starter dan probe negatif ke ground.
- 2) Menghidupkan mesin selama 10 detik dan baca hasil pengukuran pada Volt meter.

Hasil Pengukuran : 11 V

- 3) Hubungkan volt meter dengan baterai, probe positif volt meter ke terminal positif baterai dan probe negatif ke terminal negatif baterai.
- 4) Menghidupkan mesin 10 detik dan membaca hasil pengukuran.

Hasil Pengukuran : 11,5 V

- 5) Menghitung penurunan tegangan, Hasil pengukuran :  $11,5 - 11 \text{ V} = 0,5 \text{ V}$

c. Pengujian Fungsi Kerja Sistem Pengisian

Pemeriksaan Arus dan Tegangan pengisian tanpa beban,  
Langkah-langkah pemeriksaan arus dan tegangan pengisian tanpa beban meliputi:

- 1) Menghubungkan *clm* positif volt meter dengan terminal positif baterai dan *clm* negatif volt meter dengan terminal negatif baterai.
- 2) Memasang amper meter induksi dengan memasang *clm* induksi pada kabel positif baterai.
- 3) Menghidupkan mesin, atur putaran mesin dari putaran idle sampai putaran 2000 rpm.
- 4) Memeriksa penunjukan pada Volt-Amper meter.

Hasil Pengukuran : Arus 8 A, Tegangan 14 V

d. Pengujian Ketahanan Kerja Sistem Kelistrikan

Langkah pengujian ketahanan kerja sistem kelistrikan engine stand yaitu :

- 1) Menghidupkan Engine stand selama 20 Menit.
- 2) Mengamati Kinerja Lampu indikator CHG.

Hasil Pengamatan : Menyala saat kunci kontak on,  
Mati ketika Mesin dihidupkan.

- 3) Mengamati Kinerja Amperemeter.

Hasil Pengamatan : Dapat mengukur besarnya arus output pengisian.

- 4) Mengamati Lampu indikator OLI.

Hasil Pengamatan : Lampu indikator oli dapat Menyala saat mesin hidup.

- 5) Mematikan Mesin.

- 6) Mengamati kondisi rangkaian kabel sistem pengapian, pengisian, serta starter dari kemungkinan panas berlebihan dan leleh.

- 7) Mencoba memeriksa percikan busi dengan melepas busi dan melihat dengan busi tester.

Hasil pemeriksaan : Keempat busi memercikkan bunga api kuat

- 8) Memeriksa kondisi fuse.

Hasil pemeriksaan : Fuse tidak putus.

- 9) Mengulangi Proses Nomor 1 hingga nomor secara berulang-ulang sebanyak 8 kali.

## B. Hasil Modifikasi *Engine Stand*

Setelah proses dan tahapan modifikasi yang dimulai dari identifikasi kondisi awal hingga pengujian kinerja *engine stand* Toyota Kijang 7K selesai dilaksanakan, didapatkan Hasil seperti beriku ini :

### 1. Hasil Modifikasi *Engine Stand*

#### a. Hasil Perbaikan Rangka

Dari proses perbaikan rangka *engine stand* yang meliputi penumpulan sudut-sudut rangka yang runcing, penambahan plat dudukan regulator, penggantian *engine mounting*, serta pengaplikasian perlindungan karat dengan cat ulang, didapatkan hasil seperti berikut :



Gambar 70. Hasil Perbaikan Rangka *Engine Stand* dan Penggantian *Engine Mounting*

#### b. Hasil Modifikasi sistem Bahan Bakar

Dari proses modifikasi engine EFI menjadi Konvensional Karburator berikut ini adalah hasil penggantian komponen intake, injektor, dan pompa bensin :



Gambar 71. Hasil Penggantian *Intake* dan Karburator



Gambar 72. Hasil Penggantian Pompa Konvensional

c. Hasil Modifikasi Sistem Pengapian

Dari proses modifikasi sistem pengapian yang semula terkontrol ECU dirubah menjadi konvensional dengan hasil dibawah ini :



Gambar 73. Hasil Penggantian Distributor Elektronik



Gambar 74. Hasil Penggantian *Coil* Konvensional

d. Hasil Modifikasi Sistem Pengisian

Dari proses modifikasi sistem pengapian regulator IC dirubah menjadi regulator mekanik konvensional, dengan hasil sebagai berikut :



Gambar 75. Hasil Penggantian *Alternator* Konvensional



Gambar 76. Hasil Penggantian *Regulator* Konvensional

e. Hasil Penggantian *Board Panel*

Proses penggantian *board panel* yang semula menggunakan plat alumunium yang tidak menarik dan tidak terdapat nama-nama komponen yang tertera pada panel diganti dengan desain yang baru mengguakan bahan *acrylic* serta dilakukan dengan cara *printing* dengan hasil sebagai berikut :



Gambar 77. *Board Panel Baru*

f. Hasil Melengkapi Komponen Panel

Pada proses modifikasi dilakukan pelengkapan komponen panel engine stand kunci kontak, lampu indikator, fuse box, dan ampere meter yang semula tidak lengkap dengan hasil sebagai berikut :



Gambar 78. Hasil Melengkapi Komponen *Panel*

g. Hasil Perangkaian Sistem Kelistrikan

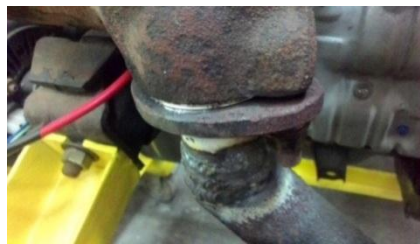
Pada keadaan awal *engine stand* toyota kijang 7K EFI tidak dapat berfungsi, dan sangat berantakan banyak kabel-kabel yang terurai, setelah dimodifikasi rangkaian kabel sistem kelistrikan tertata rapi seperti terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 79. Hasil Perangkaian Kabel Sistem Kelistrikan

h. Hasil Perbaikan Knalpot

Posisi sambungan knalpot ke *exhaust manifold* yang tidak sama akibat dari penggantian *exhaust manifold* menuntut dudukan sambungan untuk dimodifikasi sudut dan bentuk dudukannya, sehingga didapatkan hasil sambungan knalpot ke *exhaust* yang tepat dengan hasil seperti berikut ini :



Gambar 80. Hasil Perbaikan Dudukan Sambungan Knalpot

2. Hasil Pengujian Sistem Kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 7K

Berikut ini adalah tabel data hasil pengujian yang telah dilakukan pada saat proses modifikasi, yang meliputi pengujian komponen, fungsi kerja sistem kelistrikan, dan ketahanan kerja.

## a. Hasil Pengujian Komponen

Tabel 11. Hasil pengujian Komponen

No	Nama Komponen	Yang Diuji	Standar	Hasil
1	Baterai	a. Kondisi visual	Tidak bocor	Tidak Bocor
		b. Tegangan	12 V-13V	12 V
		c. Berat jenis	1,26 – 1,28 kg/l	1,27 kg/l
2	Kunci kontak	a. Kondisi visual	Tidak pecah	Tidak Pecah
		b. Kontinuitas	Terhubung	Terhubung
3	Koil	a. Kondisi visual	Tidak pecah	Tidak Pecah
		b. Hambatan primer koil	1,35 – 2,09 $\Omega$	1,3 $\Omega$
		c. Hambatan sekunder koil	8,5 – 14,5 $\Omega$	11,7 $\Omega$
		d. Pemeriksaan tahanan Resistor	0,8 – 1,3 $\Omega$	1,3 $\Omega$
4	Distributor	a. Kondisi visual	Tidak pecah	Tidak Pecah
		b. <i>Vacum Advancer</i>	Vacuum Advancer Bergerak	Bergerak
		c. <i>Centrifugal Advancer</i>	Rotor Bergerak Cepat Searah Jarum Jam	Rotor Bergerak Cepat
		d. Rotor	Tidak Kotor	Bersih tidak kotor
		e. Kabel Tegangan Tinggi	Max. 25 k $\Omega$	5 k $\Omega$ , 7 k $\Omega$ , 5 k $\Omega$ , 11k $\Omega$
		f. Pick-up koil	140 – 180 $\Omega$	158 $\Omega$
		g. Celah Udara	0,2 – 0,4 mm	0,2 mm
5	Busi	a. Kondisi visual	Tidak Pecah	Tidak Pecah
		b. Celah Busi	0,8 mm-0,11 mm	0,8 mm

(Bersambung)

Tabel 11. Lanjutan

No	Nama Komponen	Yang Diuji	Standard	Hasil
6	Motor Starter	a. Pull In Coil	Pinion Bergerak Keluar	Pinion Bergerak Keluar
		b. Hold In Coil	Pinion Tetap Keluar	Pinion Tetap Keluar
		c. Pinion Kembali	Pinion Tertarik Masuk	Pinion Tertarik Masuk
		d. Tanpa Beban	Pinion Berputar Lembut dan Keluar	Pinion Berputar Lembut dan Keluar
7	Alternator	a. Kondisi Visual	Berputar Halus	Berputar Halus
		b. Receiver Sisi Negatif	Jarum Bergerak Ke 0	Jarum Bergerak Ke 0
		c. Receiver Sisi Positif	Jarum Bergerak Ke 0	Jarum Bergerak Ke 0
		d. Tahanan Rotor Koil	Sekitar 4 $\Omega$	3,9 $\Omega$
8	Regulator	a. Kondisi Visual	Titik Kontak Bersih	Titik Kontak Bersih
		b. Tahanan Terminal IG & F	Bebas = 0 $\Omega$ Tertarik = 11 $\Omega$	Bebas = 0 $\Omega$ Tertarik = 11 $\Omega$
		c. Tahanan Terminal E & L	Bebas = 0 $\Omega$ Tertarik = 100 $\Omega$	Bebas = 0 $\Omega$ Tertarik = 100 $\Omega$
		d. Tahanan Terminal E & B	Bebas = Tak Hingga Tertarik = 100 $\Omega$	Bebas = Tak Hingga Tertarik = 100 $\Omega$
		e. Tahanan Terminal L & B	Bebas = Tak Hingga Tertarik = 0 $\Omega$	Bebas = Tak Hingga Tertarik = 0 $\Omega$
		f. Tahanan Terminal N & E	Sekitar 24 $\Omega$	23 $\Omega$

## b. Hasil Pengujian Kinerja Sistem Kelistrikan

Tabel 12. Hasil Pengujian Kinerja Sistem Kelistrikan *Engine Stand*

No	Sistem	Pengujian	Standar	Hasil
1	Sistem Pengapian	a. Saat Pengapian	8° -10 ° Sebelum TMA	8° Sebelum TMA
		b. Input Tegangan Koil	Sekitar 12 V	11,5 V
		c. Percikan Bunga Api	Percikan Kuat	Percikan Kuat
2	Sistem Starter	Voltage Drop Test	< 0,5 V	0,5 V
3	Sistem Pengisian	Tegangan & Arus Output	13,8-14,8 V <10A	14 V dan 8 A

## c. Hasil Pengujian Ketahanan Kerja Sistem Kelistrikan

Tabel 13. Hasil Pengujian Ketahanan Kerja Sistem Kelistrikan

No.	Sistem Kelistrikan	Frekwensi Penggunaan	Hasil	
1	Sistem Pengisian	Rangkaian Kabel	8 Kali Dihidupkan	Tidak Panas
		Lampu CHG	8 Kali Dihidupkan	Menyala Ketika Kunci Kontak On, Mesin Mati
		Amperemeter	8 Kali Dihidupkan	Dapat Mengukur Besarnya Arus Pengisian
		Kinerja	8 Kali Dihidupkan	Dapat Bekerja Dengan Baik
2	Sistem Starter	Rangkaian Kabel	8 Kali Dihidupkan	Tidak Panas
		Kinerja	8 Kali Dihidupkan	Dapat Menghidupkan Mesin Dengan Baik
3	Sistem Pengapian	Rangkaian Kabel	8 Kali Dihidupkan	Tidak Panas
		Busi	8 Kali Dihidupkan	Semua Busi Memercikkan Bunga Api
		Kinerja	8 Kali Dihidupkan	Dapat Menyuplai Pengapian Dengan Baik
4	Lain-lain	Lampu OLI	8 Kali Dihidupkan	Dapat Menyala
		Fuse	8 Kali Dihidupkan	Tidak Putus

## C. Pembahasan

### 1. Proses Modifikasi *Engine Stand*

Proses modifikasi *engine stand* kelistrikan Toyota Kijang 7 K nomor L-1, dimulai dengan banyaknya kerusakan pada sistem kelistrikan *engine stand* EFI sehingga *engine* tidak dapat digunakan untuk kegiatan praktikum. Dari permasalahan yang ada kemudian diidentifikasi untuk mendapatkan solusi dan penyelesaian masalah tersebut. Setelah proses identifikasi ini selesai, didapatkan beberapa rancangan atau rencana modifikasi untuk mengatasi permasalahan pada *engine stand* kelistrikan Toyota Kijang 7K. Rancangan itulah yang dijadikan acuan dalam proses modifikasi sampai didapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan awal.

Berdasarkan tahap rancangan, tahap proses dan implementasi rancangan dan pengujian, media pembelajaran *engine stand* kelistrikan Toyota Kijang 7K dilakukan modifikasi. Secara umum proses tersebut berjalan sesuai dengan rencana yang dibuat.

Proses yang pertama dilakukan yaitu Tahap Perancangan Modifikasi. Dari tahap ini disusun rancangan proses modifikasi, rancangan sistem yang dimodifikasi, rancangan kebutuhan alat dan bahan yang digunakan, rancangan biaya modifikasi, serta jadwal modifikasi. Proses ini akan tetapi memerlukan waktu yang lama, karena harus melewati proses konsultasi dengan dosen. Setelah proses perancangan selesai dan disetujui oleh dosen maka selanjutnya dilaksanakan tahap proses dan implementasi rancangan modifikasi.

Pada tahap Proses dan Implementasi Rancangan modifikasi yang pertama dilakukan adalah Proses pembongkaran sistem kelistrikan EFI, proses ini dimulai dengan melepas rangkaian kabel sistem kelistrikan pada engine, kemudian melepas komponen engine yang terpasang pada rangka, dan yang terakhir menurunkan engine dari rangka. Proses ini memerlukan bantuan orang lain, karena proses pelepasan engine menggunakan *engine crane* membutuhkan tenaga lebih dari 1 orang. Tetapi dengan digunakan alat bantu berupa *engine crane* ini sangat memudahkan dalam pelepasan *engine* dari rangka. Kemudian proses dilanjutkan dengan memasangudukan *regulator* yang ditempatkan pada rangka sejajar dengan dudukan koil menggunakan bahan plat besi yang dilas listrik. Selain itu juga dilakukan pemotongan rangka yang dianggap berbahaya karena terlalu tinggi atau memiliki sudut yang runcing. Kemudian proses selanjutnya adalah persiapan pengecatan ulang rangka *engine stand*. Pada proses persiapan pengecatan ini sedikit menemui masalah, yaitu kesalahan dalam pemilihan *thinner*. *Thinner* yang digunakan berbeda dengan spesifikasi, dan menyebabkan sulit tercampurnya cat dengan *thinner*, sehingga hasil pengecatan menjadi jelek. Akibat yang ditimbulkan yaitu cat yang sudah terlanjur disemprotkan harus diampelas lagi karena permukaannya kasar. Proses ini memakan banyak waktu, karena harus memulai proses persiapan dari awal lagi. Pengecatan Ulang berhasil membuat rangka terlihat baru dan mengkilat. Rangka *engine stand* siap digunakan untuk tempat *engine*.

Proses modifikasi yang selanjutnya yaitu Proses Perbaikan *Board Panel*, proses perbaikan *board panel* dilakukan dengan membuat *board panel* baru dengan desain yang berbeda dari desain sebelumnya. Proses pembuatan *board panel* ini dimulai dengan membuat desain menggunakan aplikasi *correl draw*, setelah itu hasil desain dikonsultasikan dengan dosen, selanjutnya dosen akan memberi masukan atau koreksi terhadap desain tersebut. Setelah desain disetujui, proses selanjutnya adalah mencetak *board panel* menggunakan bahan *acrylic*. Proses pencetakan ini memanfaatkan jasa percetakan, karena proses mencetak dan memotongnya menggunakan mesin khusus. Proses ini menemui masalah yaitu saat konsultasi dengan dosen pembimbing berkali-kali dan memakan banyak waktu. Tapi pembuatan *Board Panel* berjalan dengan hasil yang baik, *board panel* yang baru terlihat menarik dengan desain yang baru dan siap dipasang.

Proses berikutnya yaitu Proses Mengganti dan Melengkapi Komponen, seperti telah diketahui bahwa kondisi awal komponen *engine stand* ini adalah *engine stand* EFI yang rusak dan tidak lengkap komponennya. Untuk memodifikasi menjadi engine konvensional diperlukan penggantian komponen EFI ke konvensional dan melengkapi komponen yang tidak ada. Pada proses penggantian dan melengkapi komponen ini sebagian komponen disediakan dari bengkel jurusan, dan sebagian lagi harus diusahakan sendiri oleh mahasiswa. Komponen *system* EFI yang diganti yaitu ECU, *intake & exhaust manifold*, pompa

bensin, alternator, *coil*, distributor, dan kabel tegangan tinggi. Komponen yang digunakan untuk mengganti yaiu karburator, *intake & exhaust manifold* konvensional, *alternator & regulator* konvensional, *coil* pengapian konvensional, dan distributor set. Permasalahan muncul ketika pengadaan kabel, jika mengacu pada rancangan awal, kabel yang dibutuhkan terdiri dari kabel dengan warna kombinasi. Namun di pasaran persediaan kabel dengan warna kombinasi ini sulit diperoleh. Sehingga perlu melakukan pemesanan, dan harus menunggu dan memakan waktu yang cukup lama. Proses penggantian dan pelengkapan komponen dapat terlaksana sehingga komponen-komponen sudah lengkap dan siap untuk dirangkai.

Proses berikutnya yaitu Proses Pengujian Komponen, proses ini adalah salah satu proses pengujian yang pertama dilaksanakan, yang dilakukan ketika komponen belum dirangkai. Komponen sistem kelistrikan diuji satu-satu mulai dari komponen sistem pengapian meliputi baterai, koil, distributor, kabel tegangan tinggi, busi, kemudian komponen sistem starter meliputi baterai, kunci kontak, *motor starter*, dan yang terakhir komponen sistem pengisian meliputi baterai, *alternator*, serta *regulator* pengisian. Semua komponen kelistrikan diuji satupersatu dengan mengacu *standard* yang terdapat pada *manual book* Toyota Kijang 7K, dari hasil pengujian yang didapat komponen sistem kelistrikan meliputi sistem pengapian, sistem *starter*, dan sistem

pengisian dalam keadaan yang sesuai dengan standard yang ada pada *manual book* Toyota Kijang 7K, dan siap dirangkai untuk dipergunakan

Proses berikutnya yaitu Proses Pemasangan Komponen, proses pemasangan komponen ini diawali dengan memasang *engine* pada rangka menggunakan *engine crane*, namun pada saat memasang permasalahan yang timbul adalah *engine mounting* yang tidak bisa dipasang kembali karena sudah rusak. Sehingga perlu dilakukan penggantian *engine mounting*. Setelah *engine mounting* diganti, *engine* dinaikkan dan dipasang pada baut *mounting* dan dikencangkan menggunakan kunci yang sesuai. Setelah *engine* terpasang pada rangka, kemudian satupersatu komponen kelistrikan dipasang mulai dari *motor starter*, *alternator*, *regulator*, karburator, pompa bensin, dan dilakukan pemasangan rangkaian kabel beserta *indicator* sekaligus amperemeter pada *board panel*. *Engine* dan komponen lainnya yang terpasang dapat berfungsi dalam satu kesatuan *engine*, *engine* dapat hidup dan sistem kelistrikan didalamnya dapat berfungsi kembali serta siap untuk di uji.

Proses Modifikasi selesai dan berjalan sesuai dengan rencana jadwal pengerjaan modifikasi, walaupun menemui beberapa masalah tetapi dapat teratasi, sehingga *engine stand* Toyota Kijang 7K sistem kelistrikan dapat dipergunakan dan berfungsi. Proses modifikasi dilakukan dengan cara yang semaksimal mungkin agar menghasilkan *engine stand* Toyota Kijang 7K yang berfungsi sesuai standard yang ada pada *manual book* Toyota Kijang 7K. Untuk mencapai hasil tersebut

telah dilakukan proses modifikasi sesuai pembahasan diatas dengan tahapan secara singkat yaitu :

- a. Mengidentifikasi *engine stand* yang akan dimodifikasi menjadi engine konvensional dengan teliti untuk menemukan kerusakan dan penggantian komponen EFI ke konvensional yang diperlukan.
- b. Merencanakan modifikasi dengan matang seperti rancangan modifikasi, jadwal pelaksanaan, kebutuhan alat&bahan, desain proyek yang akan dibuat, serta estimasi biaya pengerjaan.
- c. Melakukan pemeriksaan dan pengujian Komponen *system* kelistrikan mengacu pada *standard* yang terdapat pada *manual book* Toyota Kijang 7K untuk memastikan bahwa komponen sesuai *standard* dalam keadaan yang normal dan siap dirangkai.
- d. Merangkai komponen *system* kelistrikan *engine stand* dengan langkah yang sesuai dengan *manual book* Toyota Kijang 7K dan *wiring diagram* Toyota Kijang 7K
- e. Melakukan pengujian kinerja *system* kelistrikan pada *Engine stand* Toyota Kijang 7K dengan mengacu pada *standard* yang terdapat pada *manual book* Toyota Kijang 7K.

Dengan tahapan diatas yang telah dilaksanakan menghasilkan *Engine stand* Toyota Kijang 7K nomor L-1 yang sesuai *standard* baik komponen maupun kinerjanya.

## 2. Proses Pengujian Fungsi Kerja *Engine Stand*

Setelah *engine stand* selesai dimodifikasi, maka tahapan selanjutnya yaitu dilakukan pengujian fungsi kerja system kelistrikan *engine stand* Toyota kijang 7K nomor L-1. Proses dan Hasil Pengujian Kinerja Sistem Kelistrikan yang pertama yaitu Pengujian Kinerja Sistem Kelistrikan. Pengujian ini dilakukan ketika semua komponen sistem kelistrikan sudah terpasang pada *engine*, dengan kata lain dilakukan ketika proses modifikasi sudah selesai. Pengujian dilakukan pada setiap sistem kelistrikan, pada sistem pengapian dilakukan pengujian saat pengapian menggunakan *timing light*, tegangan *input* koil menggunakan Voltmeter, dan percikan bunga api. Pada sistem starter dilakukan pengujian *Voltage drop test* menggunakan Voltmeter. Pada sistem pengisian dilakukan pengujian tegangan dan arus output pengisian menggunakan Voltmeter dan Amperemeter. Pengujian tersebut dilakukan dengan langkah yang mengacu pada *manual book* Toyota Kijang 7K. Dari hasil pengujian yang didapat, sistem pengapian, sistem *starter*, dan sistem pengisian berfungsi dalam keadaan normal sesuai *standard* yang ada pada *manual book* Toyota Kijang 7K, dan siap digunakan untuk praktikum mahasiswa.

Pengujian yang terakhir yaitu pengujian ketahanan kerja sistem kelistrikan. *Engine* dihidupkan sebanyak 8 kali dan dilakukan pemeriksaan pada setiap sistem kelistrikan. Pada sistem pengisian dilakukan pemeriksaan rangkaian kabel terjadi panas yang berlebih atau

tidak, kemudian kinerja lampu CHG, kinerja amperemeter, dan kinerja hasil *output* pengisian. Pada sistem *starter* dilakukan pemeriksaan rangkaian kabel terdapat panas yang berlebih atau tidak, dan kinerja sistem untuk menghidupkan mesin. Pada sistem pengapian dilakukan pemeriksaan rangkaian kabel terdapat kabel yang panas atau leleh tidak, kemudian kekuatan percikan busi, dan kinerjanya dalam menyuplai pengapian. Kemudian dilakukan pemeriksaan lain-lain seperti kinerja lampu oli dan kondisi *fuse*. Dari pemeriksaan yang dilakukan didapatkan hasil pemeriksaan yang menunjukkan bahwa setelah dilakukan pemakaian *engine stand* selama 8 kali berturut-turut sistem kelistrikan *engine stand* tetap dalam keadaan stabil tidak terdapat kerusakan seperti konsleting listrik ataupun lelehnya kabel rangkaian.

Berdasarkan hasil pengujian-pengujian yang telah dilaksanakan, *engine stand* toyota kijang 7K yang telah dimodifikasi dapat bekerja sesuai dengan *standard* yang terdapat pada *manual book* Toyota Kijang 7K, sehingga *engine stand* Toyota Kijang 7K nomor L-1 siap digunakan untuk praktikum mata kuliah Listrik Elektronika Otomotif mahasiswa Teknik Otomotif di bengkel Prodi Jurusan Otomotif.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan pembahasan dari langkah-langkah proses modifikasi media pembelajaran berupa *engine stand* kelistrikan Toyota Kijang 7K yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Proses modifikasi *engine stand* dimulai dengan melakukan identifikasi kondisi awal *engine stand* dan identifikasi komponen EFI yang digantikan, melepas komponen *engine stand* dari rangka, melengkapi dan memperbaiki komponen *engine stand*, memasang kembali komponen pada rangka, melakukan pengujian terhadap *engine stand*. Proses identifikasi meliputi identifikasi kondisi komponen kelistrikan *engine*, kondisi komponen *engine stand* seperti rangka dan kelengkapan yang lain, dan identifikasi komponen EEFI yang akan diganti dengan komponen konvensional. Proses melengkapi komponen meliputi komponen *engine stand* seperti kunci kontak, *fuse*, lampu indikator pengisian dan tekanan oli, *regulator*, *engine mounting*, kabel dan sekun. Sedangkan untuk proses perbaikan komponen meliputi perbaikan rangka *engine stand*, memperbaiki komponen kelistrikan *engine*, dan membuat *board panel* dengan desain baru serta perbaikan dudukan kenalpot. Proses selanjutnya adalah proses pengujian, proses pengujian ini meliputi pengujian komponen kelistrikan

*engine stand* yang dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran, pengujian kinerja sistem kelistrikan *engine* yang dilakukan dengan percobaan dan pengukuran, dan pengujian ketahanan kerja sitem kelistrikan *engine stand*.

2. Dari proses pengujian tersebut didapatkan hasil pengujian komponen, pengujian kinerja sistem kelistrikan *engine*, dan pengujian ketahanan kerja. Berdasarkan hasil pengujian komponen, dapat disimpulkan bahwa komponen kelistrikan masih dalam kondisi sesuai *standard* yang terdapat pada *manual book* Toyota Kijang 7K dan layak untuk digunakan. Dari hasil pengujian kinerja sistem kelistrikan dapat disimpulkan bahwa semua sistem kelistrikan *engine* (sistem pengapian, sistem pengisian, dan sistem starter) bekerja sesuai *standard* yang ada pada *manual book* Toyota Kijang 7K dan sesuai dengan fungsi kerjanya. Selanjutnya dari hasil pengujian ketahanan kerja sitem kelistrikan *engine stand* tetap berada pada *standard* yang ada walaupun digunakan berkali-kali. Dari hasil-hasil pengujian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa *engine stand* kelistrikan Toyota Kijang 7K dengan kode L-1 ini sangat layak digunakan.

## B. Keterbatasan

Dari keseluruhan proses modifikasi *engine stand* Toyota Kijang 7K dengan kode L-1 ini terdapat beberapa keterbatasan diantaranya :

1. Proses pengerjaan modifikasi *engine stand* dibatasi waktu yang singkat, sehingga pengerjaan tidak bisa lebih maksimal.
2. Proses pengerjaan modifikasi *engine stand* difokuskan pada sistem kelistrikan *engine*, sehingga kurang memperhatikan kondisi kelengkapan *engine* pada sistem lainnya.

## C. Saran

Berdasarkan proses dan kesimpulan hasil modifikasi *engine stand* Toyota Kijang 7K dengan kode L-1 ini, muncul beberapa saran untuk menyempurnakan hasil modifikasi yaitu sebagai berikut :


1. Sebaiknya dilengkapi buku manual penggunaan dan perawatan *engine stand* agar memudahkan dalam penggunaan maupun perawatan.
2. Sebaiknya dilengkapi lembar *chek list* kelengkapan dan kondisi *engine stand* sebelum dan sesudah digunakan agar dapat mengontrol kondisi *engien stand* secara periodik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. (2009). *Sistem Kelistrikan dan Elektronika Pada Kendaraan*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Hujair A.H. Sanaky. (2013). *Media Pembelajaran Interaktif-Inovatif*. Yogyakarta: KAUKABA DIPANTARA
- Sadiman Arif S, dkk. (2006). *Media Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers
- Warsita, Bambang. (2008). *Teknologi pembelajaran landasan & Aplikasinya*. Jakarta : Rineka Cipta
- Team Toyota. (2003). *New Step 1 Training Manual*. Jakarta: PT. TOYOTA ASTRA MOTOR
- Team Toyota. (1995). *7K Engine Repair Manual*. Jakarta : PT. TOYOTA ASTRA MOTOR
- Handoko P. (2014). *Kamus Bahasa Inggris – Indonesia*. Jakarta : Lingkar Media Computindo
- Pusat Bahasa Depdiknas. 2002. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Kartu Bimbingan Proyek Akhir











**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

**KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI**

FRM/OTO/04-00  
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Taufiq margiyanto  
 No. Mahasiswa : 14509134009  
 Judul PATAS : Modifikasi Engine Stand Toyota Kijang 7K  
 Dosen Pembimbing : Sedyanto M. Pd

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Kab., 19-04-2017	Bab I	Penusulan	
2	Kamis, 27-04-2017	Bab I	Kab I, di banyak	
3	Kam., 4-05-2017	Bab I & Bab II	Bab I di kaji	
4			ulang dan cecepe	
5			aplu bab II	
6	Kamis 12-05-2017		Kab I di kaji	
7			ulang, Bab II	
8			dibenerai	
9	Rabu, 16-05-2017	Bab II	Perlu di ulas lagi	
10			Kajian Babes.	

Keterangan :

- Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali  
Bila lebih dari 6 kali, Kartu ini boleh dicopy.
- Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PATAS



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00  
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Taufiq margiyanto  
No Mahasiswa : 14509134009  
Judul PA/TAS : Modifikasi Engine Stand Toyota Kijang 7K  
Dosen Pembimbing : Sudjono, M.Pd

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Rabu, 2 Juli 2007	Bab II	Sesuai dg.	
2			tepaan, dan	
3			Cerita ke ke 1644	
4	Jumat, 29-XII-2007	Bab III	a. Tabel - di tabel	
5			ulang	
6			- Bab II	
7			ke Bab II	
8				
9			Bab III disuprise	
10			di cel bab 3 sebelumnya, agar sikon	

Keterangan

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali  
Bila lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PA/TAS



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00  
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Taufiq margiyanto  
No. Mahasiswa : 14509134009  
Judul PASTAS : Modifikasi Engine Stand Toyota Kijang 7K  
Dosen Pembimbing : Sudiyanto, M. Pd

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	11-1-2008	Bab II, D	Pembahasan di	/
2			sesuai dengan teori	
3			* kesempurnaan	
4			terlengkap lebih	
5			dulu.	
6	15-1-2008	Bab II, D	Modifikasi / Perbaikan	/
7			di belakang	
8			perlu dipertegas	
9			dan foto.	
10			Bab II, Anggar Bab II.	

Keterangan :

- Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali  
Bila lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy
- Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PASTAS



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00  
27 Maret 2008

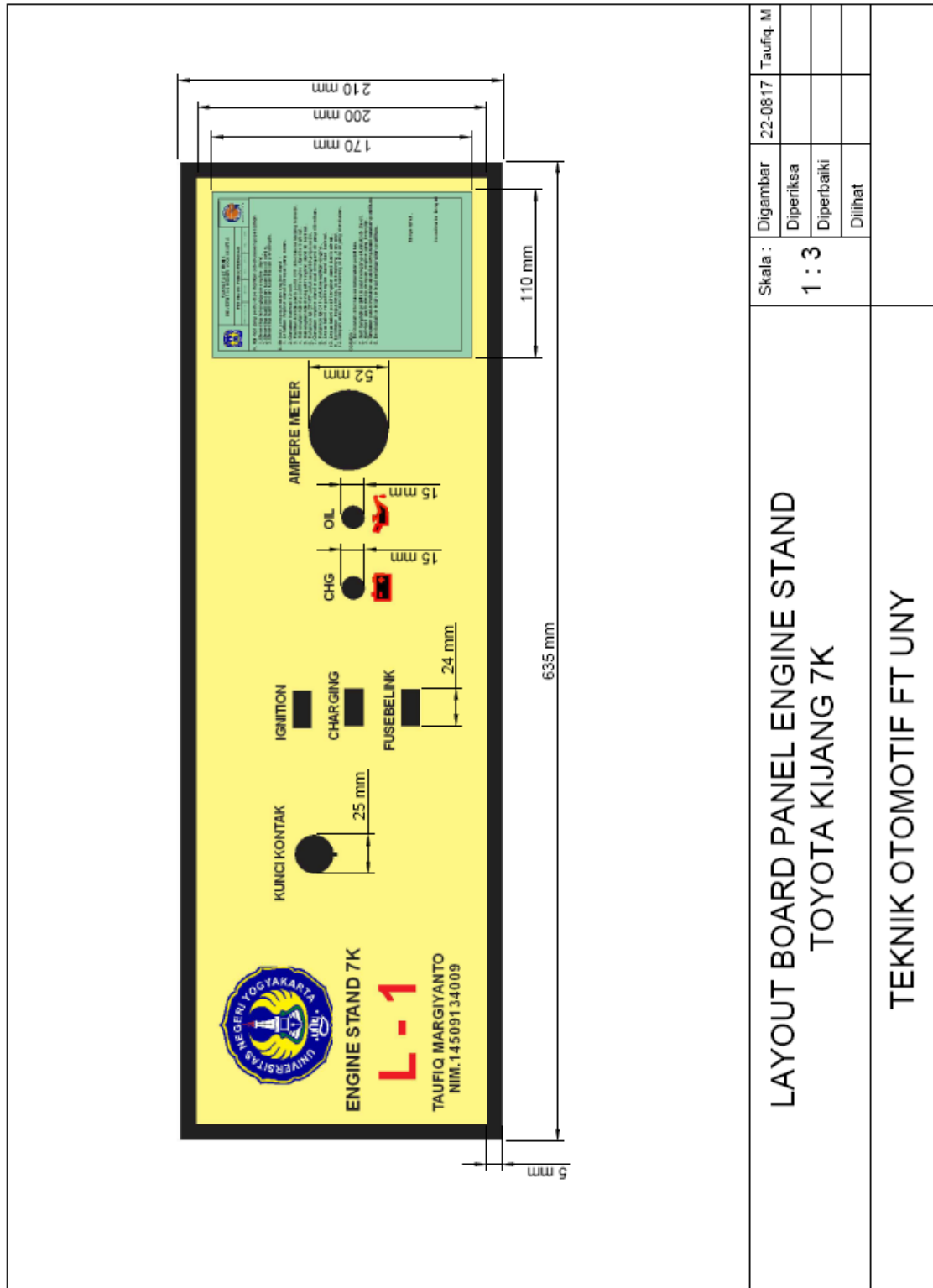
Nama Mahasiswa : Taufiq margiyanto  
No. Mahasiswa : 14509134009  
Judul PA/TAS : Modifikasi Engine Stand Toyota Kijang 7K  
Dosen Pembimbing : Sudiyanto, M. Pd

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Feb, 17 - 1 - 2008	N. & V.	Berdasarkan beku.	
2			di tingkat ke	
3			di tingkat ke	
4			di tingkat ke	
5		Sari	atau tulis	
6			di tingkat ke	
7			di tingkat ke	
8			di tingkat ke	
9			di tingkat ke	
10			di tingkat ke	



Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali  
Bila lebih dan 6 kali. Kartu ini boleh dicopy
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PA/TAS

Lampiran 2. Layout Desain Board Panel Engine stand



<p>LAYOUT BOARD PANEL ENGINE STAND TOYOTA KIJANG 7K</p>	Skala :	Digambar	22-0817	Taufiq. M
	<p>1 : 3</p>	Diperiksa		
		Diperbaiki		
		Dilihat		
<p>TEKNIK OTOMOTIF FT UNY</p>				

	<b>KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI</b> <b>UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b> <b>FAKULTAS TEKNIK</b>					
	<b>RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER</b>					
	NO.:RPS/OTO/6321/2014	SEM: III	SKS: 2T/1P	Revisi: 01	Tanggal 28 Agustus 2015	

Lampiran 3. Rencana Pembelajaran Semester

**PROGRAM STUDI** : PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
**MATA KULIAH** : LISTRIK DAN ELEKTRONIKA OTOMOTIF  
**DOSEN PENGAMPU** : MOCH. SOLIKIN, M.Kes

**I. DESKRIPSI MATA KULIAH**

Perkuliahan Listrik dan Elektronika Otomotif akan memberikan pengetahuan, keterampilan dan sikap benar dalam menangani system kelistrikan pada kendaraan yaitu sistem kelistrikan pada engine meliputi system starter, system pengapian, system pengisian, kelistrikan body yang meliputi sistem penerangan, sistem tanda / isyarat, sistem wiper, washer, system meter kombinasi dan wiring. Perkuliahan dilakukan menggunakan metode ceramah, diskusi, presentasi, tugas, demonstrasi, praktik dan kerja proyek. Penilaian menggunakan metode test tertulis, test kinerja, partisipasi aktif saat proses perkuliahan dan presentasi, serta tugas kuliah.

**II. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH**

1. Bertaqawa kepada Tuhan YME dan mampu menunjukkan sikap religius dan berkarakter,
2. Mahasiswa berpartisipasi aktif, bertanggungjawab, dan memiliki motivasi mengembangkan diri,
3. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep, komponen, rangkaian dan prinsip kerja system kelistrikan pada kendaraan
4. Mahasiswa mampu memeriksa komponen, rangkaian dan sistem kelistrikan pada kendaraan
5. Mahasiswa mampu mendiagnosa dan memperbaiki gangguan pada system kelistrikan pada kendaraan

Dibuat oleh: Moch. Solikin, M.Kes	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta	Ketua Prodi :	Diperiksa oleh:
-----------------------------------	---	---------------	-----------------

### III. MATRIK RENCANA PEMBELAJARAN

Pertemuan ke	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian	Model/Metode Pembelajaran	Pengalaman Belajar	Indikator Penilaian	Teknik Penilaian	Bobot Tagihan	Waktu	Referensi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-2	Menjelaskan, memeriksa, mendiagnosa dan memperbaiki sistem starter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prinsip kerja motor DC</li> <li>Prinsip kerja system starter konvensional dan reduksi</li> <li>Konstruksi dan prinsip kerja komponen system starter konvensional dan reduksi</li> <li>Memeriksa komponen dan rangkaian starter konvensional dan reduksi</li> <li>Diagnosa dan perbaikan system starter konvensional dan reduksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ceramah</li> <li>Diskusi</li> <li>Tugas</li> <li>Presentasi</li> <li>Demonstrasi</li> <li>Praktik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa memperoleh pengetahuan system starter dari dosen pengajar, buku referensi dan sumber belajar yang lain melalui tugas terstruktur</li> <li>Mahasiswa meningkatkan pemahamannya melalui tugas, diskusi dan presentasi dalam bimbingan dosen,</li> <li>Mahasiswa terampil memeriksa, mendiagnosa, memperbaiki kerusakan melalui demosntrasi dan praktik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan konsep, prinsip kerja system starter dengan didukung rangkaian sistem</li> <li>Memeriksa komponen dan rangkaian system starter.</li> <li>Membongkar dan merakit komponen system starter</li> <li>Mendiagnosa gangguan pada system starter</li> </ul>	Test tertulis, test kinerja, partisipasi		400'	1,5,7
3-5	Menjelaskan, memeriksa, mendiagnosa dan memperbaiki sistem pengapian	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proses pembakaran normal dan abnormal di dalam silinder</li> <li>Saat pengapian, urutan pengapian</li> <li>Pengaruh system pengapian terhadap kinerja engine</li> <li>Prinsip pembangkitan tegangan tinggi</li> <li>Prinsip kerja system pengapian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ceramah</li> <li>Diskusi</li> <li>Presentasi</li> <li>Demonstrasi</li> <li>Praktik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa memperoleh pengetahuan system pengapian dari dosen pengajar, buku referensi dan sumber belajar yang lain</li> <li>Mahasiswa meningkatkan pemahamannya system pengapian melalui tugas, diskusi dan presentasi dalam bimbingan dosen,</li> <li>Mahasiswa terampil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan pengaruh system pengapian terhadap kinerja engine</li> <li>Menjelaskan konsep, prinsip kerja system pengapian dengan didukung rangkaian sistem</li> <li>Memeriksa komponen dan rangkaian system pengapian.</li> <li>Membongkar , merakit</li> </ul>	Test tertulis, test kinerja, partisipasi		600'	2,5,7

Dibuat oleh: Moch. Solikin, M.Kes	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta	Ketua Prodi :	Diperiksa oleh:
-----------------------------------	---	---------------	-----------------

		<p>konvensional, elektronik, dan elektronik control computer (full electronic)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruksi dan prinsip kerja komponen system pengapian konvensional, elektronik, dan elektronik control computer (full electronic)</li> <li>• Memeriksa komponen dan rangkaian system pengapian konvensional, elektronik, dan elektronik control computer (full electronic)</li> <li>• Diagnosa dan perbaikan system pengapian konvensional, elektronik, dan elektronik control computer (full electronic)</li> </ul>		<p>memeriksa, mendiagnosa memperbaiki kerusakan melalui demosntrasi dan praktik</p>	<p>dan menyetel komponen system pengapian</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendiagnosa gangguan pada system pengapian</li> </ul>				
6-7	Menjelaskan, memeriksa, mendiagnosa dan memperbaiki sistem pengisian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beban listrik pada kendaraan</li> <li>• Prinsip generator AC dn generator DC</li> <li>• Prinsip kerja system pengisian regulator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ceramah</li> <li>• Diskusi</li> <li>• Presentasi</li> <li>• Demonstrasi</li> <li>• Praktik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa memperoleh pengetahuan system pengisian dari dosen pengajar, buku referensi dan sumber belajar yang lain</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan pengaruh system pengapian terhadap kinerja engine</li> <li>• Menjelaskan konsep, prinsip kerja system pengapian dengan</li> </ul>	Test tertulis, test kinerja, partisipasi		400'	3,5,7

Dibuat oleh: Moch. Solikin, M.Kes	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta	Ketua Prodi :	Diperiksa oleh:
-----------------------------------	---	---------------	-----------------

		<ul style="list-style-type: none"> <li>mekanik, regulator elektronik (IC regulator)</li> <li>Konstruksi dan prinsip kerja komponen system pengisian regulator mekanik, regulator elektronik (IC regulator)</li> <li>Memeriksa komponen dan rangkaian system pengisian regulator mekanik, regulator elektronik (IC regulator)</li> <li>Diagnosa dan perbaikan system pengisian regulator mekanik, regulator elektronik (IC regulator)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa meningkatkan pemahamannya system pengisian melalui tugas, diskusi dan presentasi dalam bimbingan dosen,</li> <li>Mahasiswa meningkatkan terampilannya memeriksa, mendiagnosa memperbaiki kerusakan system pengisian melalui demonstrasi dan praktik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>didukung rangkaian sistem</li> <li>Memeriksa komponen dan rangkaian system pengapian.</li> <li>Membongkar , merakit dan menyetel komponen system pengapian</li> <li>Mendiagnosa gangguan pada system pengapian</li> </ul>					
<b>8</b>	<b>UJIAN TENGAH SEMESTER</b>									
<b>9-12</b>	Menjelaskan, memeriksa, mendiagnosa dan memperbaiki sistem kelistrikan body	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rangkaian, konstruksi dan prinsip kerja system penerangan, tanda belok, horn, wiper, washer, dan meter kombinasi.</li> <li>Memeriksa komponen dan rangkaian system penerangan, tanda belok, horn, wiper, washer, dan meter kombinasi.)</li> <li>Diagnosa dan perbaikan system penerangan, tanda belok, horn, wiper, washer, dan meter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ceramah</li> <li>Diskusi</li> <li>Presentasi</li> <li>Demonstrasi</li> <li>Praktik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa memperoleh pengetahuan system penerangan, tanda belok, horn, wiper, washer, dan meter kombinasi.dari dosen pengajar, buku referensi dan sumber belajar yang lain</li> <li>Mahasiswa meningkatkan pemahamannya system penerangan, tanda belok, horn, wiper, washer, dan meter kombinasi. penerangan, tanda belok, horn, wiper, washer, dan meter kombinasi.melalui tugas, diskusi dan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan konsep, prinsip kerja system penerangan, tanda belok, horn, wiper, washer, dan meter kombinasi. penerangan, tanda belok, horn, wiper, washer, dan meter kombinasi. dengan didukung rangkaian sistem</li> <li>Memeriksa komponen dan rangkaian system penerangan, tanda belok, horn, wiper, washer, dan meter kombinasi.</li> <li>Merangkai komponen system penerangan,</li> </ul>	Test tertulis, test kinerja, test partisipasi			4,5,,7,8	

Dibuat oleh: Moch. Solikin, M.Kes	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta	Ketua Prodi :	Diperiksa oleh:
-----------------------------------	---	---------------	-----------------

		kombinasi.		presentasi dalam bimbingan dosen, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa meningkatkan terampilan memeriksa, mendiagnosa memperbaiki kerusakan system penerangan, tanda belok, horn, wiper, washer, dan meter kombinasi. melalui demosntrasi dan praktik</li> </ul>	tanda belok, horn, wiper, washer, dan meter kombinasi.. Mendiagnosa gangguan pada system penerangan, tanda belok, horn, wiper, washer, dan meter kombinasi.				
13-14	Menjelaskan, memeriksa, mendiagnosa dan memperbaiki sistem central door lock dan power window	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rangkaian, konstruksi dan prinsip kerja system <i>central door lock</i> dan <i>power window</i></li> <li>• Memeriksa komponen dan rangkaian system <i>central door lock</i> dan <i>power window</i></li> <li>• Diagnosa dan perbaikan system <i>central door lock</i> dan <i>power window</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ceramah</li> <li>• Diskusi</li> <li>• Presentasi</li> <li>• Demonstrasi</li> <li>• Praktik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa memperoleh pengetahuan system <i>central door lock</i> dan <i>power window</i>. dari dosen pengajar, buku referensi dan sumber belajar yang lain</li> <li>• Mahasiswa meningkatkan pemahamannya system <i>central door lock</i> dan <i>power window</i> melalui tugas, diskusi dan presentasi dalam bimbingan dosen,</li> <li>• Mahasiswa meningkatkan terampilan memeriksa, mendiagnosa memperbaiki kerusakan system penerangan, tanda belok, horn, wiper, washer, dan meter kombinasi. melalui demosntrasi dan praktik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan konsep, prinsip kerja system <i>central door lock</i> dan <i>power window</i>. dengan didukung rangkaian sistem</li> <li>• Memeriksa komponen dan rangkaian system <i>central door lock</i> dan <i>power window</i></li> <li>• Merangkai komponen system <i>central door lock</i> dan <i>power window</i></li> <li>• Mendiagnosa gangguan pada system <i>central door lock</i> dan <i>power window</i></li> </ul>	Test tertulis, test kinerja, partisipasi			4,5,8
15-16	Menjelaskan, memeriksa, mendiagnosa wiring kendaraan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kabel, konektor dan pengaman rangkaian</li> <li>• Metode membaca wiring kendaraan</li> <li>• Metode pemeriksaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ceramah</li> <li>• Diskusi</li> <li>• Presentasi</li> <li>• Demonstrasi</li> <li>• Praktik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa memperoleh pengetahuan wiring. dari dosen pengajar, buku referensi dan sumber belajar yang lain</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan tentang kabel, konektor dan pengaman rangkaian pada kendaraan</li> <li>• Memeriksa kabel,</li> </ul>	Test tertulis, test kinerja, partisipasi Hasil kerja proyek			4,5,6

Dibuat oleh: Moch. Solikin, M.Kes	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta	Ketua Prodi :	Diperiksa oleh:
-----------------------------------	---	---------------	-----------------

		wiring dengan test lamp, jumper dan multimeter • Diagnosa dan perbaikan wiring.	• Kerja proyek	• Mahasiswa meningkatkan pemahamannya wiring melalui tugas, diskusi dan presentasi dalam bimbingan dosen, • Mahasiswa meningkatkan terampilan memeriksa, mendiagnosa memperbaiki kerusakan wiring. melalui demosntrasi, praktik dan kerja proyek	konektor, pengaman rangkaian dan wiring kendaraan • Mendiagnosa dan mengatasi gangguan pada wiring				
--	--	--	----------------	---	---	--	--	--	--

#### IV. BOBOT PENILAIAN<sup>\*)</sup>

NO	ASPEK	JENIS TAGIHAN	NILAI MAKSIMAL	BOBOT
1	Kemampuan kognitif & Afektif	Semua tagihan diberi skor (0-100) x bobot tagihan (kolom 8)	Nilai berdasarkan akumulasi capaian skor setiap tagihan	40 %
		UTS <sup>*)</sup>	0-100	20 %
		UAS <sup>*)</sup>	0-100	30 %
2	Kehadiran	Hadir 100 %	100	10 %
		Tidak hadir satu kali	90	
		Tidak hadir dua kali	80	
		Tidak hadir tiga kali	70	
		Tidak hadir empat kali	60	

<sup>\*)</sup> Penilaian aspek, jenis penilaian dan pembobotan disesuaikan dengan capaian pembelajaran dan karakteristik mata kuliah

#### V. SUMBER BACAAN

Dibuat oleh: Moch. Solikin, M.Kes	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta	Ketua Prodi :	Diperiksa oleh:
-----------------------------------	---	---------------	-----------------

1. TEAM (1994). *Toyota service Training step 2, Vol 15, Starting System*. Jakarta: Toyota astra Motor.
2. TEAM (1994). *Toyota service Training step 2, Vol 3, Ignition System*. Jakarta: Toyota astra Motor
3. TEAM (1994). *Toyota service Training step 2, Vol6, Charging System*. Jakarta: Toyota astra Motor.
4. TEAM (1994). *Toyota service Training step 2, Vol 17, Body Electrical*. Jakarta: Toyota astra Motor.
5. TEAM21 (2005), *Diagnostic Technician Electrical*, Jakarta, Toyota Astra Motor
6. Tom Denton (2006), *Advance Automotive Fault Diagnosis*, New York, Elsevier
7. Tom Denton (2004), *Automobile Electric and Electronic*, New York, Elsevier New York, Elsevier
8. Allan Bonnick (2001), *Automotive Computer Controlled System*, Butterworth-Heinemann

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Pend. Teknik Otomotif

Martubi, M.Pd., M.T.  
NIP. 19570906 198502 1001

Yogyakarta, 28 Agustus 2015  
Dosen,

Moch. Solikin, M.Kes.  
NIP. 19680404 199303 1 003

Dibuat oleh: Moch. Solikin, M.Kes	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta	Ketua Prodi :	Diperiksa oleh:
-----------------------------------	--	---------------	-----------------



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1

FRM/OTO/11-00  
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Taufiq Margiyanto  
No. Mahasiswa : 14509134009  
Judul PA D3/S1 : Mdifikasi Engine Stand Toyota Kijang 7K EFI Menjadi  
Engine Stand Toyota Kijang 7K Konvensional Karburasi  
Dosen Pembimbing : Drs. Sudyanto, M.Pd

Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Drs. Sudyanto, M.Pd	Ketua Penguji		10/3 '10
2	Drs. Moch. Solikin, M.Kes	Sekretaris Penguji		13/3 '10
3	Muhkamad Wakid, S.Pd, M.Eng.	Penguji Utama		23/3 '10

Keterangan :

1. Arsip Jurusan
2. Kartu wajib dilampirkan dalam laporan Proyek Akhir D3/S1