



REKONDISI *ENGINE STAND* MITSUBISHI LANCER SERI G 16A

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk memenuhi Sebagian Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik



Disusun Oleh:

Yudi Kurniawan

14509134024

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF

FAKULTAS TEKNIK

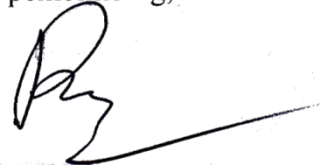
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2017

PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul “**Rekondisi Engine Stand Mitsubishi Lancer seri G 16A**”, telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 4 Agustus 2017
Dosen pembimbing,



Prof. Dr. H. Herminarto Sofyan
NIP. 19540809 197803 1 005

PENGESAHAN

Proyek Akhir yang berjudul “REKONDISI *ENGINE STAND* MITSUBISHI LANCER SERI G 16A” ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal *19 Agustus 2017*..... dan dinyatakan lulus.



Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
Prof. Dr. H. Herminarto Sofyan.	Ketua Penguji	<i>[Signature]</i>	<i>21/8 2017</i>
Dr. Zainal Arifin, M.T.	Sekretaris Penguji	<i>[Signature]</i>	<i>21.08.2017</i>
Bambang Sulistyio, M.Eng.	Penguji	<i>[Signature]</i>	<i>21/08 2017</i>

Yogyakarta, Agustus 2017

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



[Signature]
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 orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, Agustus 2017
Yang menyatakan,



Yudi Kurniawan
NIM. 14509134024

REKONDISI ENGINE STAND MITSUBISHI LANCER SERI G 16A

Oleh :

**Yudi Kurniawan
14509134024**

ABSTRAK

Tujuan dari Proyek Akhir ini adalah (1) mendeskripsikan kondisi awal sistem kelistrikan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A, (2) melakukan rekondisi perbaikan sistem kelistrikan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A di bengkel Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta dan (3) melakukan pengujian serta menentukan hasil rekondisi *unit engine stand* tinjauan sistem kelistrikan Mitsubishi Lancer seri G 16A.

Tahapan yang dilalui dalam proses rekondisi *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A ini adalah perencanaan, perancangan desain, observasi bahan, proses rekondisi, dan yang terakhir yaitu pengukuran serta pengujian kinerja sistem kelistrikan mesin hasil rekondisi. Proses pelaksanaan rekondisi yaitu dengan mengidentifikasi komponen, pelepasan jaringan kabel dan semua komponen kelistrikan mesin, pembuatan dudukan *fuse box*, *fusible link box*, kunci kontak, dan *ampermeter* pada papan panel (*dashboard*), pemasangan jaringan kabel kelistrikan mesin sesuai dengan *lay out* yang sudah di desain, pemasangan komponen-komponen kelistrikan mesin, melakukan pengukuran pada sistem kelistrikan mesin, dan pengujian fungsi serta kinerja dari sistem kelistrikan mesin hasil rekondisi.

Hasil rekondisi menunjukkan (1) kondisi awal *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A pada sistem kelistrikan terdapat banyak permasalahan, sistem kelistrikan tidak dapat berjalan dengan normal karena *engine stand* kurang mendapat perawatan. Jaringan kabel pada *engine stand* tersebut sudah keropos, kabel-kabel putus karena kualitas tembaga yang kurang baik dan lamanya pemakaian, serta tidak terhubung dengan sistem yang lain. (2) Rekondisi *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A tinjauan sistem kelistrikan yaitu mengganti jaringan kabel baru menggunakan *wiring diagram* Toyota Kijang 5K. (3) Hasil pengujian kinerja sistem kelistrikan mesin pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A yaitu kabel tidak panas dan tidak putus, *fuse* tidak panas dan putus, semua pengaman pada semua sistem kelistrikan mesin dinyatakan aman, serta kebutuhan akan daya listrik dengan penggunaan komponen yang ada dapat tercukupi.

Kata kunci : Rekondisi Engine Stand Mitsubishi Lancer seri G 16A

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul “Rekondisi *Engine Stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A” sekaligus menyusun laporan Proyek Akhir.

Selama pelaksanaan Proyek Akhir serta dalam menyusun laporan Proyek Akhir, penulis telah mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. H. Herminarto Sofyan, selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini.
2. Bapak Dr. Widarto, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Zainal Arifin, M.T., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Moch. Solikin, M.Kes., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Tafakur, S.Pd.,M.Pd., selaku Koordinator Proyek Akhir Program Studi D3 Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.

6. Kedua orang tua yang selalu memberikan do'a dan dorongan semangat, baik moril maupun materil.
7. Teman-teman Teknik Otomotif dan semua pihak yang memberikan bantuan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, Agustus 2017



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	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 Mesin	9
B. <i>Engine Stand</i> Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama	12
1. Jaringan Kabel	12
2. Sistem Pengapian.....	14
3. Sistem <i>Starter</i>	27
4. Sistem Pengisian.....	33
5. Meter Kombinasi dan Lampu Indikator	39
6. Komponen Pelindung	40
C. <i>Engine Stand</i> Mitsubishi Lancer Seri G 16A Rekondisi	44
1. Jaringan Kabel	44
2. Komponen Pelindung	44
3. Meter Kombinasi dan Lampu Indikator	45
4. Sistem Pengisian dan Pengapian	45
5. Sistem <i>Starter</i>	46
D. Perbedaan dan Persamaan	46
E. Langkah Penanganan	48
F. Perencanaan Proses Rekondisi	49
G. Konsep Pengukuran	49

BAB III. KONSEP RANCANGAN REKONDISI	
A. Analisis Kebutuhan Rekondisi	51
B. Rancangan	53
C. Langkah Kerja	55
D. Jadwal Rekondisi.....	59
E. Rancangan Biaya	60
F. Rancangan Pengujian	60
BAB IV. PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Proses Rekondisi Sistem Kelistrikan Mesin.....	67
B. Hasil.....	76
C. Pembahasan	80
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	85
B. Keterbatasan Rekondisi	87
C. Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN.....	90

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Penataan rangkaian kabel <i>engine stand</i> versi lama	14
Gambar 2. Rangkaian sistem pengapian	14
Gambar 3. Penampang <i>ignition coil</i>	16
Gambar 4. Bagian-bagian dari <i>distributor</i>	18
Gambar 5. Konstruksi <i>condenser</i>	19
Gambar 6. Konstruksi kabel tegangan tinggi.....	20
Gambar 7. Konstruksi busi.....	22
Gambar 8. Busi normal	23
Gambar 9. Busi terbakar	23
Gambar 10. Busi berkerak karbon	24
Gambar 11. Busi berkerak oli	24
Gambar 12. Kunci kontak	26
Gambar 13. Konstruksi baterai	27
Gambar 14. Komponen motor <i>starter</i> konvensional.....	28
Gambar 15. <i>Magnetic switch</i>	29
Gambar 16. <i>Yoke & pole core</i>	29
Gambar 17. <i>Field coil</i>	30
Gambar 18. <i>Brush</i>	31
Gambar 19. <i>Armature & shaft</i>	31
Gambar 20. <i>Starter clutch</i>	32
Gambar 21. <i>Drive lever</i>	32
Gambar 22. <i>Armature brake</i>	33
Gambar 23. <i>Alternator</i>	34
Gambar 24. Kumputan <i>rotor</i>	35
Gambar 25. Kumputan <i>stator</i>	36
Gambar 26. <i>Diode</i>	37
Gambar 27. <i>Regulator</i> mekanik	38
Gambar 28. Panel indikator.....	40
Gambar 29. Tipe sekering.....	41
Gambar 30. Tipe sekering <i>blade</i>	41
Gambar 31. Kotak <i>fuse</i> tipe <i>cartridge</i> pada <i>engine stand</i> versi lama.....	42
Gambar 32. Tipe <i>fusible link</i>	43
Gambar 33. <i>Lay out</i> rancangan <i>dashboard</i> <i>engine stand</i> versi baru	66
Gambar 34. <i>Lay out</i> rancangan jalur kabel	67
Gambar 35. Pengaplikasian <i>fuse box</i> , lampu indikator dan <i>ampermeter</i>	67
Gambar 36. <i>Wiring diagram</i> Toyota Kijang 5K	68
Gambar 37. Hasil pengaplikasian <i>dashboard</i> pada <i>engine stand</i>	69

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kode warna sekering dan kapasitasnya	42
Tabel 2. Kode <i>fusible link</i> dan kapasitasnya	43
Tabel 3. Rancangan proses rekondisi.....	54
Tabel 4. Jadwal rekondisi.....	59
Tabel 5. Rancangan biaya	60
Tabel 6. Rencana pemakaian warna dan diameter kabel	61
Tabel 7. Rencana pengukuran instalasi sistem pengapian	62
Tabel 8. Rencana pengukuran sistem pengisian	64
Tabel 9. Rencana pengujian <i>solenoid</i> pada sistem <i>starter</i>	65
Tabel 10. Rencana pengujian penurunan tegangan pada sistem <i>starter</i>	65
Tabel 11. Pemakaian warna dan diameter kabel pada <i>engine stand</i>	77
Tabel 12. Hasil pengukuran instalasi sistem pengapian pada <i>engine stand</i>	77
Tabel 13. Hasil pengukuran sistem pengisian pada <i>engine stand</i>	78
Tabel 14. Hasil pemeriksaan sistem starter pada <i>engine stand</i>	79
Tabel 15. Hasil pengujian penurunan tegangan pada sistem <i>starter</i>	79

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Rancangan proses rekondisi	90
Lampiran 2. <i>Lay out</i> rancangan <i>dashboard</i>	91
Lampiran 3. <i>Lay out</i> rancangan jalur kabel.....	91
Lampiran 4. <i>Wiring diagram</i> sistem kelistrikan mesin	92
Lampiran 5. Kartu bimbingan proyek akhir.....	93
Lampiran 6. Bukti selesai revisi.....	94

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin pesat seiring dengan berjalannya waktu. Hal ini mengakibatkan persaingan dunia teknologi semakin meningkat. Sehingga pemerintah pun dituntut untuk meningkatkan sistem pendukung di dalamnya yaitu sistem pendidikan, terutama pada bidang teknologi agar sumber daya manusia di Indonesia mempunyai kemampuan yang kompeten serta mampu bersaing di dunia internasional. Upaya yang dilakukan pemerintah yaitu dengan cara meningkatkan keberadaan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), menjadikan kebutuhan akan staf pengajar dan sarana prasarana penunjang pembelajaran di SMK menjadi meningkat. Universitas Negeri Yogyakarta tepatnya Fakultas Teknik sebagai salah satu lembaga pendidikan tinggi di Indonesia yang memiliki tanggung jawab mempersiapkan calon staf pengajar yang berkompeten dan profesional. Untuk menunjang pembelajaran, dibutuhkan peralatan praktikum yang memadai. Faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses belajar mengajar selain dari faktor *intern* dari peserta didik dan pendidik, juga dipengaruhi oleh faktor *ekstern*, antara lain sarana dan prasarana pembelajaran.

Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif FT UNY menyediakan banyak sarana dan prasarana untuk menunjang program pembelajaran di dalamnya. Salah satunya yaitu media pembelajaran berupa *engine stand* sepeda motor

maupun mobil. Media pembelajaran merupakan media dasar yang digunakan dalam bidang pendidikan khususnya otomotif untuk dijadikan awal dari pengenalan teknologi yang sedang berkembang dan sebagai alat peraga atau praktik pengenalan media tersebut supaya mudah di pahami dan di pelajari. Media pembelajaran dapat dijumpai di berbagai lembaga pendidikan yang didalamnya terdapat aktifitas praktik untuk proses kegiatan belajar mengajar. Media pembelajaran berfungsi untuk memperkenalkan siswa ataupun peserta *training* untuk mengetahui tentang teknologi yang sedang dihadapinya agar siswa atau peserta *training* mudah untuk mempelajari suatu teknologi secara nyata, selain itu juga berfungsi sebagai dasar atau konsep dalam pembelajaran praktik.

Berdasarkan hasil observasi di bengkel Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta keadaan media pembelajaran yang ada untuk saat ini banyak yang tidak dalam kondisi normal serta banyak juga yang tidak berfungsi dengan maksimal. Dari sekian banyak media pembelajaran yang tersedia di bengkel Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta, media dalam bentuk *engine stand* Mitsubishi sangatlah kurang bila digunakan untuk proses pembelajaran praktikum. Sebagian besar *engine stand* yang ada di bengkel Otomotif Fakultas Teknik UNY yaitu *engine stand* Toyota Kijang, baik itu seri 3K, 5K maupun 7K. *Engine stand* pabrikan Mitsubishi di bengkel Otomotif Fakultas Teknik UNY hanya ada beberapa saja, salah satunya yaitu Mitsubishi Lancer seri G 16A. *Engine stand* ini digunakan untuk media praktikum mata kuliah

Listrik dan Elektronika Otomotif (LEO) dengan kode *engine stand* LEO-ENG-031.

Kondisi *engine stand* Mitsubishi Lancer saat ini sudah tidak digunakan lagi untuk praktikum, dikarenakan ada beberapa faktor yang mengalami kerusakan. Kerusakan pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A yaitu jaringan kabel sudah keropos, banyak kabel yang sudah putus sehingga tidak terhubung dengan sistem kelistrikan lainnya, dan penggunaan kabel yang tidak sesuai dengan standar ukuran kabel. Kerusakan pada *engine stand* ini disebabkan kurang mendapatkan perhatian dan perawatan. Selain itu juga masih rendahnya kesadaran praktikan terhadap prosedur penggunaan *engine stand* yang sesuai dengan *Standard Operational Procedur* (SOP).

Untuk menempuh mata kuliah Proyek Akhir, maka dilakukan perbaikan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A. Oleh karena itu dilakukan Proyek Akhir dengan judul “REKONDISI *ENGINE STAND* MITSUBISHI LANCER SERI G 16A”. Sehingga diharapkan dengan adanya media pembelajaran ini menambah jumlah media pembelajaran berupa *engine stand* di bengkel Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta sebagai sarana pembelajaran siswa untuk memahami sistem kelistrikan mesin.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan di atas maka dapat diidentifikasi masalah bahwa media pembelajaran sistem kelistrikan mesin berupa *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A sangat dibutuhkan di bengkel Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta karena jumlah *engine stand* pabrikan

Mitsubishi sangat sedikit, selain itu juga untuk menambah varian *engine stand*, agar tidak monoton dalam proses belajar mengajar menggunakan *engine stand* Toyota, karena di Universitas Negeri Yogyakarta tepatnya Jurusan Otomotif terdapat mata kuliah kelistrikan “Listrik dan Elektronika Otomotif (LEO).

C. Batasan Masalah

Berdasarkan dari identifikasi masalah yang ada, banyak masalah yang terdapat pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A, sehingga diperlukan suatu perbaikan pada *engine stand* tersebut. Melihat banyaknya permasalahan yang ada dengan adanya keterbatasan kemampuan yang dimiliki, pengetahuan, biaya, serta waktu pengerjaannya, maka diambil salah satu permasalahan yaitu pada sistem kelistrikan *engine stand*. Perbaikan mencakup pada sistem kelistrikannya, pembuatan rangkaian kelistrikan *engine stand* baru dengan mengganti kabel-kabelnya, serta merapikan kabel-kabel yang kurang tertata.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan permasalahan yang telah diambil, maka dapat dirumuskan pokok permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi awal sistem kelistrikan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A di bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta?

2. Bagaimana rekondisi pada *unit engine stand* tinjauan sistem kelistrikan Mitsubishi Lancer seri G 16A di bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta?
3. Bagaimana pengujian hasil rekondisi *engine stand* tinjauan sistem kelistrikan Mitsubishi Lancer seri G 16A ?

E. Tujuan

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

1. Mendeskripsikan kondisi awal sistem kelistrikan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A.
2. Melakukan rekondisi dalam perbaikan sistem kelistrikan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A di bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Melakukan pengujian serta menentukan hasil rekondisi *unit engine stand* tinjauan sistem kelistrikan Mitsubishi Lancer seri G 16A.

F. Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan setelah melaksanakan proyek akhir 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. Mahasiswa dapat melakukan perencanaan proses rekondisi dalam perbaikan kerusakan pada *engine stand* dengan tepat dan benar.
 - c. Sebagai salah satu tolak ukur kemampuan mahasiswa dalam penguasaan ilmu pengetahuan.
 - d. Adanya perbaikan pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A ini bermanfaat sebagai media praktik mahasiswa Teknik Otomotif karena adanya kurikulum tentang mata kuliah sistem kelistrikan.
 - e. Sebagai pengalaman bagi mahasiswa yang 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 sarana untuk memudahkan proses kegiatan belajar mengajar terutama kegiatan praktikum.
 - c. Sebagai motivator bagi anggota lembaga pendidikan lain agar dapat mengembangkan ide gagasan baru yang dimiliki.
3. Manfaat Bagi Masyarakat
- a. Memberikan peluang usaha kepada masyarakat sekitar yang mempunyai kemampuan di bidang teknologi otomotif.
 - b. Memberikan motivasi kepada masyarakat agar dapat berfikir ke depan dan mampu mengembangkan teknologi berdasarkan pengetahuan dari karya teknologi yang sederhana ini.

G. Keaslian Gagasan

Gagasan pada rekondisi kelistrikan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A ini merupakan ide pemikiran penulis saat melakukan observasi di bengkel Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta serta hasil diskusi dengan dosen Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang didasari dengan adanya sarana prasarana kampus khususnya *unit engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A yang sudah tidak digunakan sebagai *training object* karena kerusakan yang ada. Dengan melakukan rekondisi sistem kelistrikan yang dilakukan pada *unit engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A ini, diharapkan dapat digunakan dan dimanfaatkan kembali sebagai fasilitas pendukung pelatihan di bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Selain itu sistem kelistrikan juga merupakan salah satu mata kuliah yang terdapat pada kurikulum pembelajaran di Jurusan Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Proses rekondisi kelistrikan *engine* pada *unit engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A diperlukan adanya pemahaman cara kerja dan gangguan yang terjadi, serta cara perbaikannya. Secara sederhana dapat digambarkan untuk menghasilkan tenaga/energi pada mesin/*engine* harus terjadi pembakaran di dalam ruang silinder atau ruang pembakaran. Proses pembakaran dapat terjadi bila ada campuran bahan bakar dengan udara dan terdapat loncatan bunga api dari busi yang diperlukan untuk menyalakan campuran bahan bakar dengan udara yang terdapat pada ruang bakar yang telah dikompresikan oleh torak.

Melalui pengukuran perbandingan tekanan kompresi pada silinder dapat diidentifikasi kelayakan komponen motor yang mempengaruhi perbandingan kompresi guna memenuhi syarat terjadinya pembakaran campuran bahan bakar dengan udara di dalam ruang silinder. Untuk membantu pada saat awal menghidupkan motor/*engine* diperlukan sistem *starter*, oleh karena itu dalam sistem motor/*engine* diperlukan juga tenaga dari luar untuk memutar poros engkol dan membantu menghidupkan motor/*engine*.

Apabila arus baterai pada sistem kelistrikan digunakan secara terus menerus tentunya arus tersebut akan habis, sehingga diperlukan adanya sistem pengisian untuk mengisinya. Tegangan yang dihasilkan oleh sistem pengisian harus tetap stabil, yaitu antara 13,8 – 14,8 *volt* meskipun putaran mesin berubah-ubah. Untuk

menjalankan sistem pengisian maka sistem motor harus bekerja, karena kedua sistem ini saling berkaitan.

Adanya permasalahan-permasalahan yang ada pada sistem kelistrikan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A, maka permasalahan-permasalahan tersebut dicarikan solusi untuk memecahkan permasalahan melalui pendekatan masalah sebagai berikut.

A. Kelistrikan Mesin

Kelistrikan mesin ialah sistem kelistrikan yang dipergunakan untuk menghidupkan mesin serta mempertahankannya agar tetap hidup. Bagian-bagiannya terdiri dari baterai yang mensuplai listrik ke komponen kelistrikan lainnya, sistem pengisian yang mensuplai listrik ke baterai, sistem *starter* yang memutar mesin pertama kali, sistem pengapian yang membakar campuran udara dengan bahan bakar yang dihisap ke dalam silinder, dan perlengkapan kelistrikan lainnya (New Step 1: 1995). Sistem-sistem yang terdapat pada kelistrikan mesin di antaranya :

1. Jaringan kabel

Jaringan kabel yaitu sekelompok kabel-kabel yang masing-masing terisolasi, menghubungkan ke komponen-komponen dan melindungi komponen-komponen sirkuit, dan sebagainya. Semua jaringan kabel disatukan menjadi satu unit untuk mempermudah penghubungan antara komponen-komponen kelistrikan dari suatu kendaraan (New Step 1: 1995).

2. Sistem pengapian

Sistem pengapian berfungsi untuk menimbulkan api untuk membakar campuran bahan bakar dengan udara yang telah dikompresikan di dalam silinder. Ada bermacam-macam sistem pengapian yang digunakan pada kendaraan. Ada yang menggunakan sistem pengapian dengan kontak platina yang sering dikenal dengan sistem pengapian konvensional, ada yang menggunakan sistem pengapian elektronik, dan ada yang menggunakan sistem pengapian terbaru tanpa *distributor* yang biasa disebut dengan sistem pengapian *Distributorless Ignition System* (Wardan Suyanto: 1989).

3. Sistem starter

Motor *starter* yang digunakan pada *automobile* dilengkapi dengan *magnetic switch* yang memindahkan gigi yang berputar (*pinion gear*) untuk berkaitan atau lepas dari *ring gear* yang dipasangkan mengelilingi *fly wheel* (roda gila) yang dibaut pada poros engkol. Ada dua tipe motor *starter* yang digunakan pada kendaraan atau *truck-truck* kecil, yaitu motor *starter* tipe konvensional dan tipe reduksi. Pada umumnya motor *starter* digolongkan (diukur) berdasarkan *output* nominalnya (dalam KW) makin besar *output* makin besar kemampuan *starternya* (New Step 1: 1995).

4. Sistem pengisian

Sistem pengisian (*charging system*) berfungsi untuk menyediakan atau menghasilkan arus listrik yang dimanfaatkan oleh komponen

kelistrikan pada kendaraan dan juga sebagai sistem pengisi arus baterai. Baterai merupakan sumber arus listrik utama pada kendaraan yang memiliki arus searah. Sifat muatannya akan habis jika digunakan secara terus-menerus (*kontinu*). Sedangkan untuk keperluan arus listrik bagi perlengkapan kendaraan adalah setiap saat, utamanya akan banyak dihabiskan oleh sistem *starter*.

Arus listrik baterai akan berkurang bahkan habis apabila komponen kelistrikan kendaraan dihidupkan saat kondisi mesin mati. Sistem pengisian bekerja apabila mesin dalam keadaan berputar. Selama mesin hidup sistem pengisian yang akan menyuplai kebutuhan arus listrik untuk semua komponen kelistrikan yang ada . Arus yang dihasilkan oleh sistem pengisian adalah arus bolak-balik, sedangkan semua sistem dan komponen kelistrikan kendaraan memakai arus searah. *Diodelah* yang berfungsi sebagai menyearahkan arus bolak-balik (N. Apriyanto: 2013).

5. Meter kombinasi dan indikator

Instrumen disusun pada papan panel (*dashboard*) yang letaknya dibagian depan tempat duduk pengemudi untuk mengetahui keadaan kendaraan dengan mudah. Instrumen panel memberitahukan kepada pengemudi secara terperinci dan menunjukkan kondisi kendaraan saat itu oleh meter-meter atau alat pengukur (*gauge*) dan lampu (*light*) indikator (New Step 1: 1995).

6. Komponen pelindung (pengaman)

Komponen pengaman terdiri dari sekering (*fuse*), *fusible link* dan *circuit breaker* digunakan sebagai komponen-komponen yang melindungi sirkuit. Komponen-komponen ini disisipkan ke dalam sirkuit kelistrikan dan sistem kelistrikan untuk melindungi kabel-kabel dan *connector* yang digunakan dalam sirkuit sebagai pencegah timbulnya kebakaran oleh arus yang berlebihan atau hubungan singkat (New Step 1, 1995).

Tugas akhir yang saya lakukan ini yaitu merekondisi dari *engine stand* yang lama dengan *engine stand* rancangan yang baru tanpa merubah sistem kerjanya, sehingga kita terlebih dahulu harus mengidentifikasi untuk mengetahui karakteristik masing-masing *engine stand* tersebut. Hal tersebut menuntut kita untuk mengetahui dan memahami serta membandingkan antara *engine stand* yang lama dengan *engine stand* yang baru (sudah direkondisi), berikut karakteristiknya.

B. Engine Stand Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama

1. Jaringan Kabel

Jaringan kabel (*wiring harness*) adalah sekumpulan kabel berbagai macam warna di dalamnya dan semuanya dalam satu unit yang masing-masing terisolasi, berfungsi untuk menghubungkan arus listrik dari satu komponen ke komponen yang lain, melindungi komponen-komponen sirkuit, dan sebagainya, keseluruhannya disatukan menjadi satu unit untuk

mempermudah dalam penghubungan komponen-komponen kelistrikan dari suatu kendaraan (New Step 1, 1995). Jaringan kabel (*wiring herness*) terdiri dari beberapa item, diantaranya yaitu :

- a. Kawat dan kabel
- b. Komponen-komponen penghubung
 - 1) *Junction block*
 - 2) *Relay block*
 - 3) *Connector*
 - 4) Baut massa
- c. Komponen-komponen yang melindungi sirkuit
 - 1) Sekring (*fuse*)
 - 2) *Fusible link*
 - 3) *Circuit breaker*

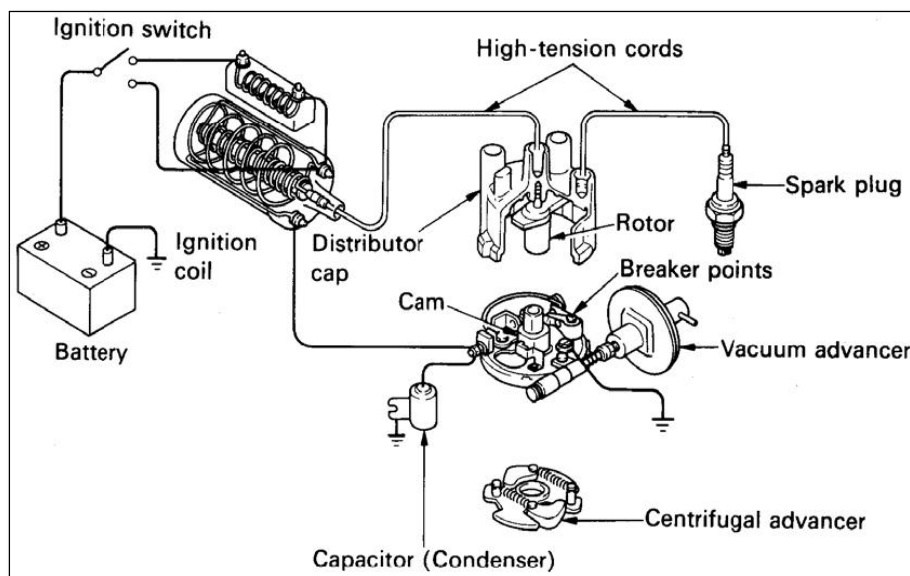
Jaringan kabel pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama banyak yang sudah tidak berfungsi dengan normal serta banyak kebel-kabel yang sudah keropos dan putus karena kualitas tembaga yang kurang baik serta lamanya pemakaian. Penataan rangkaian kabel untuk kelistrikan mesin pada *engine stand* ini tidak beraturan dan banyak yang tidak terisolasi. Panjang kabel kelistrikan mesin pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama \pm 1,8 meter.



Gambar 1. Penataan rangkaian kabel *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama

2. Sistem Pengapian

Sistem pengapian merupakan salah satu sistem utama kendaraan bermotor agar motor dapat bekerja. Sistem pengapian berfungsi untuk menimbulkan api untuk membakar campuran bahan bakar dengan udara yang sudah dikompresikan di dalam ruang bakar (Wardan Suyanto: 1989).



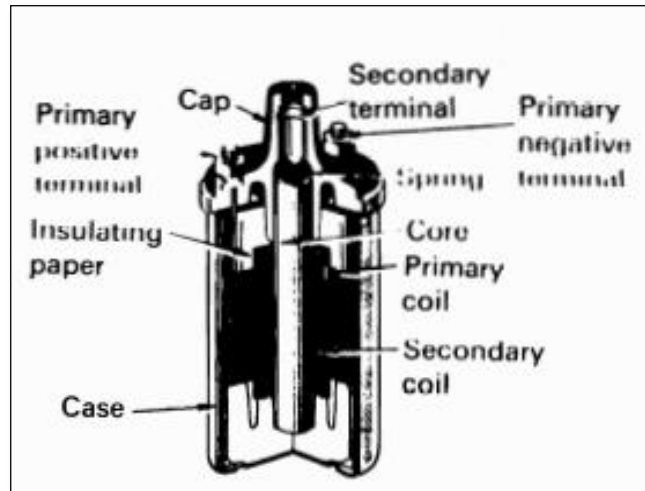
Gambar 2. Rangkaian sistem pengapian

Fungsi utama sistem pengapian yaitu menghasilkan percikan bunga api yang kuat pada saat campuran udara dengan bahan bakar dimampatkan oleh torak, tahanan listrik di dalam udara yang ditekan akan bertambah besar, maka bunga api akan lebih sulit untuk dapat melewati tahanan udara tersebut, diperlukan tegangan tinggi yang kuat agar dapat menembus hambatan udara di dalam ruang silinder. Untuk menghasilkan tegangan yang tinggi yang dapat menimbulkan loncatan bunga api di dalam silinder sistem pengapian menggunakan koil sebagai komponen pendukung sistem pengapian.

Sistem pengapian pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A hampir sama dengan sistem pengapian konvensional pada mobil lain. Komponen-komponen sistem pengapian diantaranya sebagai berikut.

1) *Ignition coil*

Ignition coil atau koil pengapian berfungsi mentransformasikan tegangan baterai dari 12 *volt* menjadi tegangan tinggi sebesar 5.000-25.000 *volt*, menghasilkan loncatan bunga api yang kuat pada celah busi (Daryanto: 2011). Untuk menghasilkan tegangan tinggi tersebut, terdapat dua kumparan, yaitu kumparan *primer coil* dan kumparan *sekunder coil*.



Gambar 3. Penampang *ignition coil*

a) Kumparan *primer*

Kumparan *primer* berfungsi untuk menimbulkan medan magnet pada koil pengapian, sehingga menghasilkan induksi pada kumparan-kumparannya. Ciri dari kumparan *primer* yaitu memiliki penampang yang besar (diameter 0,5 – 1,0 mm) tetapi lilitan sedikit (150 - 300 lilitan) dan berada di luar kumparan *sekunder* (New Step 1: 1995).

b) Kumparan *sekunder*

Kumparan *sekunder* berfungsi untuk menginduksi tegangan menjadi lebih tinggi yang selanjutnya dialirkan ke busi untuk menimbulkan percikan bunga api. Ciri dari kumparan *sekunder* yaitu mempunyai penampang kecil (diameter 0,05 – 0,1 mm) dan lilitan yang sangat banyak (15.000 - 30.000 lilitan) dan berada di bagian dalam lilitan *primer* (New Step 1: 1995).

2) *Breaker Point* (Platina)

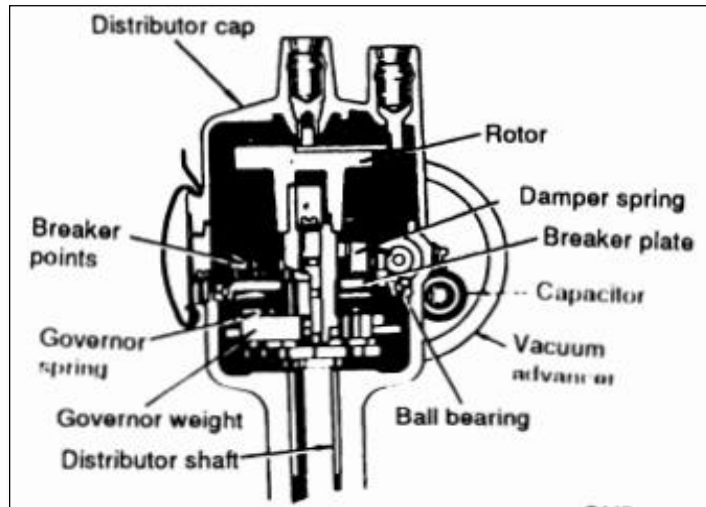
Menghubungkan dan memutuskan arus listrik *primer* yang mengalir dari *ignition coil* (koil pengapian) agar terjadi induksi tegangan tinggi pada sirkuit *sekunder* sistem pengapian dengan cara induksi magnet listrik (*electromagnetic induction*) (Daryanto: 2011).

Besarnya atau lebarnya pembukaan pemutus arus (*breaker point*) akan mempengaruhi tegangan yang dihasilkan oleh lilitan *sekunder* dari koil. Lebarnya celah pemutus arus (*breaker point*) diukur dengan mengukur sudut *dwell* (Wardan Suyanto: 1989).

Sudut *dwell* adalah lamanya kumparan primer dialiri arus listrik, yang akan menyebabkan terbentuknya medan magnet pada inti koil, terjadinya inti koil pada pengapian pada saat awal platina tertutup sampai awal platina terbuka.

3) *Distributor*

Distributor berfungsi untuk membagikan (mendistribusikan) arus tegangan tinggi yang dihasilkan (dibangkitkan) oleh kumparan *sekunder* pada *ignition coil* ke busi pada tiap-tiap silinder sesuai dengan urutan pengapian (*ignition order*) (New Step 1: 1995).



Gambar 4. Bagian-bagian dari *distributor*

4) Tutup *Distributor*

Tutup *distributor* atau *distributor cup* berfungsi untuk membagikan arus listrik tegangan tinggi dari *rotor* menuju kabel tegangan tinggi untuk dialirkan ke tiap-tiap busi sesuai urutan pengapian (New Step 1: 1995).

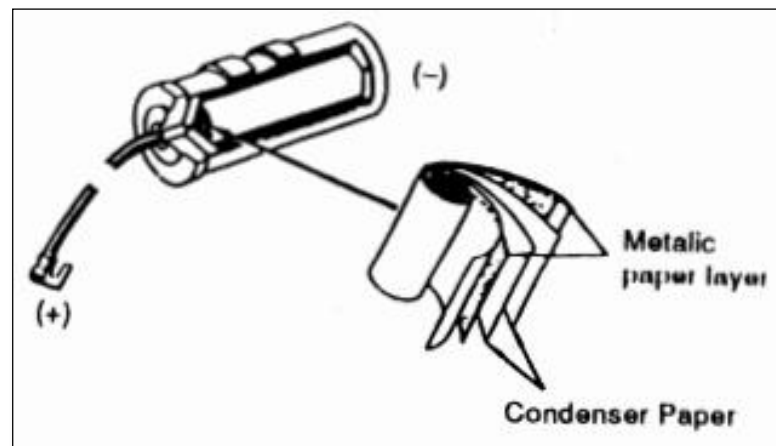
5) *Capacitor/Condencer*

Capacitor berfungsi untuk mencegah loncatan bunga api diantara celah kontak pemutus (*breaker point*) pada saat kontak pemutus mulai membuka selain itu juga berfungsi untuk mempercepat pemutusan arus *primer* sehingga mengakibatkan tegangan yang timbul pada sirkuit *sekunder* tinggi (Daryanto: 2011).

Kondenser 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. Kondenser biasanya dipasang di dalam *distributor* dan ada juga yang dipasang di luar *distributor*.

Kemampuan dari suatu kondenser dapat ditunjukkan dengan berapa besar kapasitasnya yang diukur dalam *mikro farad* (μf). Terbakarnya *breaker point* juga sering diakibatkan oleh kapasitas kondenser yang tidak sesuai dengan penggunaannya atau kapasitas kondenser yang tidak normal (New Step 1, 1995).



Gambar 5. Konstruksi *condenser*

6) *Rotor*

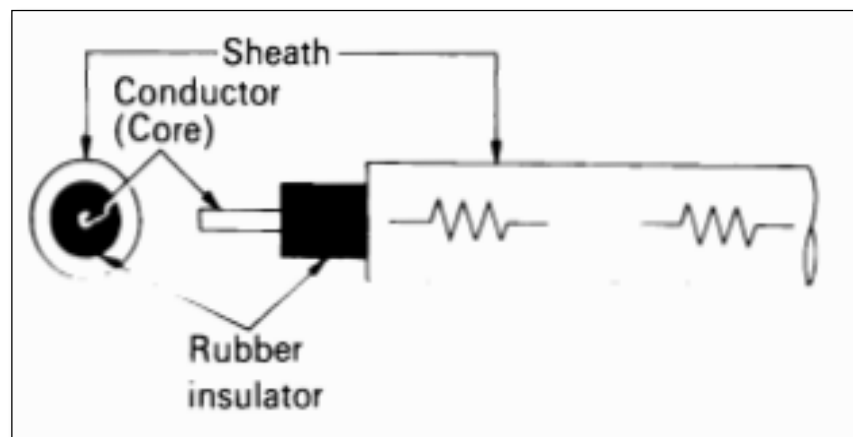
Rotor berfungsi untuk membagikan arus listrik tegangan tinggi yang dihasilkan oleh *ignition coil* untuk tiap-tiap busi sesuai urutan pengapian (Wardan Suyanto: 1989).

Tegangan tinggi yang dihasilkan oleh koil pengapian dialirkan ke tutup *distributor* menggunakan kabel tegangan tinggi. Bagian bawah tutup *distributor* terdapat karbon yang bagian bawahnya lagi berhubungan dengan *rotor*. Melalui permukaan *rotor*, aliran tegangan tinggi tersebut diteruskan lagi ke terminal yang ada pada tutup

distributor bagian tepi (pinggir) yang bagian luarnya dihubungkan dengan busi pada masing-masing silinder (Wardan Suyanto: 1989).

7) Kabel Tegangan Tinggi

Kabel tegangan tinggi (*high tension cord*) berfungsi untuk 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 masing-masing busi melalui *distributor* tanpa adanya kebocoran. Oleh karena itu penghantar (*core*) dibungkus dengan *insulator* karet tebal untuk menghindari adanya kebocoran arus listrik tegangan tinggi. *Insulator* karet (*rubber insulator*) tersebut kemudian dilapisi oleh pembungkus (*sheath*). Kabel tegangan tinggi yang masih baik mempunyai tahanan maksimum $\leq 25 \text{ k}\Omega$, jika pemeriksaan menunjukkan harga diatas *limit*, kabel tegangan tinggi harus diganti (New Step 1: 1995).

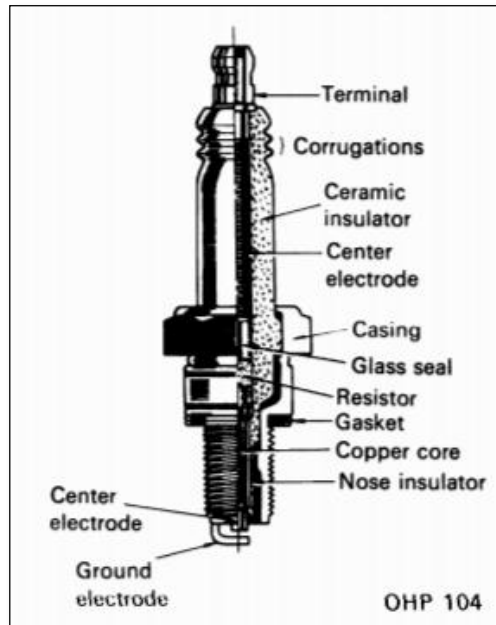


Gambar 6. Konstruksi kabel tegangan tinggi

8) Busi

Arus listrik tegangan tinggi dari *distributor* menimbulkan (membangkitkan) bunga api dengan temperatur tinggi diantara elektroda tengah dan masa dari busi untuk menyalakan campuran udara-bahan bakar yang telah dikompresikan. Meskipun konstruksi dari busi sederhana, tetapi busi tersebut beroperasi pada kondisi yang sangat berat. Temperatur elektroda busi dapat mencapai kira-kira 2000°C (3632°F) selama langkah pembakaran (kerja), tetapi kemudian akan turun drastis pada langkah hisap karena didinginkan oleh campuran udara dan bahan bakar. Perubahan yang sangat cepat dari panas ke dingin tersebut terjadi berulang kali pada setiap dua putaran poros engkol (New Step 1: 1995).

Isolator yang ada pada busi berfungsi mencegah kebocoran arus listrik yang memiliki tegangan tinggi tersebut, sehingga tetap mengalir melalui elektroda tengah dan elektroda samping kemudian kembali ke masa diiringi loncatan bunga api dari elektroda tengah ke elektroda samping (Wardan Suyanto: 1989).



Gambar 7. Konstruksi busi

Ketepatan pembakaran dapat dilihat dari kondisi permukaan busi, seperti pembakaran normal, pembakaran dengan campuran antara bahan bakar dengan udara terlalu gemuk atau kaya, pembakaran dengan campuran bahan bakar dengan udara terlalu kurus, adanya oli yang ikut terbakar akibat dari kompresi yang bocor. Adapun cirri-ciri dari permukaan busi, diantaranya sebagai berikut.

a) Busi Normal

Isolator berwarna kuning atau coklat muda. Puncak *isolator* bersih, permukaan *isolator* kotor berwarna coklat muda atau abu-abu. Menandakan kondisi kerja mesin baik dan pemakaian busi dengan nilai panas yang tepat (Daryanto: 2011).



Gambar 8. Busi *normal*

b) Busi terbakar

Elektroda terbakar, terdapat partikel-partikel kecil mengkilat yang menempel pada permukaan kaki *isolator*. *Isolator* berwarna putih atau kuning. Penyebab busi terbakar yaitu nilai *oktan* bahan bakar terlalu rendah, campuran bahan bakar dengan udara terlalu kurus. Selain itu juga disebabkan oleh *knocking* (*detonasi*), pengapian terlalu awal, dan tipe busi terlalu panas (Daryanto: 2011).

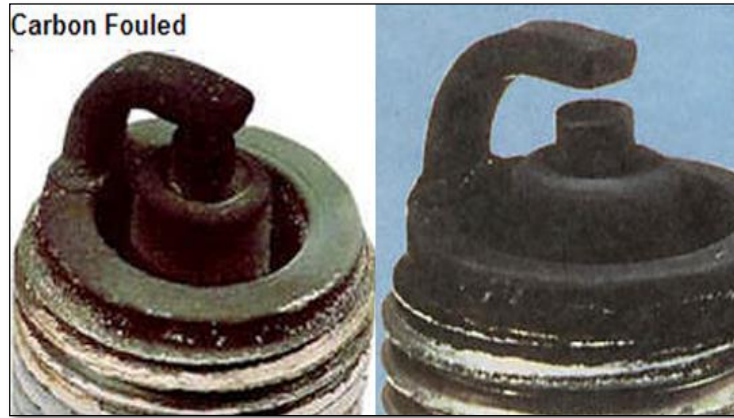


Gambar 9. Busi terbakar atau *insulator glazing*

c) Busi berkerak karbon

Permukaan kaki isolator, elektroda-elektroda, dan rumah busi berkerak jelaga. Penyebabnya yaitu campuran bahan bakar

dengan udara terlalu kaya dan tipe busi yang terlalu dingin
(Daryanto: 2011)



Gambar 10. Busi berkerak karbon atau *carbon fouled*

d) Busi berkerak oli

Permukaan kaki *isolator* dan elektroda sangat kotor berwarna coklat. Penyebab busi berkerak oli karena cincin *piston* sudah aus, penghantar katup aus dan penghisapan oli melalui sistem ventilasi *karter* (Daryanto: 2011).



Gambar 11. Busi berkerak karena oli atau *oil fouled*

Berdasarkan kemampuan menyalurkan panasnya, busi dibagi menjadi dua tipe, yaitu :

i. Busi panas

Busi tipe panas yaitu busi yang lebih lambat untuk menyalurkan panas yang diterima akan tetapi cepat mencapai temperatur kerja yang optimal, namun jika untuk pemakaian yang berat bisa terbakar. Biasa digunakan pada motor-motor standar untuk penggunaan jarak dekat.

ii. Busi dingin

Busi tipe dingin lebih mudah menyalurkan panas ke bagian kepala silinder. Biasanya digunakan untuk pemakaian yang lebih berat, misalnya untuk balap atau pemakaian jarak jauh karena sifatnya yang mudah dalam pendinginan.

9) Kunci kontak

Pada sistem pengapian kunci kontak berfungsi sebagai saklar utama pemutus dan penghubung aliran listrik dari baterai ke koil (sirkuit *primer*) (Daryanto: 2011).

Pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama menggunakan kunci kontak mobil COLT. Kunci kontak mengalami kerusakan, macet dan tidak bisa digunakan lagi. Kunci kontak pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A lama terletak pada *dashboard* sebelah kanan sedikit ke bawah.



Gambar 12. Kunci kontak

Kunci kontak mempunyai beberapa posisi, yaitu:

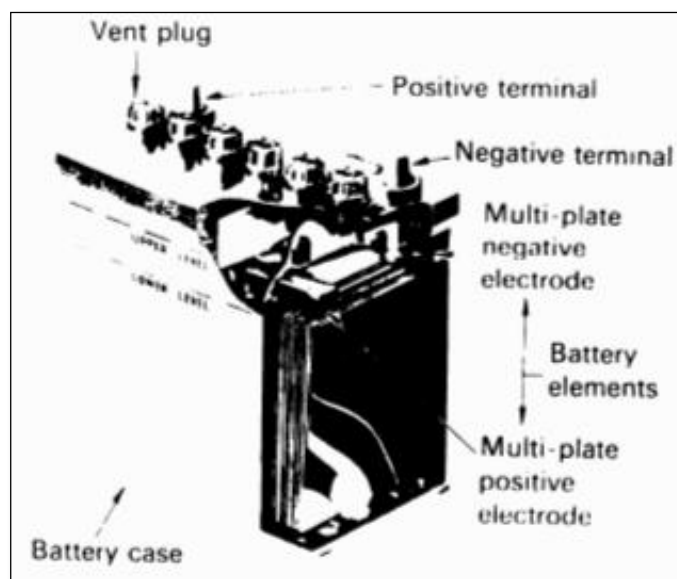
- a) *Off*: terputus dari sumber arus listrik (baterai)
- b) *ACC* : terhubung dengan arus baterai, tetapi hanya untuk kebutuhan *accecoris*
- c) *ON/IG* : terhubung ke sistem pengapian (*ignition*)
- d) *ST* : untuk *starter*

10) Baterai

Baterai adalah alat elektro kimia yang dibuat untuk mensuplai listrik ke sistem *starter* mesin, sistem pengapian, lampu-lampu dan komponen kelistrikan lainnya. Baterai berfungsi untuk menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia, yang dikeluarkannya bila diperlukan dan mensuplainya ke masing-masing sistem kelistrikan atau alat yang memerlukannya. Karena di dalam proses baterai kehilangan energi kimia, maka *alternator* mensuplai kembali ke dalam baterai (yang disebut pengisian). Baterai menyimpan listrik

dalam bentuk energi kimia. Siklus pengisian dan pengeluaran ini terjadi berulang kali secara terus-menerus (New Step 1: 1995)

Agar baterai lebih tahan lama, maka harus selalu dilakukan pengukuran berat jenis *elektrolit*. Pengukuran berat jenis yang baik dilakukan setelah baterai digunakan atau dipakai, karena *elektrolit* mengalami proses kimia.

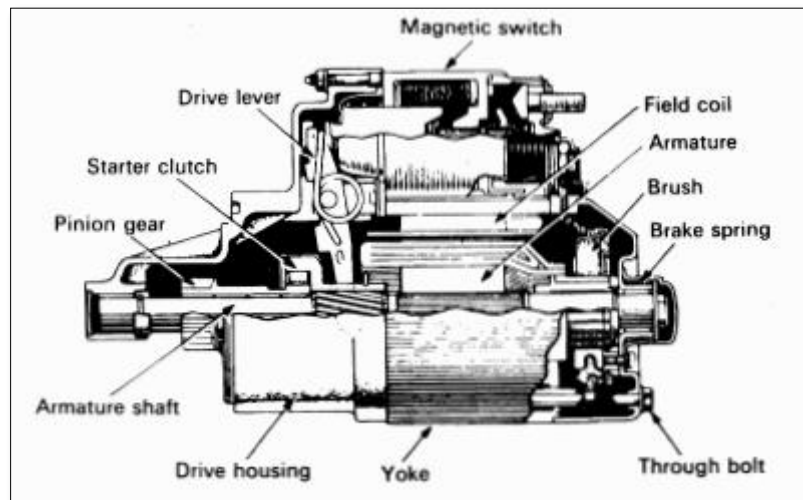


Gambar 13. Konstruksi baterai

3. Sistem Starter

Suatu mesin tidak dapat mulai hidup (*start*) dengan sendirinya, maka mesin tersebut memerlukan tenaga dari luar untuk memutar poros engkol dan membantu untuk menghidupkan. Dari beberapa cara yang ada, mobil pada umumnya mempergunakan motor listrik, digabungkan dengan *magnetic switch* untuk memindahkan *pinion gear* yang berputar ke *ring gear* yang terpasang pada bagian luar dari *fly wheel*, sehingga *ring gear* berputar bersama poros engkol (New Step 1: 1995).

Motor *starter* pada umumnya dirancang sesuai dengan tegangan baterai yaitu 12 *volt*. Salah satu tipe motor *starter* yang digunakan pada mobil yaitu motor *starter* tipe konvensional, seperti motor *starter* yang digunakan pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A. Komponen-komponen motor *starter* tipe konvensional antara lain :

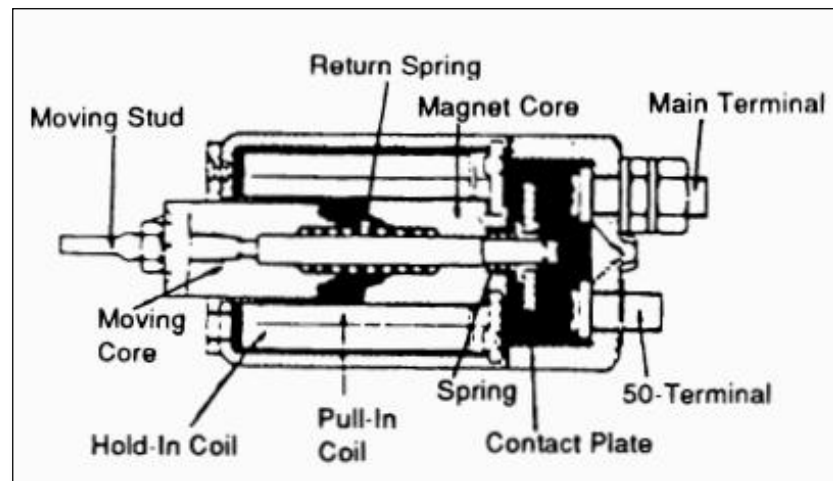


Gambar 14. Komponen motor *starter* konvensional

a. *Magnetic Switch* (Saklar Magnetis)

Saklar magnetis terdiri dari *Pull-in coil*, *Return Spring*, *Plunger*. Sistem ini dioperasikan oleh gaya magnet yang dibangkitkan di dalam kumparan yang mempunyai fungsi sebagai berikut.

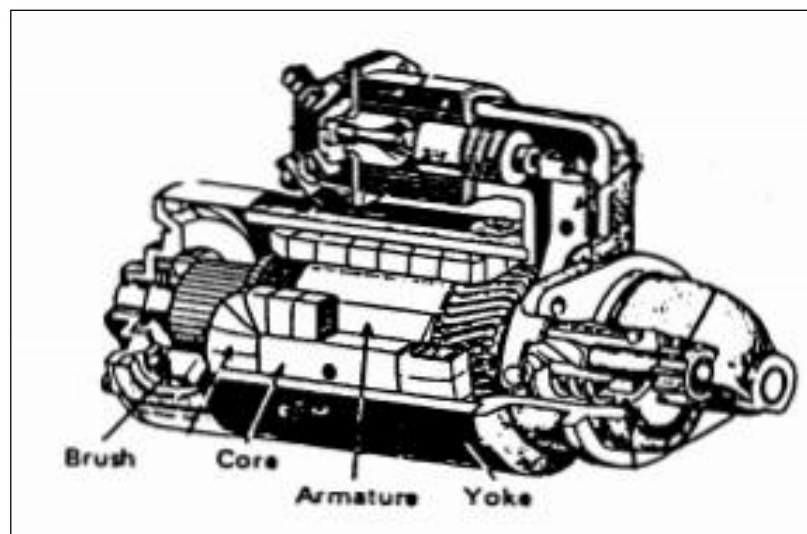
- 1) Mendorong *pinion gear* hingga berkaitan dengan *ring gear*.
- 2) Bekerja sebagai saklar utama yang memungkinkan arus yang besar dari baterai mengalir ke motor *starter*.



Gambar 15. *Magnetic switch*

b. *Yoke & Pole Core*

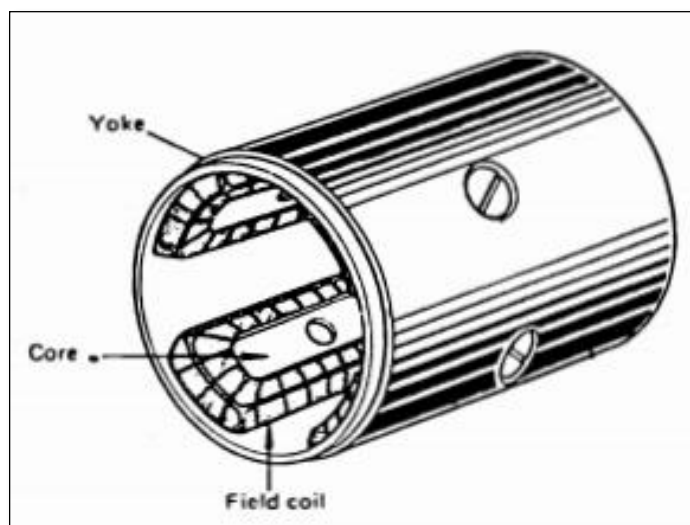
Yoke dibuat dari logam dengan bentuk silinder yang berfungsi sebagai tempat *pole core* yang diikat menggunakan sekrup. Sedangkan *pole core* memiliki fungsi sebagai penopang *field coil* dan memperkuat medan magnet yang ditimbulkan oleh *field coil* (New Step 1: 1995).



Gambar 16. *Yoke & pole core*

c. *Field Coil* (Kumparan Medan)

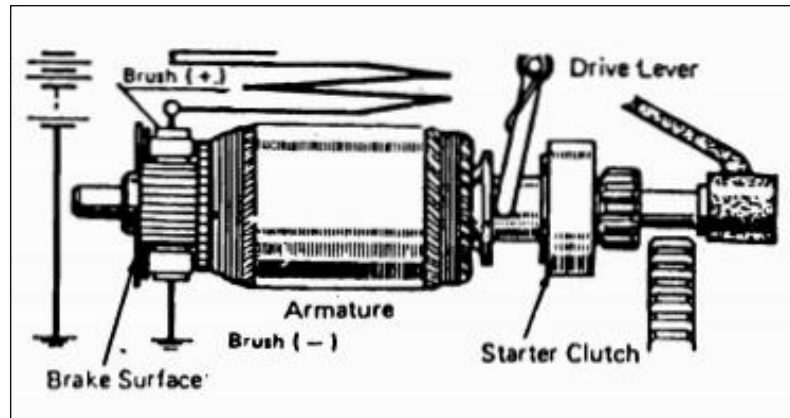
Kumparan medan dibuat dari lempengan tembaga dengan maksud dan tujuan agar dapat memungkinkan mengalirnya arus listrik yang besar/kuat. Kumparan medan berfungsi agar dapat membangkitkan medan magnet (New Step 1: 1995).



Gambar 17. *Field coil*

d. *Brush* (Sikat)

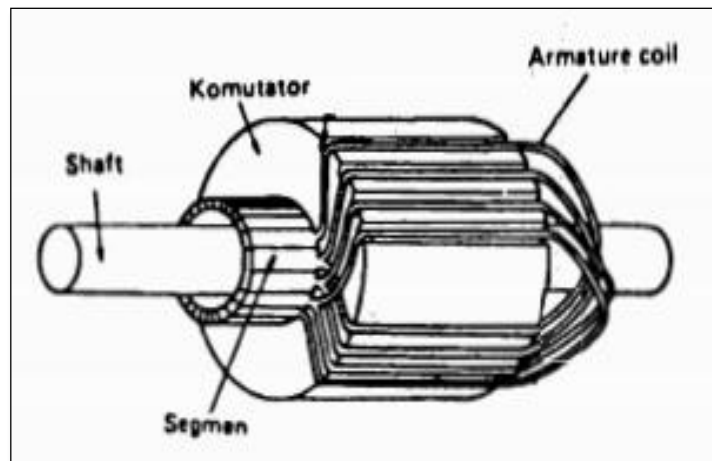
Sikat atau *brush* terbuat dari tembaga lunak yang memiliki fungsi untuk meneruskan arus listrik dari kumparan medan (*field coil*) ke *armature coil* (gulungan jangkar) langsung ke masa melalui komutator. Pada umumnya, motor *starter* memiliki empat sikat, yang dikelompokkan menjadi dua, yaitu dua buah disebut dengan sikat positif dan dua buah disebut dengan sikat negatif (New Step 1: 1995).



Gambar 18. *Brush*

e. *Armature & Shaft* (Jangkar)

Armature berfungsi untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik, dalam bentuk gerak putar. Terdiri dari *armature core*, gulungan jangkar, komutator dan *armature shaft* (poros jangkar) (New Step 1: 1995).

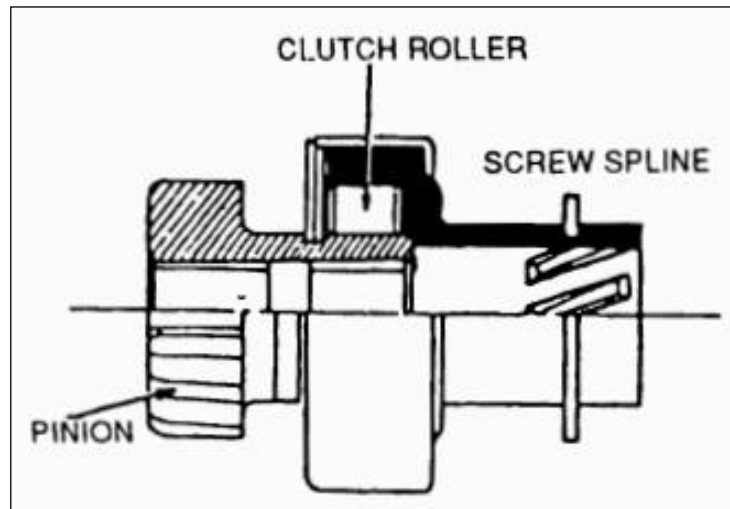


Gambar 19. *Armature & shaft*

f. *Starter Clutch* (Kopling Starter)

Kopling *starter* berfungsi untuk meneruskan putaran *armature* ke *ring gear flywheel*. Selain itu, fungsi dari *starter clutch* yaitu untuk

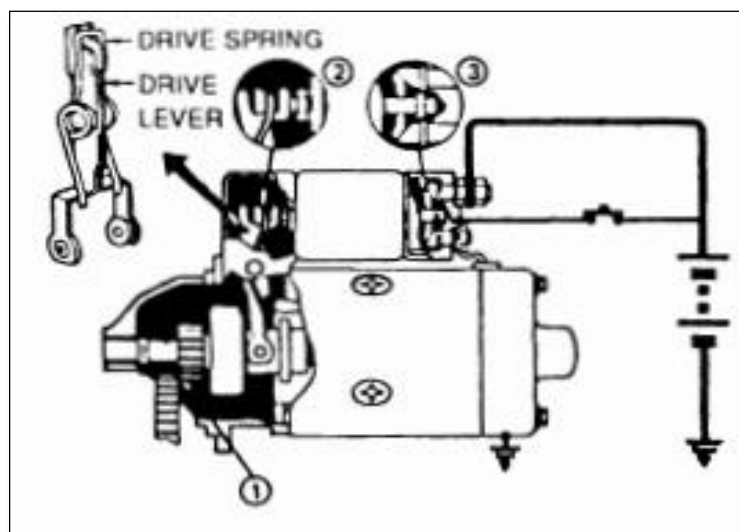
mencegah terjadinya perpindahan putaran dari mesin ke *armature* (New Step 1: 1995).



Gambar 20. *Starter clutch*

g. *Drive Lever*

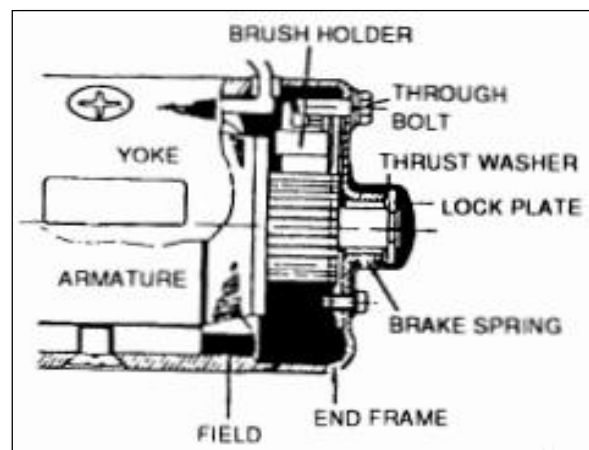
Drive lever berfungsi untuk mendorong *pinion gear* ke arah posisi berkaitan dengan roda penerus dan melepas perkaitan *pinion gear* dari perkaitan roda penerus (New Step 1, 1995:6-28).



Gambar 21. *Drive lever*

h. *Armature Brake*

Armature brake berfungsi untuk menghentikan putaran *armature* setelah lepas dari perkaitan dengan roda penerus (New Step 1: 1995).



Gambar 22. *Armature brake*

4. Sistem Pengisian

Fungsi baterai pada *automobile* yaitu sebagai pemasok kebutuhan listrik pada komponen-komponen kelistrikan pada mobil tersebut seperti motor *starter*, lampu-lampu, penghapus kaca. Akan tetapi kapasitas baterai sangatlah terbatas, sehingga tidak dapat mensuplai tenaga listrik secara terus-menerus.

Dengan demikian, baterai harus selalu terisi penuh agar dapat memasok kebutuhan listrik setiap saat jika diperlukan oleh tiap-tiap komponen kelistrikan. Untuk itu pada mobil diperlukan sistem pengisian yang akan memproduksi listrik agar baterai selalu terisi penuh (New Step 1: 1995).

Sistem pengisian berfungsi untuk merubah energi mekanik/gerak menjadi energi listrik. Listrik yang dihasilkan digunakan untuk mensuplai

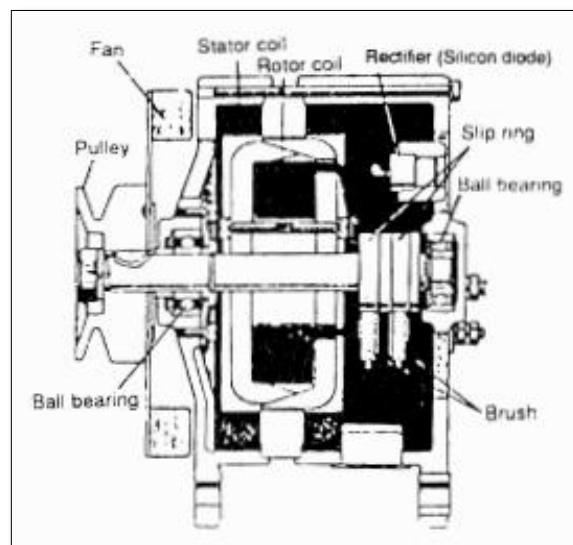
kebutuhan listrik pada kendaraan dan mengisi baterai. Tegangan yang dihasilkan harus tetap stabil, yaitu antara 13,8 – 14,8 *volt* meskipun putaran mesin berubah-ubah. Secara umum, sistem pengisian dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

- a. Sistem pengisian *generator DC* pada dinamo.
- b. Sistem pengisian *generator AC* pada *Alternator*.

Komponen-komponen yang terdapat pada sistem pengisian sebagai berikut.

1) *Alternator*

Alternator berfungsi untuk merubah energi mekanis yang didapatkan dari mesin menjadi tenaga listrik. Energi mekanis dari mesin disalurkan sebuah puli, yang memutar *rotor* dan menghasilkan arus listrik bolak-balik pada *stator*. Arus listrik bolak-balik ini kemudian dirubah menjadi arus searah oleh *diode-diode* (New Step 1: 1995).



Gambar 23. *Alternator*

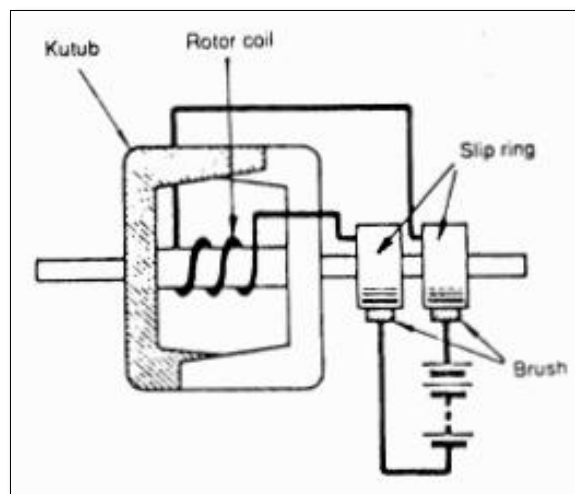
Komponen-komponen *alternator* antara lain :

a) Puli

Puli berfungsi untuk memindahkan tenaga putar dari mesin ke *alternator*, yang berguna untuk menentukan perbandingan antara putaran mesin dengan putaran *alternator*.

b) *Rotor*

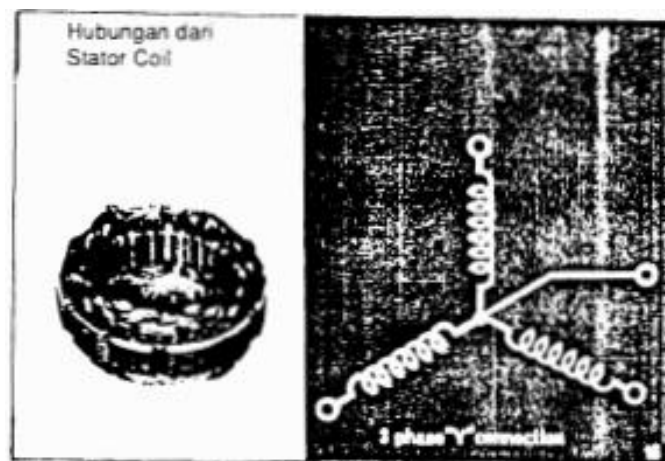
Rotor merupakan bagian yang berputar didalam *alternator*. Pada rotor terdapat kumparan *rotor* yang berfungsi untuk membangkitkan kemagnetan. Kuat lemahnya medan magnet yang dihasilkan tergantung besar arus yang mengalir ke kumparan *rotor*. Arus listrik ke kumparan *rotor* disalurkan melalui sikat yang selalu menempel pada *slip ring*. Kuku-kuku yang terdapat pada *rotor* berfungsi sebagai kutub-kutub magnet dan dua *slip ring* yang terdapat pada *alternator* berfungsi sebagai perantara arus listrik menuju kumparan *rotor* (New Step 1: 1995).



Gambar 24. Kumparan *rotor*

e) *Stator*

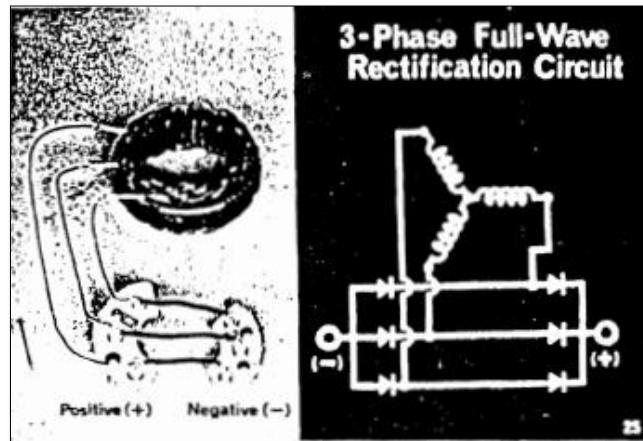
Kumparan *stator* adalah bagian yang diam dan terdiri dari tiga kumparan yang pada salah satu ujung-ujungnya dijadikan satu (New Step 1, 1995:6-32). Kumparan *stator* berfungsi sebagai kumparan yang menghasilkan arus listrik saat terpotong medan magnet *rotor*. *Stator* terdiri dari dua bagian yaitu inti *stator* dan kumparan *stator*.



Gambar 25. Kumparan *stator*

f) *Diode (Rectifier)*

Diode atau *rectifier* berfungsi sebagai penyearah arus AC (bolak-balik) yang dihasilkan oleh kumparan *stator* menjadi arus DC (searah), selain itu juga berfungsi untuk menahan agar arus dari baterai tidak mengalir ke kumparan *stator*. Sifat diode adalah meneruskan arus listrik satu arah.



Gambar 26. Diode

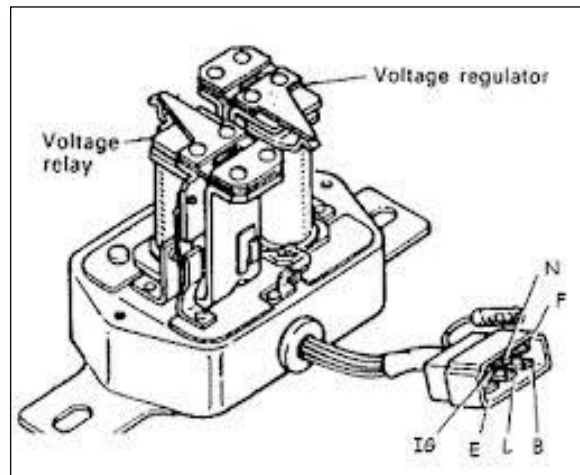
2) Regulator

Tegangan listrik dari *alternator* tidak selalu konstan hasilnya. Karena hasil listrik *alternator* tergantung kecepatan putaran *rotor*, makin cepat putarannya makin besar hasilnya, demikian juga sebaliknya.

Rotor berfungsi sebagai magnet. Adapun magnet yang dihasilkan adalah magnet listrik, maka dengan menambah atau mengurangi arus listrik yang masuk ke *rotor coil* akan mempengaruhi daya magnet tersebut sehingga hasil pada *stator coil* pun akan terpengaruh. Jadi hasil *alternator* sangat dipengaruhi oleh adanya arus listrik yang masuk ke *rotor coil*.

Fungsi *regulator* adalah mengatur besar arus listrik yang masuk ke dalam *rotor coil* sehingga tegangan yang dihasilkan oleh *alternator* tetap *konstan* (sama) menurut harga yang telah ditentukan walaupun putarannya berubah-ubah. Selain itu *regulator* juga berfungsi untuk mematikan tanda dari lampu pengisian, lampu tanda pengisian akan

secara otomatis mati apabila *alternator* sudah menghasilkan arus listrik (New Step 1: 1995).



Gambar 27. *Regulator mekanik*

Ada 2 tipe *regulator*, antara lain :

- a) Tipe *point (point type)*.
- b) Tipe tanpa *point (pointless)* disebut juga *IC regulator* karena terdiri dari *Integral Circuit*.

Dari 6 terminal *regulator* pada gambar 28 di atas, hanya ada 4 terminal yang berhubungan dengan terminal *alternator* yaitu terminal *B, E, F, N* sedangkan terminal *regulator* yang lain yaitu terminal *IG* dan *L*, berhubungan dengan terminal *IG* kunci kontak dan lampu.

Pemeriksaan sistem pengisian merupakan kegiatan yang dilakukan secara berkala untuk memastikan sistem pengisian dapat berfungsi dengan baik. Cara pemeriksaan sistem pengisian yaitu apabila kunci kontak *ON* dan mesin belum dihidupkan maka lampu indikator pengisian akan menyala dan pada kumparan *rotor* akan timbul medan

magnet yang disebabkan adanya arus listrik dari baterai, pada saat mesin dihidupkan lampu indikator harus mati.

Untuk *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A yang lama tidak ada perbedaan yang sangat menonjol pada sistemnya, hanya saja perlu dilakukan sedikit perbaikan ringan pada soket dan kabelnya, karena untuk soket yang digunakan sudah banyak yang aus terutama pada *skun* pada *alternator* menuju *regulator*, serta ada kabel yang terputus dan tidak terhubung dengan sempurna, hal ini membingungkan teknisi dan mahasiswa untuk menyambung putusan kabel yang ada, sehingga sistem pengisian tidak bisa berjalan dengan normal.

5. Meter Kombinasi dan Lampu Indikator

Instrumen disusun pada instrumen panel (*dashboard*) yang letaknya dibagian depan tempat duduk pengemudi untuk mengetahui keadaan kendaraan dengan mudah. Instrumen panel memberitahukan kepada pengemudi secara terperinci dan menunjukkan kondisi kendaraan setiap saat oleh meter-meter atau alat pengukur (*gauge*). Sedangkan lampu indikator berfungsi untuk mengetahui fungsi komponen listrik, penunjukkan yang berlebihan dan penunjukkan yang tidak normal (New Step 1: 1995).

Meter kombinasi dan lampu indikator pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama terpasang pada *dashboard* yang meliputi lampu indikator tekanan oli (*oil pressure warning light*), lampu peringatan pengisian (*charge warning light*), dan *ampermeter*. Keadaan komponen ini

pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A lama sudah tidak berfungsi karena mengalami kerusakan. Pada lampu indikator tekanan oli tidak menyala karena *switch* oli rusak, lampu peringatan pengisian tidak berfungsi karena rangkaian kabel banyak yang putus sedangkan untuk *ampermeter* sudah rusak karena terbakar.



Gambar 28. Panel indikator versi lama

6. Komponen Pelindung (Pengaman)

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

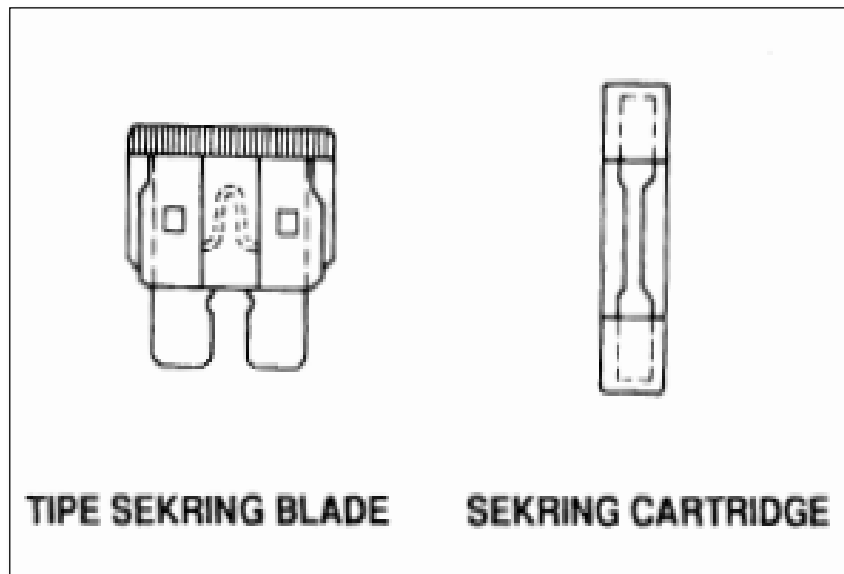
Komponennya meliputi :

a. Sekring (*fuse*)

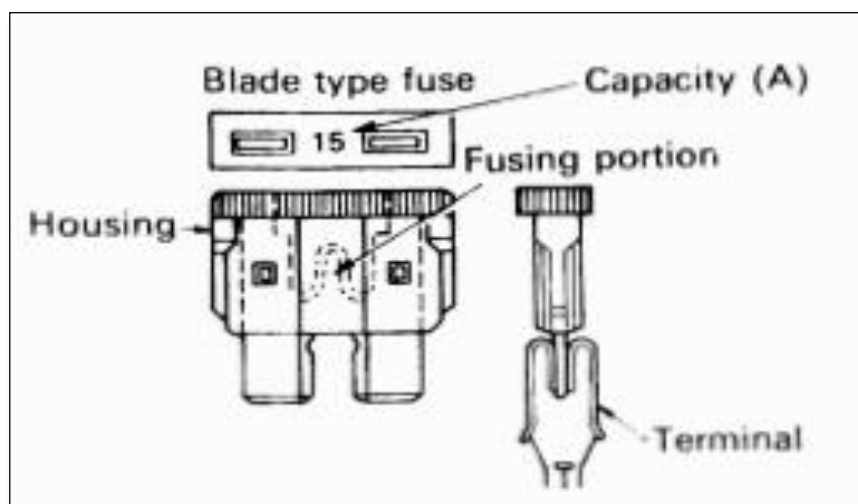
Sekring berfungsi memutuskan arus jika pada sirkuit terjadi hubungan singkat/*konsleting* atau arus yang melalui sirkuit berlebihan.

Hal ini dilakukan untuk mencegah komponen-komponen lain dari kerusakan yang disebabkan arus yang berlebihan. Penempatan sekring yaitu pada bagian tengah sirkuit kelistrikan. Ada dua macam tipe

sekring yang digunakan yaitu sekring tipe *blade* (tancap) dan sekring tipe *cartridge* (tabung). Warna sekring tipe *blade* (tancap) digunakan untuk membedakan kapasitas arus, sedangkan tipe *cartridge* (tabung) kapasitas arus hanya ditulis pada salah satu ujung tabung (New Step 1: 1995).



Gambar 29. Tipe sekring



Gambar 30. Tipe sekring *blade*

Tabel 1. Kode warna sekring dan kapasitasnya

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

Engine stand Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama, penempatan *fuse box* terletak pada papan panel (*dashboard*) sebelah kiri, menggunakan *fuse box* 6 lajur dengan fuse tipe *catridge* (tabung) dan hanya 2 lajur yang digunakan/berfungsi.

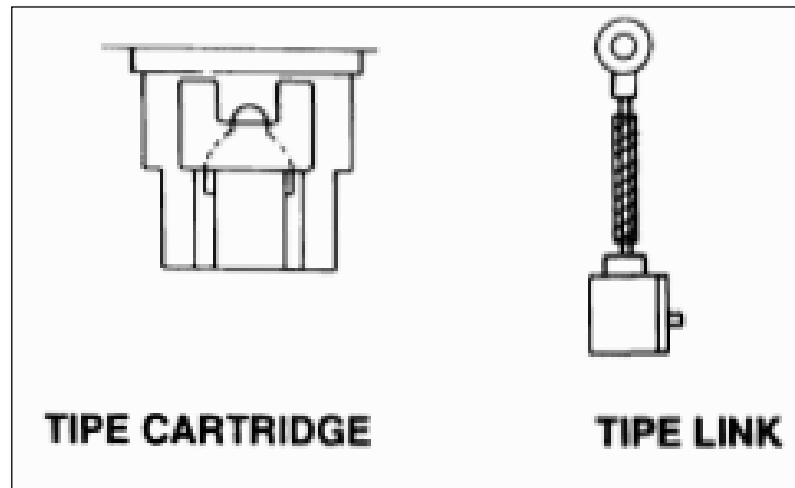


Gambar 31. Kotak *fuse* tipe *catridge* pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama

b. *Fusible link*

Fusible link diklasifikasikan ke dalam tipe *link* dan tipe *catridge*. Fungsi dan konstruksi *fusible link* sama dengan sekring (*fuse*). Perbedaannya pada *fusible link* dapat digunakan untuk arus yang lebih besar karena ukuran kapasitas lebih besar dan mempunyai elemen yang lebih tebal. Warna *fusible link* menandakan besarnya kapasitas

fusible link tersebut, kapasitas tersebut ditulis dibagian atas *fusible link* (New Step 1: 1995).



Gambar 32. Tipe *fusible link*

Tabel 2. Kode *fusible link* dan kapasitasnya

Kapasitas Fusible Link (A)	Persamaan Luas Penampang pada Fusible Link	Identifikasi Warna
30	0,3	Merah muda
40	0,5	Hijau
50	0,85	Merah
60	1,0	Kuning
80	1,25	Hitam
100	2,0	Biru

Engine stand Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama tidak menggunakan *fusible link* dan hanya menggunakan sekering biasa sebagai pengaman rangkaian pengisian dan rangkaian pengapian saja. Sumber baterai pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A menggunakan 12V-45Ah.

C. *Engine Stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru (Rekondisi)

Berikut adalah identifikasi karakteristik dari rancangan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru (rekondisi).

1. Jaringan Kabel

Jaringan kabel yang terpasang pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A baru dilewatkan (*klem*) pada rangka sebelah kiri menuju ke *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 *oil switch*. Panjang kabel bodi pada *engine stand* yang baru yaitu 1,3 meter.

2. Komponen Pelindung (Pengaman)

a. Sekring (*fuse*)

Engine stand Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru (rekondisi) menggunakan sekring tipe *blade* (tancap) yang dipasangkan pada *dashboard* bagian tengah dekat dengan kunci kontak dan lampu indikator. Penggantian sekring dari tipe *cartridge* (tabung) menjadi tipe *blade* (tancap) karena tipe *blade* lebih mudah didapat apabila sekring putus dan memiliki bentuk yang lebih menarik dibandingkan dengan sekring tipe *cartridge*. Sekring tersebut berfungsi untuk mengamankan perangkat seperti sistem pengisian, pengapian dan lampu indikator.

b. *Fusible Link*

Pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama tidak menggunakan *fusible link* (sekring utama) dan hanya menggunakan *fuse* biasa sebagai pengamanannya. Sehingga rekondisi pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru akan menambahkan *fusible link* untuk mengamankan rangkaian sistem kelistrikannya dari sumber utama ke kunci kontak. Agar terlihat lebih rapi, penataan *fusible link* sejajar dengan *fuse* agar tidak terlihat semrawut dan juga mengurangi pemakaian kabel yang berlebihan.

3. Meter Kombinasi dan Lampu Indikator

Meter kombinasi dan alat ukur pada rancangan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru meliputi indikator oli, indikator lampu pengisian (*chg*) dan *ampermeter* untuk mengetahui arus yang masuk ke baterai. Semua perangkat tersebut dipasangkan pada *dashboard* dengan simbol dan keterangan yang jelas untuk mempermudah dalam memahami bagi pemakai (praktikan) *engine stand* pada saat pengoperasian.

4. Sistem Pengisian dan Pengapian

Sistem pengisian dan pengapian pada rancangan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A yang baru hampir sama dengan yang lama, hanya saja terjadi perbaikan pada *skun* dan soket serta kabel yang telah usang akibat pemakaian. Selain itu juga melakukan penyeragaman warna kabel yang digunakan dengan *wiring* pada mobil Toyota Kijang 5K

karena rangkaian sama dengan *wiring* pada Mitsubishi Lancer seri G 16A. Penerapan *wiring* Toyota Kijang 5K pada rancangan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A dilakukan karena kendala *manual book* untuk *engine* tersebut sulit didapat.

5. Sistem *starter*

Sistem *starter* pada rancangan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru masih menggunakan sistem *starter* yang digunakan pada *engine stand* lama, karena komponen motor *starter* masih baik dan bisa digunakan dengan normal, hanya saja jaringan kabel yang mengalami penggantian.

D. Perbedaan dan Persamaan

Dari identifikasi karakteristik antara *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama dengan rancangan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A didapat suatu perbedaan serta persamaan di dalamnya, antara lain :

Perbedaan :

1. Panjang jaringan kabel pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru lebih pendek 50 cm dibandingkan dengan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama.
2. Penempatan jaringan kabel pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama tidak rapi dan banyak yang tidak terbungkus oleh isolasi, sehingga dapat menimbulkan terjadinya *konsleting* pada rangkaian kelistrikan. Selain itu juga banyak kabel-kabel yang sudah keropos dan

putus karena kualitas tembaga yang kurang baik serta lamanya pemakaian. Sedangkan untuk *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru dibuat rapi dengan balutan isolasi dan *klem* yang memadai, sehingga terlihat lebih tertata dan juga lebih aman karena jaringan kabel terbungkus isolasi.

3. *Fuse* pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru menggunakan *fuse* dengan tipe *blade* (tancap) karena lebih mudah dalam penggantian serta pencarian *fuse* tipe ini lebih mudah didapat, sedangkan untuk *engine stand* versi lama masih menggunakan *fuse* tipe *catridge* (tabung).
4. Pada *engine stand* versi baru ditambahkan *fusible link* sebagai pengaman utama sedangkan untuk *engine stand* versi lama tidak menggunakan *fusible link*.
5. *Wiring diagram* kelistrikan pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama menggunakan *wiring diagram* bawaan mobil, sedangkan untuk *wiring diagram* kelistrikan pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru mengadopsi *wiring diagram* kelistrikan Toyota Kijang 5K tanpa merubah fungsi kerjanya.
6. *Dashboard* pada *engine stand* versi baru dilakukan perubahan desain dengan menggunakan bahan *acrylic*, sedangkan untuk *dashboard* pada *engine stand* versi lama masih menggunakan bahan plat aluminium.

Persamaan :

1. Pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru masih menggunakan *ampermeter* yang sama yaitu dengan *ampermeter* model jarum.
2. Indikator lampu *CHG* dan *OIL* masih menggunakan model lama.
3. Untuk *alternator*, *distributor*, *regulator* masih menggunakan komponen yang aslinya.

E. Langkah Penanganan

1. Panjang jaringan kabel pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru lebih pendek 50 cm dari *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama. Tidak menjadi masalah karena dapat diukur saat akan membuat jalur rangkaian sehingga kabel tidak terbuang sia-sia.
2. Posisi penempatan jaringan kabel akan mengacu pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru dengan dilewatkan rangka bagian dalam. Pindahan 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 mesin untuk *engine stand* mengacu pada *engine stand* versi baru yaitu menggunakan lambang kabel sesuai dengan *wiring diagram* pada Toyota Kijang 5K. Untuk pengaplikasiannya tidak ada kendala karena kabel bodi dibuat dari awal dengan kabel dan diagram yang baru.

4. Pada sistem kelistrikan akan ditambahkan pengaman seperti pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru yaitu dengan memasang *fuse* tipe *blade* (tancap). Penambahan pengaman akan memerlukan pembuatan dudukan untuk komponen tersebut.
5. Penggunaan *fusible link* pada sistem kelistrikan akan mengalami penggabungan soket menjadi satu antara *fuse* dengan *fusible link*.

F. Perencanaan Proses Rekondisi

Setelah melakukan pendekatan permasalahan yang ada maka langkah selanjutnya yang akan dilakukan yaitu melakukan rencana proses rekondisi. Langkah tersebut diambil untuk menentukan bagaimana tahapan-tahapan proses rekondisi akan dilakukan. Perencanaan proses bertujuan agar pelaksanaan proses rekondisi dapat berjalan secara berurutan dan dapat melalui prosedur yang tepat dan benar agar proses rekondisi dapat berjalan dengan lancar. Adapun perencanaan proses rekondisi dilakukan mulai dari bagaimana rancangan rekondisi, proses rekondisi, pengukuran sistem kelistrikan, pengujian sistem kelistrikan dan akan diperoleh hasilnya.

G. Konsep Pengukuran

Konsep pengukuran dilakukan dengan mengukur tegangan *drop* (*drop voltage*) pada masing-masing sistem untuk menentukan sistem kelistrikan mana yang terjadi penurunan daya sehingga dapat mengetahui dan menentukan apa penyebab penurunan daya yang terjadi, kenapa sistem

tersebut mengalami penurunan daya yang cenderung besar. Pengukuran yang kedua dilakukan dengan mengukur arus yang mengalir tiap sistemnya sehingga hasilnya untuk membandingkan arus teoritis dengan arus aktual pada sistem kelistrikan dan untuk menentukan kapasitas *fuse* yang akan digunakan. Pengukuran ketiga yaitu dilakukan dengan mengukur arus total pada keseluruhan sistem kelistrikan yang bekerja pada *engine stand* untuk pemasangan *fusible link*.

BAB III

KONSEP RANCANGAN REKONDISI

A. Analisis Kebutuhan Rekondisi

Analisis kebutuhan rekondisi *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A tinjauan dari sistem kelistrikan dilakukan dengan cara mengidentifikasi karakteristik dari *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama terlebih dahulu dengan rancangan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru.

Identifikasi karakteristik tersebut antara lain :

1. Jaringan kabel pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama sebagian besar sudah rusak (keropos) dan putus, bahkan ada juga yang sudah tidak tersambung dengan benar. Apabila diperbaiki sudah tidak bisa digunakan lagi dengan maksimal, maka harus diganti total dengan menggunakan jaringan kabel rancangan *engine stand* versi baru, adapun sedikit perbedaan antara jaringan kabel pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama dengan jaringan kabel rancangan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru, diantaranya yaitu :
 - a. Rancangan jaringan kabel *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A akan mengadopsi *wiring diagram* Toyota Kijang 5K tanpa merubah sistem kerjanya karena sama dengan *wiring diagram* Mitsubishi Lancer

seri G 16A. Hal ini dilakukan karena sulitnya mencari buku manual dan *wiring diagram* Mitsubishi Lancer seri G 16A.

- b. Panjang jaringan kabel pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama yaitu sekitar 180 cm, sedangkan untuk rancangan pada *engine stand* versi baru hanya membutuhkan kabel sekitar 130 cm, maka dilakukan pengurangan panjang kabel 50 cm. Hal ini dilakukan agar jaringan kabel lebih tertata dengan rapi.
 - c. Pemakaian komponen pelindung (pengaman) *fuse box* pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama menggunakan *fuse box* tipe *catridge* (tabung) dengan 6 lajur dan hanya 2 lajur saja yang terpakai. Untuk rancangan pada *engine stand* versi baru hanya memakai 3 lajur saja dan dapat dimaksimalkan penggunaannya, karena tiap sistem ada pengamannya masing-masing.
2. Karakteristik meter kombinasi dari kedua *engine stand* tidak banyak perbedaan, hanya posisi peletakan *ampermeter* yang dirubah. Pada *engine stand* versi lama *ampermeter* terletak pada bagian tengah, sedangkan pada rancangan *engine stand* versi baru posisi *ampermeter* berada pada sebelah kiri tanpa merubah sistem kerjanya, dengan alasan agar terlihat rapi secara visual.
 3. *Engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama kunci kontak mengalami kerusakan, kunci kontak macet dan tidak bisa digunakan lagi. Kunci kontak pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama

terletak pada *dashboard* sebelah kiri sedikit ke bawah sedangkan untuk rancangan *engine stand* versi baru kunci kontak diletakkan di sebelah kanan, dengan pertimbangan lebih dekat dengan *handle* gas.

4. Penempatan lampu indikator tekanan oli dan lampu peringatan pengisian pada rancangan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru di sisi kiri sejajar dengan *ampermeter* yang sebelumnya berada pada bagian tengah. Perbedaan ini tidak merubah panjang kabel untuk *switch* karena panjang kabel telah tercapai.

Berdasarkan analisis tersebut maka kebutuhan bahan-bahan dan alat yang digunakan untuk proses rekondisi pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A tinjauan sistem kelistrikan mesin sangat banyak dikarenakan sebagian besar sistem sudah tidak dapat bekerja dengan maksimal, oleh karena itu dibutuhkan bahan untuk melengkapi komponen, sehingga semua kebutuhan tersebut akan dipaparkan dengan menggunakan tabel.

B. Rancangan

Setelah mendapatkan analisis kebutuhan untuk melakukan proses rekondisi, selanjutnya bagaimana langkah yang seharusnya dilakukan dalam proses rekondisi pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama, mengingat sebagian besar sistem kelistrikan mesin pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama sudah tidak dapat bekerja, sehingga dibutuhkan bahan untuk melengkapi guna melakukan perbaikan (rekondisi).

Adapun kebutuhan bahan yang digunakan dalam proses rekondisi pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama tinjauan sistem kelistrikan mesin sebagai berikut.

Tabel 3. Rancangan proses rekondisi

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1	Kabel set	Toyota kijing	1 set (rangkai sendiri)
		1,3 meter	
2	Papan panel (<i>dashboard</i>)	Rancangan	1 buah
		<i>Acrylic</i> 3 mm	
3	<i>Fuse</i>	<i>Aftermarket</i>	3 buah
		<i>Blade</i>	
4	<i>Fiting</i> indikator	<i>Aftermarket</i>	2 buah
5	Lampu indikator	<i>Standard</i>	2 buah
6	Mata bor	2 mm	3 buah
		3,5 mm	
		5 mm	
7	<i>Sealer</i>	-	1 buah
8	Mata gerinda	Gerinda potong	2 buah
9	<i>Skun</i>	<i>Female</i>	26 buah
		<i>Ring</i>	10 buah
10	Baut	1,5 mm	6 buah
		4 mm	4 buah
		8 mm	4 buah
		10 mm	5 buah
		12 mm	6 buah
11	Isolasi	Isolasi plastik	2 buah
		Isolasi bakar	1 meter
12	Soket	<i>Regulator</i>	1 buah
		<i>Alternator</i>	1 buah
		Kunci kontak	1 buah
		<i>Fuse</i>	3 buah
		Indikator	2 buah
13	Kunci kontak	Colt	1 buah
14	<i>Ampermeter</i>	<i>Aftermarket</i>	1 buah
15	Tenol	2 meter	2 meter

Setelah kebutuhan bahan didapat, selanjutnya kebutuhan alat yang dibutuhkan untuk melakukan rekondisi pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama tinjauan sistem kelistrikan mesin, antara lain :

1. Obeng (-) dan obeng (+)
2. Gerinda
3. Bor tangan
4. Kunci *tool box*
5. Solder
6. Las listrik dan las *acetylene*
6. Gunting
7. *Multimeter*
8. Pinset
9. Pemotong *acrylic*
10. Perlengkapan cat
11. *Ampermeter*

Rancangan alat untuk melakukan pengujian pada sistem kelistrikan mesin pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A 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 untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

C. Langkah Kerja

Sebelum melakukan proses rekondisi pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama tinjauan sistem kelistrikannya terlebih dahulu membuat rencana kerja, mulai dari identifikasi komponen, pengukuran bahan, sampai pengujian barang, sehingga langkah-langkah dalam proses pengerjaan rekondisi dapat berjalan dengan lancar dan terencana sesuai yang diharapkan. Adapun

tahapan-tahapan dalam rencana langkah pengerjaan proses rekondisi pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama, antara lain :

1. Identifikasi karakteristik *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Dalam melakukan proses rekondisi sistem kelistrikan mesin pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama, maka terlebih dahulu melakukan identifikasi karakteristik antara *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama dengan rancangan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru sehingga mendapatkan perbedaan dan persamaan antara keduanya. Dengan diketahui perbedaan dan persamaan tersebut maka langkah selanjutnya yaitu bagaimana rencana rekondisi.

2. Identifikasi komponen

Mengidentifikasi kerusakan dan gangguan serta mengidentifikasi kelengkapan komponen dengan tujuan mendapatkan data komponen apa saja yang harus diganti atau masih bisa diperbaiki, dengan cara melakukan pemeriksaan dan pengecekan terhadap komponen.

3. Observasi harga dan pembelian komponen

Semua komponen yang telah didata kemudian dilakukan observasi harga dan ada tidaknya komponen tersebut. Observasi dilakukan di daerah Yogyakarta dan sekitarnya yaitu di toko-toko *spart part* maupun pasar “klithikan” atau tempat jual beli onderdil kendaraan bekas Yogyakarta.

4. Proses rekondisi

Setelah semua bahan dan alat yang dibutuhkan telah tersedia, proses selanjutnya yaitu proses pengerjaan rekondisi. Proses rekondisi dimulai dari pencarian dan pemeriksaan *kontinuitas* jaringan antara kabel kelistrikan *engine* pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama dengan konektor, pengecekan terhadap kondisi indikator, melengkapi semua komponen yang belum ada, membuat dudukan kunci kontak, *fuse box*, *ampermeter*, lampu indikator oli dan *chg*, serta *fusible link* pada *dashboard*. Setelah itu merangkai jaringan kabel sesuai *lay out* rancangan Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru, dilewatkan pada *chassis* sebelah kiri. Kemudian melakukan penyambungan kabel dan *skun* pada komponen-komponen yang membutuhkan, seperti contoh *fuse box*, dan yang selanjutnya membungkus kabel dengan menggunakan isolasi bakar maupun isolasi plastik sebagai pengaman rangkaian kelistrikan dari air dan panas yang berlebihan.

5. Pemasangan pada media *engine stand*

Pemasangan pada *engine stand* dilakukan dari pemasangan jaringan kabel, komponen lampu-lampu indikator dan *ampermeter*, komponen pengaman, dan juga komponen kelistrikan yang lain.

6. Penyambungan

Penyambungan dilakukan pada penyambungan jaringan kabel dengan komponen meter kombinasi (*ampermeter*) dan lampu indikator,

penyambungan pada komponen pengaman seperti *fuse box* dan *fusible link*, penyambungan pada sistem pengapian maupun sistem pengisian, dan baterai.

7. Pengukuran pada sistem

Pengukuran pada sistem kelistrikan *engine* dilakukan pada masing-masing sistem untuk mengetahui penurunan tegangan (*drop voltage*) serta mengetahui berapa besar kebutuhan arus yang mengalir. Dengan melakukan pengukuran penurunan tegangan (*drop voltage*), maka akan diketahui apabila sistem tersebut mengalami keganjalan 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 pada pengukuran sistem terdapat permasalahan, maka dicarilah dimana sumber permasalahan tersebut, misalnya apakah sambungan kabel dengan konektor tidak kuat, penyambungan kabel terdapat kekeliruan, sambungan antar soket kotor, dan masih banyak permasalahan yang mungkin terjadi.

9. Pengukuran ulang

Setelah permasalahan diketahui, kemudian dilakukan perbaikan pada gangguan yang terjadi serta melakukan pengukuran ulang untuk mendapatkan *drop voltage* dengan angka yang terkecil dan arus yang mengalir dapat diterima.

rekondisi sistem kelistrikan mesin pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A dilakukan dengan uji kinerja sistem, yaitu :

1. Uji fungsi masing-masing sistem

Pengujian fungsi pada tiap-tiap sistem dilakukan untuk mengetahui semua komponen dalam sistem kelistrikan mesin pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

Adapun sistem yang diuji yaitu :

a. Jaringan kabel

Jaringan kabel yaitu sekelompok kabel yang masing-masing terisolasi, menghubungkan ke komponen-komponen dan melindungi komponen-komponen sirkuit, dan sebagainya. Semua jaringan kabel disatukan menjadi satu unit untuk mempermudah penghubungan antara komponen-komponen kelistrikan dari suatu kendaraan. Pemakaian warna dan diameter kabel pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Rencana pemakaian warna dan diameter kabel pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Warna kabel	Terminal in	Terminal ex	Diameter kabel awal	Diameter kabel akhir
Merah	IG kontak	<i>IG (+) coil</i>	1,5 mm	
		<i>Fuse</i>		
		Indikator		
Hijau	<i>E regulator</i>	<i>E alternator</i>	1,5 mm	
Kuning	<i>L regulator</i>	(-) <i>chg</i>	1,5 mm	
Merah	B	(+) baterai	2 mm	
Biru	<i>N regulator</i>	<i>N alternator</i>	1,5 mm	
Hitam	<i>F regulator</i>	<i>F alternator</i>	1,5 mm	

Hijau	(+) baterai	<i>B</i> kunci kontak	1,5 mm	
		<i>Fusible link</i>		
		(+) <i>ampermeter</i>		
Biru	<i>ST</i> kunci kontak	50 starter	2,5 mm	
Merah	(+) baterai	30 starter	Kabel <i>jamper</i>	

b. Sistem pengapian

Sistem pengapian berfungsi untuk menimbulkan api untuk membakar campuran bahan bakar dengan udara yang telah dikompresikan di dalam silinder. Cara pengujian sistem pengapian yaitu menghidupkan mesin kemudian melakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur *timing light* atau yang lainnya, untuk mengetahui *timing* pengapian yang tepat pada *engine* tersebut. Jika mesin tidak pincang atau mesin mudah hidup pada saat awal mesin dihidupkan, maka sistem pengapian tidak ada masalah atau mesin dalam kondisi baik. Jika hasil pengujian komponen atau pengukuran komponen pengapian sesuai atau tidak melebihi spesifikasi, maka dapat dinyatakan komponen sistem pengapian dalam kondisi baik. Apabila pengujian tidak sesuai atau lebih dari spesifikasi, maka kondisi komponen dinyatakan baik.

Tabel 7. Rencana pengukuran instalasi sistem pengapian pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Komponen	Standar spesifikasi	Hasil pengukuran	Tindakan	Hasil tindakan
Busi	0,5 - 0,8 mm			

Kabel tegangan tinggi	Maks 25k Ω			
	Maks 25k Ω			
<i>Coil</i>	1,3 - 1,6 Ω			
	10,7 – 14,5 k Ω			
Celah platina	54°			
Tutup <i>distributor</i>	-			

c. Sistem Pengisian

Sistem pengisian (*charging system*) berfungsi untuk menyediakan atau menghasilkan arus listrik yang dimanfaatkan oleh komponen kelistrikan pada kendaraan dan juga sebagai sistem pengisi arus baterai. Cara pengujian sistem pengisian yaitu menghidupkan mesin untuk mengetahui apakah rangkaian pada sistem pengisian dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Cara mengetahuinya dengan melihat lampu indikator sistem pengisian (*chg*). Langkah pengecekannya yaitu kunci kontak posisi *ON* lampu indikator pengisian harus menyala, mesin dinyalakan lampu indikator pengisian harus mati (sistem pengisian normal). Cara lainnya yaitu dengan menyabut baterai saat mesin hidup, jika mesin tetap hidup dinyatakan sistem pengisian tidak ada masalah. Jika hasil dari pengujian tidak melebihi atau sesuai dengan spesifikasi, maka dapat dipastikan dalam kondisi baik. Apabila tidak sesuai atau lebih dari spesifikasi, maka kondisi dapat dipastikan tidak baik.

Tabel 8. Rencana pengukuran sistem pengisian pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil	Kondisi
Saat mesin mati	12,34 V		
Saat mesin hidup	14,7 V		
Dari terminal (B) ke terminal (-) baterai	Sama/lebih kecil 0,5 V		
Dari bodi <i>alternator</i> ke terminal (+) baterai	Sama/lebih kecil 0,5 V		
Dari terminal (B) bodi <i>alternator</i>	13,4 – 14 V		

d. Sistem *Starter*

Motor *starter* yang digunakan pada *automobile* dilengkapi dengan *magnetic switch* yang memindahkan gigi yang berputar (*pinion gear*) untuk berkaitan atau lepas dari *ring gear* yang dipasangkan mengelilingi *fly wheel* (roda gila) yang dibaut pada poros engkol. Kemudian untuk pengujian komponen pada sistem *starter* dan rangkaian *starter*, meliputi pengujian *solenoid* dan penurunan tegangan pada rangkaian sistem *starter*. Jika hasil pengujian komponen sistem *starter* dan rangkaian *starter* sesuai atau tidak melebihi spesifikasi, maka komponen dan rangkaian sistem *starter* dapat dinyatakan baik. Apabila hasil pengujian komponen dan rangkaian sistem *starter* melebihi atau tidak sesuai dengan spesifikasi, maka kondisi dari komponen dan rangkaian sistem *starter* dinyatakan tidak baik.

Tabel 9. Rencana pengujian *solenoid* pada sistem *starter engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Pemeriksaan	Posisi Gigi <i>Pinion</i>		Kondisi
	Spesifikasi	Hasil	
<i>Pull-in Coil</i>	<i>Pinion</i> keluar		
<i>Hold-in Coil</i>	<i>Pinion</i> keluar		
<i>Test Plunger and Pinion</i>	<i>Pinion</i> masuk		

Tabel 10. Rencana pengujian penurunan tegangan pada sistem *starter engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Pemeriksaan	Tegangan		Kondisi
	Spesifikasi	Hasil	
Pengujian penurunan tegangan pada kabel positif baterai	$\leq 0,5$ V		
Pengujian penurunan tegangan pada kabel negatif baterai	$\leq 0,2$ V		
Pengujian penurunan tegangan pada rangkaian sistem motor <i>starter</i>	$\leq 1,2$ V		

2. Uji ketahanan sistem

Uji ketahanan sistem dilakukan dengan menghidupkan *engine* serta melakukan pengamatan terhadap seluruh sistem kelistrikan mesin secara berulang-ulang dalam jangka waktu tertentu, sehingga yakin bahwa sistem yang dibuat dapat berfungsi dengan normal dan memiliki ketahanan. Kriteria dari uji ketahanan sistem yaitu dapat berfungsinya seluruh sistem yang ada, bekerjanya alat ukur (*gauge*), bekerjanya indikator peringatan dan

ampermeter, rangkaian pada jaringan kabel tidak panas dan tidak putusya pengaman (*fuse* dan *fusible link*) saat dilakukannya pengujian.

BAB IV

PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Rekondisi Sistem Kelistrikan Mesin

1. Kondisi awal *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Kondisi awal *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A pada sistem kelistrikan yang ada di bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta terdapat banyak permasalahan, sistem kelistrikan tidak dapat berjalan dengan normal dikarenakan *engine stand* tersebut kurang mendapat perawatan dan tidak digunakan lagi sebagai media pembelajaran praktikum. Jaringan kabel pada *engine stand* tersebut menunjukkan jaringan kabel sudah keropos, kabel-kabel putus dikarenakan kualitas tembaga yang kurang baik dan lamanya pemakaian, serta tidak terhubung dengan sistem yang lain. Penataan rangkaian kabel pada kelistrikan mesin tidak beraturan dan banyak yang tidak terisolasi. Selain itu panjang keseluruhan rangkaian kabel pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A sekitar 1,8 meter, hal ini mengakibatkan penataan rangkaian kabel kurang bisa tertata dengan rapi.

Sistem pengapian pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A hampir sama seperti sistem pengapian konvensional pada mobil lainnya. Tidak ada komponen yang mengalami kerusakan, hanya perlu menambah kabel tegangan tinggi *coil* saja karena tidak ada, serta mengganti jaringan

kabel sistem pengapian dengan yang baru. Komponen-komponen pengapian *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A masih berfungsi dengan baik.

Sedangkan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A menggunakan kunci kontak mobil COLT. Kunci kontak mengalami kerusakan, macet dan tidak bisa digunakan lagi. Penempatan awal kunci kontak *engine stand* terletak pada papan panel (*dashboard*) sebelah kanan sedikit ke bawah.

Sistem *starter* pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A masih berfungsi dengan normal tidak ada komponen yang rusak, hanya rangkaian kabel kelistrikannya yang perlu diganti karena kabel banyak yang sudah keropos. Kondisi meter kombinasi dan lampu indikator *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A mengalami permasalahan, seperti *ampermeter* rusak terbakar, lampu indikator tekanan oli tidak bekerja dengan normal karena *oil switch* rusak. Sedangkan untuk lampu indikator pengisian masih bekerja dengan normal, menandakan bahwa sistem pengisian *engine stand* masih berfungsi dengan baik.

Komponen pelindung (pengaman) kelistrikan mesin pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A penempatan *fuse box* terletak pada papan panel (*dashboard*) sebelah kiri, menggunakan *fuse box* 6 lajur dengan *fuse* tipe *catridge* (tabung) dan hanya 2 lajur yang digunakan/berfungsi. Sedangkan untuk *fusible link* pada *engine stand* tersebut belum menggunakan, hanya menggunakan *fuse* biasa sebagai pengaman rangkaiannya.

2. Proses rekondisi sistem kelistrikan

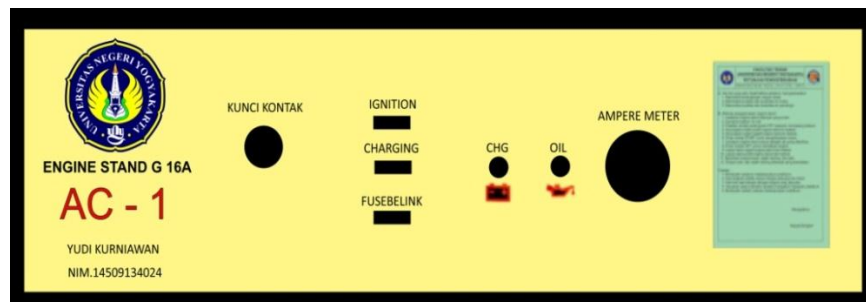
Proses rekondisi pada sistem kelistrikan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A ini dilakukan agar fungsi dari semua sistem kelistrikan pada *engine stand* tersebut dapat bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing, sehingga sistem kelistrikan dapat bekerja dengan normal.

Proyek akhir pada kelistrikan ini yaitu merekondisi keseluruhan sistem kelistrikan mesinnya karena sebagian besar komponen kelistrikan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A sudah tidak berfungsi bahkan ada juga komponen yang sudah hilang. Maka pada keseluruhan sistem kelistrikan mesin dilakukan perbaikan serta melengkapi komponen-komponen yang belum ada. Adapun proses rekondisi pada sistem kelistrikan mesin diantaranya.

1) Jaringan kabel dan panel (*dashboard*)

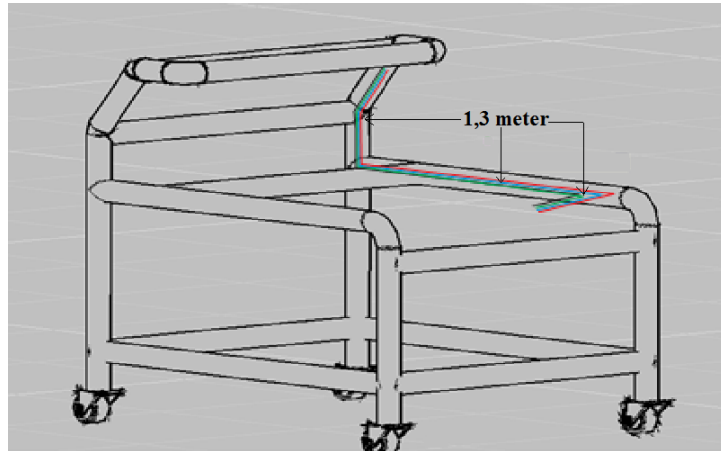
- a. Melepas semua komponen kelistrikan mesin dari *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A yang masih tersedia. Hal ini dilakukan agar lebih mudah dalam pengecekan *kontinuitas* kabel serta komponen.
- b. Melakukan pengecekan kondisi komponen lampu indikator peringatan dan *ampermeter* yang ada pada *dashboard* serta melakukan pengecekan kondisi *switch*. Hanya ada 1 (satu) *switch* saja yang terdapat pada *engine stand*, yaitu kunci kontak.

- c. Melakukan pengecekan *kontinuitas* jaringan kabel yang baru.
- d. Membuat dudukan *fuse box* dan *fusible link box*. Dudukan *fuse box* dan *fusible link box* dibuat di papan panel (*dashboard*) secara *vertikal* dan letak dari *fuse box* dan *fusible link box* berdekatan agar terlihat rapi, serta mudah dalam penggantian apabila *fuse* dan *fusible link* putus.
- e. Membuat dudukan kunci kontak pada *dashboard engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A, dikarenakan diameter lubang dudukan kunci kontak saat melakukan *cutting* kurang besar. Sehingga diameter lubang harus diperbesar dengan menggunakan kikir atau menggunakan bor tangan dengan pelan-pelan dan disesuaikan dengan diameter kunci kontak.



Gambar 33. *Lay out* rancangan *dashboard* pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru

- f. Melakukan pemasangan jaringan kabel atau kabel set sesuai dengan *lay out* yang sudah di rancang yaitu dilewatkan pada *chassis* sebelah kiri.



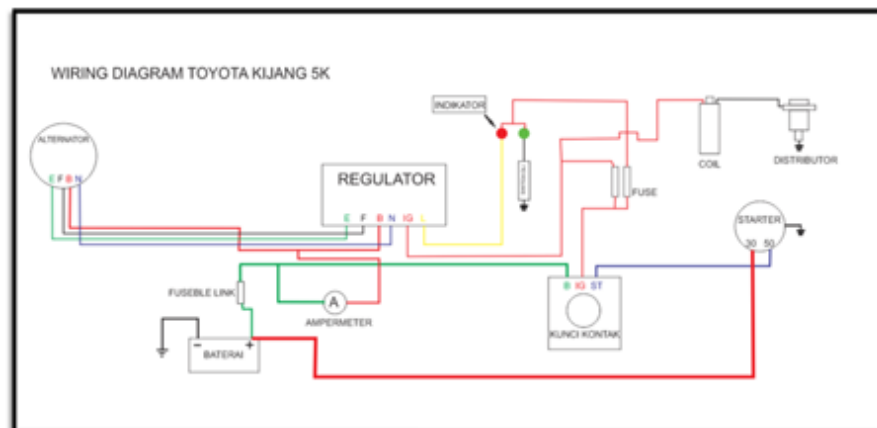
Gambar 34. Lay out rancangan jalur kabel

- g. Memasang *skun* atau konektor yang kemudian akan dipasang pada soket-soket sambungan maupun soket pada tiap-tiap komponen pada sistem kelistrikan.
- h. Memasang *fuse box* dan *fusible link box* pada papan panel (*dashboard*) yang sudah diberi lubang sesuai dengan ukuran *fuse box* dan *fusible link box*.



Gambar 35. Pengaplikasian *fuse box*, lampu indikator, dan *ampermeter* pada *dashboard*

- i. Menyambung jaringan kabel sumber arus listrik (baterai) dengan *fuse box* dan jaringan kabel menuju ke tiap-tiap beban.
- j. Menyambung jaringan kabel dengan *ampermeter* dan lampu indikator peringatan serta menyambung jaringan kabel dengan *switch oil, chg* dan kunci kontak.
- k. Menyambung jaringan kabel dengan komponen-komponen sistem kelistrikan yang telah terpasang, memasang *skun* sambungan antar kabel dan menyambung konektor jaringan kabel ke tiap-tiap komponen dan dilanjutkan penyambungan jaringan kabel dengan sumber arus listrik (baterai).



Gambar 36. *Wiring diagram* Toyota Kijang 5K yang diaplikasikan pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

1. Melakukan pengecekan fungsi masing-masing komponen sistem kelistrikan serta membungkus jaringan kabel menggunakan isolasi bakar dan isolasi plastik.

- m. Proses terakhir melakukan pengecekan terhadap seluruh sistem kelistrikan mesin untuk memastikan sudah terangkai dan terpasang dengan benar.



Gambar 37. Hasil pengaplikasian *dashboard* pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru

2) Sistem pengapian

- a. Menempatkan *top* kompresi pada silinder 1 atau 4 dengan cara membuka *cover* kepala silinder, kemudian memutar poros engkol hingga tanda pada puli poros engkol tepat pada angka 10 pada tutup rantai *timing*. Angka 10 merupakan tanda untuk melakukan penyetelan pengapian, yaitu menyatakan 10 derajat sebelum TMA (Titik Mati Atas) dimana busi mulai memercikkan bunga api. Setelah itu melakukan pemeriksaan pada kedua *rocker arm* atau *push road* pada silinder 1 atau 4, apabila kedua komponen tersebut dalam keadaan bebas, menandakan *top* kompresi pada silinder 1 atau 4. Bebas disini diartikan bahwa *rocker arm* tidak menekan

katup, sehingga waktu kompresi kedua katup (katup *in* dan katup *ex*) pada posisi menutup.

- b. Memasang *distributor* dengan mengatur gigi poros *distributor* yang berkaitan dengan pompa oli sehingga poros *distributor* dapat masuk dengan mudah dan tepat. Pastikan *distributor* masuk hingga bodi *distributor* bersentuhan dengan blok mesin. Untuk pemasangan *distributor* pada *engine* Mitsubishi Lancer seri G 16A lebih mudah dan tidak rumit dibandingkan dengan pemasangan *distributor* pada *engine* yang lainnya.
- c. Memutar kunci kontak pada posisi *ON*.
- d. Membuka tutup *distributor* dan memutar rumah *distributor* berlawanan arah putaran *rotor* serta mengamati celah platina, jika celah platina memercikkan bunga api, maka hentikan putaran, hal ini dilakukan untuk menepatkan *timing* pengapian dimana saat 10 derajat sebelum TMA busi mulai memercikkan bunga api.
- e. Mengencangkan baut pengikat *klem* bodi *distributor* dengan blok mesin. Pastikan posisi *distributor* tidak bergeser pada saat mengencangkan baut.
- f. Memasang tutup *distributor*, pastikan *rotor* sudah terpasang pada *distributor* dengan benar.
- g. Memasang kabel tegangan tinggi dan kabel busi sesuai dengan urutan pengapian (*Firing Order*) yaitu 1-3-4-2.

- h. Melakukan pengecekan akhir. Hal ini dilakukan untuk memastikan komponen sistem pengapian sudah terangkai dan terpasang dengan benar.
 - i. Menghidupkan mesin.
 - j. Melakukan pengecekan *timing* pengapian menggunakan *timing light*. Lakukan penyetelan ulang jika *timing* pengapian yang ditunjukkan belum tepat.
- 3) Sistem pengisian dan sistem *starter*
- a. Memasang *alternator* pada dudukannya, jangan dikencangkan dulu bautnya. Selain itu juga memasang *regulator*.
 - b. Mengatur kekencangan *belt* atau sabuk agar tidak terlalu kendur dan terlalu kencang, atur dengan menekan *alternator* hingga dirasa cukup, jika sudah sesuai dengan yang diinginkan kemudian kencangkan baut penopang *alternator*.
 - c. Memasang soket dan *skun* pada jaringan kabel yang berhubungan dengan sistem pengisian dan *starter* yang sudah dipasangkan pada *engine stand*, kemudian dilapisi menggunakan isolasi bakar atau isolasi plastik agar tidak terjadi *konsleting* saat sistem beroperasi.
 - d. Memasang *starter* padaudukan *starter*, memastikan gigi pada *fly wheel* dan *pinion gear* (gigi pinion) *starter* tidak aus.

- e. Melakukan pengecekan akhir. Hal ini dilakukan untuk memastikan komponen pada sistem pengisian dan *starter* sudah terangkai dan terpasang dengan benar.
3. Menguji kinerja keseluruhan sistem kelistrikan mesin pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru dengan menghidupkan mesin dalam jangka waktu tertentu secara berulang-ulang.
4. Melakukan pengecekan dan pengujian *timing* pengapian pada sistem pengapian menggunakan *timing light*. Lakukan penyetelan ulang jika *timing* pengapian yang ditunjukkan belum tepat.
5. Melakukan pengecekan dan pengujian pada sistem *starter* dan sistem pengisian, dengan menghidupkan mesin serta melakukan pengukuran-pengukuran pada tiap sistemnya.

B. Hasil

1. Hasil penggunaan warna kabel pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Penggunaan warna dan diameter kabel yang dipakai pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi baru merupakan standar warna dan diameter yang biasa digunakan pada mobil, yang memiliki maksud sebagai pendukung untuk membaca *wiring diagram* pada Toyota Kijang 5K.

Tabel 11. Pemakaian warna dan diameter kabel pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Warna kabel	Terminal in	Terminal ex	Diameter kabel awal	Diameter kabel akhir
Merah	IG kontak	IG (+) coil	1,5 mm	2 mm
		Fuse		
		Indikator		
Hijau	E regulator	E alternator	1,5 mm	1,5 mm
Kuning	L regulator	(-) chg	1,5 mm	1,5 mm
Merah	B	(+) baterai	2 mm	3,5 mm
Biru	N regulator	N alternator	1,5 mm	1,5 mm
Hitam	F regulator	F alternator	1,5 mm	1,5 mm
Hijau	(+) baterai	B kunci kontak	1,5 mm	2 mm
		Fusible link		
		(+) ampermeter		
Biru	ST kunci kontak	50 starter	2,5 mm	2 mm
Merah	(+) baterai	30 starter	Kabel jamper	Kabel jamper

2. Hasil instalasi sistem pengapian *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem pengapian mengalami permasalahan atau tidak, seperti tidak tepatnya *timing* pengapian, sehingga mempengaruhi kinerja dari *engine stand* tersebut, untuk itu kita dapat mencari dimana letak permasalahan terjadi.

Tabel 12. Hasil pengukuran instalasi sistem pengapian pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Komponen	Standar spesifikasi	Hasil pengukuran	Tindakan	Hasil tindakan
Busi	0,5 - 0,8 mm	Busi 1 : 0,9 mm	Setting ulang	0,5 mm
		Busi 2 : 0,4 mm		
		Busi 3 : 0,5 mm		
		Busi 4 : 0,5 mm		
Kabel tegangan tinggi	Maks 25k Ω	Kabel 1 : 4,2 Ω	Baik	Baik
		Kabel 2 : 3,3 Ω		
		Kabel 3 : 3,5 Ω		
		Kabel 4 : 3,2 Ω		
	Maks 25k Ω	Kabel coil : 7,4 Ω		

Tabel 12. Lanjutan

Komponen	Standar spesifikasi	Hasil pengukuran	Tindakan	Hasil tindakan
<i>Coil</i>	1,3 - 1,6 Ω	<i>Primer</i> : 1,5 Ω	Baik	-
	10,7 – 14,5 k Ω	<i>Sekunder</i> : 11,9 k Ω		
Celah platina	54°	67 °	<i>Setting ulang</i>	54°
Tutup <i>distributor</i>	-	Tidak korosi	Baik	-

3. Hasil instalasi sistem pengisian *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

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

Tabel 13. Hasil pengukuran sistem pengisian pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil	Kondisi
Saat mesin mati	12,34 V	12,1 V	Baik
Saat mesin hidup	14,7 V	14 V	Baik
Dari terminal (B) ke terminal (-) baterai	Sama/lebih kecil 0,5 V	13,5 V	Baik
Dari bodi <i>alternator</i> ke terminal (+) baterai	Sama/lebih kecil 0,5 V	13,5 V	Baik
Dari terminal (B) bodi <i>alternator</i>	13,4 – 14 V	13,5 V	Baik

4. Hasil instalasi sistem *starter engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

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

Tabel 14. Hasil pemeriksaan *solenoid* pada sistem *starter engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Pemeriksaan	Posisi Gigi <i>Pinion</i>		Kondisi
	Spesifikasi	Hasil	
<i>Pull-in Coil</i>	<i>Pinion</i> keluar	<i>Pinion</i> keluar	Baik
<i>Hold-in Coil</i>	<i>Pinion</i> keluar	<i>Pinion</i> keluar	Baik
<i>Test Plunger and Pinion</i>	<i>Pinion</i> masuk	<i>Pinion</i> masuk	Baik

Tabel 15. Hasil pengujian penurunan tegangan pada sistem *starter engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Pemeriksaan	Tegangan		Kondisi
	Spesifikasi	Hasil	
Pengujian penurunan tegangan pada kabel positif baterai	$\leq 0,5 \text{ V}$	0,1 V	Baik
Pengujian penurunan tegangan pada kabel negatif baterai	$\leq 0,2 \text{ V}$	0 V	Baik
Pengujian penurunan tegangan pada rangkaian sistem motor <i>starter</i>	$\leq 1,2 \text{ V}$	1,0 V	Baik

C. Pembahasan

Beberapa hal yang perlu dibahas setelah selesai melakukan proses pembuatan Proyek Akhir media pembelajaran tentang rekondisi *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A adalah sebagai berikut.

1. Proses rekondisi *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Sebelum melakukan proses rekondisi pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A, hal yang perlu diperhatikan yaitu harus mengetahui kondisi awal pada *engine stand*. Selanjutnya untuk pembuatan papan panel (*dashboard*) pada *engine stand*, langkah pertama yang harus diperhatikan adalah mengetahui komponen apa saja yang diperlukan atau komponen mana saja yang akan dipakai. Setelah itu mendesain media seperti desain panel (*dashboard*) pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A, langkah selanjutnya melakukan pemesanan papan panel yang sudah didesain pada jasa *printing*, sedangkan untuk proses *cutting* dilakukan di bengkel Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta dengan menggunakan alat yang tersedia di bengkel tersebut. Rekondisi media pembelajaran pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A tidak ada perubahan, sehingga penggunaan bahan sesuai dengan yang dibutuhkan seperti rencana dan juga dalam proses pengerjaan dapat dilakukan sesuai dengan jadwal rencana kegiatan yang dibuat. Sedangkan untuk jumlah pembiayaan yang dibutuhkan mengalami perubahan dari rencana awal yang sudah dibuat, karena harga barang dan komponen pada pasaran yang berubah-ubah. Rencana awal pembiayaan

yang diperkirakan membutuhkan biaya sebesar Rp.876.000,00, sedangkan pada kenyataannya membutuhkan biaya Rp.1.076.000,00 untuk pembuatan media pembelajaran tersebut.

Pembuatan desain telah mengalami beberapa perubahan sebelum akhirnya disetujui oleh dosen terkait, baik itu desain *lay out* papan panel (*dashboard*) maupun desain pada jaringan kabel. Tampilan pada papan panel (*dashboard*) diberi simbol komponen dan keterangan nama komponen yang bertujuan mempermudah peserta didik/praktikan dalam memahami tampilan pada *dashboard*.

Pemasangan papan panel (*dashboard*) terdapat sedikit permasalahan yaitu ukuran *acrylic* yang kurang sesuai dengan rangka (*stand*) yang ada, sehingga papan panel terlihat sedikit melengkung pada bagian tertentu. Solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu melakukan menambahkan baut pengencang di beberapa titik dengan jarak yang berdekatan agar papan panel yang melengkung menjadi rata.

Pembuatan *wiring diagram* untuk *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A terdapat permasalahan yaitu sulitnya mencari *wiring diagram* untuk Mitsubishi Lancer seri G 16A yang standar dari buku manual, sehingga mengadopsi *wiring diagram* milik Toyota Kijang 5K tanpa merubah fungsinya. Pembuatan jaringan kabel memerlukan pengukuran yang tepat agar tidak kepanjangan dan terlihat lebih rapi, serta sulitnya mencari kabel

yang sesuai dengan *wiring diagram*, sehingga pemilihan warna kabel memakai warna kabel yang diperjual belikan dipasaran.

2. Hasil pengujian kelayakan rekondisi *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A

Berdasarkan hasil pengujian *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A dengan mengamati kinerjanya, yaitu dengan menghidupkan mesin dan melakukan pengetesan terhadap semua sistem kelistrikan yang ada pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A, kemudian dilakukan pengamatan pada setiap sistemnya, hasil yang diperoleh sesuai dengan spesifikasi.

Meter kombinasi (*ampermeter*) dapat berfungsi kembali dengan baik setelah dilakukan penggantian komponen baru karena untuk komponen yang lama sudah tidak dapat digunakan lagi dikarenakan komponen *ampermeter* terbakar. Sedangkan untuk lampu indikator tekanan oli dapat berfungsi dengan baik setelah dilakukan penggantian *oil pressure switch*.

Sistem pengisian dapat berjalan dengan normal sesuai dengan spesifikasi yang ada, dapat dilihat ketika pengetesan dengan melakukan pengukuran tegangan, pada awal mesin sebelum dihidupkan terukur tegangan baterai sebesar 12 *volt*, pada saat mesin dihidupkan tegangan baterai terukur 14 *volt*, menunjukkan bahwa sistem pengisian dapat berfungsi dengan normal tanpa adanya perbaikan pada komponen pendukungnya. Pada saat kunci kontak posisi *IG*, lampu indikator *chg* (*charging*) menyala dan saat mesin

dihidupkan, lampu indikator *chg* (*charging*) mati, menunjukkan bahwa indikator *chg* (*charging*) berfungsi dengan baik.

Sistem pengapian dapat bekerja dengan baik saat mesin hidup, tidak ada kendala apapun, tidak pincang atau tersendat dan dapat diartikan bahwa penyetelan pengapian sudah tepat sehingga mesin dapat hidup dengan normal. Pengujian busi untuk masing-masing silinder masih baik, busi memercikkan bunga api dengan normal, tidak ada kebocoran pada elektrodanya. Sedangkan pada pengukuran kabel tegangan tinggi hambatan tertingginya yaitu $7,4 \Omega$ dan hambatan pada kabel terendah yaitu $3,2 \Omega$, berarti masih masuk dalam spesifikasi dengan spesifikasi maks $25k \Omega$. Hasil pengukuran hambatan pada *coil* sebesar $11,9k \Omega$ dan spesifikasinya sebesar $10,7 - 14,5k \Omega$, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem pengapian *engine* Mitsubishi Lancer seri G 16A dapat berfungsi dengan normal tanpa adanya penggantian pada komponen pendukungnya seperti platina, busi, *coil*, dan kabel tegangan tinggi.

Rangkaian sistem motor *starter* pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A bekerja dengan baik, hal tersebut dilihat dari motor *starter* dapat bekerja sebagaimana mestinya, berputar memutar roda gila (*fly wheel*) pada awal mesin dihidupkan. Selama proses pengujian rangkaian sistem *starter* dengan cara menghidupkan mesin dalam waktu tertentu tidak terdapat kabel rangkaian yang terbakar atau terjadi hubungan pendek arus listrik, hal

ini membuktikan bahwa rangkaian sistem *starter* pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A aman untuk dioperasikan.

Pengujian *pull-in*, *hold-in* serta *test* tanpa beban pada motor *starter*, posisi *pinion gear* tertarik keluar dan pada saat pengujian kembalinya *pinion gear* didapati *pinion gear* terdorong masuk atau kembali ke posisi semula, sesuai dengan spesifikasi pengujian, membuktikan bahwa motor *starter* masih bekerja dengan normal.

Setelah semua proses pengujian dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A dapat bekerja/berfungsi dengan baik dan layak digunakan sebagai media praktikum pada bengkel Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta mata kuliah Listrik dan Elektronika Otomotif (LEO) guna mempelajari sistem pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil rekondisi kelistrikan engine stand Mitsubishi Lancer seri G 16A dan pengujiannya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kondisi awal engine stand Mitsubishi Lancer seri G 16A
 - a. Kondisi awal *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A pada sistem kelistrikan terdapat banyak permasalahan, sistem kelistrikan tidak dapat berjalan dengan normal karena *engine stand* kurang mendapat perawatan. Jaringan kabel pada *engine stand* tersebut sudah keropos, kabel-kabel putus karena kualitas tembaga yang kurang baik dan lamanya pemakaian, serta tidak terhubung dengan sistem yang lain.
 - b. Sistem pengapian pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A hampir sama seperti sistem pengapian konvensional pada mobil lainnya. Tidak ada komponen yang mengalami kerusakan, hanya mengganti jaringan kabel sistem pengapian dengan yang baru. Komponen-komponen pengapian *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A versi lama masih berfungsi dengan baik.
 - c. Sistem *starter* pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A masih berfungsi dengan normal tidak ada komponen yang rusak, hanya

rangkaian kabel kelistrikannya yang perlu diganti karena kabel banyak yang sudah keropos. Kondisi meter kombinasi dan lampu indikator *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A mengalami permasalahan, seperti *ampermeter* rusak terbakar, lampu indikator tekanan oli tidak bekerja dengan normal karena *oil switch* rusak. Sedangkan untuk lampu indikator pengisian masih bekerja dengan normal, menandakan bahwa sistem pengisian *engine stand* masih berfungsi dengan baik.

d. Komponen pelindung (pengaman) kelistrikan *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A penempatan *fuse box* terletak pada papan panel (*dashboard*) sebelah kiri, menggunakan *fuse box* 6 lajur dengan *fuse* tipe *catridge* (tabung) dan hanya 2 lajur yang digunakan/berfungsi. Sedangkan untuk *fusible link* pada *engine stand* tersebut belum menggunakan, hanya menggunakan *fuse* biasa sebagai pengaman rangkaiannya.

2. Hasil rekondisi *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A tinjauan sistem kelistrikan mesin diantaranya sebagai berikut.

a. Mengganti jaringan kabel baru *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A menggunakan *wiring diagram* Toyota Kijang 5K.

b. Warna kabel pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A menggunakan standar warna dan diameter yang biasa digunakan pada mobil Toyota Kijang 5K, hal ini untuk mempermudah pembacaan *wiring diagram*.

3. Hasil pengujian kinerja sistem kelistrikan pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A yaitu sebagai berikut.
 - c. Instalasi sistem pengapian *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A berfungsi dengan normal, tidak ada gangguan, mesin mudah hidup, tidak pincang.
 - d. Instalasi sistem pengisian *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A berjalan dengan normal tanpa ada kendala.
 - e. Instalasi sistem *starter engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A berfungsi dengan baik, motor *starter* berputar dengan normal memutar *fly wheel* tanpa ada kendala.

B. Keterbatasan Rekondisi

Proyek akhir rekondisi sistem kelistrikan mesin pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A memiliki keterbatasan, diantaranya yaitu sulitnya mencari buku manual serta *wiring diagram* untuk *engine* tersebut dan diputuskan mengadopsi *wiring diagram* milik Toyota Kijang 5K tanpa merubah fungsinya. Selain itu penggunaan komponen kelistrikan pada rekondisi tidak seperti standar *engine* Mitsubishi Lancer seri G 16A karena sulit mendapatkan komponen, sehingga dilakukan pemasangan komponen dengan cara mengadopsi milik kendaraan lain yang memiliki kesamaan dengan *engine* tersebut, seperti jaringan kabel yang digunakan pada *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A sekarang.

C. Saran

Berdasarkan pada keterbatasan proyek akhir rekondisi *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A tinjauan sistem kelistrikan mesin, saran yang dapat diberikan kepada pembaca untuk perbaikan berikutnya sebaiknya menggunakan komponen kelistrikan asli atau standar agar kondisi *engine stand* benar-benar seperti standar Mitsubishi Lancer seri G 16A atau seperti kondisi baru, serta mencari buku manualnya sebagai pedoman. Adapun saran-saran yang lain diantaranya.

1. Saran untuk lembaga atau bengkel Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta
Menambah media pembelajaran *engine stand* khususnya pabrikan Mitsubishi karena masih sedikit *engine stand* pabrikan Mitsubishi yang ada di bengkel Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta yang digunakan sebagai media pembelajaran atau kegiatan praktikum, agar mahasiswa tidak hanya mempelajari *engine stand* pabrikan tertentu saja.
2. Saran untuk petugas bengkel
Melakukan perawatan secara berkala agar kondisi *engine stand* tidak rusak dan dapat digunakan untuk media pembelajaran.
3. Saran untuk praktikan
Membaca pedoman pengoperasian *engine stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A sesuai dengan prosedur pengoperasian yang sudah tercantum pada papan panel (*dashboard*).

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanto, N. (2013). *Teknik Dasar Kelistrikan Pada Mobil*. Yogyakarta: Javalitera.
- Daryanto. (2011). *Prinsip Dasar Kelistrikan Otomotif*. Bandung: Alfabeta.
- Tim Dosen. (2011). *Pedoman Proyek Akhir D3*. Yogyakarta: UNY
- Tim Toyota. (1995). *New Step1 Training Manual*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Wardan Suyanto. (1989). *Teori Motor Bensin*. Jakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.

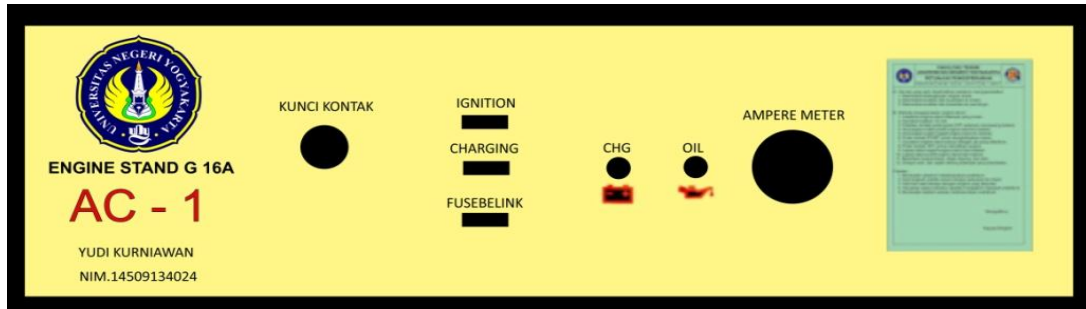
LAMPIRAN

Lampiran 1.

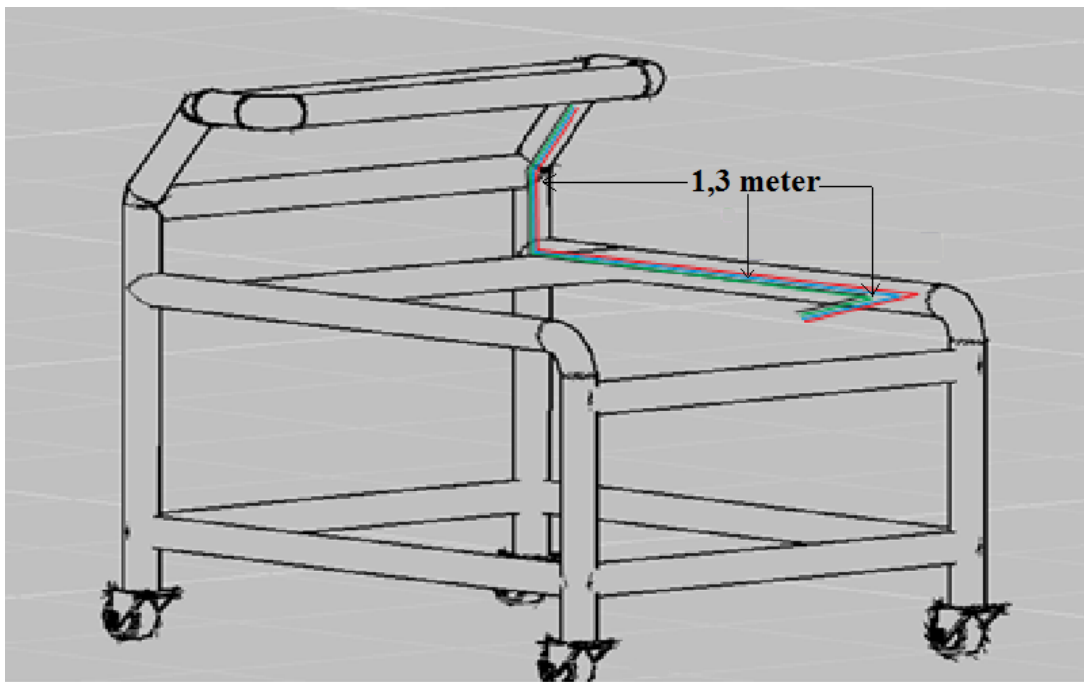
Rancangan proses rekondisi

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1	Kabel set	Toyota kijang 1,3 meter	1 set (rangkai sendiri)
2	Papan panel (<i>dashboard</i>)	Rancangan <i>Acrylic</i> 3 mm	1 buah
3	<i>Fuse</i>	<i>Aftermarket</i> <i>Blade</i>	3 buah
4	<i>Fiting</i> indikator	<i>Aftermarket</i>	2 buah
5	Lampu indikator	<i>Standard</i>	2 buah
6	Mata bor	2 mm 3,5 mm 5 mm	3 buah
7	<i>Sealer</i>	-	1 buah
8	Mata gerinda	Gerinda potong	2 buah
9	<i>Skun</i>	<i>Female</i> <i>Ring</i>	26 buah 10 buah
10	Baut	1,5 mm 4 mm 8 mm 10 mm 12 mm	6 buah 4 buah 4 buah 5 buah 6 buah
11	Isolasi	Isolasi plastik Isolasi bakar	2 buah 1 meter
12	Soket	<i>Regulator</i> <i>Alternator</i> Kunci kontak <i>Fuse</i> Indikator	1 buah 1 buah 1 buah 3 buah 2 buah
13	Kunci kontak	Colt	1 buah
14	<i>Ampermeter</i>	<i>Aftermarket</i>	1 buah
15	Tenol	2 meter	2 meter

Lampiran 2.

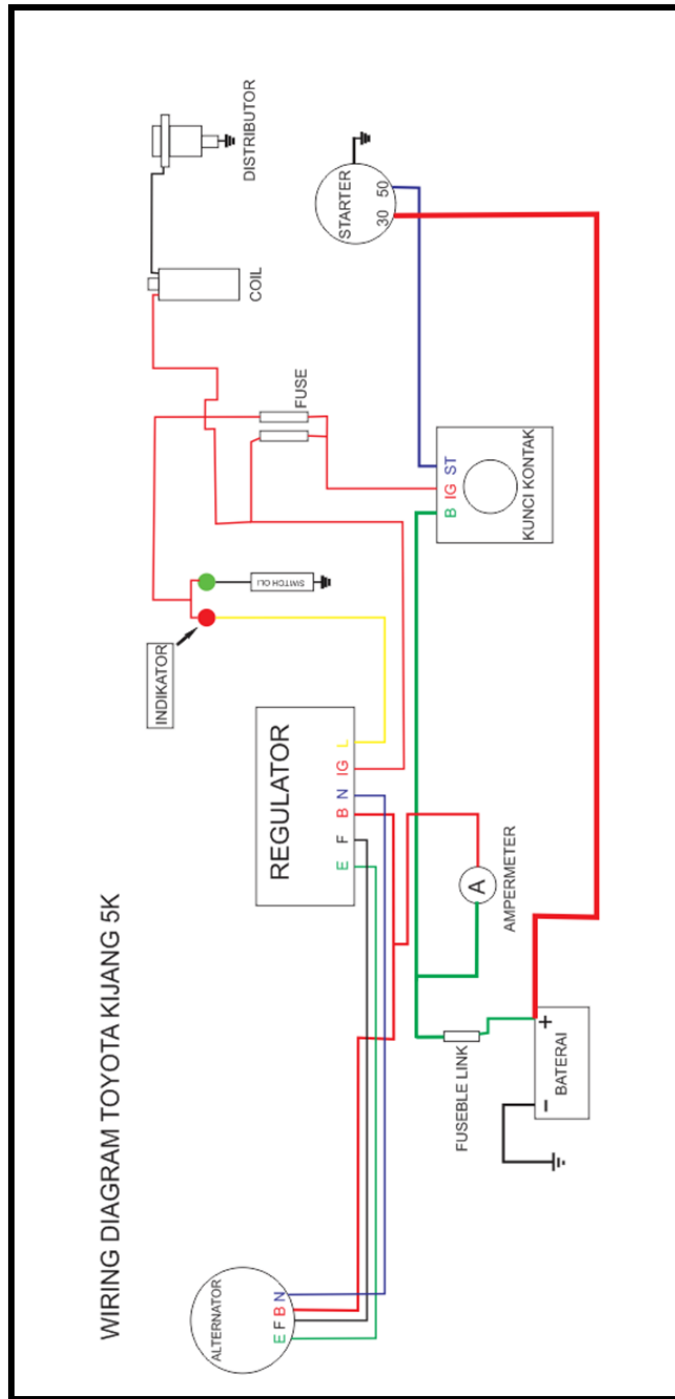
Lay out rancangan dashboard versi baru

Lampiran 3.

Lay out rancangan jalur kabel

Lampiran 4.

Wiring diagram sistem kelistrikan mesin



Lampiran 5.

Kartu bimbingan proyek akhir



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Yudi Kurniawan
No. Mahasiswa : 14509134024
Judul P/TAS : Rekondisi Engine Stand Mitsubishi Lancer seri G 10A
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. H. Hermiawati, S.Pd.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Senin, 17/11	Judul	Katagorikan dan in maknanya	
2	Kamis 27/11	bab I - II	lihat catatan	
3	Jumat 28/11	bab III	Revisi	
4	Senin 3/12	bab IV - V	Kesimpulan dan kesimpulan	
5	Selasa 4/12	bab VI	Perbaikan kesimpulan	
6	Jumat 2/12	Abstrak	Abstrak dan signature	
7				
8				
9				
10				

Keterangan :

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

Lampiran 6.

Bukti selesai revisi



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1

FRM/OTO/11-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Yudi Kurniawan
No. Mahasiswa : 14509134024
Judul PA D3/S1 : Rekondisi *Engine Stand* Mitsubishi Lancer seri G 16A
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. H. Herminarto Sofyan.

Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Prof. Dr. H. Herminarto Sofyan.	Ketua Penguji		21.08.2017
2	Dr. Zainal Arifin, M.T.	Sekretaris Penguji		21.08.2017
3	Bambang Sulistyio, M.Eng.	Penguji Utama		21/8 2017

Keterangan :

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