



**MODIFIKASI ENGINE STAND TOYOTA KIJANG 5K  
(TINJAUAN SISTEM KELISTRIKAN)**

**PROYEK AKHIR**

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



Oleh :  
**MUSLIM MUSTAQIM**  
**NIM.14509134029**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2017**

## **PERSETUJUAN**

Proyek akhir yang berjudul “Modifikasi Sistem Kelistrikan Engine Stand Toyota Kijang 5K” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 26 Juli 2017

Dosen Pemimping,



Lilik Chaerul Yuswono, M.Pd

NIP. 19570217 198303 1 002

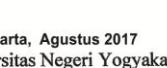
**HALAMAN PENGESAHAN**

**PROYEK AKHIR**  
**MODIFIKASI SISTEM KELISTRIKAN ENGINE STAND TOYOTA**  
**KIJANG 5K**  
**MUSLIM MUSTAQIM**  
**NIM. 14509134029**

Telah Dipertahankan Di Depan Penguji Proyek Akhir  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Tanggal 7 Agustus 2017

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Lilik Chaerul Yuswono, M.Pd.	Ketua Penguji		28/08/2017 .....
Sudiyanto, M.Pd.	Sekretaris Penguji		23/08/2017 .....
Dr. Tawardjono Us., M.Pd.	Penguji Utama		23/08/2017 .....

Yogyakarta, Agustus 2017  
Universitas Negeri Yogyakarta



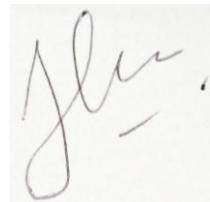
Dr. Widarto, M.Pd.

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, 26 Juli 2017



Muslim mustaqim  
Nim. 14509134029

## **MODIFIKASI SISTEM KELISTRIKAN ENGINE STAND**

### **TOYOTA KIJANG 5K**

**Oleh :**

**MUSLIM MUSTAQIM**

**NIM. 14509134029**

### **ABSTRAK**

Tujuan dari Proyek Akhir ini adalah mengetahui karakteristik pada sistem kelistrikan *Engine Stand*, melaksanakan modifikasi pada sistem kelistrikan *Engine Stand* dan mengetahui hasil modifikasi kinerja sistem kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K.

Proses modifikasi pada sistem kelistrikan *Engine Stand* dilakukan dengan mengganti kabel yang lama dengan rancangan modifikasi pada *wiring diagram* Toyota Kijang 5K. dikarenakan sulitnya mencari berbagai macam warna kabel dan kualitas kabel. Perbaikan meliputi sistem jaringan kabel, sistem panel *Stand*, sistem pengaman jaringan (*fuse*), sistem *starter*, sistem pengisian, sistem pengapian dan *fusible link* pada sistem kelistrikan. Proses pelaksanaan modifikasi yaitu dengan identifikasi komponen, pelepasan semua komponen kelistrikan bodi yang masih ada, melakukan beberapa modifikasi seperti memperbesar diameter *switch* kunci kontak, lampu *indicator* dan rumah sekring pada *dashboard*, pembuatan dudukan *fusible link*, pemasangan jaringan kabel bodi sesuai *layout* Toyota Kijang 5K pembungkus kabel dengan *corrugate tube*, pemasangan komponen-komponen kelistrikan bodi, dan pengujian fungsi komponen sistem kelistrikan bodi.

Berdasarkan hasil modifikasi yang dilakukan pada *Engine Stand* Toyota Kijang 5K maka dapat disimpulkan, dapat memahami dan mengidentifikasi karakteristik *Engine Stand* yang lama dengan *Engine Stand* yang baru, mengidentifikasi komponen pada *Engine stand* yang lama, mengganti kabel bodi *Engine Stand* yang lama dengan rancangan modifikasi *Engine Stand* yang baru dan mengubah *layout* jaringan kabel, mengurangi panjang kabel pada bagian kiri bodi *Stand*, dan penyambungan dengan *skun* pada *fuse box*, membuat dudukan *fuse box*, kunci kontak, *fusible link*, membungkus kabel dengan *corrugate tube*, melakukan pengukuran pada sistem kelistrikan, dengan menghidupkan semua sistem secara berulang dan dalam jangka waktu tertentu, semua komponen sistem kelistrikan dapat bekerja dengan baik. Hasilnya yaitu kabel tidak panas dan tidak putus, sekering tidak panas, semua pengaman pada semua sistem kelistrikan dinyatakan aman, serta kebutuhan akan daya listrik dengan penggunaan komponen yang ada dapat tercukupi.

Kata kunci: Modifikasi *Engine Stand* Toyota Kijang 5K

## MOTTO

*“Dan barang siapa yang menempuh suatu perjalanan untuk mencari ilmu (agama) maka Allah akan memudahkan baginya (dengan ilmu) suatu jalan menuju surga (HR. Muslim)”*

*Diperlukan hati yang teguh, kesabaran dan ketekunan untuk mengerjakan suatu pekerjaan yang tadinya kelihatan sulit untuk dilaksanakan. Jika telah dilaksanakan, akan Nampak celah-celah yang tidak kelihatan.*

*“Dan bahwasanya seseorang tidak akan memperoleh selain apa yang telah diusahakan” (Q.S. An – Najm: 39). ”*

## **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucap syukur Alhamdulillah, saya persembahkan untuk kedua orang tuaku, terimakasih atas segala doa, kasih sayang, perhatian, semangat serta dukungannya. Keluarga besar, kakak dan adik yang telah memberi semangat dan dukungannya kepada penulis baik dalam keadaan suka maupun duka. Kepada dosen-dosen yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan, petunjuk dan pengarah selama proses penggerjaan Proyek Akhir. Serta teman-teman otomotif kelas B, terima kasih atas dukungan dan saran-saran terbaik kalian, takkan kulupakan perjuangan yang telah kita capai bersama.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur Memanjatkan kehadirat Allah SWT yang melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan laporan Proyek Akhir dengan judul “Modifikasi Sistem Kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K”.

Saya menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dari beberapa pihak, tidak dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik. Terima kasih kepada :

1. Bapak Lilik Chaerul Yuswono, M.Pd selaku dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan laporan.
2. Orang Tua yang telah memberikan dorongan semangat baik moril maupun materil.
3. Bapak Dr. Zainal Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Moch. Solikin, M.Kes. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Serta teman-teman kelas B Teknik Otomotif D3 2014 yang banyak membantu dalam berbagai hal.
7. Serta semua pihak yang turut membantu dalam penulisan laporan Proyek Akhir ini.

Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 26 Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK .....	v
MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan .....	5
F. Manfaat .....	5
G. Keaslian Gagasan.....	7

## **BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

A. Kelistrikan Bodi.....	8
B. <i>Engine stand</i> Toyota kijang 5K versi lama.....	9
C. <i>Engine Stand</i> Toyota Kijang 5K versi baru.....	35
D. Perbedaan dan Persamaan.....	36
E. Langkah Penanganan.....	38
F. Rencana Proses Modifikasi.....	39
G. Konsep Pengukuran.....	39

## **BAB III. KONSEP RANCANGAN MODIFIKASI**

A. Analisis Kebutuhan Modifikasi.....	40
B. Rancangan Kebutuhan & Alat.....	42
C. Rencana Langkah Kerja.....	45
D. Rencana Biaya Modifikasi.....	48
E. Rencana Jadwal Modifikasi.....	49
F. Rancangan Pengujian.....	50

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

A. Proses.....	70
B. Hasil.....	78
C. Pembahasan.....	82

## **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan.....	87
B. Keterbatasan Modifikasi.....	84

C. Saran.....	89
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>90</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>91</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bagian-bagian kabel.....	13
Gambar 2. Bagian kabel tegangan rendah.....	14
Gambar 3. Bagian kabel bertegangan tinggi.....	15
Gambar 4. Ukuran kabel.....	16
Gambar 5. Jenis kabel.....	17
Gambar 6. Kabel bodi bagian kiri.....	18
Gambar 7. Kabel bodi bagian tengah.....	18
Gambar 8. Kabel bodi bagian kanan .....	18
Gambar 9. Sekring jenis <i>blade</i> .....	19
Gambar 10. Pengukuran rangkaian pengapian.....	20
Gambar 11. <i>Fuse</i> .....	22
Gambar 12. <i>Fusible link</i> .....	22
Gambar 13. Kondisi kabel (+) baterai.....	24
Gambar 14. Sistem pengapian.....	25
Gambar 15. <i>Ignition coil</i> .....	25
Gambar 16. <i>Vaccum advancer</i> .....	27
Gambar 17. <i>Kondensor</i> .....	28
Gambar 18. Kontak <i>point</i> .....	29
Gambar 19. <i>Sentrifugal advancer</i> .....	30
Gambar 20. Kabel tegangan tinggi.....	31
Gambar 21. Busi .....	31
Gambar 22. <i>Rotor</i> .....	32

Gambar 23. <i>Stator</i> .....	33
Gambar 24. <i>Diode</i> .....	33
Gambar 25. <i>Regulator</i> .....	34
Gambar 26. Kabel pengisian .....	35
Gambar 27. Kabel pengisian pada <i>alternator</i> .....	35
Gambar 28. Kabel pengisian pada <i>regulator</i> .....	35
Gambar 29. Wiring diagram Toyota Kijang 5K.....	40
Gambar 30. <i>Dwell tester</i> .....	53
Gambar 31. Warna busi.....	55
Gambar 32. Mengukur celah busi.....	56
Gambar 33. Pengujian kabel tegangan tinggi.....	56
Gambar 34. Pemeriksaan kumparan <i>primer</i> .....	58
Gambar 35. Pemeriksaan kumparan <i>sekunder</i> .....	58
Gambar 36. Pengukuran <i>volt- ampermeter</i> .....	60
Gambar 37. Pengujian <i>pull-in coil</i> .....	62
Gambar 38. Pengujian <i>hold-in coil</i> .....	63
Gambar 39. Pengujian tanpa beban.....	64
Gambar 40. Pengujian penurunan tegangan kabel positif baterai.....	66
Gambar 41. Pengujian penurunan tegangan kabel negatif baterai.....	67
Gambar 42. Pengujian penurunan tegangan pada rangkaian sistem <i>starter</i> .....	68
Gambar 43. <i>Layout rancangan panel</i> .....	71
Gambar 44. Hasil panel modifikasi.....	71
Gambar 45. Jalur kabel sebelah kiri.....	72
Gambar 46. Hasil kabel sebelah kiri.....	72
Gambar 47. Hasil penempatan kabel bodi.....	73

Gambar 48. <i>Wiring diagram</i> Toyota Kijang 5K.....	73
Gambar 49. Pemasangan <i>socket</i> .....	74
Gambar 50. Penyambungan jaringan kabel.....	75
Gambar 51. Jaringan kabel yang sudah terpasang.....	75

## DAFTAR TABEL

### HALAMAN

Tabel 1. Simbol warna <i>fuse</i> .....	19
Tabel 2. Rumus penghitungan arus.....	20
Tabel 3. Rancangan proses modifikasi.....	42
Tabel 4. Rancangan biaya modifikasi.....	48
Tabel 5. Rencana jadwal modifikasi.....	50
Tabel 6. Rancangan pengujian kunci kontak.....	51
Tabel 7. Rumus menghitung arus.....	52
Tabel 8. Rancangan hasil penghitungan <i>fuse</i> .....	52
Tabel 9. Rancangan pengujian sistem pengapian .....	59
Tabel 10. Rancangan pemeriksaan pada sistem pengisian.....	61
Tabel 11. Rancangan pengujian <i>starter</i> .....	64
Tabel 12. Rancangan pengukuran tegangan motor <i>starter</i> .....	69
Tabel 13. Pemakaian warna dan ukuran kabel Toyota Kijang 5K.....	78
Gambar 14. Hasil pengukuran sistem pengapian.....	79
Gambar 15. Hasil pengukuran pada sistem pengisian.....	80
Gambar 16. Hasil pemeriksaan <i>starter</i> .....	81
Gambar 17. Hasil pengujian <i>starter</i> .....	81
Gambar 18. Hasil pengukuran arus.....	82
Gambar 19. Hasil pengujian kunci kontak.....	82

## DAFTAR LAMPIRAN

Sebelum, proses, hasil modifikasi <i>Engine Stand</i> Toyota kijang 5K.....	91
<i>Wiring diagram</i> Toyota Kijang 5K.....	93
Tabel diagram penghitungan kabel.....	94

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

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

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang ini membuat perkembangan industri semakin pesat, khususnya industri otomotif di Indonesia. Pendidikan jurusan teknik otomotif sudah banyak berkembang, mulai dari perkotaan sampai ke daerah-daerah kabupaten. Sebagai contoh di daerah Kabupaten Gunungkidul terdapat 41 Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), dengan rincian 13 Sekolah Negeri dan 31 Sekolah Swasta. Dari 41 SMK di Gunungkidul 28 diantaranya terdapat jurusan teknik otomotif, baik teknik kendaraan ringan maupun teknik sepeda motor.

Untuk meningkatkan penguasaan ilmu dan teknologi Lembaga Pendidikan Kejuruan (LPK) dalam hal ini SMK, Perguruan Tinggi dan Balai Latihan Kerja (BLK) teknik otomotif menggunakan berbagai media pembelajaran serta *Engine Stand* baik sepeda motor maupun mobil, yang dianggap mampu mempermudah penyampaian materi kepada peserta didik.

Dengan jumlah Lembaga Pendidikan Kejuruan (LPK) dibidang teknik otomotif yang banyak ini, kebutuhan tersedianya media pembelajaran serta *Engine Stand* juga semakin meningkat. Sebagai contoh di daerah Kabupaten Gunungkidul dengan 28 SMK jurusan teknik otomotif. Diasumsikan bahwa setiap sekolah rata-rata menggunakan 8 (delapan) *Engine Stand* untuk menunjang proses belajar mengajar, yaitu 4 (empat)

*Engine Stand* untuk praktik mata pelajaran Motor Bensin, 2 (dua) *Engine Stand* untuk praktik mata pelajaran Motor Diesel, dan 2 (dua) *Engine Stand* untuk praktik mata pelajaran Kelistrikan. Asumsi ini berdasarkan pengalaman penulis selama sekolah di SMK Negeri 2 Wonosari Kabupaten Gunungkidul, delapan *Engine Stand* tersebut belum termasuk media praktik sepeda motor, sehingga jika diestimasikan setiap sekolah membutuhkan/menggunakan 8 (delapan) *Engine Stand*, maka SMK di Kabupaten Gunungkidul membutuhkan/menggunakan 224 *Engine Stand*.

Dari banyaknya *Engine Stand* yang dibutuhkan/digunakan, penulis mengamati masih banyaknya *Engine Stand* yang tidak memenui standar yang ada , sehingga kurangnya standarisasi sistem pada media *Engine Stand* ini menjadi salah satu permasalahan yang serius disetiap Lembaga Pendidikan Kejuruan, baik SMK, Perguruan Tinggi maupun Balai Latihan Kerja teknik otomotif.

Seperti yang terjadi di Lembaga Pendidikan Kejuruan Perguruan Tinggi Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Di bengkel praktik jurusan otomotif dijumpai beberapa *Engine Stand* dalam kondisi yang kurang layak untuk digunakan. contohnya *Engine Stand* Toyota Kijang 5K nomor 3 yang sudah tidak berfungsi normal karena mengalami beberapa permasalahan seperti pada kerangka *Engine Stand* berupa terkelupasnya cat, yang dapat menyebabkan pengerosan akibat karat. Permasalahan pada panel indikator berupa instrumen indikator yang sudah tidak berfungsi serta memudarnya gambar petunjuk rangkaian

sehingga membuat kesan kurang menarik, dan banyaknya kabel yang tidak tertata secara rapi sehingga membuat *Engine Stand* terlihat tidak bagus. Permasalahan ini diakibatkan karena perancangan desain *Engine Stand* yang tidak menarik. Selain itu Standar Operasional Prosedur penggunaan *Engine Stand* yang tidak dilaksanakan dengan baik oleh praktikan seperti penggantian kabel yang rusak tetapi tidak diukur dengan benar panjang kabel tersebut.

Dari permasalahan di atas, perlu adanya modifikasi *Engine Stand*, dengan tujuan untuk mengoptimalkan kondisi (*modifikasi*) *Engine Stand* agar terlihat bagus dan dapat memenuhi fungsinya sebagai *training object*. Sehingga proses belajar mengajar yang memanfaatkan media *Engine Stand* ini dapat berjalan secara maksimal dan efektif.

## B. Identifikasi Masalah

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

1. Sistem kelistrikan bodi mengalami banyak masalah seperti sebagian besar jaringan kabel kelistrikan tidak ada, terutama pada pengkabelan yang rumit serta tidak rapi tata letak kabel, semua lampu *indicator* dan alat ukur pada meter kombinasi tidak bekerja, *oil pressure switch, fuel gauge unit* tidak dapat bekerja.
2. *Dashboard* pada *Engine Stand* sudah tidak bagus karena *dashboard* terbuat dari plat besi sehingga menimbulkan karat yang menyebabkan

panel terlihat tidak rapi, kemudian untuk simbol pada *panel* kebanyakan sudah hilang karena hanya menggunakan *sticker*. Sehingga mahasiswa kesulitan saat melakukan praktik.

3. Bodi *Engine Stand* sudah tidak layak digunakan karena sebagian rangka sudah mengalami pengerosan sehingga rangka *Engine Stand* sudah terlihat tidak kokoh.
4. Mesin pada *Engine Stand* sudah tidak bagus terutama pada sistem radiator yang mengalami kebocoran pada sirip-siripnya.
5. Roda *Engine Stand* sebagian besar sudah rusak karena beratnya menopang beban mesin yang sudah lama.

### C. Batasan Masalah

Berdasarkan dari identifikasi masalah yang ada, banyak masalah yang terdapat pada *Engine Stand* Toyota Kijang ini, sehingga diperlukan suatu modifikasi *stand*. Melihat banyaknya permasalahan yang ada dengan adanya keterbatasan kemampuan, pengetahuan, biaya serta waktu pengerjaannya maka diambil satu permasalahan yaitu pada sistem kelistrikan bodi. Perbaikan mencakup sistem kelistrikan bodi utama, semua lampu indikator, *fuse*, dan alat ukur pada meter kombinasi.

## D. Rumusan Masalah

Dari beberapa uraian yang telah disampaikan di atas, maka rumusan masalah yang diambil adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik pada sistem kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K?
2. Bagaimana memodifikasi dan perbaikan pada sistem kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K?
3. Bagaimana kinerja sistem kelistrikan bodi pada *Engine Stand* Toyota Kijang 5K hasil modifikasi?

## E. Tujuan

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

1. Mengetahui karakteristik pada sistem kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K.
2. Melakukan modifikasi dalam perbaikan sistem kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K.
3. Mengetahui kinerja kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K hasil modifikasi.

## F. Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diambil dari pelaksanaan program ini adalah sebagai berikut :

### 1. Manfaat Bagi Mahasiswa

- a. Sebagai salah satu langkah penerapan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh dalam kegiatan belajar mengajar selama perkuliahan.
- b. Sebagai langkah awal untuk mengembangkan, merancang, memodifikasi, dan menciptakan karya teknologi baru yang bermanfaat.
- c. Sebagai salah satu tolak ukur kemampuan mahasiswa dalam penguasaan ilmu pengetahuan.
- d. Sebagai pengalaman bagi mahasiswa agar nantinya dapat diterapkan di dunia usaha maupun dunia kerja (industri).

### 2. Manfaat Bagi Lembaga Pendidikan

- a. Sebagai salah satu langkah pengembangan dunia pendidikan menyerap perkembangan teknologi yang ada.
- b. Sebagai media yang memudahkan proses kegiatan belajar mengajar terutama kegiatan praktikum.
- c. Sebagai motivator bagi anggota lembaga pendidikan lain agar dapat mengembangkan ide-ide baru yang dimiliki.

### 3. Manfaat Bagi Masyarakat

- a. Memberikan peluang usaha kepada masyarakat sekitar yang mempunyai kemampuan dibidang teknologi otomotif.

- b. Memberikan motivasi kepada masyarakat agar dapat berfikir kedepan untuk mampu mengembangkan teknologi berdasarkan pengetahuan dari karya teknologi yang sederhana ini.

#### **G. Keaslian gagasan**

Modifikasi sistem kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K ini merupakan gagasan dari seorang dosen pengajar Teknik Otomotif. Didasari oleh adanya *Engine Stand* di bengkel jurusan Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta yang sudah tidak layak dipakai karena mengalami banyak kerusakan pada bagian-bagian utama pada setiap sistem pendukungnya. Untuk itu dengan melakukan modifikasi sistem kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K ini diharapkan dapat digunakan dan dimanfaatkan kembali sebagai fasilitas pendukung pelatihan di bengkel Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta. Selain itu sistem kelistrikan merupakan salah satu mata kuliah yang terdapat pada kurikulum pembelajaran.

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

Adanya permasalahan-permasalahan yang ada pada sistem kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K, maka permasalahan-permasalahan tersebut dicariakan solusi untuk memecahkan permasalahan tersebut melalui pendekatan masalah. Pendekatan masalah tersebut diantaranya sebagai berikut :

#### **A. Modifikasi**

Arti modifikasi secara umum adalah mengubah atau menyesuaikan. Mengenai pengertian modifikasi, menurut kamus Bahasa Indonesia, mengemukakan bahwa : Modifikasi dapat diartikan sebagai upaya melakukan perubahan dengan penyesuaian-penesuaian baik dalam segi fisik material (fasilitas dan perlengkapan) maupun dalam tujuan dan cara (metode, gaya, pendekatan, aturan serta penilaian). Dari pernyataan di atas mengenai pengertian modifikasi, modifikasi merupakan suatu usaha perubahan yang dilakukan berupa penyesuaian-penesuaian baik dalam bentuk fasilitas dan perlengkapan atau dalam metode, gaya, pendekatan, aturan serta penilaian. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modifikasi adalah cara merubah sebuah barang dari yang kurang menarik menjadi menarik tanpa mengubah sistem yang ada, serta menampilkan hasil yang lebih bagus dari aslinya.

#### **B. Kelistrikan Bodи**

Sistem kelistrikan mobil merupakan bagian yang sangat penting pada suatu kendaraan, karena sistem ini berhubungan dengan sistem yang lain untuk melengkapi sistem kerjanya. Kerusakan dan gangguan pada sistem kelistrikan

mobil cukup banyak penyebabnya, sehingga untuk mengatasinya tidaklah sulit jika kita mengetahui dasar-dasar kerja sistem kelistrikan tersebut. (Daryanto:2004) Banyak komponen yang terdapat pada sistem kelistrikan bodi diantaranya :

1. Jaringan Kabel
2. Sistem pengapian
3. Sistem pengisian
4. Sistem *starter*
5. *Switch* dan *fuse* (pengaman)
6. Meter kombinasi dan *indicator*

Penggunaan *wiring diagram* memudahkan untuk mencari letak komponen/sistem yang ada pada kendaraan. Simbol-simbol pada *wiring diagram* dapat dilihat dibagian lampiran untuk memudahkan dalam pembacaan *wiring*.

Tugas akhir kelistrikan bodi ini memodifikasi dari *Engine Stand* yang lama dengan *Engine Stand* rancangan yang baru, sehingga kita terlebih dahulu mengidentifikasi untuk mengetahui karakteristik masing-masing *Engine Stand* tersebut. Hal ini menuntut kita untuk mengetahui atau memahami dan membandingkan antara *Engine Stand* yang lama dengan *Engine Stand* yang baru, berikut karakteristiknya:

### C. *Engine Stand Toyota Kijang 5K versi lama*

#### 1. Jaringan Kabel

Jaringan kabel adalah sekumpulan kabel dan berbagai macam warna di dalamnya dan semuanya disatukan dalam satu unit yang masing masing terisolasi yang berfungsi untuk menghubungkan arus listrik dari satu komponen ke komponen lain. Kabel yang digunakan dalam kelistrikan yaitu kabel tegangan rendah, kabel tegangan tinggi, dan kabel yang diisolasi. (Tim PPPPTK:2013)

##### a. Fungsi kabel

Kabel yang digunakan pada kendaraan berfungsi untuk :

###### 1) Penghantar arus listrik bertegangan besar (*power cable*)

Kabel ini digunakan untuk menyalurkan arus yang besar yang berasal dari tegangan baterai, ukuran diameter kabel yang digunakan harus besar.

Contoh penggunaan :

a. Kabel baterai ke motor *starter* (kode warna merah)

b. Kabel *massa* kendaraan (kode warna hitam)

###### 2) Penghantar arus dan data informasi

Kabel ini digunakan untuk menyalurkan arus yang kecil yang berasal dari tegangan baterai, ukuran diameter kabel yang digunakan harus kecil yang sesuaikan dengan kebutuhan pada sistem kelistrikan pada kendaraan. Sebagai contoh antara kabel yang digunakan untuk menggerakkan motor *starter* dan sistem

pengapian. Diameter kabel yang digunakan untuk menggerakkan motor *starter* harus besar karena motor *starter* bekerja membutuhkan arus yang besar. Motor *starter* akan menghisap sumber arus 60 -70 % dari kapasitas baterai. Sebagai contoh bila kita menggunakan baterai dengan kapasitas baterai 40 AH, saat bekerja motor *starter* menghisap sumber arus  $70\% \times 40 \text{ AH}$ . Sehingga arus untuk motor *starter* 24 A. Bila kita menggunakan kabel kecil berakibat isolator kabel meleleh terbakar(Tim PPPPTK:2013).

Contoh penggunaan:

- a. Kabel sistem pengapian
- b. Kabel sistem penerangan
- c. Kabel sistem *power window*
- d. Kabel sistem AC dll

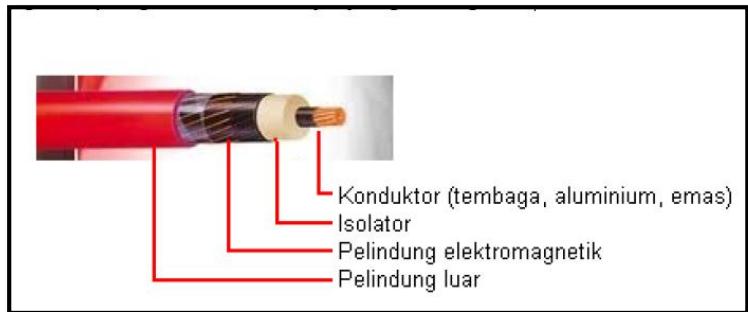
Kabel pengantar data informasi digunakan untuk menyalurkan arus yang kecil yang berasal dari sistem kontrol elektronik. Kabel jenis ini harus khusus dan terlindungi dari listrik yang mengandung *electromagnetic*. Kabel pengantar data informasi digunakan pada kendaraan yang memiliki sistem yang sudah *modern* sebagai contoh kendaraan yang menggunakan sistem elektronik. Kendaraan yang menggunakan sistem *EFI* (*Electronic Fuel Injection*) dan *CR* (*Common Rail*) agar mesin bisa bekerja maka sinyal-sinyal elektronik (*engine sensor*)

mengirim data-data ke kontrol unit. Kontrol unit akan mengola data dan memberi sumber tegangan balik ke *injector*. Bila kabel tidak terlindungi dari medan magnet akibat sistem lain bekerja maka berakibat data informasi akan kacau yang akan diberikan ke *injector* dan sistem tidak bekerja normal. Contoh penggunaan data dan informasi, diantaranya sebagai berikut:

- a) Kabel pengirim sinyal (*sensor*) ABS (*Anti lock Brake System*)
  - b) Kabel pengirim sinyal putaran mesin (*crank sensor*)
  - c) Kabel pengirim detonasi mesin, dsb.
- b. Komponen kabel

Komponen penting yang ada dalam kabel diantaranya adalah:

- 1) Penghantar (*konduktor*) adalah media untuk menghantarkan arus listrik .
- 2) Isolator adalah bahan untuk mengisolasi dari penghantar yang satu terhadap yang lain dan juga terhadap lingkungan di sekelilingnya yang mengandung *elektromagnetis*.
- 3) Pelindung luar adalah bahan yang memberikan perlindungan terhadap kerusakan mekanis, pengaruh bahan-bahan kimia *elektrolysis*, api atau pengaruh pengaruh luar lainnya yang merugikan (Tim PPPTK:2013).



Gambar 1. Bagian-bagian kabel.

(Tim Toyota, hal 169-172)

Macam macam kabel yang digunakan kendaraan dibedakan

menjadi tiga (3) bagian yaitu:

- Kabel tegangan tinggi
- Kabel tegangan rendah
- Kabel kabel yang terisolasi

Beberapa tipe kawat dan kabel dibuat dengan tujuan untuk digunakan dalam beberapa kondisi yang berbeda (besarnya arus yang mengalir, *temperature*, penggunaan, dan lain lain). Berikut penjelasan singkatnya.

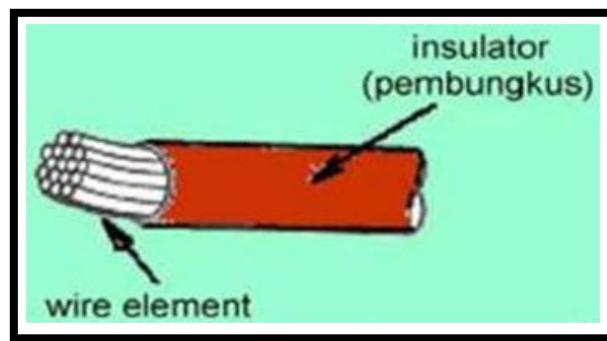
#### 1. Kabel bertegangan rendah

Sebagian kawat dan kabel yang terdapat dalam kendaraan adalah kabel dengan bertegangan rendah (*low voltage wire*). Masing-masing kabel bertegangan rendah terdiri dari elemen kabel dan isolasinya. Elemen kabel ini berfungsi sebagai konduktor untuk mengalirkan sumber tegangan listrik yang akan digunakan ke sistem-sistem pada kendaraan. Isolasi berfungsi sebagai pelindung luar dan

hubungan singkat antar kabel saat disatukan dengan sistem kelistrikan lain (Tim PPPPTK: 2013).

Contoh penggunaan kabel bertegangan rendah

- a) Kabel *positif* dan *negative coil*
- b) Kabel penggerak *motor wiper*
- c) Kabel terminal pengisian
- d) Kabel penggerak klakson

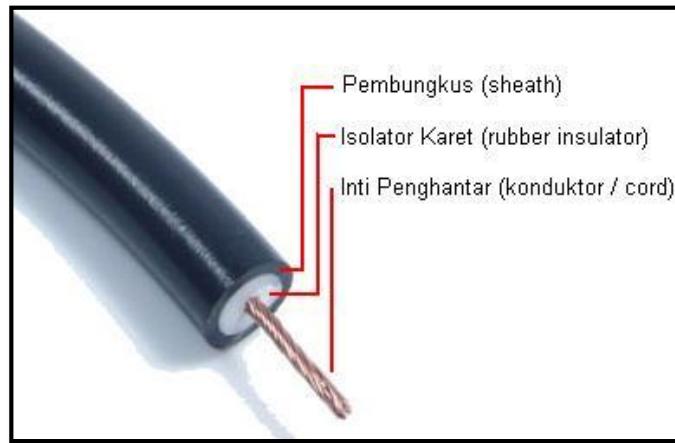


Gambar 2. Bagian kabel tegangan rendah.  
(Tim Toyota, hal 169-172)

## 2. Kawat Tegangan Tinggi (pada sistem pengapian)

Untuk mengalirkan arus listrik yang bertegangan tinggi dihasilkan oleh *ignition coil* ke busi melalui *distributor* tanpa adanya kebocoran, dipakai kabel tegangan tinggi. Kabel yang disebut *high tension cord* ini memiliki konstruksi yang handal untuk tetap bekerja prima pada tegangan tinggi. Kabel dibangun dari berbagai lapisan bahan. Kabel inti penghantar atau *core* dibungkus dengan *insulator* karet yang tebal. Selanjutnya, *insulator* karet (*rubber insulator*) dilapisi oleh pembungkus (*sheath*). Bagian kabel *resistive* dibuat dari

bahan *fiberglass* yang dicampur dengan karbon dan karet sintetis. Hal ini dilakukan agar memberikan peregangan yang cukup kuat untuk meredam gangguan bunyi pengapian (*interfensi*) pada radio (Tim PPPPTK:2013).



Gambar 3. Bagian kabel bertegangan tinggi.

(Tim PPPPTK, hal 169-172)

Pada setiap permukaan pembungkus, dicetak tanda tahanan sebagai ciri bahwa inti dari kabel tegangan tinggi adalah kabel bertahanan (*resistive wire*). Yang penting diperhatikan, saat melepas kabel tegangan tinggi, pegang dan tariklah selalu pada bagian tutupnya. Jangan sekali-kali memegang dan menarik pembungkusnya. Alasannya, dapat mengakibatkan kabel terlepas dari tutupnya dan bisa merusak kabel. Misalnya putus pada inti yang mengakibatkan arus listrik tidak dapat mengalir sempurna ke

busi. Imbasnya kinerja sistem pengapian mobil menjadi tidak optimal lagi.

#### c. Ukuran Kabel

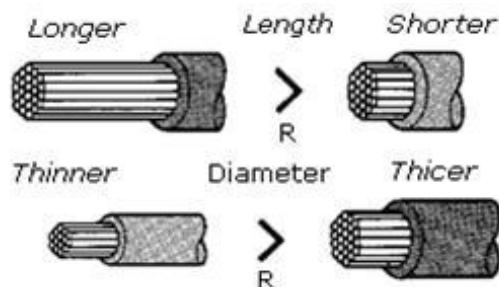
Diameter kabel terdiri atas berbagai ukuran. Penggunaan kabel berbeda-beda ukurannya, bergantung pada berapa besar arus yang mengalir. Bila arus yang mengalir besar, berarti harus menggunakan kabel yang berdiameter besar, tetapi bila arus yang mengalir kecil, cukup menggunakan kabel yang berdiameter kecil. (Tim PPPPTK:2013) untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:

Accu 12 volt		DIAMETER KABEL TERHADAP PANJANG KABEL		
ARUS	DAYA	1M	1.5M	2M
<b>0 to 5A</b>	30W	0.8 mm	0.8 mm	0.8 mm
<b>6A</b>	36W	0.8 mm	0.8 mm	0,8 mm
<b>7A</b>	42W	0.8 mm	0.8 mm	0,8 mm
<b>8A</b>	48W	0.8 mm	1 mm	1 mm
<b>10A</b>	60W	0.8 mm	1 mm	1 mm
<b>11A</b>	66W	1 mm	1 mm	1 mm
<b>12A</b>	72W	1 mm	1 mm	1 mm
<b>15A</b>	90W	1 mm	1 mm	2 mm
<b>18A</b>	108W	1 mm	1 mm	2 mm
<b>20A</b>	120W	1 mm	1 mm	2 mm
<b>22A</b>	132W	1 mm	2 mm	2 mm
<b>24A</b>	144W	1 mm	3 mm	3 mm
<b>30A</b>	180W	1 mm	3 mm	4 mm
<b>40A</b>	240W	2 mm	3 mm	4 mm
<b>50A</b>	300W	3 mm	4 mm	4 mm
<b>100A</b>	600W	3 mm	5 mm	5 mm
<b>150A</b>	900W	5 mm	7 mm	6 mm
<b>200A</b>	1200W	5 mm	8 mm	8 mm

Gambar 4. Ukuran kabel

(Tim PPPPTK: 2013)

Cara pembacaan tabel, untuk sumber tegangan 12 V untuk pemakaian arus 5 A dengan daya listrik yang digunakan 30 *watt* maka butuh diameter kabel 0,8 mm.



Gambar 5. Jenis kabel

(Daryanto:2004)

Perancang kendaraan khususnya teknisi listrik (*electrical*) sudah memperhitungkan kabel dengan tebal berapa yang digunakan untuk tiap fungsi pada kendaraan tersebut. Tentunya dengan memperhitungkan juga panjang kabel yang dibutuhkan untuk menyambung satu titik komponen ke komponen lainnya. Semakin panjang kabel, akan ada kerugian tegangan yang diakibatkan adanya *resistansi* pada kawat konduktornya. Kawat yang digunakan umumnya ada dua macam, yaitu berbahan dasar tembaga murni dan aluminium. Kabel-kabel dengan panjang yang sama, namun dengan ketebalan yang berbeda, menghasilkan tegangan *output* yang berbeda. Yang terbaik adalah yang berbahan dasar tembaga.

Pada jaringan kabel pada *Engine Stand* versi lama penggunaan kabel yang tidak sesuai spesifikasi besar kabel yang ditentukan dan hanya

dilewatkan (klem) pada atas rangka bodi sebelah kiri. Pada bagian depan pada *dashboard* ke komponen meter kombinasi, saklar, kunci kontak, serta *fuse*. Jaringan kabel menuju ke belakang melalui bagian samping kanan mesin (komponen kelistrikan mesin), dan menuju ke *oil switch* belakang. Panjang kabel bodi pada *Engine Stand* Toyota Kijang 5K sekitar 1,8 meter. Berikut adalah gambar letak jaringan kabel pada *Engine Stand*:



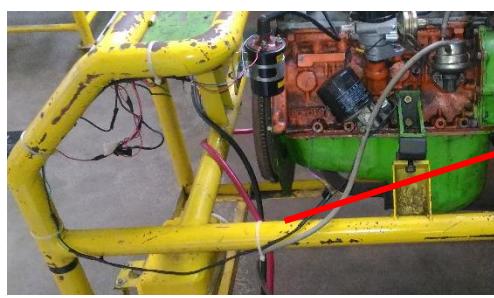
Jaringan kabel pada bodi bagian kiri

Gambar 6. Jaringan kabel pada bodi bagian kiri



Jaringan kabel pada bodi bagian tengah (panel)

Gambar 7. Jaringan kabel pada bodi bagian tengah



Jaringan kabel pada bodi bagian kanan

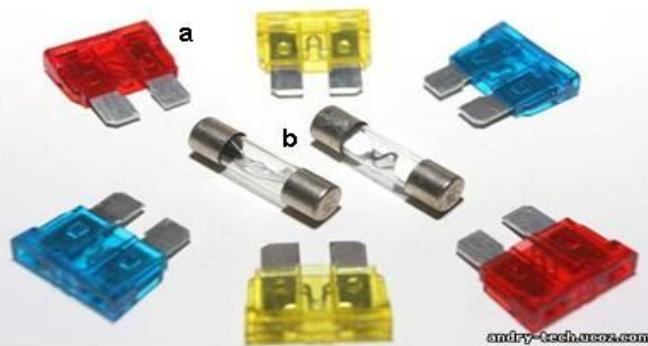
Gambar 8. Jaringan kabel pada bodi bagian kanan

## 2. Komponen pelindung

Komponen pelindung berfungsi untuk melindungi sirkuit kelistrikan jika arus yang melewati rangkaian berlebihan atau terlalu besar.

Komponennya meliputi :

- a. Sekring (*fuse*)



Gambar 9. Sekring jenis *blade* (a) sekring jenis *catridge*(b)

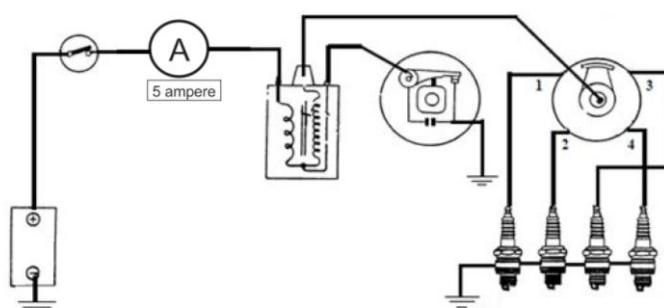
(Daryanto:2004)

*Fuse* berfungsi untuk memutuskan arus bila pada kabel terjadi hubungan singkat atau arus yang melalui kabel berlebihan. Ditempatkan pada bagian tengah sirkuit kelistrikan. Ada dua macam tipe sekring yang sering digunakan yaitu sekring tipe *blade* dan sekring *catridge* (tabung). Warna sekring tipe *blade* digunakan untuk membedakan kapasitas arus, sedangkan sekring tipe *catridge* kapasitas arus hanya ditulis pada salah satu ujung tabung (Tim PPPPTK:2013).

Tabel 1. Simbol warna *fuse*

Kapasitas Sekring (A)	Identifikasi Warna
5	Coklat kekuning-kuningan
7,5	Coklat
10	Merah
15	Biru
20	Kuning
25	Tidak berwarna
30	hijau

Menghitung besar arus dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menghitung secara manual dengan rumus dan menggunakan *amperemeter* dengan mengecek secara bertahap pada bagian yang akan dicek besar arusnya, untuk hasil sama antara penghitungan secara rumus dan penghitungan dengan alat *amperemeter*. Hanya saja pada penghitungan arus menggunakan *amperemeter* hasil yang didapat kurang akurat karena keterbatasan alat dan ketersediaan alat di bengkel otomotif, berikut skema penghitungan arus dengan alat *amperemeter*.



Gambar 10. Pengukuran rangkaian pengapian

(Tim Toyota: 2011)

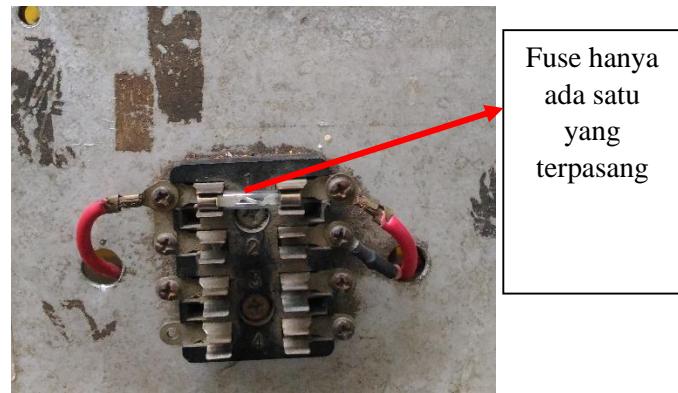
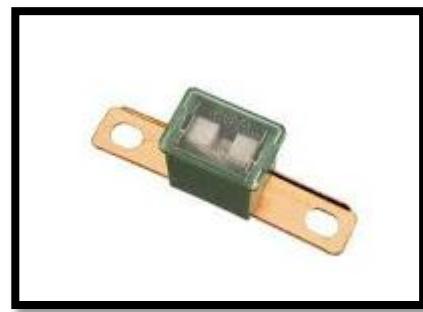
Menghitung besar arus dengan rumus  $I = V/R$ , tetapi untuk menghitung kapasitas sekering dapat dibulatkan ke atas dari hasil yang didapat, berikut rumus yang bisa dipakai untuk mencari kapasitas *fuse* yang akan digunakan (Tim PPPPTK: 2013).

Tabel 2. Rumus penghitungan arus

<b>Menghitung arus</b>	$I = V / R$
<b>Menghitung tegangan</b>	$V = I \times R$ (Hukum Ohm)
<b>Menghitung daya</b>	$P = I \times V$

Berikut contoh perhitungan pada sistem pengapian yaitu ( $I=V/R$ )  $arus=12v/2.2\ ohm=5,5\ ampere$  (hambatan didapat dari (+)coil ke (+) konci kontak dengan platina tertutup), sehingga besar arus secara normal  $= 12/2.2 = 5.5\ A$ . Sedangkan aktual sistem pengisian kendaraan tegangannya adalah  $13,8-14,8\ V$ , jadi besar sekring yang diperlukan  $= 14.2.2 = 6.3\ A$ . Karena kapasitas sekering di pasaran  $6.3\ A$  tidak ada, maka kapasitas sekring yang digunakan adalah  $10\ A$ .

Pada *Engine Stand* yang lama penempatan kotak sekering terdapat pada atas panel sebelah kanan kunci kontak menggunakan kotak sekering 4 lajur dengan tipe tabung. Sekring 4 lajur tersebut kenyataannya hanya dipakai satu saja yaitu pada baterai ke kunci kontak berikut gambar yang saya ambil pada Toyota Kijang 5K.

Gambar 11. *Fuse**b. Fusible link*Gambar 12. *Fusible link*

(Tim Toyota: 2011)

*Fusible link* diklasifikasikan ke dalam tipe *link* dan tipe *cartridge*. Fungsi dan kontruksi *fusible link* sama dengan sekering. Perbedaannya pada *fusible link* memiliki kapasitas arus yang lebih besar yaitu antara 30 A sampai 100 A. Warna *fusible link* menandakan besarnya kapasitas *fusible link* tersebut, kapasitas tersebut ditulis di atas *fusible link* (Tim PPPPTK:2013).

Akan tetapi pada *Engine Stand* Toyota Kijang yang versi lama penggunaan *fusible link* tidak ada karena faktor penggunaan yang salah/faktor kerusakan yang terjadi karena kurangnya perawatan.

### 3. Meter kombinasi dan lampu indikator

Meter kombinasi dipasang pada panel bagian depan untuk memudahkan memonitor keadaan *engine* dengan mudah. Meter (*gauge*) menunjukkan indikasi yang rinci tentang keadaan setiap saat, untuk lampu indikator untuk mengetahui fungsi komponen listrik, penunjukkan yang berlebihan, dan penunjukkan yang tidak normal (Daryanto: 2004)

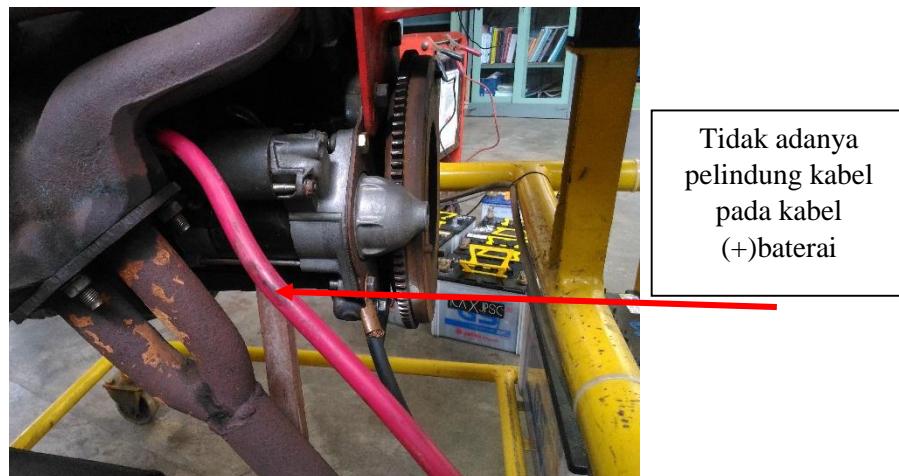
Sistem meter kombinasi dan alat ukur pada *Engine Stand* meliputi *amperemeter*, pengukur tekanan oli, dan lampu indikator peringatan pengisian. Akan tetapi pada kenyataannya *Engine Stand* yang versi lama tidak memiliki *amperemeter* dan *indicator* yang bisa berfungsi secara normal, masalah tersebut disebabkan karena kurangnya perawatan pada *Engine Stand*, sehingga komponen yang seharusnya memberi sinyal atau peringatan kepada pengguna tidak bisa berfungsi sebagaimana mestinya.

### 4. Sistem *Starter*

Motor *starter* adalah suatu komponen dalam sistem *starter* mobil yang berfungsi untuk mengubah energi listrik dari baterai (aki) menjadi energi gerak (mekanik) putar yang akan digunakan untuk memutar *fly wheel* pertama kali, yang dibutuhkan mesin tersebut untuk hidup atau melakukan siklus kerjanya (Daryanto:2004).

Untuk *Engine Stand* yang digunakan sekarang, tidak ada perbedaan yang sangat menonjol pada sistemnya hanya saja perlu perbaikan ringan pada soket dan kabel *starter* tersebut, karena untuk kabel yang sekarang ini penempatannya tepat di atas *exhaust* tanpa adanya pengaman, sehingga

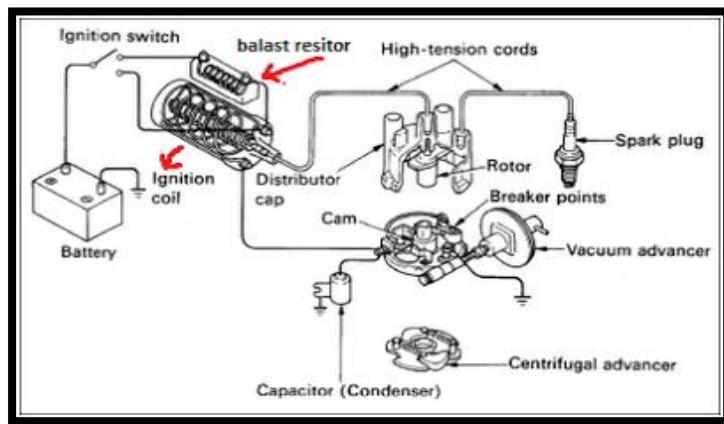
jika *exhaust* tersebut panas akan membuat lapisan kabel luar meleleh, berikut gambar kerusakan yang terjadi.



Gambar 13. Kondisi kabel (+) baterai

##### 5. Sistem pengapian

Sistem pengapian yang ada pada *Engine Stand* Toyota kijang 5K adalah sistem konvensional yaitu salah satu sistem pengapian baterai pada motor bensin yang masih menggunakan platina untuk memutus hubungan arus *primer coil*, yang nantinya bertujuan untuk menghasilkan induksi tegangan tinggi pada kumparan sekunder yang akan disalurkan ke masing masing busi (Tim PPPPTK:2013).



Gambar 14. Sistem pengapian

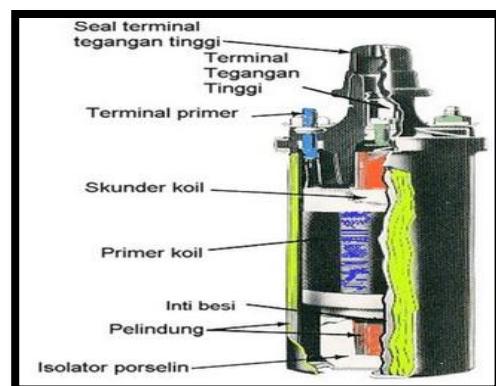
(Tim Toyota: 2011)

Untuk sistem pengapian pada *Engine Stand* Toyota kijang 5K hampir sama dengan sistem pengapian konvensional pada mobil lain, untuk pengapian konvensional setidaknya bagian-bagiannya sebagai berikut :

a. Baterai

Fungsi baterai yaitu menyediakan arus listrik tegangan rendah (biasanya 12 volt) untuk *ignition coil*.

b. *Ignition Coil*



Gambar 15. *Ignition coil*

(Tim Toyota: 2011)

Menaikan tegangan yang diterima dari baterai menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk pengapian di dalam silinder. Lebih spesifiknya *ignition coil* berfungsi untuk merubah arus listrik 12 volt yang diterima dari baterai menjadi tegangan tinggi (10 KV atau lebih) untuk menghasilkan loncatan bunga api yang kuat pada busi.

c. *Distributor*

Berfungsi membagikan (mendistribusikan) arus tegangan tinggi yang dihasilkan (dibangkitkan) oleh kumparan sekunder pada *ignition coil* ke busi pada tiap-tiap silinder sesuai dengan *firing order* (urutan pengapian) pada komponen *distributor* terdapat komponen lain diantaranya:

1) *Vacuum Advancer*

Fungsinya memberi informasi campuran bahan bakar dari *intake manifold* pada interval waktu antara saat terjadinya penyalaan dan saat diperoleh tekanan kompresi maksimum adalah tidak tetap, tetapi berubah-ubah sesuai kecepatan pembakaran. Jika campuran bahan bakar kaya *AFR* (*air fuel ratio*) pada campuran gas bakar lebih sedikit) dan tekanan kompresi menjadi lebih tinggi. Dia akan terbakar dengan waktu yang lebih cepat sewaktu disulut oleh busi. Jika campuran bahan bakar miskin *AFR* (*air fuel ratio*) pada campuran gas bakar lebih banyak dan kompresi menjadi lebih rendah campuran akan terbakar dengan waktu yang lebih lambat dibanding dengan campuran kaya.



Gambar 16. *Vacuum advancer*

(Tim Toyota:2011)

Jumlah campuran udara dan bahan bakar di dalam silinder ( pada awal langkah kompresi) berubah pada tekanan posisi pembukaan *throttle valve* dengan demikian terjadi pembakaran pada kompresi pada rentang kerja *engine*, dan campuran bahan bakar lebih cepat meledak sebelum waktu pengapian pada setiap silinder sehingga menyebabkan terjadinya detonasi atau pembakaran mandiri tanpa percikan bunga api busi yang dapat merusak komponen lainnya di dalam *engine*, untuk menghindari kejadian tersebut butuh seperangkat mekanisme pengendali pengapian yang bekerja sesuai kevakuman pada *intake manifold*, sehingga dengan adanya *vacum advance timing* pengapian bisa menyesuaikan diri sesuai beban campuran bahan bakar pada *intake manifold*. Terdiri dari unit *diafragma*, *vacum* dihubungkan dengan plat dudukan *distributor* dan sisi lain *diafragma*, ditahan pada posisinya oleh pegas. Pelat dudukan dan kontak *point* akan berputar saat *diafragma* berhubungan dengan kevakuman

(*negative air compression*) pada *intake manifold* (saluran masuk pada mesin).

## 2) Kondensor

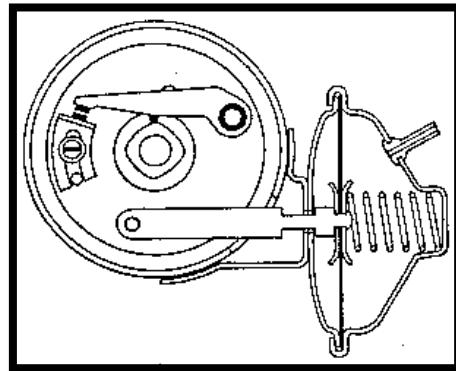
Fungsinya mencegah percikan bunga api pada kontak *point* (*platina*) saat kontak *point* mulai terbuka pada siklusnya, arus yang berlebihan mengalir ke kondensor pada saat kontak *point* terpisah.



Gambar 17. Kondensor  
(Daryanto:2004)

Kondensor terdiri dari beberapa lembar kertas timah yang masing-masing lapisan diberi *isolator* kertas *flafin*, lembar tersebut digulung dengan ketat sehingga berbentuk silinder. Masing-masing kumpulan plat dihubungkan dengan satu kawat, sebagai kutub *positif* dan *negatif*. Kondensor biasanya dipasang di dalam *distributor* dan ada juga yang dipasang di luar *distributor*.

Kondensor diperlukan karena poin-poin terbuka dan tertutup secara mekanis, gerakan tersebut sangat lambat dibandingkan dengan kecepatan aliran arus listrik.



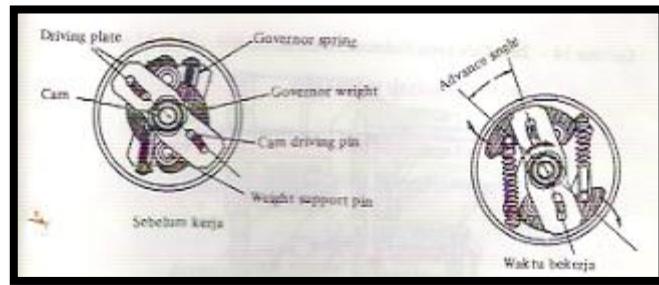
Gambar 18. Kontak *point*

(Tim Toyota: 2011)

Kontak *point* tersebut hanya membuka sedikit sekitar  $\pm 0,45\text{mm}$ , tegangan di dalam *coil* dapat menjadi sangat tinggi, tanpa kondensor yang terjadi adalah tegangan induksi dari dalam lilitan *primer coil*, menjadi sangat tinggi mendorong arus meloncati celah membakar permukaan kontak *point*. Aliran arus tidak dapat cepat berhenti dan medan magnet kolap sangat lambat, karena tegangan sekunder terlalu rendah untuk menyalakan busi.

### 3) Sentrifugal advancer

Fungsinya untuk mendapatkan saat pengapian yang tepat disetiap rentang waktu putaran mesin (*RPM*) rotari per menit pada *crankshaft*), pemajuan *timing* pengapian diperlukan saat putaran *engine* naik, *distributor* mempunyai mekanisme *sentrifugal* yang terdiri dari 2 buah pemberat yang mempunyai titik tumpu dibagian bawah *distributor*.



Gambar 19. *Sentrifugal advance*  
(Daryanto: 2004)

Kedua pemberat ini ditahan pada dudukannya oleh pegas berputar dengan sumbu *distributor*, jika kecepatan putar naik pemberat terlempar ke arah luar (karena terpengaruh gaya *sentrifugal*) melawan tarikan pegas dan akhirnya memajukan hubungan kontak *point*. *Camlobe* dapat bergerak bebas pada poros *distributor* dan saat pemberat bergerak keluar akibat gaya *sentrifugal* bungungan bergeser atau berputar searah dengan putaran poros. Hal ini membuat hubungan kontak *point* bersinggungan lebih cepat dengan kontak *point*. Dengan demikian *timing* pengapian dapat menyesuaikan dengan keadaan konkret mesin. Kerjasama antara pengatur perubahan *timing* pengapian *sentrifugal* dan *vacuum* *advancer* secara otomatis memberikan perubahan yang pasti terhadap saat pengapian disetiap rentang kerja *engine*.

d. Kabel Tegangan Tinggi



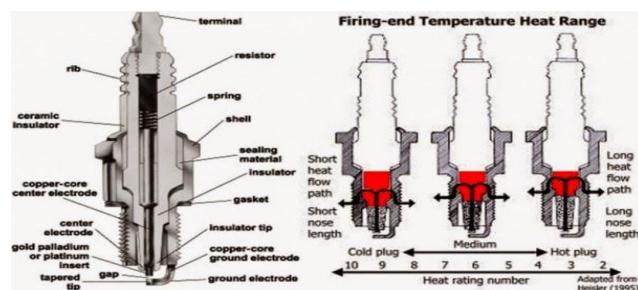
Gambar 20. Kabel tegangan tinggi

(Daryanto:2004)

Mengalirkan arus listrik tegangan tinggi dari *ignition coil* ke busi.

Kabel tegangan tinggi harus mampu mengalirkan arus listrik tegangan tinggi yang dihasilkan oleh *ignition coil* ke busi busi melalui *distributor* tanpa adanya kebocoran. Oleh sebab itu pengantar dibungkus dengan *isolator* karet yang tebal untuk menghindari adanya kebocoran arus listrik tegangan tinggi. *Isolator* karet tersebut, kemudian dilapisi oleh pembungkus.

e. Busi



Gambar 21. Busi

(Daryanto: 2004)

Berfungsi untuk mengeluarkan arus listrik tegangan tinggi menjadi loncatan bunga api melalui elektrodanya. Arus listrik tegangan tinggi dari *distributor* menimbulkan bunga api dengan temperatur tinggi diantara elektroda tengah dan massa dari busi untuk menyalaakan campuran udara dan bahan bakar yang sebelumnya telah dikompresikan.

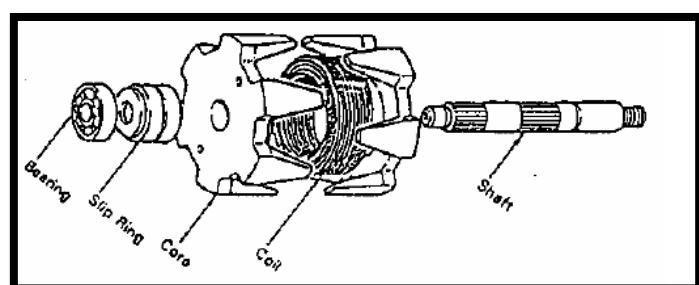
## 6. Sistem pengisian

Sistem pengisian adalah suatu sistem yang bekerja pada kendaraan pembakaran dalam yang berfungsi untuk mengisi tegangan baterai saat mesin menyala agar *voltage* baterai tetap pada kondisi penuh terutama saat mesin di *starter*. (Manual Toyota Kijang, hal 342-348) pada sistem pengisian dapat dikelompokan sebagai berikut:

### a. *Alternator*

Fungsi *alternator* adalah mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Komponen utama *alternator* adalah:

- 1) *Rotor*, yang menghasilkan kemagnetan listrik. Berikut adalah konstruksi dari *rotor*:

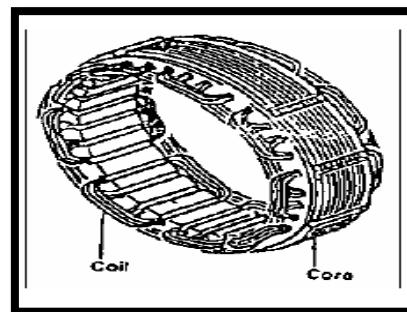


Gambar 22. *Rotor*

(Tim Toyota:2011)

## 2) *Stator*

*Stator* yaitu komponen yang menghasilkan listrik dari baterai. Berikut konstruksi dari komponen *stator*.

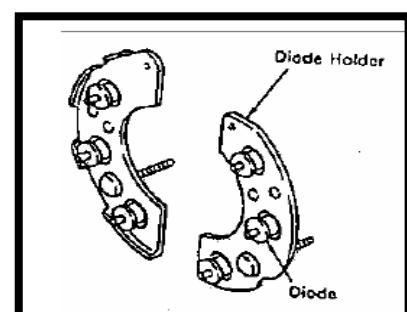


Gambar 23. *Stator*

(Tim Toyota:2011)

## 3) *Diode*

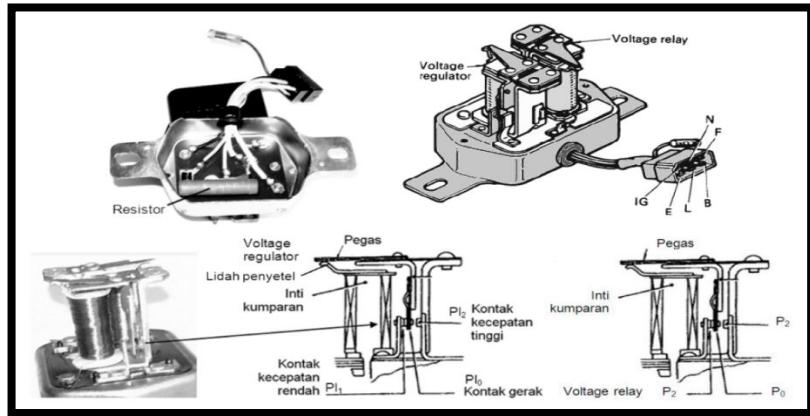
Berfungsi sebagai penyearah arus yang mengalir, berikut konstruksi dari komponen *diode* tersebut:



Gambar 24. *Diode*  
(Tim Toyota:2011)

## 4) Regulator

Sesuai dengan namanya, *regulator* berfungsi mengatur tegangan yang dibangkitkan oleh *alternator* agar tetap konstan. Berikut konstruksi dari *regulator* tersebut:



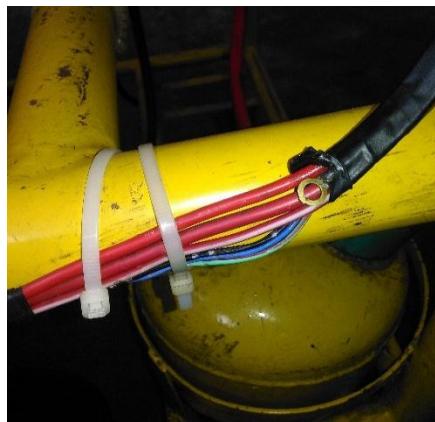
Gambar 25. *Regulator*

(Tim Toyota:2011)

Dari gambar 25 sistem pengisian sering menggunakan kombinasi dua elemen yaitu *voltage regulator* dan *voltage relay*. *voltage regulator* berfungsi untuk mengatur besar kecilnya jumlah arus yang diperlukan oleh *rotor*. Sedangkan *voltage relay* menjamin pengaturan tegangan yang baik bila tidak ada *relay* tegangan akan terjadi penurunan tegangan dalam kumparan magnet, sebab *voltage* dipasang untuk sebuah sirkuit yang panjang melalui kunci kontak.

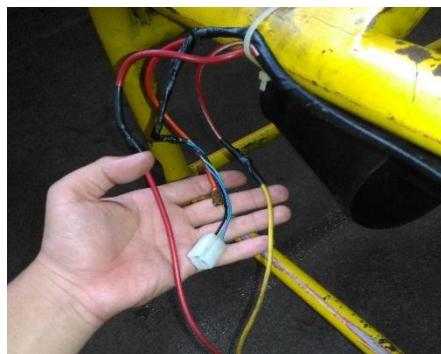
Untuk *Engine Stand* yang digunakan sekarang, tidak ada perbedaan yang sangat menonjol pada sistemnya hanya saja perlu perbaikan parbaikan ringan pada soket dan kabel pengisian tersebut, karena untuk soket yang sekarang ini sudah aus terutama pada skun pada *alternator* menuju *regulator*, serta ada kabel putus dan tidak tersambung dengan sempurna karena lambang kabel yang membingungkan teknisi untuk

menyambung putusan kabel yang ada sehingga sistem pengisian tidak bisa berjalan dengan normal, berikut gambar kerusakan yang terjadi.



Kabel tidak  
terpasang dengan  
benar

Gambar 26. Kabel pengisian



Skun yang sudah  
tak layak untuk  
digunakan

Gambar 27. Kabel pengisian pada *alternator*



Kabel yang tak  
jelas menyulitkan  
teknisi untuk  
memperbaikinya

Gambar 28. Kabel pengisian pada *regulator*

#### **D. *Engine Stand* Toyota Kijang 5K versi baru ( modifikasi)**

Berikut adalah identifikasi karakteristik dari rancangan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K versi baru (modifikasi)

##### **1. Jaringan kabel**

Jaringan kabel pada *Engine Stand* versi baru dilewatkan (*klem*) pada rangka sebelah kiri. Menuju kearah *dashboard* (panel) ke komponen meter kombinasi, saklar, kunci kontak, serta *fuse*. Jaringan kabel menuju ke samping melalui bagian samping kanan rangka (komponen kelistrikan mesin), dan menuju ke *switch oil*. Panjang kabel bodi pada *Engine Stand* yang baru yaitu 1,2 meter.

##### **2. Komponen pelindung**

###### **a. Sekring(*fuse*)**

*Engine Stand* Toyota kijang 5k Versi baru menggunakan rumah sekring berbentuk tanam yang terdapat pada panel *acrylic* pada bagian tengah dekat dengan kunci kontak dan lampu *indicator*, sekring tersebut berfungsi mengamankan perangkat seperti pengisian pengapian dan *indicator* lampu chg dan *indicator* lampu *oil*.

###### **b. *Fusible link***

Pada *Engine Stand* yang versi lama penggunaan *fusible link* belum ada. Sehingga modifikasi yang baru akan menambahkan *fusible link* untuk mengamankan sistem kelistrikan dari sumber utama ke kunci kontak, agar terlihat rapi, modifikasi dilakukan dengan menjadikan satu

antara *fuse* dan *fusible link* agar terlihat indah dan terlihat tidak berantakan dan juga mengurangi pemakaian kabel yang berlebih.

### 3. *Meter kombinasi* dan lampu *indicator*

Meter kombinasi dan alat ukur pada *Engine Stand* Toyota Kijang 5K versi baru meliputi, *indicator oil*, *indicator chg*, dan *amperemeter* untuk mengetahui arus yang masuk ke baterai, semua perangkat tersebut ditanamkan di atas *acrylic* dengan tulisan dan *symbol* dengan jelas sehingga pengguna *Engine Stand* dapat mudah memahami apa yang ada pada panel di *Engine Stand* tersebut.

### 4. Pengisian dan pengapian

Untuk *pengisian* dan pengapian hampir sama pada *Engine Stand* yang lama hanya saja terjadi perubahan pada skun dan *socket* yang telah usang akibat pemakaian, selain itu pemberian modifikasi lainnya yaitu dengan menyamakan warna kabel yang ada dengan *wiring* pada toyota kijang 5K, sehingga pengguna dan teknisi dengan mudah melepas, mengganti, maupun memperbaiki kabel pada kabel bodi hanya dengan mengenali gambar lewat *wiring diagram* Toyota Kijang 5K, selain efisien, penggantian maupun perbaikan dapat dilakukan dengan cepat sehingga tidak mengganggu dalam proses belajar mengajar.

## E. Perbedaan dan persamaan

Dari identifikasi karakteristik antara *Engine Stand* Toyota Kijang 5K versi lama dengan Rancangan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K didapat suatu perbedaan serta kesamaan didalamnya, antara lain:

**Perbedaan :**

1. Panjang jaringan kabel pada *Engine Stand* Toyota Kijang 5K Versi Baru lebih pendek 60 cm dari *Engine Stand* Toyota Kijang 5K versi lama.
2. Penempatan jaringan kabel *Engine Stand* versi lama dibuat dengan asal tanpa klem dan pelapis isolasi dengan benar, sehingga terlihat tidak rapi secara visual, sedangkan untuk *Engine Stand* versi baru dibuat dengan rapi dengan balutan isolasi dan klem yang memadai, sehingga terlihat rapi dan terkesan tidak rumit saat melakukan praktik,
3. Pada kabel kelistrikan untuk *Engine Stand* versi baru menggunakan lambang kabel sesuai *wiring diagram* pada toyota kijang 5K sedangkan untuk versi lama tidak menggunakan warna kabel sesuai *wiring diagram* kelistrikan toyota kijang 5K.
4. *Fuse box* pada *Engine Stand* versi baru menggunakan tipe japat karena lebih mudah pengaplikasiannya dan sekring tidak susah mencarinya di toko, sedangkan untuk *Engine Stand* versi lama masih menggunakan tipe tabung yang tergolong langka untuk mencarinya di toko saat ini.
5. Sistem kelistrikan pada *Engine Stand* versi baru sudah menggunakan *fusible link* untuk pengamannya sedangkan *Engine Stand* versi lama belum menggunakan.

**Persamaan;**

1. Masih menggunakan *amperemeter* yang sama yaitu dengan *amperemeter* model jarum.
2. *Wiring* kelistrikan tergolong sama secara sistem jalurnya.

3. *Indicator CHG* dan *OIL* masih menggunakan model lama.
4. Untuk *alternator*, *distributor*, *regulator*, kunci kontak masih menggunakan aslinya.

## F. Langkah Penanganan

1. Panjang jaringan kabel pada *Engine Stand* Toyota Kijang 5K versi baru lebih pendek 60 cm dari *Engine Stand* Toyota Kijang 5K versi lama tidak menjadi masalah kerena dapat diukur saat akan membuat jalur rangkaian sehingga kabel tidak terbuang sia-sia.
2. Posisi penempatan jaringan kabel akan mengacu pada *Engine Stand* versi baru dengan dilewatkan rangka dalam. Pemindahan tidak mengalami banyak kendala pada panjang kabel dan letak komponen, hanya akan dilakukan pengukuran kembali pada jalur rangka atas ke *regulator*.
3. Pada kabel kelistrikan untuk *Engine Stand* mengacu pada *Engine Stand* versi baru menggunakan lambang kabel sesuai *wiring diagram* pada toyota kijang 5K untuk pengaplikasiannya tidak ada kendala karena kabel bodi dibuat dari awal dengan kabel dan diagram baru.
4. Pada sistem kelistrikan akan ditambahkan pengaman seperti pada *Engine Stand* versi baru yaitu dengan memasang *fuse* tipe japit. Penambahan ini akan memerlukan pembuatan dudukan untuk komponen tersebut.
5. Penggunaan *fusible link* pada sistem kelistrikan akan mengalami penggabungan soket menjadi satu antara *fuse* dan *fusible link*.

## BAB III

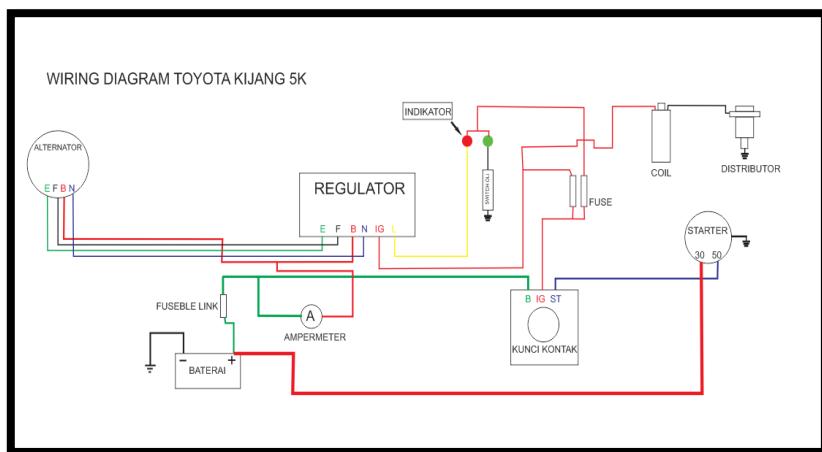
### KONSEP RANCANGAN MODIFIKASI

#### A. Analisis Kebutuhan Modifikasi

Analisis kebutuhan modifikasi kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K dilaksanakan dengan identifikasi karakteristik antara *Engine Stand* Toyota Kijang 5K versi lama dengan rancangan *Engine Stand* Toyota kijang 5K versi baru.

Identifikasi karakteristik tersebut antara lain:

1. Kabel pada *Engine Stand* sebagian besar sudah rusak dan tidak ada, walaupun diperbaiki sudah tidak bisa dipakai lagi, untuk itu digunakannya kabel rancangan *Engine Stand* versi baru karena sulitnya mencari berbagai macam warna kabel serta kualitas, sehingga kabel ini sudah baik dikelasnya dibanding kabel yang ada di pasaran. Sistem kelistrikan tersebut ada pada *wiring diagram* di bawah ini:



Gambar 29. *Wiring Diagram* Toyota Kijang 5K

(Tim Toyota: 2011)

- a. Panjang kabel dari *Engine Stand* Toyota Kijang 5K versi lama 20 cm, sehingga perlu penambahan kabel dan penyambungan pada *indicator switch oil*, ke panel karena kabel akan dilewatkan pada rangka *engine* mengikuti rangka depan sampai belakang sehingga akan terlihat rapi.
- b. Pemakaian pengaman *fuse* dan *fuse box engine* lama menggunakan 4 lajur dan rancangan *engine* yang baru memakai 3 lajur. Dari 3 lajur tersebut dapat dimaksimalkan penggunaanya karena 1 buah *fuse* tidak digunakan untuk sistem, sehingga 3 buah *fuse* sudah cukup digunakan. Penyambungan sumber dan *fuse box* juga memerlukan kabel dan *skun female*, masing-masing kabel menggunakan kabel dengan memakai *skun* 9 buah.
- c. Karakteristik dari meter kombinasi dari kedua *Engine Stand* tidak banyak perbedaan, hanya letak *amperemeter* *Engine Stand* yang lama di kanan sedangkan *Engine Stand* yang baru di kiri alasannya agar terlihat rapi karena letaknya lurus dengan lampu *indicator*.
- d. Pengamanan jaringan kabel ditambahkan kain *glasswool* pada jaringan kabel bagian dekat mesin untuk melindungi dari panas mesin maupun air dan pada bagian knalpot untuk melindungi dari panas dan menyebabkan melelehnya kabel terutama kabel (+) baterai ke (+) *starter*.

Berdasarkan analisis tersebut maka kebutuhan bahan-bahan dan alat yang digunakan untuk proses modifikasi pada sistem kelistrikan *Engine Stand* versi lama sangatlah banyak dikarenakan sebagian besar jaringan kabel sudah tidak

dapat bekerja sehingga dibutuhkan bahan untuk melengkapi komponen, sehingga semua kebutuhan tersebut akan ditabulasikan pada tabel 1.

### B. Rancangan kebutuhan bahan dan alat

Setelah mendapatkan analisis kebutuhan untuk melakukan proses modifikasi maka kemudian hal tersebut akan dilakukan bagaimana langkah yang seharusnya akan dilakukan dalam proses modifikasi pada *Engine Stand* versi lama, dikarenakan sebagian besar sistem kelistrikan sudah tidak dapat bekerja sehingga dibutuhkan bahan untuk melengkapi guna melakukan perbaikan.

Adapun kebutuhan bahan yang digunakan dalam proses modifikasi pada sistem kelistrikan *Engine Stand* sebagai berikut:

Tabel 3. Rancangan proses modifikasi

NO	BAHAN	SPESIFIKASI	JUMLAH
1	KABEL SET	MERK BOSCH	1 SET
2	PANEL	RANCANGAN ACRYLIC 3 MM	1 BUAH
3	FUSE	BLADE	3 BUAH
4	FITING INDICATOR	FITING INDICATOR TOYOTA HIACE	2 BUAH
5	LAMPU INDICATOR	LAMPU INDICATOR TOYOTA HIACE	2 BUAH
6	SEALER	AUTOSEALER	2 BUAH

Bersambung

## Sambungan

NO	BAHAN	SPESIFIKASI	JUMLAH
7	AMPLAS	WATERPROOF 240 WATERPROOF 500 WATERPROOF 800	1 LEMBAR (PER PCS)
8	MATA BOR	DIAMETER 3,5 MM DIAMETER 2 MM DIAMETER 5 MM	1 BUAH
9	MATA GERINDA	GERINDA POTONG 4 INCHI	1 BUAH
10	ISOLASI	ISOLASI PLASTIK 3M	1 BUAH
		ISOLASI BAKAR BUFELLO	1 METER
11	BAUT	DIAMETER 1,5MM PANJANG 10 CM	6 BUAH
		DIAMETER 4,MM PANJANG 10 CM	2 BUAH
		DIAMETER 8MM PANJANG 10 CM	4 BUAH
		DIAMETER 10 MM PANJANG 10 CM	4 BUAH
		DIAMETER 12MM PANJANG 10 CM	4 BUAH
12	SKUN	FIMALE	23 BUAH
		RING	7 BUAH
13	DOUBLE TIPE	3M	1 BUAH
14	AMPEREMETER	DIAMETER 2.5 INCH TIPE ANALOG	1 BUAH

Bersambung

### Sambungan

NO	BAHAN	SPESIFIKASI	JUMLAH
15	KUNCI KONTAK	KUNCI KONTAK COLT	1 BUAH
16	SOCKET	SOCKET 4 PIN FEMALE KUNCI KONTAK	1 BUAH
		SOCKET 6 PIN FEMALE REGULATOR	1 BUAH
		SOCKET 3 PIN FEMALE ALTERNATOR	1 BUAH
		SOCKET FUSE	3 BUAH
		SOCKET INDICATOR	2 BUAH
17	THENOL	8 METER	2 METER
18	ANTI PANAS	YOSIKAWA TEBAL 3MM	1 GULUNG

Setelah kebutuhan bahan didapatkan maka kebutuhan alat yang dibutuhkan untuk modifikasi pada sistem kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K versi lama ini antara lain :

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| 1. Obeng                 | 6. Pinset           |
| 2. Gunting               | 7. Solder           |
| 3. Gerinda               | 8. Pemotong acrylic |
| 4. Bor tangan            | 9. Multimeter       |
| 5. Kunci <i>tool box</i> |                     |

Rancangan alat untuk pengujian sistem kelistrikan diperlukan alat multimeter untuk mengukur tegangan *drop* dan ampermeter untuk mengukur besar arus pada

sistem. Pengujian fungsi dan ketahanan sistem dilakukan dengan menghidupkan semua sistem secara berulang dan dengan jangka waktu tertentu.

### C. Rencana Langkah Kerja

Sebelum melakukan modifikasi dalam perbaikan kelistrikan *Engine Stand* maka terlebih dahulu membuat rencana kerja mulai dari identifikasi komponen, pengukuran sampai pengujian, sehingga langkah-langkah proses pengerjaan modifikasi dapat terencana sesuai yang diharapkan. Adapun tahap-tahap langkah kerja modifikasi antara lain :

#### 1. Identifikasi karakteristik sistem kelistrikan

Untuk melakukan modifikasi sistem kelistrikan ini maka terlebih dahulu melakukan identifikasi karakteristik antara *Engine Stand* yang lama dengan *Engine Stand* rancangan sekarang sehingga mendapatkan perbedaan dan persamaan antara keduanya. Dengan perbedaan tersebut maka langkah selanjutnya bagaimana rencana modifikasi.

#### 2. Identifikasi Komponen

Mengidentifikasi kerusakan dan kelengkapan komponen dengan tujuan untuk mencari data komponen apa saja yang harus diganti dan diperbaiki, dengan cara pemeriksaan melakukan pengecekan pada komponen. Semua hasil identifikasi ini dapat dilihat pada lampiran.

### 3. Observasi Harga dan Pembelian Komponen

Semua komponen yang telah dibutuhkan akan dilakukan observasi harga dan ada tidaknya komponen. Pembelian komponen dilakukan di toko-toko *spare part* yang ada di Yogyakarta.

### 4. Proses Modifikasi

Setelah semua bahan dan alat yang dibutuhkan tersedia maka proses modifikasi dapat dilakukan. Proses modifikasi dimulai dari pencarian dan pemeriksaan kontinuitas jaringan antar kabel stand dengan *conector*, pengecekan kondisi dari *indicator*, kemudian melengkapi semua komponen lainnya yang belum ada, pembuatan dudukan *fuse box*, kunci kontak, lampu indikator *dashboard* serta *fusible link*. Setelah itu merangkai kabel sesuai *lay out* Toyota Kijang 5K, lalu dilewatkan pada *chassis* kiri. Penyambungan kabel-kabel yang memerlukan penambahan panjang pada bagian *switch oil*, kabel dan *skun* pada *fuse box*, membungkus kabel dengan isolasi bakar maupun isolasi plastik.

### 5. Pemasangan Pada Media *Engine Stand*

Pemasangan dilakukan dari pemasangan jaringan kabel, komponen lampu *indicator*, *amperemeter*, komponen pengaman, dan komponen kelistrikan, serta sistem kelistrikan yang lain.

### 6. Penyambungan

Penyambungan dilakukan pada penyambungan jaringan kabel dengan komponen lampu *indicator*, penyambungan jaringan kabel, dan

penyambungan pada *fuse box*, meter kombinasi, sistem pengisian maupun pengapian, *fusible link*, dan baterai.

#### 7. Pengukuran pada Sistem Kelistrikan

Pengukuran pada sistem kelistrikan dilakukan pada setiap sistem yaitu untuk mengetahui tegangan *drop*, kebutuhan arus yang mengalir. Dengan dilakukan pengukuran tegangan *drop* ini maka akan diketahui apabila sistem tersebut mengalami kejanggalan atau masalah pada sistem sehingga dilakukan pemecahannya. Pengukuran arus untuk mengetahui kapasitas kabel yang dipakai dapat dilewati arus pada sistem itu atau tidak.

#### 8. Pengecekan ulang pada sistem

Apabila terjadi permasalahan maka dicarilah suatu permasalahan yang ada, misalnya apakah penyambungan kabel mengalami kekeliruan, penyambungan kabel tidak kuat, atau sambungan antar *socket* kotor.

#### 9. Pengukuran ulang

Setelah permasalahan telah diketahui maka dilakukan pengukuran ulang sehingga tegangan *drop* didapat angka yang paling kecil dan arus yang mengalir dapat diterima.

#### 10. Pengujian

Setelah semua pekerjaan selesai, yang terakhir adalah pengecekan pada semua komponen, kemudian menguji kinerja kelistrikan bodi. Pengujian dilakukan pada pengujian fungsi masing-masing sistem dan ketahanan semua sistem tersebut.

11. Selesai

#### D. Rancangan Biaya Modifikasi

Tabel 4. Rancangan biaya modifikasi

NO	BAHAN	SPESIFIKASI	JUMLAH	HARGA
1	KABEL	KABEL DIAMETER 0,8MM BOSCH	15 METER	180.000
		KABEL DIAMETER 2 MM BOSCH	4METER	60.000
		KABEL TEGANGAN TINGGI BOSCH	SATU SET	100.000
2	PANEL	ACRYLIC 3 MM PANJANG 75 CM x LEBAR 40 CM	1 BUAH	200.000
3	FUSE	TIPE BLADE	3 SET	40.000
4	LAMPU INDICATOR	LAMPU INDICATOR TOYOTA HIACE	2 BUAH	5.000
5	FITING INDICATOR	FITING INDICATOR TOYOTA HIACE	2 SET	17.000
6	AMPLAS	WATERPROOF NO 240	1 LEMBAR	5.000
		WATERPROOF NO 500	1 LEMBAR	5.000
		WATERPROOF NO 800	1 LEMBAR	5.000
7	SEALER	AUTO SEALER	1 BUAH	10.000
8	MATA BOR	DIAMETER 2mm	1 BUAH	15.000
		DIAMETER 4mm	1 BUAH	15.000
		DIAMETER 6mm	1 BUAH	24.000
		DIAMETER 8mm	1 BUAH	30.000
9	ISOLASI	3M	1 BUAH	12.000
10	BAUT	DIAMETER8MM, PANJANG 10 CM	4 BUAH	7.000
		DIAMETER 10MM, PANJANG 10 CM	4 BUAH	11.000
		DIAMETER 12MM, PANJANG 10 cm	4 BUAH	14.000
		DIAMETER 14MM, PANJANG 10 CM	4 BUAH	18.000

Bersambung

## Sambungan

NO	BAHAN	SPESIFIKASI	JUMLAH	HARGA
11	MATA GERINDA	<i>SLIP DISK 400 4INCHI</i>	2 BUAH	9.500
12	SKUN	<i>FEMALE UKURAN 2MM</i>	20 BUAH	40.000
13	SOKET	<i>SOKET 6 PIN FEMALE REGULATOR</i>	1 BUAH	7.500
		<i>SOKET 4 PIN FEMALE KUNCI KONTAK</i>	1 BUAH	7.500
		<i>SOKET 2 PIN FEMALE COIL</i>	1 BUAH	7.500
		<i>SOKET 3 PIN FEMALE ALTERNATOR</i>	1 BUAH	7.500
14	AMPEREMETER	DIAMETER 2.5 INCHI TIPE ANALOG	1 BUAH	50.000
15	THENOL	PAGODA 0,6MM	5 METER	5.000
16	DOUBLE TAPE	3M	1 BUAH	12.000
16	KUNCI KONTAK	KUNCI KONTAK COLT	1 BUAH	35.000
17	THENOL	PAGODA 0,6MM	5 METER	5.000
18	STIK	UKURAN 10 CM	1 PAK	20.000
19	ANTI PANAS	YOSIKAWA TEBAL 3MM	1 SET	30.000
20	LAIN LAIN	-	-	100.000
JUMLAH				Rp.943.000

## E. Rencana Jadwal Modifikasi

Supaya target dapat tercapai dengan tepat maka sebelum melakukan penggerjaan modifikasi sistem kelistrikan bodi, terlebih dahulu dibuat program atau jadwal yang akan dilaksanakan sebagai acuan atau target yang harus dicapai. Perencanaan alokasi waktu proses modifikasi sistem kelistrikan bodi sebagai berikut :

Tabel 5.Rencana jadwal modifikasi

NO	URAIAN KEGIATAN	WAKTU				
		JANU ARI 2017	FEBRU ARI 2017	MARET 2017	APRIL 2017	MEI 2017
1	PEMIKIRAN GAGASAN					
2	IDENTIFIKASI KERUSAKAN					
3	PERANCANG AN PERBAIKAN					
4	OBSERVASI DAN PEMBELIAN KOMPONEN					
5	PROSES PENGERJAAN					
6	PENGUJIAN					
7	PEMBUATAN LAPORAN					

## F. Rancangan Pengujian

Dalam rancangan pengujian modifikasi sistem kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K dilakukan dengan uji kinerja sistem, yaitu :

1. Uji masing masing sistem

Uji ini dilakukan untuk mengetahui semua komponen dalam sistem kelistrikan *Engine Stand* yang baru dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

Adapun sistem yang diuji, yaitu :

a. Sistem lampu indikator

Mencabut kabel *switch* pada *switch oil*, sehingga lampu *indicator oil* menyala saat mesin hidup, lampu berhenti menyala jika kabel dipasang saat mesin hidup.

b. Sistem meter kombinasi

Dengan cara mencabut baterai dari kabel saat *engine* dalam keadaan menyala apakah meter kombinasi akan bergerak atau tidak, lalu cek dengan baterai yang isinya setengah kosong.

c. Sistem kunci kontak

Pengujian kunci kontak ini dilakukan untuk mengetahui dan untuk menentukan terminal yang ada agar tidak terjadi kesalahan pada saat dioperasikan. Pengujian biasanya dilakukan menggunakan *multimeter* dan terminal pada kunci kontak juga dapat dilihat dari belakang komponen tersebut. Adapun cara pengujinya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 6. Rancangan pengujian kunci kontak

Kunci Kontak	Posisi	Spesifikasi	Hasil	Kondisi
Dari Off diputar 1x kekanan	ON	Terminal B, IG dan ACC terhubung		
Dari Off diputar 2x kekanan	ST	Terminal B, IG dan ST terhubung		
Dari Off diputar 1x kekiri	ACC	Terminal B dan ACC terhubung		

d. Sistem pengaman jaringan kabel (*fuse*)

Pengujian sistem pengaman jaringan kabel (*fuse*) ini mencangkup penghitungan daya yang akan menentukan besar kapasitas *fuse* yang akan dipakai. Penghitungan *fuse* ini bertujuan untuk menghitung daya total yang akan dipakai untuk menentukan *fuse* dan *fusible link* agar dapat berfungsi sebagai mana mestinya berikut rancangan cara menghitung kapasitas *fuse* yang akan dipakai:

Tabel 7. Rumus Menghitung Arus

Menghitung arus	$I = V / R$
Menghitung tegangan	$V = I \times R$ (hukum ohm)
Menghitung daya	$P = I \times V$

Berikut perhitungan pada sistem pengapian yaitu ( $I=V/R$ )  
 $arus=12v/2.2\ ohm=5,5\ ampere$  (hambatan didapat dari (+)coil ke (+) kunci kontak dengan platina tertutup), sehingga besar arus secara normal =  $12/2.2 = 5.5\ A$ . Sedangkan aktual sistem pengisian kendaraan tegangannya adalah 13,8-14,8 V, jadi besar sekering yang diperlukan =  $14.2.2 = 6.3\ A$ . Karena kapasitas sekering di pasaran 6.3 A tidak ada, maka kapasitas sekring yang digunakan adalah 10 A.

Tabel 8. Rancangan Hasil Penghitungan *Fuse*

Sub sistem	Daya total beban	Hasil penghitungan arus pada sistem	Kapasitas <i>fuse</i>
Pengapian	-	-	-
pengisian	-	-	-

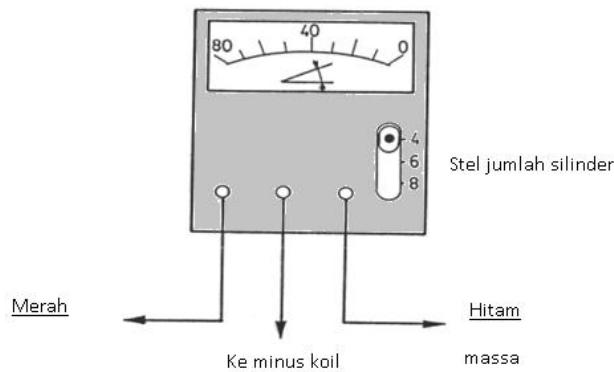
### e. Sistem pengapian

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem pengapian mengalami permasalahan, pada sistem pengapian Toyota Kijang 5K terdapat beberapa bagian sistem yang harus dilakukan pengujian antara lain:

#### 1) Sudut *dwell*

Sudut *dwell* yang tidak sesuai bisa berakibat buruk bagi mesin, biasanya gejala umum yang timbul karena sudut *dwell* ini tidak sesuai adalah mesin sukar untuk hidup, sehingga sudut *dwell* ini sangat perlu untuk distel. Berikut proses setting sudut *dwell* Toyota kijang 5K dengan *dwell Tester*

- Setel celah platina kira-kira 0,40 mm.
- Hidupkan mesin, kemudian pasang *dwell tester*. Kemudian ada 3 macam warna kabel:



Gambar 30. *Dwell tester*

Kabel merah : dihubungkan ke terminal positif baterai

Kabel hitam : *massa*

Kabel kuning/hijau : dihubungkan ke negatif (-) koil

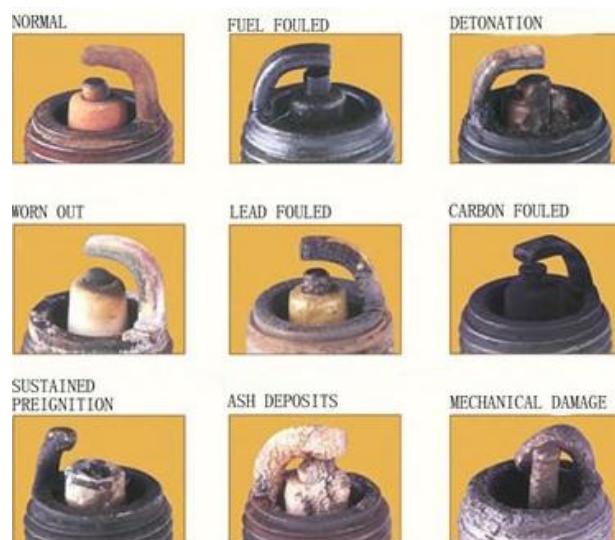
- c) Setelah itu putar selektor pemilih jumlah silinder, sesuaikan dengan jumlah silinder mesin mobil yang anda periksa.
  - d) Baca besar sudut *dwell* pada *dwell tester*, dan cocokkan dengan spesifikasi yang ada. Pada kendaraan 4 silinder khusunya Toyota seri K spesifikasinya adalah 46 - 58 derajat. Untuk motor 6 silinder adalah 36 - 38 derajat.
  - e) Jika sudah sesuai, lepaskan kembali kabel yang dihubungkan tadi, dan lakukan pemeriksaan yang selanjutnya.
  - f) Jika belum sesuai dengan spesifikasi, lepaskan kabel *dwell tester* dari baterai, massa, dan negatif koil, kemudian matikan mesin dan stel sudut *dwell* dengan cara merubah celah platina. Untuk memperbesar sudut *dwell* caranya adalah dengan memperkecil celah platina, dan untuk memperkecil sudut *dwell* caranya adalah memperbesar celah platina.
- 2) Celah busi

Pada tahap ini kita akan melakukan pemeriksaan terhadap busi pada Toyota Kijang 5K, yang mana busi termasuk bagian terpenting di kendaraan. Apabila busi sudah tidak sesuai standar (rusak) maka kinerja mesin tidak akan normal dikarenakan pembakaran yang tidak sempurna

akibat busi yang sudah rusak tadi. Berikut cara mengetes dan menyetel celah busi.

- Periksa elektroda jika aus/rusak ganti busi dengan yang baru.
- Periksa insulator jika warna tidak normal ganti busi dengan yang baru

(warna normal putih keabu-abuan)



Gambar 31. Warna busi

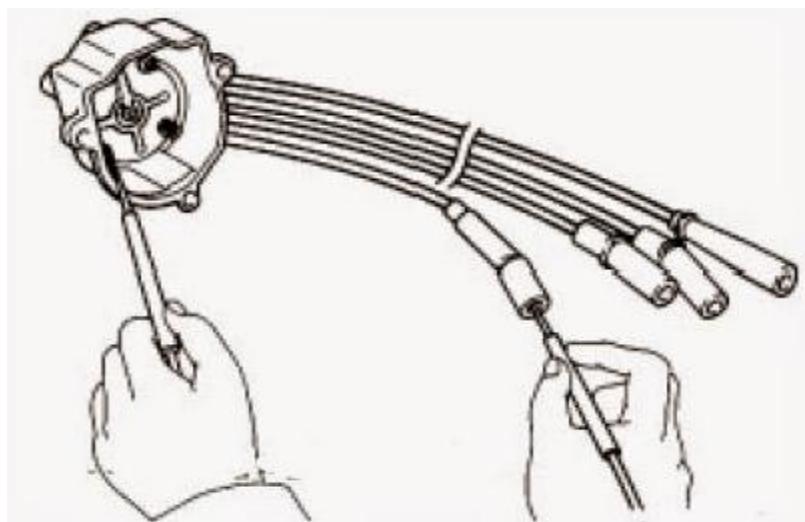
- Ukur celah busi dengan *feeler gauge* (ukuran standar 0,7-0,8mm) di luar spesifikasi stel pasang kembali busi.



Gambar 32. Mengukur Celah Busi

3) Kabel tegangan tinggi

Hambatan kabel tegangan tinggi dan tutup distributor diperiksa dengan menggunakan *ohm* meter. Rentang nilai resistansi kabel tegangan tinggi biasanya berkisar antara 10 – 25 K *ohm*, tergantung panjangnya.



Gambar 33. Pengujian Kabel Tegangan Tinggi

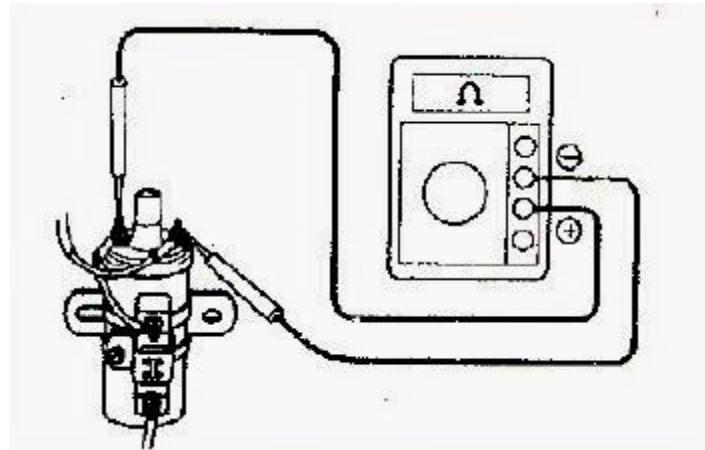
Kabel yang diidentifikasi mempunyai resistansi tinggi harus dilepas dari *distributor*. Terminalnya harus dilepas, periksa dan uji kembali jika terdapat permasalahan karat. Tutup distributor harus diperiksa secara visual untuk mengetahui keretakan, terminal yang berkarat atau rusak.

4) *Coil*

*Coil* perlu diperiksa agar kemampuannya bisa diketahui. Pada sistem pengapian konvensional, selain menggunakan *coil* biasa, juga terdapat sistem pengapian yang *coil*nya dilengkapi dengan *external resistor (ballast resistor)*, dengan demikian tahanan *coil* pun berbeda, oleh karena itu dalam pemeriksaan *coil* harus selalu merujuk pada buku petunjuk. Satu hal yang harus diperhatikan sebelum melakukan pemeriksaan *coil* yakni *temperature coil* harus dalam suhu normal (tidak dingin) dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a) Memeriksa kumparan *primer*

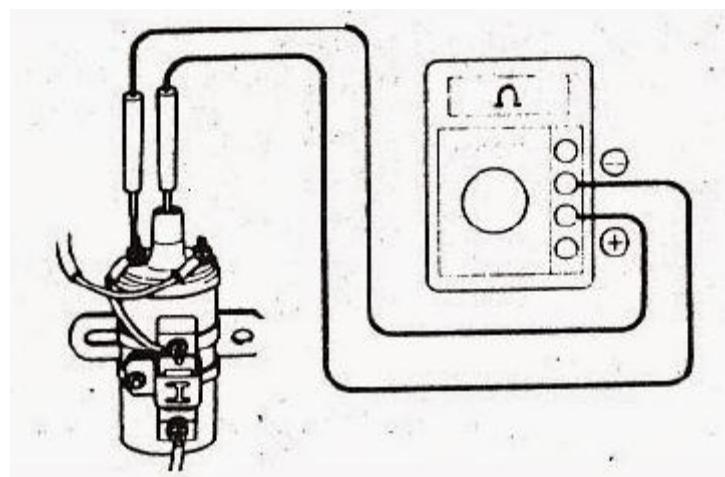
Memeriksa kumparan *primer* dengan menggunakan *ohmmeter* pada skala “X satu” *ohm*. Hubungkan kedua kabel *ohm* meter pada terminal (-) dan (+) *coil*. Baca penunjukan pada *ohm* meter dan bandingkan dengan spesifikasi (spesifikasi antara 1,3-1,6 K *ohm*).



Gambar 34. Pemeriksaan Kumparan *Primer*

b) Memeriksa kumparan *sekunder*

Untuk memeriksa tahanan kumparan sekunder gunakan skala 1000 (kilo) *ohm*. Hubungkan salah satu kabel *ohm* meter pada terminal (-) *coil* dan kabel yang lain dihubungkan pada terminal tegangan tinggi. Baca *ohm* meter dan bandingkan dengan spesifikasi pabrik (spesifikasi 10,7-14,5 K *ohm*)



Gambar 35. Pemeriksaan Kumparan *Sekunder*

Tabel 9. Rancangan Pengujian Sistem Pengapian

NO	KOMPONEN	HASIL	STANDAR SPESIFIKASI	KESIMPULAN
1	Sudut <i>dwell</i>	-	54 (derajat)	-
2	busi	-	(0,5-0,8 mm)	-
3	Kabel tegangan tinggi	-	Maksimum 25 K ohm	-
4	Tutup <i>distributor</i>	-	Tidak ada korosi dan keretakan pada pin	-
5	<i>coil</i>	-	-	-

f. Sistem pengisian

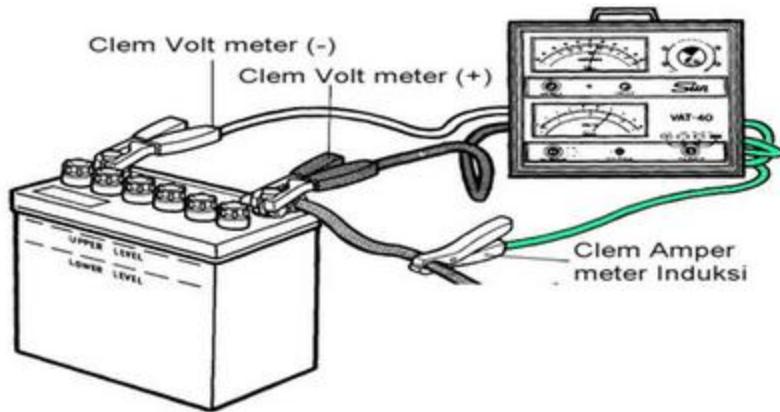
Untuk Mengetahui kondisi Sistem Pengisian pada Toyota Kijang 5K dalam posisi siap pakai atau suatu saat terjadi kerusakan, kita perlu mengetahui bagaimana cara memeriksa sistem pengisian pada kendaraan.

Ada beberapa pemeriksaan secara bertahap yaitu ;

- 1) Pemeriksaan tegangan dan arus tanpa beban

Langkah-langkah pemeriksaan arus dan tegangan pengisian tanpa beban meliputi:

- a) Hubungkan klem positif *volt* meter dengan terminal positif baterai dan klem negatif *volt* meter dengan terminal negatif baterai.
- b) Pasang *ampere* meter dengan memasang klem induksi pada kabel positif baterai.



Gambar 36. Pengukuran Volt-Ampere Meter

- c) Hidupkan mesin, atur putaran mesin dari putaran *idle* sampai putaran 2000 rpm.
  - d) Periksa penunjukan pada *Volt-Ampere* meter. Standar penunjukan untuk sistem pengisian regulator mekanik: Arus kurang dari 10 A dan tegangan: 13,8-14,8 volt. Standar penunjukan untuk sistem pengisian IC regulator: Arus kurang dari 10 A dan tegangan untuk regulator tipe A: 13,8-14,1 volt sedangkan tegangan tipe M: 13,9-15,1 volt.
- 2) Pemeriksaan hubungan massa
- Dengan menggunakan *ohm* meter, periksa bahwa antara kawat kumparan dengan *stator core* tidak ada hubungan. Bila ada hubungan, maka gantilah yang baru

### 3) Pemeriksaan lampu CHG

Periksa kemungkinan sekering IG atau kontaknya tidak baik, ukur tegangan *output* pada terminal B *alternator*. Bila tegangannya kurang dari ketentuan (13,8 V – 14,8 V), altenator tidak membangkitkan listrik. Bila tegangan diatas spesifikasi ini berarti pengisian berlebihan. Bila *voltage relay* tidak bekerja, maka tegangan tidak diatur oleh *voltage regulator*.

Tabel 10. Rancangan Pemeriksaan Pada Sistem Pengisian

NO	PEMERIKSAAN	HASIL	SPESIFIKASI	KESIMPULAN
1	Saat mesin mati (pada (+) dan (-) baterai)	-	12,3-12,7 Volt	-
2	Saat mesin hidup (pada (+) dan (-) baterai)	-	14,7 Volt	-
3	Dari terminal (B) ke bodi <i>alternator</i>	-	13,4 V-14 Volt	-
4	Dari terminal (B) ke kepala aki (-)	-	11,8-14,7 Volt	-
5	Dari bodi <i>alternator</i> ke kepala aki (+)	-	13-13,5 Volt	-

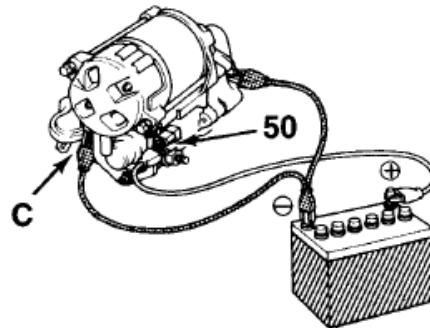
### g. Sistem *starter*

Pengujian sistem *starter* ini dilakukan untuk mengetahui bahwa komponen utama serta pendukung pada motor *starter* tersebut dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya. Pengujian komponen tersebut terdiri dari:

1) Uji *solenoid starter*

Uji *solenoid* pada motor *starter* dilakukan dengan pengamatan kerja dari pergerakan roda gigi *pinion* pada motor *starter*, pengujian tersebut meliputi :

a) Pengujian *Pull-in Coil*



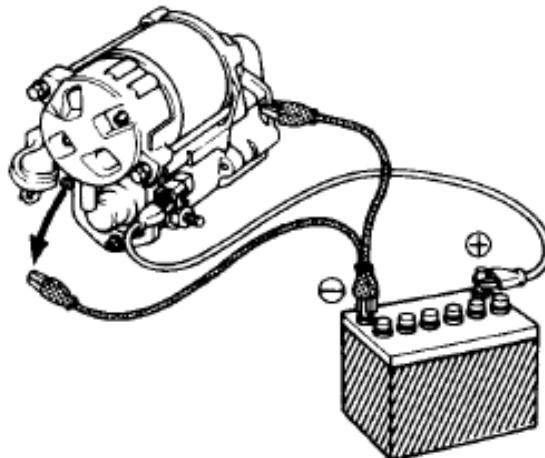
Gambar 37. Pengujian *Pull-in Coil*

Dengan menghubungkan baterai seperti gambar di atas maka *pinion* akan keluar. Periksa bahwa kopling roda gigi *pinion* bergerak keluar. Jika *pinion* tidak bergerak keluar, ganti unit *magnetic switch*. *Pull-in coil* dapat dinyatakan dalam kondisi baik apabila roda gigi *pinion* keluar sesuai spesifikasi.

b) Pengujian *Hold-in Coil*

Dengan menghubungkan baterai seperti gambar dibawah maka *pinion* akan keluar, lepaskan kabel negatif dari terminal C. Periksa bahwa *pinion* tetap keluar kondisi tersebut menandakan bahwa *hold-*

*in coil* dalam kondisi baik. Jika *pinion gear* tertarik masuk, ganti unit *magnetic switch*.



Gambar 38. Pengujian *Hold-in Coil*

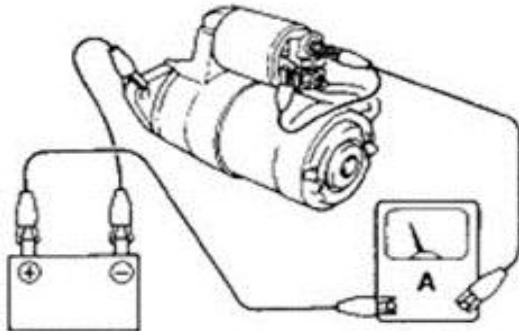
c) Pengujian kopling dan roda gigi

Dengan memeriksa keausan atau kerusakan gigi pada gigi *Starter*, gigi dalam, dan kopling *starter*. Jika gigi rusak, gantilah roda gigi. Untuk pengujian kopling *starter* putar *pinion gear* pada kopling searah putaran jarum jam dan periksa bahwa *pinion* berputar bebas. Putar *pinion gear* pada arah kebalikannya dan periksa bahwa *pinion* terkunci. Jika tidak memungkinkan ganti kopling *starter*. Jika gigi pada kopling *starter* juga rusak, ganti kopling *starter*. Serta periksa juga keausan atau kerusakan gigi pada *ring gear*.

d) Pengujian kinerja tanpa beban

Hubungkan baterai dan *ampere* meter ke *starter* seperti pada gambar di bawah ini. Periksa apakah *starter* berputar lembut dan

benar dengan *pinion* bergerak keluar. Periksa apakah penunjukkan arus *ampere* meter sesuai spesifikasi. Arus sesuai spesifikasi (tes tanpa beban): 53 A MAX. pada 12 V



Gambar 39. Pengujian Tanpa Beban

Tabel 11. Rancangan Pengujian *Starter*

NO	PROSES	Hasil	KESIMPULAN
1	<i>Pull-in test</i>	-	-
2	<i>Hold-in test</i>	-	-
3	<i>Plunger</i> dan <i>pinion</i>	-	-
4	Tes kinerja tanpa beban	-	-
5	Tes kopling	-	-

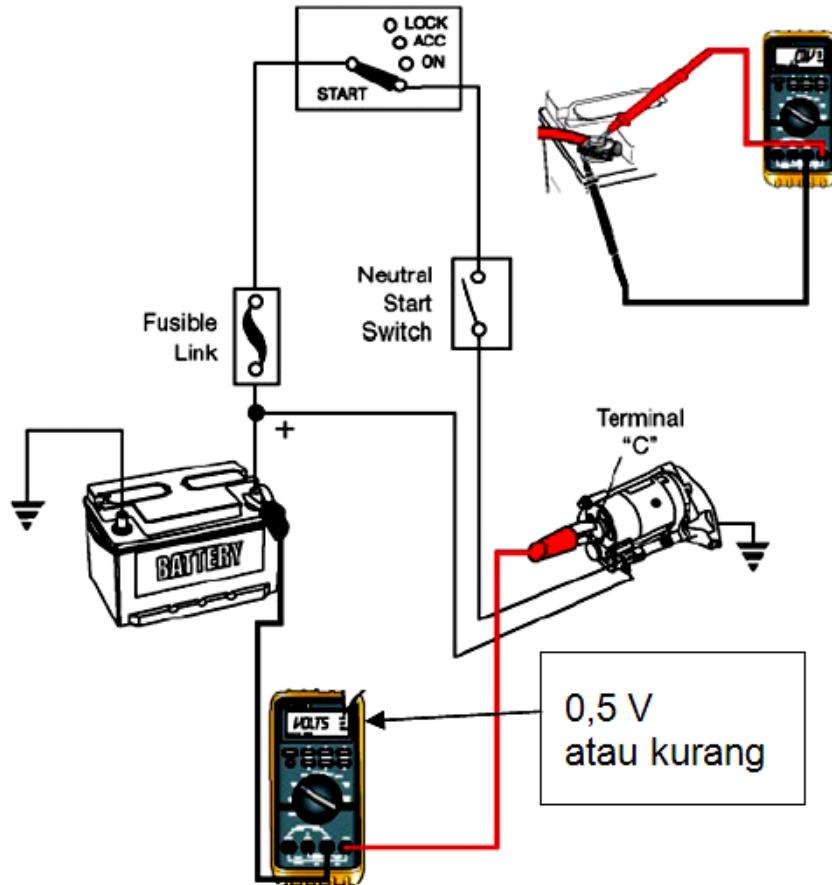
## 2) Pengujian penurunan tegangan (*Drop Voltage*)

Pengujian pada rangkaian sistem motor *starter* yang dilakukan adalah pengujian penuruan tegangan (*voltage drop*). Pengujian ini dapat mengetahui kelebihan tahanan pada rangkaian sistem motor *starter*. Besarnya tahanan pada rangkaian motor *starter* dapat menyebabkan

menurunnya arus yang mengalir ke motor *starter* yang dapat menyebabkan motor *starter* berputar lambat.

- a) Pengujian penurunan tegangan pada kabel positif baterai

Pengujian dilakukan untuk mengetahui penurunan tegangan antara terminal baterai dengan kabel baterai dan penurunan tegangan antara baterai dengan motor *starter* (gambar di bawah ini). Langkah yang dilakukan adalah dengan cara mengukur tegangan antara kabel positif baterai motor *starter* kemudian men-start kurang dari 10 detik dan lihat hasil dari pengukuran tersebut. Penurunan tegangan tidak boleh melebihi 0,5 volt, jika tegangan lebih dari 0,5 volt berarti terdapat tahanan yang berlebih. Perlu dilakukan pemeriksaan, karena tahanan yang berlebih pada kabel baterai dapat disebabkan oleh kabel baterai yang sudah rusak atau sambungan yang kurang baik antara terminal baterai dan kabel baterai.

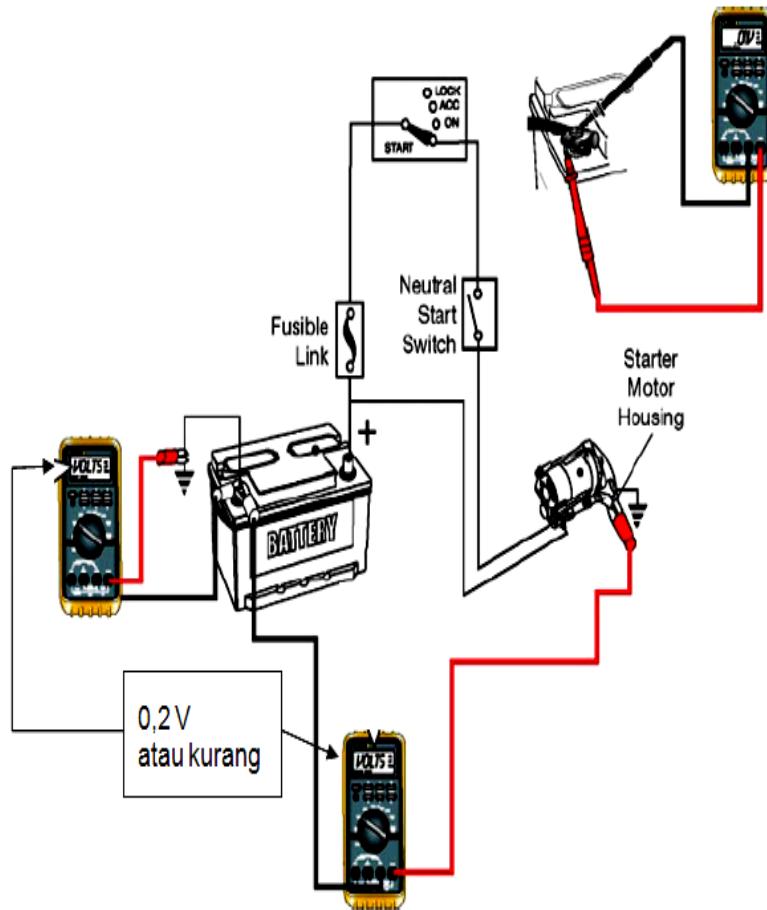


Gambar 40. Pengujian Penurunan Tegangan Kabel Positif Baterai

- b) Pengujian penurunan tegangan pada kabel negatif baterai

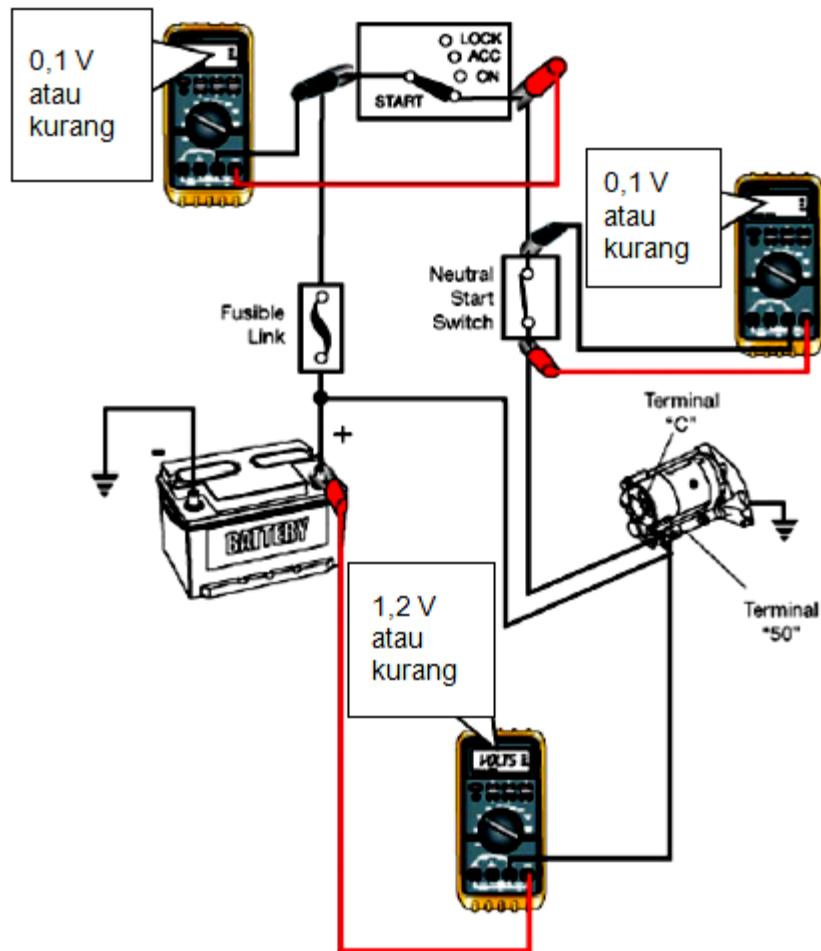
Pengujian penurunan tegangan pada kabel negatif baterai

dapat dilakukan seperti gambar di bawah ini



Gambar 41. Pengujian Penurunan Tegangan Pada Kabel Negatif Baterai

- c) Pengujian penurunan tegangan pada rangkaian motor *starter*
- Pengujian penurunan tegangan pada rangkaian sistem motor *starter* ini dapat dilakukan seperti gambar di bawah ini :



Gambar 42. Pengujian Penurunan Tegangan Pada Rangkaian Sistem *Starter*.

Dari pengujian penurunan tegangan akan diperoleh hasil, apabila hasil tersebut dibawah atau sesuai spesifikasi maka motor *starter* tersebut dalam kondisi baik. Namun jika hasil melebihi dari spesifikasi maka motor *starter* tersebut kurang baik untuk digunakan. Dan dari keseluruhan pengujian tersebut akan diperoleh data sebagai pemberitahuan tentang kondisi dari motor *starter* tersebut. Data

tersebut dimasukkan kedalam tabel untuk mempermudah pencatatannya.

Tabel 12. Rancangan Pengukuran Tegangan Motor *Starter* Toyota Kijang 5K.

NO	PROSES	TEGANGAN		KESIMPUL-AN
		SPESIFIKASI	HASIL	
1	Pengujian penurunan pada tegangan kabel positif baterai	Maksimal 5 Volt dari total 12 volt pada baterai	-	-
2	Pengujian penurunan tegangan pada kabel negatif baterai	Maksimal 2 Volt dari total 12 volt pada baterai	-	-
3	Pengujian penurunan tegangan pada rangkaian motor <i>starter</i>	Maksimal 1.2 Volt dari total 12 volt pada baterai	-	-

## 2. Uji Kinerja Benda

Untuk uji kinerja dilakukan dengan cara mengaktifkan sistem kelistrikan secara berulang-ulang dalam jangka waktu tertentu, sehingga yakin sistem yang dibuat dapat berfungsi baik dan memiliki ketahanan. Kriteria pengujiannya yaitu dapat berfungsinya semua *sistem* yang ada, bekerjanya alat ukur (*gauge*), bekerjanya *indicator* dan *amperemeter*, tidak panasnya kabel atau putusnya *fuse*, saat dilakukan tes atau pengujian.

## **BAB IV**

### **PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN**

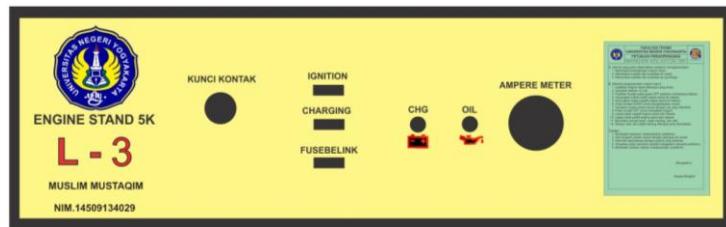
#### **A. Proses Modifikasi Sistem Kelistrikan Bodi**

Proses modifikasi sistem kelistrikan pada *Engine Stand* Toyota Kijang 5K ini dilakukan agar fungsi semua sistem kelistrikan bodi pada *Engine Stand* tersebut dapat bekerja sesuai fungsinya masing-masing sehingga sistem kelistrikan dapat digunakan pada kendaraan tersebut.

Proyek akhir kelistrikan bodi ini memodifikasi sistem kelistrikan bodi pada keseluruhan sistemnya karena sebagian besar komponen kelistrikan *Engine Stand* sudah tidak ada atau tidak berfungsi. Maka pada keseluruhan sistem kelistrikan bodi utama dilakukan perbaikan dan melengkapi komponen yang belum ada. Adapun proses modifikasi sistem kelistrikan bodi diantaranya:

1. Proses Modifikasi Sistem Kelistrikan
  - a. Pada sistem jaringan kabel dan panel
    - 1) Melepas semua komponen kelistrikan bodi dari *Engine Stand* yang masih terpasang. Hal ini dilakukan agar lebih mudah dalam pengecekan kontinuitas kabel serta komponen.
    - 2) Melakukan pengecekan kondisi komponen lampu *indicator* pada panel dan melakukan pengecekan kondisi *switch*. Dalam hal ini hanya ada 1 saklar saja yaitu kunci kontak.
    - 3) Melakukan pengecekan kontinuitas jaringan kabel yang baru.

- 4) Membuat dudukan *switch* kunci kontak pada panel *stand* karena diameter saat melakukan *cutting* kurang besar. Diameter lubang kunci kontak harus dikikir untuk menyesuaikan dengan diameter lubang kunci kontak pada panel.
- 5) Membuat dudukan *fuse box* dan *fusible link box*. Dudukan *box* dibuat di panel dengan berbaris ke atas sehingga terlihat rapi dan agar mudah dalam penggantian, *fuse*, dan *fusible link* diletakan berdekatan.

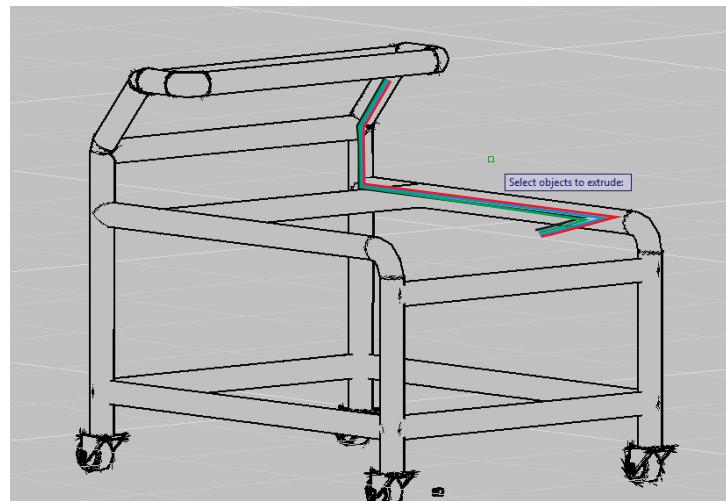


Gambar 43. Layout Rancangan Panel



Gambar 44. Hasil Panel Modifikasi

- 6) Pemasangan kabel bodi sesuai *layout* yang sudah dirancang yaitu dengan dilewatkan pada *chassis* sebelah kiri. *Lay out* jaringan kabel dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



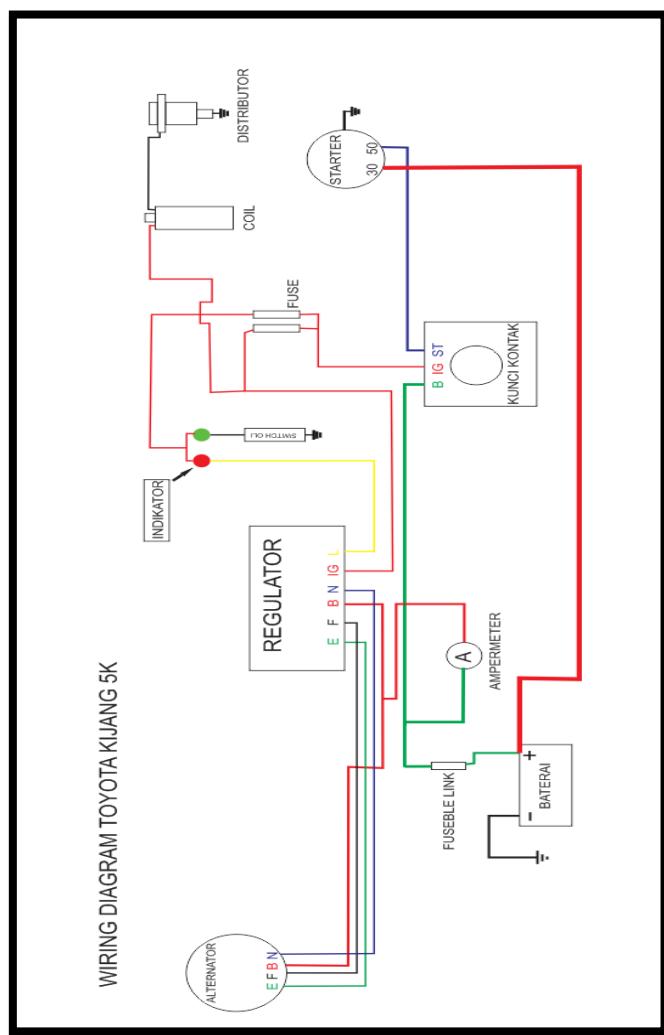
Gambar 45. Jalur Kabel Bodi Sebelah Kiri



Gambar 46. Hasil Kabel Bodi Sebelah Kiri



Gambar 47. Hasil Penempatan Kabel Bodi



Gambar 48. Wiring Diagram Toyota Kijang 5K

- 7) Pemasangan *skun* (konektor) yang kemudian dipasangkan pada *socket* sambungan maupun *socket* ke masing-masing komponen, seperti dilakukan penambahan skun pada *fuse box*, (-) (+) *coil*, dan *amperemeter*.



Gambar 49. Pemasangan *socket*

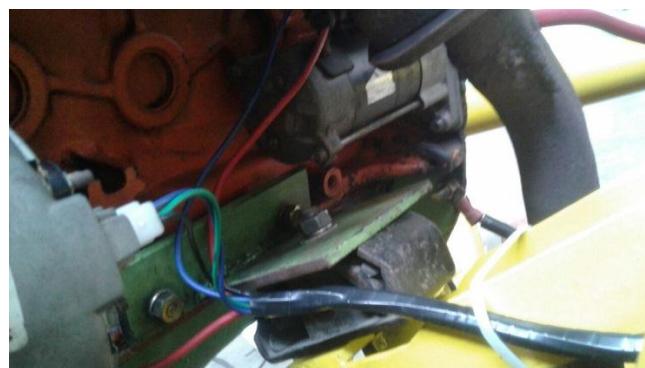
- 8) Penyambungan jaringan kabel sumber dengan *fuse box* dan jaringan kabel yang menuju ke masing-masing beban.
- 9) Pemasangan dudukan *fuse* pada *fuse box*, dipasang ke panel *acrylic* yang sudah dibor.
- 10) Penyambungan jaringan kabel dengan meter kombinasi sekaligus pemasangan meter kombinasi. Pada meter kombinasi dilakukan penggantian *amperemeter*, *fitting*, dan lampu *indicator* dan

penyambungan jaringan kabel dengan *switch oil*, *CHG*, dan kunci kontak.



Gambar 50. Penyambungan Jaringan Kabel

- 11) Penyambungan jaringan kabel dengan komponen yang telah terpasang, pemasangan konektor sambungan antar kabel dan penyambungan konektor jaringan kabel ke masing-masing komponen dan dilanjutkan penyambungan jaringan kabel dengan sumber listrik yaitu baterai.



Gambar 51. Jaringan Kabel Yang Sudah Terpasang

- 12) Pengecekan fungsi masing-masing item dan membungkus jaringan kabel dengan isolasi hitam yang memerlukan pembungkusan.
  - 13) Pembungkusan dengan *corrugate tube* pengaman pada jaringan kabel yang terletak dekat mesin untuk melindungi jaringan kabel dari panas mesin dan juga air.
  - 14) Pengecekan akhir. Hal ini dilakukan untuk memastikan komponen kelistrikan bodi sudah terangkai dan terpasang dengan baik.
- b. Pada sistem pengapian
- 1) Menempatkan *top* kompresi silinder 1 atau 4 dengan cara membuka penutup *rocker arm* pada *cover* kepala silinder. Atau juga bisa membuka *cover* kepala silinder. Lalu memutar poros engkol hingga tanda pada puli poros engkol tepat dengan angka 10 pada tutup rantai *timing*. Angka 10 menyatakan 10 derajat sebelum TMA/titik mati atas dimana waktu busi memulai meletikkan bunga api. Kemudian memeriksa kedua *rocker arm* atau *push rod* pada silinder 1 atau 4. Apabila kedua *rocker arm* (buang dan masuk) atau *pushrod* untuk silinder 1 dalam keadaan bebas, berarti silinder 1 pada posisi *top* kompresi. Bebas disini berarti *rocker arm* tidak menekan katup sehingga waktu kompresi kedua katup akan menutup.

- 2) Memasukkan distributor hingga *rotor distributor* menghadap ke terminal *distributor* silinder 1 atau 4 (tergantung *top kompresinya*). Atur posisi alur pada pompa oli sehingga poros *distributor* dapat masuk dengan mudah. Pastikan *distributor* masuk hingga *body distributor* bersentuhan dengan blok mesin.
- 3) Memutar kunci kontak ke posisi ON.
- 4) Memutar rumah *distributor* berlawanan dengan arah putaran *rotor* dan hentikan saat kabel tegangan tinggi dari *coil* mengeluarkan bunga api. Atau bisa juga melihat pada platina yang mengeluarkan bunga api. Hal ini dilakukan untuk menepatkan saat pengapian 10 derajat sebelum TMA busi mulai meletikkan bunga api.
- 5) Memasang baut pengikat klem *body distributor*. Pastikan posisi *distributor* tidak bergeser saat memasang baut.
- 6) Memasang tutup *distributor*. Pastikan pula *rotor* sudah terpasang sebelum memasang tutup *distributor*.
- 7) Memasang kabel busi sesuai urutan penyalaan atau *FO/Firing Order*. (*Firing Order*/Urutan Penyalaan untuk mesin Kijang adalah 1-3-4-2).
- 8) Menghidupkan mesin.
- 9) Melakukan pengecekan dengan menggunakan *timing light*. Lakukan pengaturan ulang jika waktu pengapian yang ditunjukkan pada puli dengan *timing light* belum tepat.

c. Sistem *starter* dan pengisian

- 1) Memasang *starter* pada dudukan *starter* yang berada diantara gigi *flywheel* dan pastikan gigi pada *flywheel* dan *starter* tidak aus dan sudah dilumasi dengan pelumas khusus.
- 2) Memasang *alternator* pada dudukan yang tersedia.
- 3) Atur kekencangan *V-belt* agar tidak kendor maupun tegang, atur dengan menekan *alternator* sampai dirasa cukup, jika sudah kemudian kencangkan baut yang ada pada *alternator*.
- 4) Pasang *socket* maupun *skun* yang telah dipasang pada *stand*, lalu hubungkan dengan mengencangkan dengan obeng maupun dengan isolasi agar tidak ada konsleting saat digunakan.
- 5) Melakukan pengecekan dengan mencoba menghidupkan dengan melakukan pengukuran pada tiap sistem.

**B. Hasil**

1. Hasil pemakaian warna kabel pada *Engine Stand* Toyota kijang 5K

Pemakaian warna dan diameter kabel merupakan standar dari Toyota Kijang 5K, dimaksudkan sebagai pendukung untuk membaca pada *wiring diagram* yang terdapat pada gambar di atas.

Tabel 13. Pemakaian warna dan diameter pada Toyota Kijang 5K

WARNA KABEL	DARI TERMINAL	KE TERMINAL	DIAMETER KABEL
HIJAU	E <i>REGULATOR</i>	E <i>ALTERNATOR</i>	0,8MM
MERAH	B	(+) BATERAI	2 MM
HITAM	F <i>REGULATOR</i>	F <i>ALTERNATOR</i>	2 MM

Bersambung

### Sambungan

WARNA KABEL	DARI TERMINAL	KE TERMINAL	DIAMETER KABEL
BIRU	N <i>REGULATOR</i>	N <i>ALTERNATOR</i>	2 MM
KUNING	L <i>REGULATOR</i>	(-) <i>INDICATOR CHG</i>	2 MM
MERAH	IG KONTAK	<i>FUSE</i>	0.8 MM
		IG (+) <i>COIL</i>	
		<i>INDICATOR</i>	
HIJAU	(+) <i>BATERAI</i>	<i>FUSIBLE LINK</i>	2 MM
		B KUNCI KONTAK	
		(+) <i>AMPEREMETER</i>	
BIRU	ST KUNCI KONTAK	50 <i>STARTER</i>	2MM
MERAH	+( <i>BATERAI</i> )	30 <i>STARTER</i>	KABEL JUMPER

### 2. Hasil dari instalasi sistem pengapian.

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem pengapian mengalami permasalahan, seperti tidak baiknya settingan *timing* pengapian sehingga mempengaruhi kinerja dari *Engine Stand* sehingga kita dapat mencari titik letak dimana permasalahan itu terjadi.

Table 14. Hasil pengukuran sistem pengapian

NO	KOMPONEN	HASIL	STANDAR SPESIFIKASI	KESIMPULAN
1	Sudut <i>dwell</i>	67 derajat	(54 derajat)	Normal
2	Busi	-Busi 1: 0,4mm (masih hidup) -Busi 2: 0,5mm (masih hidup) -Busi 3: 0,5mm (Masih hidup) -Busi 4: 0,7mm (Masih hidup)	(0,5-0,8 mm) dengan petikan api berwarna biru	Normal, masih bisa memetikkan Bunga api

Bersambung

### Sambungan

NO	KOMPONEN	HASIL	STANDAR SPESIFIKASI	KESIMPULAN
3	Kabel tegangan tinggi	Kabel 1 :3,3Ω Kabel 2 :4,3Ω Kabel 3 :3,2Ω Kabel 4 :3,3Ω Kabel <i>coil</i> :7,3 Ω	Maksimum 25kΩ	Masih baik, tidak ada kebocoran pada semua kabel
4	Tutup distributor	Tidak ada korosi dan keretakan pada pin	Tidak ada korosi dan keretakan pada pin	Masih baik
5	<i>Coil</i>	<i>Primer</i> : 1,4 Ω	1,3 hingga 1,6 ohm	Masih baik
		<i>Sekunder</i> :12,7k Ω	10,7 hingga 14,5 K ohm	

### 3. Hasil dari instalasi sistem pengisian

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem pengisian mengalami permasalahan, seperti tidak mengisinya sistem pengisian yang disebabkan oleh faktor tertentu, dan terjadi *over charging* pada saat pengisian sehingga kita dapat mencari titik letak dimana permasalahan itu terjadi.

Table 15. Hasil pengukuran pada sistem pengisian

NO	PEMERIKSAAN	HASIL	SPESIFIKASI	KESIMPULAN
1	Saat mesin mati (pada (+) dan (-) baterai)	12,3 V	12,3-12,7 Volt	Normal
2	Saat mesin hidup (pada (+) dan (-) baterai)	14 V	14,7 Volt	Normal
3	Dari terminal (B) ke bodi <i>alternator</i>	13,5 V	13,4 V-14 Volt	Normal
4	Dari terminal (B) ke kepala aki (-)	13,5 V	11,8-14,7 Volt	Normal
5	Dari bodi <i>alternator</i> ke kepala aki (+)	13,5 V	13-13,5 Volt	Normal

#### 4. Hasil dari pemeriksaan sistem *starter*

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem *starter* mengalami permasalahan, seperti *drop voltage* yang disebabkan oleh faktor tertentu dan *starter* tidak dapat berputar dengan kuat karena kurangnya daya yang masuk pada *starter*. Sehingga kita dapat mencari titik letak dimana permasalahan itu terjadi.

Tabel 16. Hasil pemeriksaan *starter* pada Toyota Kijang 5K

NO	PEMERIKSAAN	HASIL	KESIMPULAN
1	<i>Pull-in test</i>	Dapat berfungsi dengan baik	Normal
2	<i>Hold-in test</i>	Dapat berfungsi dengan baik	Normal
3	<i>plunger</i> dan <i>pinion</i>	Tidak ada keausan maupun retak pada roda gigi	Normal
4	Tes kinerja tanpa beban	52 A pada 12 V (spesifikasi 53 A max 12 volt)	Normal
5	Tes kopling	Masih berfungsi ( <i>pinion</i> dapat berputar searah jarum jam dan tidak dapat berputar saat berlawanan jarum jam)	Normal

Setelah melakukan proses pemeriksaan pada *starter* langkah selanjutnya yaitu dengan menguji sistem yang ada pada *starter* tersebut guna memastikan bahwa sistem dapat bekerja secara normal dan tidak adanya tegangan *drop* pada sistem *starter*.

Tabel 17. Hasil pengujian *starter* pada Toyota Kijang 5K

NO	PENGUJIAN	TEGANGAN		KESIMPULAN
		SPESIFIKASI	HASIL	
1	Pengujian penurunan tegangan pada kabel positif baterai	Maksimal 5 Volt dari total 12 volt pada baterai	1V	Normal

bersambung

### Sambungan

2	Pengujian penurunan tegangan pada kabel negatif baterai	Maksimal 2 volt dari total 12 volt pada baterai	0V	Normal
3	Pengujian penurunan tegangan pada rangkaian sistem motor <i>starter</i>	Maksimal 1,2 Volt dari total 12 volt pada baterai	1V	Normal

### 5. Hasil pengukuran arus

Untuk menentukan *fuse* yang akan dipakai pada *Engine Stand*, terlebih dahulu kita mengetahui berapa besar arus yang mengalir pada sistem tersebut agar pemasangan *fuse* tepat dan dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Tabel 18. Penghitungan daya total beban

Sub sistem	Daya total beban	Hasil penghitungan Arus pada sistem	Kapasitas fuse
Pengapian	66 watt	5,5 Ampere	10 Ampere
Pengisian	36 watt	3 Ampere	10 Ampere

Hasil pengukuran arus total dari semua sistem kelistrikan adalah 20 A

sehingga dipasang *fusible link* tipe *link* dengan kapasitas 20 A.

### 6. Hasil penujian kunci kontak

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kinerja kunci kontak mengalami permasalahan, seperti tidak baiknya *socket* sehingga mempengaruhi kinerja dari *Engine Stand* sehingga kita dapat mencari titik letak dimana permasalahan itu terjadi.

Tabel 19. Pengujian kunci kontak

Kunci Kontak	Posisi	Spesifikasi	Hasil	Kondisi
Dari Off diputar 1x kekanan	ON	Terminal B, IG dan ACC terhubung	tersambung	baik
Dari Off diputar 2x kekanan	ST	Terminal B, IG dan ST terhubung	tersambung	baik
Dari Off diputar 1x kekiri	ACC	Terminal B dan ACC terhubung	tersambung	baik

### C. Pembahasan

Beberapa hal yang perlu dibahas setelah selesai melakukan proses pembuatan proyek akhir media pembelajaran ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Proses modifikasi *Engine Stand* Toyota Kijang 5K

Sebelum pembuatan papan panel pada rangka *Engine Stand*, hal pertama yang harus dilakukan adalah mengetahui komponen apa saja yang akan dipakai. Setelah itu pembuatan desain dari media seperti desain panel *Engine Stand*, maka langkah selanjutnya adalah pemesanan papan panel yang dilakukan oleh jasa dari luar sedangkan untuk proses *cutting* dilakukan di bengkel Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta dengan peminjaman alat yang ada di bengkel tersebut. Untuk pembuatan dari media pembelajaran ini tidak ada perubahan sehingga penggunaan bahan sesuai dengan yang dibutuhkan seperti rencana dan juga dalam proses pembuatan dapat dilaksanakan sesuai dengan jadwal rencana kegiatan yang dibuat. Sedangkan untuk jumlah pembiayaan yang dibutuhkan mengalami perubahan dari rencana awal karena harga pasar yang berubah-ubah. Dari rencana awal pembiayaan diperkirakan membutuhkan biaya sebesar Rp.

943.000 sedangkan pada kenyataannya sampai membutuhkan Rp. 1.154.500 untuk pembuatan media pembelajaran tersebut.

Pada proses pemesanan papan panel terdapat masalah yaitu besarnya *acrylic* yang tidak sesuai dengan rangka yang dibuat sehingga papan panel terlihat sedikit melengkung pada bagian tertentu dan pada saat diberikan sekrup untuk pengikat antara papan panel dengan rangka terjadi keretakan pada papan panel. Cara mengatasi dari permasalahan ini adalah dengan memberikan beberapa sekrup pengencang pada beberapa titik yang berdekatan agar papan tersebut tidak terlihat melengkung dan merapatan bagian yang retak menggunakan lem agar tidak pecah saat dilakukan pengencangan pada sekrup.

Pada proses pembuatan *wiring* Toyota terjadi masalah pada sulitnya mencari *wiring* yang tepat dan standar dari buku sehingga pada pembuatan *wiring* menggunakan *wiring* Toyota Kijang 3K yang mana dalam aplikasianya hampir sama dengan *Engine Stand* Toyota Kijang 5k hanya saja untuk versi Toyota kijang 5k tidak ada *wiring diagram* kelistrikan dalam buku *new step*, untuk proses pembuatan kabel memerlukan pengukuran yang tepat karena jika terlalu panjang maka akan membuat kabel kusut dan terlihat tidak rapi dan sulitnya mencari kabel yang sesuai *wiring* sehingga dalam pemilihan kabel penulis menggunakan kabel yang ada di toko tersebut.

## 2. Hasil Pengujian kinerja modifikasi *Engine Stand* Toyota Kijang 5K

Berdasarkan hasil pengujian pada *Engine Stand* Toyota Kijang 5K dengan cara mengamati kinerjanya, yaitu dengan merangkai sistem kelistrikan dan mengetes semua sistem yang ada pada *Engine Stand*, kemudian dilakukan pengamatan pada setiap sistem, hasil sesuai spesifikasi yang ada pada buku manual Toyota Kijang 5K tersebut.

Lampu *indicator* tekanan oli dapat menyala saat belum ada tekanan dan mati saat adanya tekanan oli pada mesin. Dilakukan penggantian pada *oil pressure switch* karena patah. Jika mesin mati titik kontak pada *oil pressure switch* berhubungan dengan *massa* bodi sehingga lampu *indicator* oli akan hidup. Jika mesin hidup oli memberikan tekanan pada *switch* maka titik kontak akan lepas sehingga lampu akan mati.

Meter kombinasi dapat berfungsi kembali setelah penggantian baru karena untuk yang lama amperemeter sudah tidak dapat menunjukkan angka yang benar karena jarum penanda angka sudah patah.

Sistem pengisian dapat berjalan dengan normal sesuai spesifikasi yang ada dapat dilihat saat pengetesan awal mesin sebelum dihidupkan terukur tegangan baterai 12 volt, saat mesin dihidupkan terukur 14 volt pada baterai, ini menunjukkan bahwa sistem pengisian dapat berfungsi dengan normal tanpa adanya perbaikan pada sistem *alternator* maupun *regulatornya*, dan saat kunci kontak *ignition* maka lampu *indicator CHG* akan hidup dan saat mesin hidup maka lampu *indicator* pada panel akan mati, ini menunjukkan bahwa *indicator CHG* dapat berfungsi dengan baik.

Sistem pengapian dapat berjalan dengan baik saat mesin hidup tidak pincang atau tersendat dapat diartikan penyetelan pengapian pas sehingga mesin dapat hidup dengan sempurna, pada pengukuran kabel tegangan tinggi hambatan tertinggi yaitu 7.3k ohm dan terendah 3.2k ohm masih di atas spesifikasi, untuk hambatan *coil* yaitu 12,7k dan standar spesifikasinya yaitu antara 10-14k ohm, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem pengapian dapat berjalan dengan sempurna tanpa adanya penggantian komponen seperti platina busi, *coil*, dan kabel tegangan tinggi.

Rangkaian sistem motor *starter* ini bekerja dengan baik, hal ini dilihat dari motor *starter* tersebut mampu berputar. Selama *Engine Stand* digunakan tidak ada kabel yang terbakar atau terjadi hubungan pendek arus listrik, hal itu membuktikan bahwa *Engine Stand* tersebut aman untuk digunakan.

Pada saat proses pengujian *pull-in*, *hold-in*, dan pengujian motor *starter* tanpa beban, posisi roda gigi *pinion* bergerak keluar sesuai dengan spesifikasi yang ada dan pada saat proses pengujian kembalinya roda gigi *pinion* didapatkan roda gigi *pinion* masuk sesuai dengan spesifikasi juga. Hal ini membuktikan bahwa motor *starter* ini bekerja dengan baik.

Setelah proses pengujian telah dilakukan, dapat dijelaskan bahwa *Engine Stand* Toyota Kijang ini dapat bekerja dengan baik dan layak digunakan sebagai alat praktikum mata kuliah Listrik dan Elektronika Otomotif guna mempelajari sistem pada *Engine Stand* tersebut.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Dengan diselesaikannya proyek akhir modifikasi sistem kelistrikan bodi *Engine Stand Toyota Kijang 5K* dan berdasarkan uraian penjelasan pada tiap-tiap bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. modifikasi sistem kelistrikan *Engine* melalui beberapa tahapan yaitu memahami dan mengidentifikasi karakteristik antara *Engine Stand* yang lama dengan *Engine Stand* rancangan yang baru, mengidentifikasi komponen pada *Engine Stand* yang sebenarnya, mengganti kabel bodi dengan *symbol* warna yang sesuai dengan buku panduan manual Toyota Kijang, mengubah *layout* panel, membuat dudukan *fuse box* dan *indicator* dengan sistem tanam pada panel, dan kunci kontak pada *dashboard* serta membuat dudukan *fusible link* untuk pengaman utama sistem kelistrikan, penambahan kabel dan penyambungan dengan *skun* pada *fuse box*, membungkus kabel dengan *corrugate tube*, melakukan pengukuran pada sistem kelistrikan.
2. Proses modifikasi sistem kelistrikan bodi mobil Toyota Kijang dan tahapannya antara lain:
  - a. Pemahaman karakteristik semua sistem kelistrikan pada *Engine Stand Toyota Kijang 5K*.

- b. Pengidentifikasi kelengkapan dan kerusakan semua komponen pada *Engine Stand* yang lama.
  - c. Observasi harga barang dan dilanjutkan dengan pembelian komponen yang diperlukan untuk proses modifikasi di Yogyakarta.
  - d. Penggantian komponen dan modifikasi pada sistem kelistrikan seperti lampu-lampu *indicator*, *switch* kunci kontak, kabel bodi, meter kombinasi, dan komponen pengaman.
  - e. Perakitan komponen pada *stand* dan penyambungan kabel dengan semua komponen.
  - f. Pengukuran tegangan *drop* dan arus pada sistem kelistrikan *Engine Stand*.
  - g. Pengujian fungsi sistem kelistrikan dengan menghidupkan semua sistem kelistrikan dan pengujian ketahanan dengan menghidupkan semua sistem kelistrikan secara berulang dan dalam jangka waktu tertentu.

Berdasarkan proses modifikasi pada sistem kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K tersebut, semua komponen sistem kelistrikan dapat berfungsi dengan baik.
3. Pengujian kinerja sistem kelistrikan *Engine Stand 5K* setelah dimodifikasi yaitu dengan menghidupkan semua sistem pada sistem kelistrikan *Engine Stand* secara berulang dan dalam jangka tertentu, maka hasilnya semua komponen kelistrikan bodi *Engine Stand* Toyota Kijang 5K dapat berfungsi dengan baik. Hal ini dapat dibuktikan dengan berfungsinya lampu *indicator* dan meter kombinasi, kabel tidak panas, serta tidak putus dan tidak panasnya sekering,

semua pengaman pada semua sistem kelistrikan dinyatakan aman, serta kebutuhan akan daya listrik dengan penggunaan komponen yang ada dapat tercukupi.

#### B. Keterbatasan Modifikasi

Proyek akhir modifikasi sistem kelistrikan *Engine Stand 5K* ini memiliki keterbatasan. Keterbatasan tersebut adalah penggunaan sebagian komponen dalam modifikasi tidak seperti standar Toyota Kijang karena sulit mendapatkan komponen dan sulitnya memasang komponen yang sama seperti pada *stand* aslinya sehingga dilakukan beberapa perubahan, untuk itu dipasangnya komponen dengan mengadopsi milik kendaraan lain.

#### C. Saran

Berdasarkan dari keterbatasan proyek akhir modifikasi sistem kelistrikan *Engine Stand* Toyota Kijang 5K, saran yang dapat diberikan pada pembaca yaitu untuk perbaikan berikutnya sebaiknya menggunakan komponen yang sama sehingga tidak membuat *wiring* baru yang akan menghambat proses belajar mengajar karena untuk setiap sistem sudah ada lambang warna maupun *wiring* warna pada tiap kabel sehingga kita dapat mengidentifikasi kabel mana yang rusak dan harus diganti tanpa mengurutkan per sistem.

## **DAFTAR PUSTAKA**

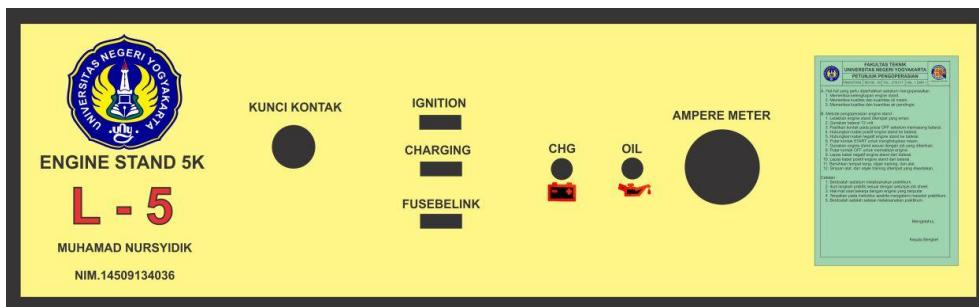
- Boentarto. (1993). *Cara Pemeriksaan Penyetelan Dan Perawatan Kelistrikan Mobil.* Yogyakarta: Andi Offset.
- Boentarto. (2002). *Teknik Service Mobil.* Semarang: Effhar.
- Daryanto. (2004). *Sistem Kelistrikan Bodi Mobil.* Bandung: CV. Yrama Widya.
- Schuring, H, & Kusumoyudo Wasito, B. (1982). *Teknik Kendaraan Bermotor.* Bandung: Binacipta.
- Suyanto. (2004). *Modul Pembelajaran Listrik dan Elektronika Dasar.* Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Tim PPPTK. (2013). *Teknik Sepeda Motor.* Malang: PPPTK BOE MALANG
- Tim Toyota. (2011). *Toyota Service Training New Step 1.* Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- TIM FT UNY. (2003). *Pedoman Proyek Akhir.* Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

# LAMPIRAN

## SEBELUM, PROSES, HASIL MODIFIKASI ENGINE STAND



SEBELUM MODIFIKASI



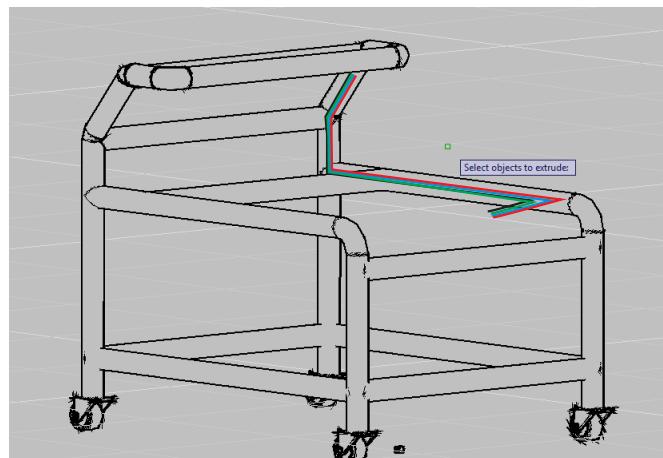
RANCANGAN MODIFIKASI



HASIL MODIFIKASI



SEBELUM MODIFIKASI

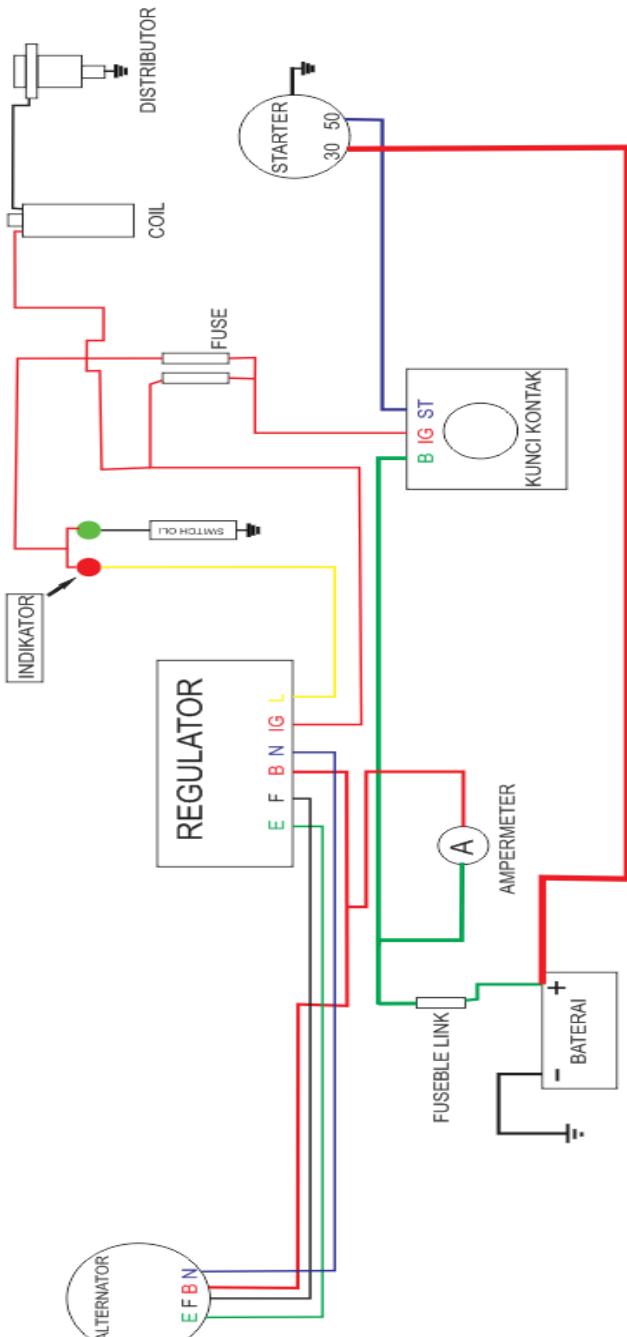


RANCANGAN MODIFIKASI



HASIL MODIFIKASI

WIRING DIAGRAM TOYOTA KIJANG 5K



LAYOUT WIRING DIAGRAM TOYOTA KIJANG 5K

## TABEL UKURAN KABEL

Accu 12 volt		DIAMETER KABEL TERHADAP PANJANG KABEL		
ARUS	DAYA	1M	1.5M	2M
<b>0 to 5A</b>	30W	0.8 mm	0.8 mm	0,8 mm
<b>6A</b>	36W	0.8 mm	0.8 mm	0,8 mm
<b>7A</b>	42W	0.8 mm	0.8 mm	0,8 mm
<b>8A</b>	48W	0.8 mm	1 mm	1 mm
<b>10A</b>	60W	0.8 mm	1 mm	1 mm
<b>11A</b>	66W	1 mm	1 mm	1 mm
<b>12A</b>	72W	1 mm	1 mm	1 mm
<b>15A</b>	90W	1 mm	1 mm	2 mm
<b>18A</b>	108W	1 mm	1 mm	2 mm
<b>20A</b>	120W	1 mm	1 mm	2 mm
<b>22A</b>	132W	1 mm	2 mm	2 mm
<b>24A</b>	144W	1 mm	3 mm	3 mm
<b>30A</b>	180W	1 mm	3 mm	4 mm
<b>40A</b>	240W	2 mm	3 mm	4 mm
<b>50A</b>	300W	3 mm	4 mm	4 mm
<b>100A</b>	600W	3 mm	5 mm	5 mm
<b>150A</b>	900W	5 mm	7 mm	6 mm
<b>200A</b>	1200W	5 mm	8 mm	8 mm



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00  
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : muslim mustaqim  
No. Mahasiswa : 14509134029  
Judul PA/TAS : modifikasi engine stand toyota kijang 5 k  
Dosen Pebimbing : Lili K. Chaerul Yuswono, M.Pd.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Kamis 30 - 3 - 2017	Bab I	Urugikan alasan modifikasi	[Signature]
2	Rabu 5 - 3 - 2017	Bab I-II	- II -	[Signature]
3			• Bab II - diuraikan semua istilah teknik body drumberg	[Signature]
4	Kamis 13 - 4 - 2017	Bab II - III	• Semua istilah teknik drumberg	[Signature]
5			• Semua istilah teknik dicetak miring	[Signature]
6			• Bab III - ring, rangka, bulean, insiplantek	[Signature]
7	Jumat 28 - 4 - 17	Bab II	Perbaiki Bab II	[Signature]
8	Rabu 7 - 6 - 17	Bab III	• Lanjutkan Bab III	[Signature]
9	KAMIS 8 - 6 - 17	Bab III	• Semua istilah cetak miring • Perbaiki Bab III	[Signature]
10	Senin 19 - 6 - 17	Bab III & IV	- Perbaiki tulis	[Signature]

Keterangan :

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



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00  
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : muslim mustaqim  
No. Mahasiswa : 14509134029  
Judul PA/TAS : modifikasi engine stand toyota kijang 5 k  
Dosen Pebimbing : Lilik Chaerul Yusworo, M.Pd.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Selasa 11-7-2017	Bab II - IV	• Tabel 2 disampaikan • gaya musik dibaca	
2	Sabtu 17-7-2017	Bab I - V	• Agar disampaikan masing - masing	
3	Selasa 25-7-2017	Bab I - V	• Long lapis lampiran dan hal depan	
4				
5	Rabu 26-7-17	Bab I - V	Acc ujian	
6				
7				
8				
9				
10				

Keterangan :

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



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1

FRM/OTO/11-00  
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Muslim Mustaqim  
No. Mahasiswa : 14509134029  
Judul PA D3/S1 : Modifikasi Engine Stand Toyota Kijang 5K  
Dosen Pembimbing : Lilik Chaerul Yuswono, M.Pd.

Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Lilik Chaerul Yuswono, M.Pd.	Ketua Penguji		22/3/2017
2	Sudiyanto, M.Pd.	Sekretaris Penguji		22/3/2017
3	Dr. Tawardjono Us., M.Pd.	Penguji Utama		22/3/2017

Keterangan :

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