



**MODIFIKASI SISTEM
KELISTRIKAN *ENGINE* KENDARAAN
RODA TIGA TOSSA UNTUK MOBIL KITA 13**

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Untuk
Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik Program
Studi Teknik Otomotif



Oleh :

DHIMAS IYAN SAPUTRA

13509134036

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

PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul “MODIFIKASI SISTEM KELISTRIKAN ENGINE KENDARAAN RODA TIGA TOSSA UNTUK MOBIL KITA 13” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



Yogyakarta, Juni 2017

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Moch. Solikin", written over a horizontal line.

Moch. Solikin, M.Kes

NIP : 19680404 1993031

PENGESAHAN
PROYEK AKHIR
MODIFIKASI SISTEM KELISTRIKAN ENGINE KENDARAAN RODA
TIGA TOSSA UNTUK MOBIL KITA 13



Disusun oleh :
DHIMAS IYAN SAPUTRA
NIM. 13509134036

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Proyek Akhir
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Pada Tanggal : 16 Juli 2017

TIM PENGUJI

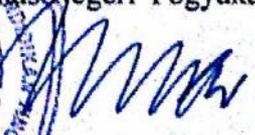
JABATAN	NAMA	TANDA TANGAN	TANGGAL
Ketua Penguji	Moch. Solikin, M.Kes		17/7 2017.
Sekretaris Penguji	Sukaswanto, M.Pd.		24/7 2017.
Penguji Utama	Muhkamad Wakid, Spd, M.Eng		21/7 2017

Yogyakarta, Juli 2017

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

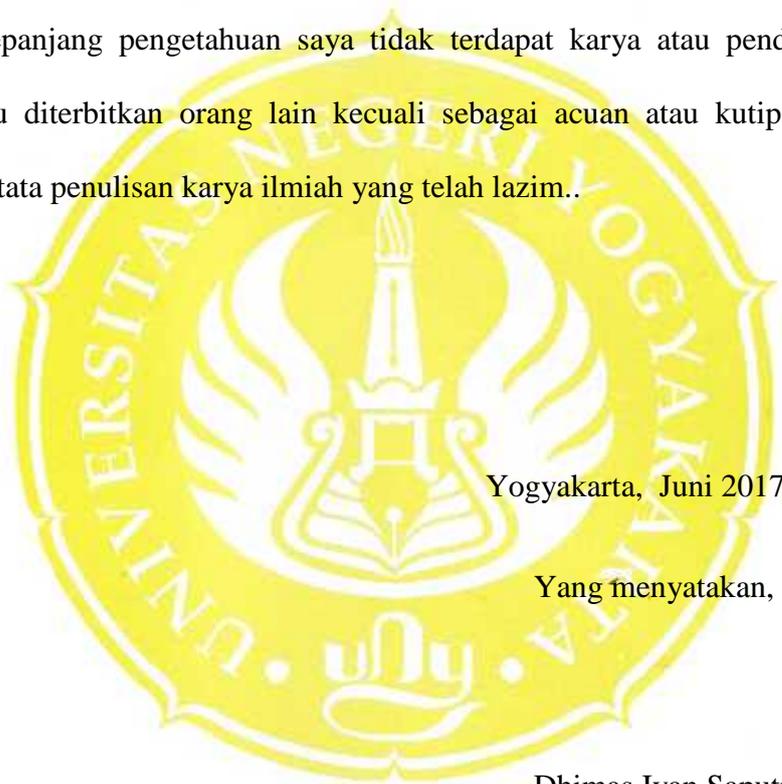



Dr. Widarto, M.Pd

NIP.19631230 198812 1 001 

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa proyek akhir ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim..



Yogyakarta, Juni 2017

Yang menyatakan,

Dhimas Iyan Saputra

NIM. 13509134027

PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini kupersembahkan kepada :

- ✓ Bapak, Ibu, Adikku tercinta yang telah memberikan bimbingan, doa dan segala dukungannya.
- ✓ Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif UNY yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya.
- ✓ Teman-teman Kelas B Teknik Otomotif angkatan 2013 terimakasih atas dukungan dan motivasinya.
- ✓ Teman-teman kost “Mbah Tedjo” yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang selalu memberikan semangat dan hiburan tidak henti-hentinya .
- ✓ Sahabat-sahabat terbaikku yang selalu memberi semangat, motivasi, dan inspirasi serta menghibur dalalam segala kondisi.
- ✓ Almamater Universitas Negeri Yogyakarta yang akan selalu kubanggakan.

MOTTO'

“Memang tidak semua yang kita lakukan akan menjadi sukses. Tapi, tidak akan ada kesuksesan tanpa melakukan sesuatu”

(Adolf Hitler)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

(Q.S al-Insyirah:6)

“...dan sebaik-baiknya manusia adalah manusia yang bermanfaat bagi orang lain” (HR.Thabrani dan Daruquthni)

“ YAKIN, IKHLAS, ISTIQOMAH “

(TGKH. Muhammad Zainuddin Abdul Madjid)

“Work hard and success will come your way, don't mope about complaining and expect positive outcomes “

MODIFIKASI SISTEM KELISTRIKAN *ENGINE* KENDARAAN RODA TIGA TOSSA UNTUK MOBIL KITA 13

**Oleh :
DHIMAS IYAN SAPUTRA
13509134036**

ABSTRAK

Tujuan dari proyek akhir ini adalah merancang proses modifikasi, melaksanakan proses modifikasi dan menguji hasil modifikasi kelistrikan *engine* kendaraan roda tiga Tossa.

Proses modifikasi dimulai dari (1) Pengidentifikasian kelengkapan dan kerusakan semua sistem kelistrikan *engine* (2) Observasi harga barang dan dilanjutkan dengan pembelian komponen yang diperlukan untuk proses modifikasi (3) Penggantian komponen dan modifikasi dudukan komponen (4) Perakitan komponen pada mobil KITA 13 dan penyambungan kabel dengan semua komponen setelah dibuat jalur dan kabel kelistrikan yang baru dan diakhiri (5) Pengujian fungsi setiap sistem kelistrikan *engine*.

Berdasarkan hasil modifikasi yang dilakukan dapat disimpulkan (1) perancangan meliputi memperbaiki sistem kelistrikan *engine*, membuat dudukan baru komponen, membuat jaringan kabel baru (2) proses modifikasi meliputi mengidentifikasi kelengkapan dan kerusakan sistem kelistrikan *engine*, melakukan observasi harga barang dan membeli komponen yang diperlukan, mengganti komponen dan memodifikasi dudukan komponen, merakit komponen dan menyambung kabel dengan semua komponen, menguji fungsi setiap sistem kelistrikan *engine* (3) pengujian sistem starter tanpa beban dengan menggunakan kabel jumper sebagai penghubung dengan menghubungkan kabel jumper ke terminal 30 dan terminal C. Dihasilkan motor starter berputar dan saat kabel jumper dilepas motor starter berhenti berputar atau tidak mengalami los/berputar terus menerus. Proses pengujian dengan beban yaitu menghidupkan *starter* setelah dipasang pada mesin dan mengukur putaran starter dengan rpm meter, hasilnya motor starter berputar pada 25-40 rpm. Pengujian sistem pengapian ketika mesin dihidupkan busi memercikan bunga api dan saat mesin hidup dilakukan pemeriksaan timing pengapian dengan timing light dengan hasil pada putaran stasioner tanda F sejajar dengan garis dan saat putaran mesin dinaikkan tanda F tersebut maju melawan arah gerak magnet sehingga mesin hidup dengan timing pengapian yang tepat. Pengujian sistem pengisian dihasilkan arus pengisian baterai 0,2A/5000rpm dan tegangan pengisian baterai 13V/5000rpm. Spesifikasi arus yaitu 0,4A/5000rpm dan batas tegangan 13-15V/5000rpm. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan multimeter. Jadi sistem pengisian dapat berfungsi normal.

Kata Kunci : Modifikasi Sistem Kelistrikan *Engine* Kendaraan Roda Tiga Tossa

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan KaruniaNya sehingga penyusunan Laporan Proyek Akhir yang berjudul **“MODIFIKASI SISTEM KELISTRIKAN *ENGINE* KENDARAAN RODA TIGA TOSSA UNTUK MOBIL KITA 13 ”** ini dapat diselesaikan dengan baik. Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Selesainya Proyek Akhir ini, masih disadari bahwasanya Proyek Akhir ini tidak dapat tersusun dengan baik tanpa bimbingan dari berbagai pihak baik langsung dan tidak langsung berupa dukungan dan doa sehingga menjadi inspirasi dalam pengerjaan Proyek Akhir ini. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini diucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Moch. Solikin, M.Kes., selaku Pembimbing Proyek Akhir dan Ketua Program Studi D3 Teknik Otomotif atas segala bantuan dan bimbingannya yang telah diberikan demi tercapainya penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Dr. Zainal Arifin M.T., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Sudarwanto, M.Eng., selaku pembimbing akademik kelas B Teknik Otomotif 2013.

5. Segenap Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesainya penulisan karya ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, kemajuan teknologi khususnya pada dunia otomotif, dan semua pihak yang membutuhkannya. Kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan untuk kemajuan penyusunan proyek akhir ini .

Yogyakarta, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL	i
PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan.....	5
F. Manfaat.....	5
G. Keaslian Gagasan	6
BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	
A. Pengertian Modifikasi	7
B. Sistem Starter	8
C. Sistem Pengapian	15
D. Sistem Pengisian	28
BAB III. KONSEP REKONDISI	
A. Analisis Kebutuhan	36
B. Konsep Rancangan Rekondisi.....	38
1. Konsep Rancangan Mobil KITA	38
2. Rancangan <i>Lay Out</i> Sistem Kelistrikan <i>Engine</i>	39
3. Rancangan Panjang Kabel Sistem Kelistrikan <i>Engine</i>	40
4. Desain Rancangan Dudukan Baterai	45
5. Desain Rancangan Dudukan <i>Relay Starter</i> , <i>CDI</i> , <i>Regulator Rectifier</i>	46
C. Kebutuhan Alat dan Bahan,.....	47

D. Rencana Langkah Kerja	50
E. Rencana Pengujian	52
F. Perencanaan Waktu Pembuatan	53
G. Estimasi Biaya	54
BAB IV. PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN	
A. Proses dan Pengujian.....	57
1. Sistem <i>Starter</i>	57
a. Identifikasi Awal Kerusakan	57
b. Langkah Pemeriksaan	58
c. Langkah Perbaikan	66
d. Langkah Perakitan	67
e. Pengujian Sistem <i>Starter</i>	74
2. Sistem Pengapian	75
a. Identifikasi Awal Kerusakan	75
b. Langkah Pemeriksaan	76
c. Langkah Perbaikan	81
d. Langkah Perakitan	84
e. Pengujian Sistem Pengapian	89
3. Sistem Pengisian	90
a. Identifikasi Awal Kerusakan	90
b. Langkah Pemeriksaan	91
c. Langkah Perbaikan	92
d. Langkah Perakitan	92
e. Pengujian Sistem Pengisian	94
B. Hasil	95
C. Pembahasan	97
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	99
B. Keterbatasan	101
C. Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN	104

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Jumlah Kendaraan Bermotor dari Tahun 2012 sampai 2015	1
Tabel 2. Kebutuhan Kabel Sistem Starter	41
Tabel 3. Kebutuhan Kabel Sistem Pengapian	42
Tabel 4. Kebutuhan Kabel Sistem Pengisian	44
Tabel 5. Jumlah Total Kebutuhan Kabel	45
Tabel 6. Kebutuhan Alat	49
Tabel 7. Kebutuhan Bahan Sistem Starter	49
Tabel 8. Kebutuhan Bahan Sistem Pengapian	50
Tabel 9. Kebutuhan Bahan Sistem Pengisian	50
Tabel 10. Jadwal Pengerjaan Proyek Akhir	55
Tabel 11. Estimasi Biaya Proyek Akir	55
Tabel 12. Hasil Sebelum dan Sesudah Rekondisi Sistem Starter	95
Tabel 13. Hasil Sebelum dan Sesudah Rekondisi Sistem Pengapian	95
Tabel 14. Hasil Sebelum dan Sesudah Rekondisi Sistem Pengisian	96

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kaidah Tangan Kiri Fleming	10
Gambar 2. Bagian-bagian Motor <i>Starter</i>	11
Gambar 3. Rangkaian Sistem <i>Starter</i>	12
Gambar 4. Pengujian Sistem <i>Starter</i>	14
Gambar 5. Kunci kontak	18
Gambar 6. Prinsip Kerja Pembangkit Listrik.....	19
Gambar 7. Komponen <i>Alternator</i>	19
Gambar 8. Rangkaian Dasar CDI	21
Gambar 9. Prinsip Kerja <i>Pick Up Coil</i>	22
Gambar 10. Koil Pengapian	23
Gambar 11. <i>Current Flowing In Coil and Counter Electromotive Force</i> ...	24
Gambar 12. Mutual Induksi Koil Saat Arus Diaktifkan	25
Gambar 13. Mutual Induksi Koil Saat Arus Dimatikan.....	25
Gambar 14. Bagian – bagian Busi	27
Gambar 15. Pemeriksaan Lentikan Bunga Api	28
Gambar 16. <i>Alternator</i>	29
Gambar 17 Prinsip Kerja <i>Zener Diode</i>	30
Gambar 18. Bagian-bagian Baterai	32
Gambar 19. Rangkaian Sistem Pengisian Fullwave	33
Gambar 20. Pemeriksaan Arus dan Tegangan Pengisian Baterai	35
Gambar 21. Desain Rancangan Mobil KITA.....	38
Gambar 22. Rancangan <i>Lay Out</i> Sistem Kelistrikan <i>Engine</i>	39
Gambar 23. Jalur Kabel Sistem <i>Starter</i>	40
Gambar 24. <i>Wiring Diagram</i> Sistem <i>Starter</i>	41
Gambar 25. Jalur Kabel Sistem Pengapian	42
Gambar 26. <i>Wiring Diagram</i> Sistem Pengapian.....	43
Gambar 27. Jalur Kabel Sistem Pengisian	43
Gambar 28. <i>Wiring Diagram</i> Sistem Pengisian	44
Gambar 29. Desain dan Letak Dudukan Baterai	45
Gambar 30. Desain Rancangan Dudukan Baterai.....	46
Gambar 31. Desain dan Letak Dudukan Relay <i>Starter</i> , CDI dan Regulator Rectifier	46
Gambar 32. Desain Rancangan Dudukan <i>Relay Starter</i> , CDI, <i>Regulator Rectifier</i>	47
Gambar 33. Pemeriksaan Body Baterai	58
Gambar 34. Pemeriksaan Berat Jenis Baterai	59
Gambar 35. Pemeriksaan Kondisi Baterai	60
Gambar 36. Melepas Baut Pengikat Motor <i>Starter</i>	61

Gambar 37. Melepas Tutup Belakang dan Pemegang Sikat	61
Gambar 38. Melepas Pemegang Sikat	62
Gambar 39. Melepas Tutup Depan	62
Gambar 40. Pemeriksaan Kontinuitas Lempengan <i>Komutator</i>	63
Gambar 41. Pemeriksaan Kumparan <i>Komutator</i> Dengan Poros <i>Armature</i> .	63
Gambar 42. Pengukuran Panjang Sikat	64
Gambar 43. Pemeriksaan Tembaga Sikat	64
Gambar 44. Pemeriksaan Hubungan Terminal Kabel dan Pemegang Sikat.	65
Gambar 45. Pemeriksaan Terminal Kabel Dengan Sikat Berisolasi	65
Gambar 46. Sikat <i>Starter</i> Sebelum Diganti	67
Gambar 47. Sikat <i>Starter</i> Sesudah Diganti	67
Gambar 48. Pemotongan Plat L	68
Gambar 49. Pengelasan Besi Siku Lubang	68
Gambar 50. Pembuatan Lubang Baut	69
Gambar 51. Pemasangan Dudukan Pada Rangka	69
Gambar 52. <i>Relay Starter</i> Setelah Dipasang Pada Dudukan	70
Gambar 53. Menyolder Sambungan Kabel Rangkaian Sistem <i>Starter</i>	71
Gambar 54. Mengganti Terminal Kabel	72
Gambar 55. Memasang Soket <i>Relay Starter</i>	72
Gambar 56. Merapikan Rangkaian Kabel	73
Gambar 57. Menyambung Soket dan Kabel	74
Gambar 58. Rangkaian Kabel ST Kunci Kontak	74
Gambar 59. Pemeriksaan Putaran Starter	75
Gambar 60. Mengukur Tahanan Primer Coil	77
Gambar 61. Mengukur Tahanan Sekunder Coil	78
Gambar 62. Mengukur Tahanan Kumparan Pembangkit	79
Gambar 63. Mengukur Tahanan Generator Pulsa	79
Gambar 64. Memeriksa Celah Busi	80
Gambar 65. Memeriksa Kondisi Busi	81
Gambar 66. Koil Sebelum Diganti	82
Gambar 67. Coil Sesudah Diganti	82
Gambar 68. Membuka Baut Pengikat Bak Magnet	83
Gambar 69. Generator Pulsa Setelah Diganti	83
Gambar 70. Memasang Ignition Coil	85
Gambar 71. Dudukan CDI	85
Gambar 72. Memasang CDI Pada Dudukan	85
Gambar 73. Menyolder Sambungan Kabel	86
Gambar 74. Soket CDI Sebelum Diganti	87
Gambar 75. CDI dan Soket Sesudah Diganti	87
Gambar 76. Kabel Soket CDI	88

Gambar 77. Kabel Generator Pulsa	89
Gambar 78. Sambungan Soket dan Rangkaian Kabel IG Kunci Kontak	89
Gambar 79. Pemeriksaan Timing Pengapian	90
Gambar 80 <i>Regulator Rectifier</i> Sesudah Diganti	92
Gambar 81. <i>Regulator Rectifier</i> Setelah Dipasang Pada Dudukan	93
Gambar 82. Jalur Kabel <i>Regulator Rectifier</i>	93
Gambar 83. Menghubungkan Soket-soket Sistem Pengisian	94

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Konsep Perbaikan	105
Lampiran 2. Desain Rancangan Dudukan Baterai	107
Lampiran 3. Desain Rancangan Dudukan <i>Relay Starter</i> , CDI dan <i>Regulator Rectifier</i>	108
Lampiran 4. Kartu Bimbingan Proyek Akhir.....	109
Lampiran 5. Bukti Selesai Revisi.....	110

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring berkembangnya zaman, tentunya akan berkembang pula teknologi. Teknologi tersebut dikembangkan berdasarkan tuntutan untuk dapat memenuhi segala keperluan mobilitas manusia. Kemudahan dalam beraktivitas, salah satunya ialah kemudahan manusia dalam mengakses mobilitas. Banyak teknologi dalam berbagai bidang dikembangkan untuk mempermudah mobilisasi tersebut, salah satunya dikembangkannya teknologi dibidang otomotif dan transportasi.

Perkembangan yang paling pesat saat ini adalah pada bidang otomotif dan transportasi yaitu perkembangan kendaraan bermotor. Jenis kendaraan tersebut yaitu sepeda motor dan mobil penumpang. Sepeda motor memiliki pertumbuhan yang paling tinggi dan pesat ,disusul mobil penumpang diurutan kedua (sesuai yang ditunjukkan pada Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah Kendaraan Bermotor dari Tahun 2012 sampai 2015

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan Bermotor (Unit)			
	2012	2013	2014	2015
Sepeda Motor	76.381.183	84.732.652	92.976.240	98.881.267
Mobil Penumpang	10.432.259	11.484.514	12.599.038	13.480.973
Jumlah	86.813.442	96.217.166	105.575.278	112.362.240

(Sumber: www.bps.go.id)

Stabilnya jumlah pembelian kendaraan bermotor dari tahun ke tahun mengakibatkan munculnya masalah transportasi yang semakin lama semakin kritis. Hal tersebut disebabkan oleh sarana dan prasarana transportasi, urbanisasi yang cepat, tingkat kedisiplinan lalu lintas yang rendah dan sistem perencanaan transportasi yang kurang baik. Akibatnya kemacetan, kecelakaan, gangguan kesehatan dan permasalahan lingkungan tidak dapat dihindari lagi. Selama ini bahan bakar fosil merupakan tumpuan utama penunjang transportasi di dunia. Semakin lama kebutuhan akan bahan bakar di dunia semakin meningkat sedangkan cadangan minyak tanah di dunia semakin menipis yang berimbas kepada harga minyak tanah yang semakin mahal. Saat ini masyarakat dunia dituntut untuk menekan penggunaan bahan bakar fosil agar cadangan minyak dunia tetap ada untuk masa depan.

Pesatnya perkembangan otomotif membuat masyarakat membutuhkan mode transportasi yang lebih aman, nyaman, bebas hambatan serta hemat energi untuk menunjang mobilitas dalam kehidupan sehari-hari. Memanfaatkan kendaraan angkutan barang roda tiga yaitu kendaraan Tossa Hercules 200cc mahasiswa mencoba memodifikasi kendaraan tersebut menjadi kendaraan 2 penumpang yang memiliki konsep *Low Cost Green Car* (LCGC), yaitu mobil dengan harga murah namun ramah lingkungan, dan bisa sebagai alternatif mode transportasi masyarakat kalangan bawah yang belum mampu membeli sebuah mobil penumpang keluaran pabrikan resmi. Alasan pemilihan kendaraan Tossa Hercules 200cc harga kendaraan Tossa Hercules 200cc merupakan mesin dengan kubikasi 200cc yang paling murah diantara kompetitornya.

Proses dimulai dengan pembuatan rangka, pemasangan suspensi, kemudi, rem sampai roda, penataan interior dan perancangan sistem kelistrikan. Sistem kelistrikan dibagi menjadi sistem kelistrikan body dan sistem kelistrikan *engine*. Sistem kelistrikan body menyangkut sistem penerangan sedangkan sistem kelistrikan *engine* menyangkut pada sistem starter, sistem pengapian dan juga sistem pengisian. Sistem kelistrikan *engine* merupakan bagian terpenting dalam sebuah kendaraan khususnya pada mobil KITA. Pertama mesin membutuhkan gerak putaran awal untuk melakukan proses start menghidupkan mesin, karena mesin membutuhkan gerak putar awal untuk melakukan proses langkah hisap, kompresi, usaha, buang sebagai proses pembakaran awal, untuk memenuhi kebutuhan tersebut dibutuhkan sistem starter. Kedua mesin membutuhkan campuran bahan bakar dan udara yang tepat serta api dari busi untuk mendapatkan pembakaran yang baik untuk menghidupkan mesin, maka dibutuhkannya sistem pengapian. Ketiga kendaraan membutuhkan baterai untuk menyediakan arus listrik bagi sistem starter, pengapian, penerangan, wiper dan washer dan asesoris lainnya. Bila baterai digunakan secara terus menerus tanpa dilakukan proses pengisian (*charging*) maka kemampuan baterai untuk menyuplai arus berkurang, maka dibutuhkannya sistem pengisian untuk menjaga kapasitas baterai dalam menyuplai arus kelistrikan.

Mengingat akan pentingnya sistem kelistrikan *engine*, maka perlunya proses perbaikan yang terdiri dari pengecekan semua komponen pada sistem starter, sistem pengapian, sistem pengisian guna untuk mencari kerusakan dan kelengkapan tiap sistem kelistrikan *engine* untuk selanjutnya dilakukan langkah

perbaikan apabila ditemukan kerusakan ataupun ketidaklengkapan komponen, sebelum diaplikasikan pada mobil KITA 13 karena sangat berpengaruh pada kinerja kendaraan yang tentunya melihat spesifikasi setiap komponen yang diperiksa.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang diatas, dapat ditarik beberapa identifikasi masalah, di antaranya sebagai berikut:

1. Keinginan masyarakat memiliki kendaraan yang lebih aman, nyaman dan hemat energi untuk mobilitas sehari-hari.
2. Penggunaan mesin 200cc untuk kepentingan pembuatan mobil KITA 13 karena beberapa alasan diantaranya yaitu daya beli mahasiswa masih kurang jika menggunakan mesin mobil, dan jika menggunakan mesin di bawah 200cc dirasa masih kurang untuk performa dan tenaga. Sehingga menggunakan mesin berkapasitas 200cc.
3. Sistem kelistrikan *engine* merupakan sistem yang penting dalam pembuatan mobil KITA 13, sehingga perlu perbaikan yang menyeluruh pada sistem kelistrikan *engine* sebelum diaplikasikan pada mobil KITA 13.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, yang menjadi batasan masalah dalam pembuatan mobil ini adalah mengenai sistem kelistrikan *engine*. Yang menjadi pokok pembahasan yaitu mengenai proses perbaikan yang mencakup pemeriksaan, perbaikan, pengujian sampai pengaplikasian kelistrikan *engine*

Tossa ke mobil KITA 13 yang meliputi sistem starter, sistem pengisian dan sistem pengisian. Pengujiannya meliputi pengujian fungsional tiap sistem dan pengecekan komponen-komponen yang digunakan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah tersebut dapat dirinci menjadi rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana rancangan modifikasi sistem kelistrikan *engine* pada mobil 2 penumpang KITA 13 ?
2. Bagaimana proses modifikasi pada sistem kelistrikan *engine* pada mobil 2 penumpang KITA 13 ?
3. Bagaimana hasil pengujian dari modifikasi sistem kelistrikan *engine* pada mobil 2 penumpang KITA 13 ?

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ada dapat diambil tujuan sebagai berikut:

1. Melakukan perancangan modifikasi pada sistem kelistrikan *engine* mobil 2 penumpang KITA 13.
2. Melakukan modifikasi dalam perbaikan sistem kelistrikan *engine* mobil 2 penumpang KITA 13.
3. Menguji sistem kelistrikan *engine* mobil 2 penumpang KITA 13.

F. Manfaat

Dalam proyek akhir ini memiliki manfaat, yakni sebagai berikut :

1. Bagi penulis, proses modifikasi sistem kelistrikan *engine* Tossa ke mobil KITA 13 ini guna menambah keahlian khusus serta pengalaman langsung ke praktiknya.
2. Bagi institusi/ perguruan tinggi, Hasil proyek akhir ini adalah wujud penerapan ilmu pengetahuan dan pengembangan teknologi guna kemanfaatan dalam kehidupan sehari-hari.
3. Bagi masyarakat, hasil karya ini dapat berguna sebagai alternatif untuk memenuhi mobilitas sehari-hari karena hasil akhir karya ini adalah mobil penumpang.

G. Keaslian Gagasan

Bahwa penyusunan dan pembuatan Proyek Akhir ini dengan judul “Modifikasi Sistem Kelistrikan *Engine* Tossa Untuk Mobil KITA 13” adalah benar-benar asli dibuat dan disusun atas dasar pengembangan dari kreativitas ilmu otomotif. Dengan adanya hasil karya ini semoga dapat berfungsi sebagaimana mestinya dan sebagai alternatif transportasi bagi masyarakat luas.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Dalam melakukan modifikasi sistem kelistrikan *engine* agar dapat dikerjakan dengan baik, maka perlu dilakukan pendekatan pemecahan masalah yaitu dasar teori yang membantu dalam melakukan rekondisi. Dasar teori tersebut menyangkut beberapa hal, diantaranya; pengertian modifikasi serta dasar teori yang mencakup semua sistem kelistrikan *engine* pada sepeda motor Tossa. Untuk lebih jelasnya akan diuraikan di bawah ini:

A. Pengertian Modifikasi

Modifikasi diambil dari kata *modification* dalam bahasa Inggris. Menurut kamus Webster's New World College Dictionary (1969), "*Modification is a change that is made, or is the act of changing something.*" atau dalam bahasa Indonesia berarti "modifikasi adalah merubah yang sudah dibuat atau tindakan mengubah sesuatu". Dalam hal ini adalah mengubah sistem kelistrikan *engine* sepeda motor roda tiga Tossa untuk diaplikasikan pada mobil KITA 13. Sedangkan proses modifikasi adalah suatu proses melakukan perubahan pada suatu obyek atau benda

Modifikasi kendaraan roda tiga Tossa menjadi Mobil KITA 13 mengakibatkan perubahan di setiap komponen khususnya kelistrikan *engine*. Penggantian komponen, perubahan kedudukan dan perubahan rangkaian kelistrikan harus tepat, aman dan mudah dalam perawatan. Sebelum melakukan

modifikasi perlu dilakukan perbaikan pada sistem kelistrikan *engine* karena mengalami kerusakan. Kerusakan komponen kelistrikan *engine* akan mengakibatkan sistem-sistem kelistrikan tersebut menjadi tidak berfungsi. Dengan dilakukan perbaikan pada kelistrikan *engine* maka sistem-sistem yang mengalami kerusakan akan dapat berfungsi kembali sesuai dengan fungsinya dengan mencari kerusakan kemudian memperbaiki. Bila tidak dapat diperbaiki, maka diganti dengan komponen yang baru.

Perbaikan komponen akan meliputi beberapa sistem yang ada pada sistem kelistrikan *engine*. Sistem yang akan dilakukan pengecekan dan perbaikan diantaranya adalah Sistem Starter, Sistem Pengapian dan Sistem Pengisian.

Pembahasan tentang ke tiga sistem tersebut tidak dapat lepas dari teori dasar tentang kelistrikan dan pengaruh yang timbul akibat adanya aliran listrik. Oleh karena itu akan dijelaskan teori dasar dari ketiga sistem tersebut.

B. Sistem Starter

Sistem *starter* berfungsi sebagai penggerak awal agar mesin dapat bekerja. Berdasarkan jenis penggunaannya sistem *starter* kendaraan dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

1. Sistem Starter Elektrik

Pada umumnya menggunakan motor listrik, yang dipasangkan/dihubungkan dengan poros engkol menggunakan perantara roda gigi maupun rantai. Sumber tegangan diperoleh dari tegangan baterai, dan motor starter harus dapat menghasilkan momen yang besar dari tenaga yang kecil yang tersedia pada baterai. Hal lain yang harus diperhatikan

adalah konstruksi motor starter harus sekecil mungkin. Kebanyakan sistem starter menggunakan motor seri arus searah (DC).

2. Sistem Starter Manual /Kick Starter

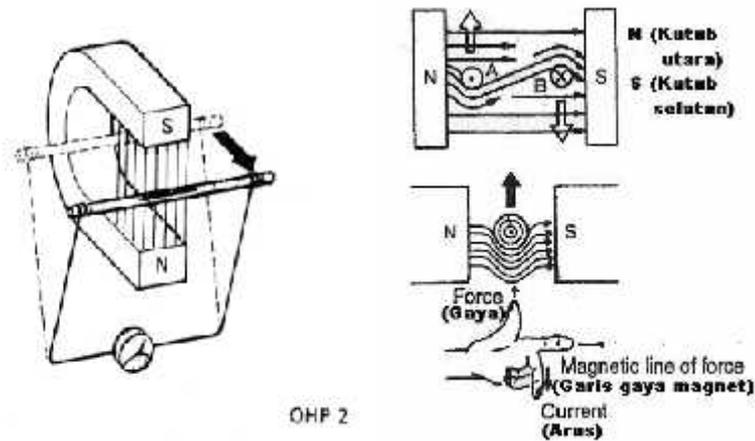
Sistem starter tipe kick starter merupakan sistem starter yang kerjanya manual yaitu menggunakan tuas/engkol. Tuas/engkol dihubungkan dengan poros engkol melalui serangkaian mekanisme poros, pegas dan roda gigi penghubung sehingga untuk dapat menghidupkan mesin maka perlu mengoperasikan sistem starter dengan cara menekan/menginjak tuas/engkol starter. (Beni Setya Nugraha, 2005).

Di dalam suatu sistem terdapat komponen yang saling mendukung agar jalannya sistem tersebut bekerja dengan baik sehingga tidak mengalami gangguan, baik sistem starter model elektrik maupun *kickstarter*. Komponen sistem *starter*, antara lain:

1. Saklar *starter*, berfungsi penghubung dan pemutus arus listrik yang mengalir dari baterai ke relay *starter*.
2. Kunci Kontak, berfungsi sebagai saklar utama untuk menghubungkan dan memutus (On-Off) rangkaian kelistrikan sepeda motor.
3. *Relay starter*, berfungsi mengalirkan arus yang besar ke motor *starter*.
4. Motor *starter*, berfungsi merubah energi listrik menjadi energi gerak.
5. Baterai, berfungsi sebagai sumber arus listrik.

Untuk lebih jelasnya mengenai sistem *starter* akan diuraikan dibawah ini :

a. Prinsip Kerja Motor *Starter*



Gambar 1. Kaidah Tangan Kiri Fleming

(New Step 2, 1995)

Di saat arus melewati konduktor A dan B yang berada diantara kutub magnet, maka penghantar A dan B menerima gaya dorong berdasarkan garis gaya magnet yang timbul dengan arah seperti pada gambar. Hubungan antar arah arus, arah garis magnet dan arah gaya dorong pada penghantar merujuk pada aturan/kaidah tangan kiri Fleming (Jalius Jama, 2008:10)

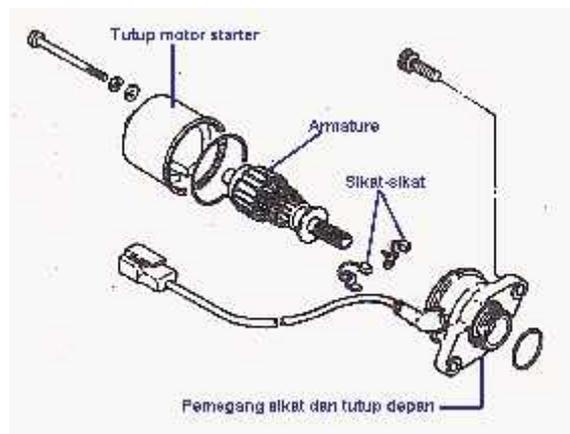
Arah arus yang masuk kebalikan dengan arah yang keluar sehingga gaya dorong yang dihasilkan juga saling berlawanan. Oleh karena itu penghantar akan berputar saat arus tersebut mengalir. Untuk membuat penghantar tetap berputar maka digunakan *komutator* dan sikat (*brush*).

Menggunakan ibu jari, telunjuk dan jari tengah kanan yang dibuka dengan sudut yang tepat satu sama lain maka akan didapatkan telunjuk menunjukkan arah garis gaya magnet, ibu jari menunjukkan arah gerakan penghantar dan jari tengah menunjukkan arah gaya listrik. (New Step 2, 1995)

b. Prinsip Kerja Komponen Sistem *Starter*

Arus listrik akan mengalir melalui sikat positif dan diteruskan ke massa melalui sikat negative bersamaan dengan itu *armature* akan berputar karena *armature* terdiri dari lilitan kawat pada sebatang besi berbentuk silinder. Karena adanya aliran listrik pada *armature*, maka pada lilitan kawat ini akan timbul medan magnet, dimana medan magnet ini akan membuat melengkung garis-garis gaya magnet. Pada ujung *armature* terdapat roda gigi yang akan memutar poros engkol sehingga menggerakkan piston. Terjadi proses pembakaran dan mesin hidup.

c. Komponen Motor *Starter*



Gambar 2. Bagian-bagian Motor *Starter*
(Jalius Jama, 2008)

Bagian-bagian motor *starter* dan fungsinya, antara lain:

1) *Armature*

Armature berfungsi untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gerak putar. Semakin

banyak lilitan pada *armature* semakin besar tenaga yang dihasilkan untuk memutar *crankshaft* (poros engkol).

2) *Brush* (sikat)

Brush (sikat) berfungsi untuk meneruskan arus listrik dari *field coil* langsung ke massa melalui *komutator*.

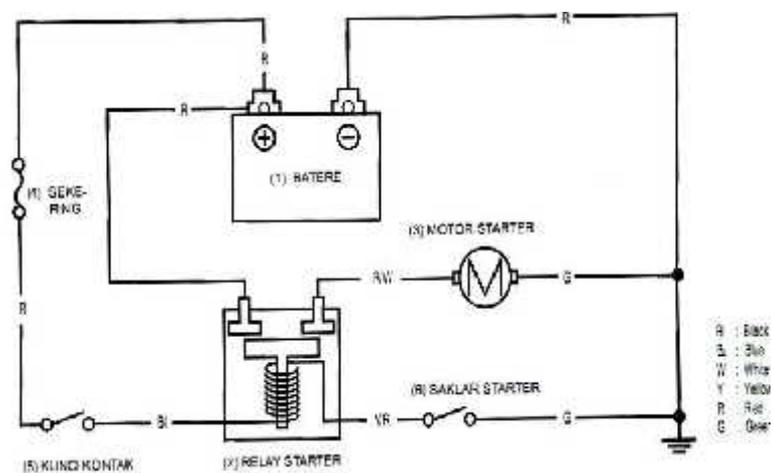
3) Rumah *armature*

Rumah *armature* berfungsi sebagaiudukan dan untuk menopang *armature*.

4) Pegas sikat *starter*

Pegas sikat *starter* berfungsi untuk mendorong sikat *starter* (*brush*).

d. Rangkaian dan Cara Kerja Sistem *Starter*



Gambar 3. Rangkaian Sistem *Starter*

(Beni Setya Nugraha, 2005)

1. Saat Kunci Kontak Off

Hubungan sumber tegangan dengan rangkaian sistem starter terputus, tidak ada arus yang mengalir sehingga sistem starter tidak dapat digunakan.

2. Saat Kunci Kontak On

- a) Kunci kontak posisi ON, tetapi tombol starter tidak ditekan.

Tombol starter tidak ditekan (posisi OFF) menyebabkan arus dari sumber tegangan (baterai) belum mengalir ke sistem starter sehingga sistem starter belum bekerja

- b) Kunci kontak posisi ON dan tombol starter ditekan.

Apabila tombol starter ditekan (posisi START) pada saat kunci kontak ON, maka kemudian sistem starter akan mulai bekerja dan arus akan mengalir :

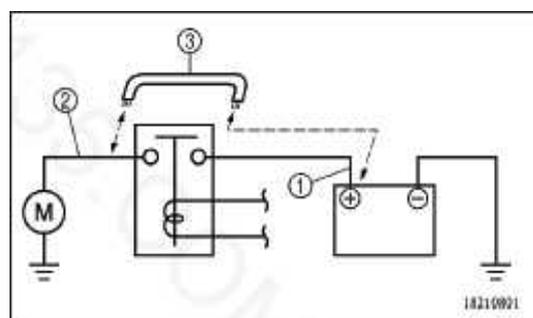
Baterai \Rightarrow Sekering \Rightarrow Kunci Kontak (ON) \Rightarrow Kumpanan Relay Starter \Rightarrow Tombol Starter (START) \Rightarrow massa.

Kondisi ini akan menyebabkan terjadinya kemagnetan pada kumpanan relay starter sehingga menghubungkan arus utama starter dari baterai menuju ke motor starter. Motor starter mengubah arus listrik dari baterai menjadi tenaga gerak putar, kemudian memutar poros engkol mesin untuk menghidupkan mesin.

e. Pengujian Sistem *Starter*

Pengujian sistem *starter* yaitu pengujian tanpa beban dan dengan beban dalam arti tanpa beban yaitu motor starter belum terpasang pada kendaraan setelah diperbaiki dengan cara menghubungkan secara langsung terminal positif baterai dengan kabel motor *starter* menggunakan kabel (*jumper*). Apabila motor *starter* berputar saat kabel dihubungkan dan plunyer berhenti dengan tepat dan baik saat diputuskan yaitu tidak mengalami los/berputar secara terus menerus maka sistem *starter* tersebut dalam keadaan normal.

Pengujian dengan beban yaitu motor starter terpasang bersama unit mesin dan harus dipastikan baterai, relay starter dan kunci kontak sudah dalam keadaan baik dan rangkaian sistem starter terpasang dengan benar. Pengujian melewati kunci kontak dengan memutar kunci kontak dalam keadaan starter. Apabila motor starter berputar setelah distarter maka motor starter normal.



1. Kabel dari *starter* menuju *relay starter*
2. Kabel dari *relay starter* menuju motor *starter*
3. Kabel *jumper*

Gambar 4. Pengujian Sistem *Starter*
(Manual Book Jupiter, 2005)

C. Sistem Pengapian

Sistem pengapian yaitu pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang terjadi di dalam silinder melalui proses kompresi setelah busi memercikan bunga api. Sistem pengapian merupakan faktor terjadinya pembakaran yang sempurna agar dapat dihasilkan daya yang optimal pada mesin dan emisi gas buang dari knalpot yang rendah (Sukma Tjatur, 2013).

Permulaan pembakaran diperlukan karena pada motor bensin pembakaran tidak bisa terjadi dengan sendirinya sehingga terdapat proses pembakaran maka diperoleh tenaga akibat pemuaian gas (*eksplosif*) hasil pembakaran, mendorong piston ke TMB menjadi langkah usaha. Agar busi dapat memercikkan bunga api, maka diperlukan suatu sistem yang bekerja secara akurat.

Menurut Jalius Jama (2008:165-168), agar sistem pengapian bisa berfungsi secara optimal, maka sistem pengapian harus memiliki kriteria seperti di bawah ini:

1. Percikan bunga api harus kuat

Pada saat campuran bahan bakar dan udara dikompresi di dalam silinder, maka kesulitan utama yang terjadi adalah bunga api meloncat di antara celah elektroda busi. Hal ini disebabkan udara merupakan tahanan listrik dan tahananannya akan naik pada saat dikompresikan. Tegangan listrik yang diperlukan harus cukup tinggi, sehingga dapat membangkitkan bunga api yang kuat di antara celah elektroda busi.

Terjadinya percikan bunga api yang kuat antara lain dipengaruhi oleh pembentukan tegangan induksi yang dihasilkan oleh sistem pengapian. Semakin tinggi tegangan yang dihasilkan, maka bunga api yang dihasilkan bisa semakin kuat. Secara garis besar agar diperoleh tegangan induksi yang baik dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini:

- a. Pemakaian koil pengapian yang sesuai
 - b. Penyetelan saat pengapian yang sesuai
 - c. Penyetelan celah busi yang tepat
 - d. Pemakaian tingkat panas busi yang tepat
 - e. Pemakaian kabel tegangan yang tepat
2. Saat pengapian harus tepat

Agar memperoleh pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang paling tepat, maka pada saat pengapian harus sesuai dan tidak *statis* pada titik tertentu. Saat pengapian harus dapat berubah mengikuti berbagai perubahan kondisi operasional mesin. Saat pengapian yang tepat ditentukan oleh timing pengapian dengan arti pengapian tidak boleh maju atau mundur karena akan mengakibatkan nyala mesin tidak normal, selain itu dapat mengakibatkan terjadinya detonasi dan juga boros bahan bakar.

3. Sistem pengapian harus kuat dan tahan

Sistem pengapian harus kuat dan tahan terhadap perubahan yang terjadi di setiap saat pada ruang mesin. Sistem pengapian harus tahan

terhadap getaran, panas, atau tahan terhadap tegangan tinggi yang dibangkitkan oleh sistem pengapian itu sendiri.

Komponen-komponen sistem pengapian seperti koil pengapian, kondensor, kabel busi (kabel tegangan tinggi) dan busi harus dibuat sedemikian rupa sehingga tahan pada berbagai kondisi. Misalnya dengan naiknya suhu di sekitar mesin, busi harus tetap tahan (tidak meleleh) agar bisa terus memberikan loncatan bunga api yang baik. Oleh karena itu, pemilihan tipe busi harus benar-benar tepat.

Begitu pula dengan koil pengapian maupun kabel busi, walaupun terjadi perubahan suhu yang cukup tinggi (misalnya karena mesin bekerja pada putaran tinggi yang cukup lama), komponen tersebut harus mampu menghasilkan dan menyalurkan tegangan tinggi (induksi) yang cukup. Pemilihan tipe koil hendaknya tepat sesuai kondisi operasional sepeda motor yang digunakan.

Komponen-komponen sistem pengapian yaitu:

a) Kunci Kontak

Kunci kontak (ignition switch) diperlukan untuk memutus dan menghubungkan rangkaian tegangan baterai ke koil pengapian yaitu dengan terminal (15/IG/+). Bila kunci kontak posisi (On/IG/15), maka arus dari baterai akan mengalir ke terminal positif (+/15) koil pengapian sehingga tegangan primer sistem pengapian siap untuk bekerja (Jalius Jama,2008).

Kunci kontak pada kendaraan memiliki 3 atau lebih terminal. Pada kunci kontak terminal utama adalah terminal B yang dihubungkan ke baterai, sedangkan terminal IG dihubungkan ke (+) koil pengapian dan beban lain yang membutuhkan, pada terminal ST akan dihubungkan ke selenoid starter. Apabila kunci kontak tersebut memiliki 4 terminal maka terminal yang ke 4 akan dihubungkan ke ACC yang selanjutnya dihubungkan ke aksesoris kendaraan, seperti: radio, tape dan lain-lainnya

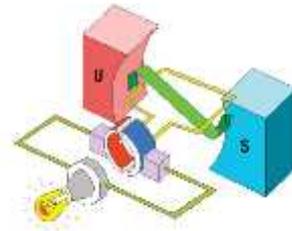


Gambar 5. Kunci kontak
(Jalius Jama, 2008)

b) *Alternator*

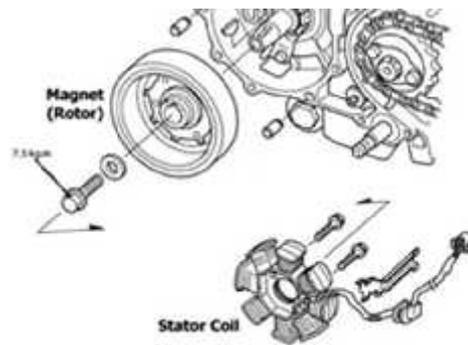
1) Prinsip Kerja Pembangkit Listrik

Apabila dua batang magnet yaitu kutub magnet selatan dan kutub magnet utara dihadapkan akan terjadi gaya tarik menarik di kedua kutub. Gaya tarik menarik kedua kutub ini disebut garis gaya magnet. Ketika sebuah kawat penghantar listrik dilewatkan di tengah-tengah garis gaya magnet maka terjadi pemotongan garis gaya magnet, maka pada kawat itu akan timbul tegangan induksi (Jalius Jama, 2008).



Gambar 6. Prinsip Kerja Pembangkit Listrik
(Jalius Jama, 2008)

- 2) Fungsi dari alternator yaitu sebagai sumber arus listrik AC (Alternative Current). Komponen alternator terdiri dari rotor dan stator.



Gambar 7. Komponen *Alternator*
(Beni Setya Nugraha, 2005)

- 3) Cara Kerja *Alternator*

Akan timbul garis gaya magnet di sekitar kumparan apabila magnet (rotor) berputar dan melintasi kumparan dan apabila magnet telah melintasi kumparan, maka terjadi pemotongan garis gaya magnet. Akibatnya akan terjadi pemotongan garis gaya magnet sehingga akan dihasilkan tegangan induksi pada kumparan. Besar kecilnya tegangan induksi yang dihasilkan

tergantung pada kecepatan magnet, besarnya medan magnet dan banyaknya lilitan pada stator (Beni Setya Nugraha, 2005).

c) CDI (*Capasitor Discharge Ignition*)

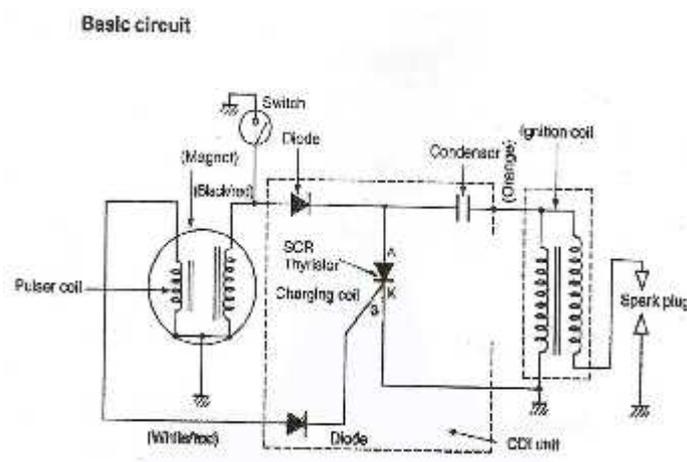
Saat ini sistem pengapian telah bergeser dari model mekanik platina menjadi elektronik. CDI (Capasitor Discharge Ignition) adalah pengapian elektronik yang banyak digunakan. CDI berfungsi untuk mengontrol arus listrik ke ignition coil. Keunggulan CDI dibandingkan platina adalah sebagai berikut:

- 1) Tidak memerlukan penyetelan berkala.
- 2) Tegangan listrik yang dihasilkan lebih besar dan stabil.
- 3) Saat pengapian lebih tepat, sesuai putaran mesin.

Prinsip kerja sistem pengapian CDI dengan arus DC yaitu pada saat kunci kontak ON, arus mengalir dari baterai menuju sakelar dan apabila sakelar ON maka arus akan mengalir ke kumparan penguat arus dalam CDI yang meningkatkan tegangan dari baterai (12 Volt DC menjadi 220 Volt AC). Selanjutnya, arus disearahkan melalui dioda, kemudian dialirkan ke kondensor untuk disimpan sementara. Akibat putaran mesin, koil pulsa menghasilkan arus yang kemudian mengaktifkan SCR, sehingga memicu kondensor/kapasitor untuk mengalirkan arus ke kumparan primer koil pengapian. Pada saat terjadi pemutusan arus yang mengalir pada kumparan primer koil pengapian, maka timbul tegangan induksi pada kedua kumparan yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder dan menghasilkan loncatan

bunga api pada busi untuk melakukan pembakaran campuran bahan bakar dan udara. Timbulnya tegangan tinggi pada koil pengapian adalah saat koil pulsa dilewati (dipengaruhi) magnet. Ini berarti bahwa saat pengapian (*ignition timing*) ditentukan oleh penetapan posisi koil pulsa. Sehingga pada sistem CDI ini tidak memerlukan penyetelan saat penyalaan seperti pada pengapian yang menggunakan platina.

Pada sistem CDI akan terjadi secara otomatis pemajuan waktu pengapian seperti kerja spark advancer pada pengapian yang menggunakan platina. Waktu pengapian akan dimajukan seiring bertambahnya tegangan koil akibat kecepatan rotor sehingga pemajuan waktu pengapian terjadi secara elektronik (M. Suratman, 2002).

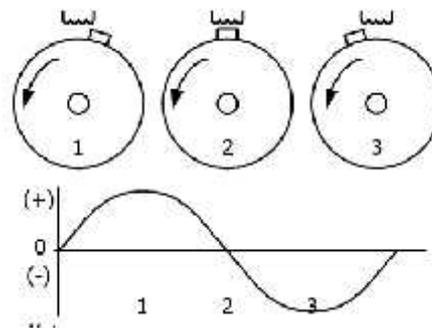


Gambar 8. Rangkaian Dasar CDI

(M. Suratman, 2002)

d) Kumparan Pembangkit Pulsa (*Signal Generator/Pick Up Coil*)

Bekerja bersama reluctor akan menghasilkan sinyal trigger (pemicu) yang dimanfaatkan oleh *Thyristor* untuk mendischarge seluruh muatan kapasitor. *Pick up coil* terdiri dari suatu lilitan kecil yang akan menghasilkan arus listrik AC apabila dilewati oleh perubahan garis gaya magnet yang dilakukan oleh reluctor yang terpasang pada rotor alternator. Prinsip kerja pick up coil dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Keterangan :

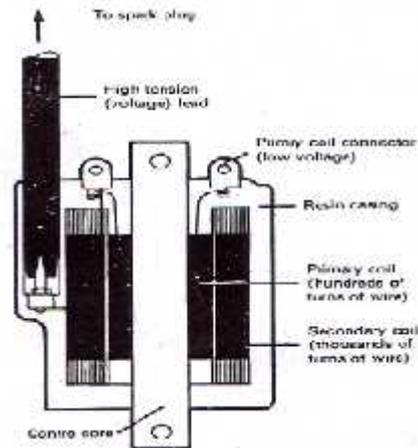
1. Reluctor mencapai *Pick Up Coil*
2. Reluctor di tengah *Pick Up Coil*
3. Reluctor meninggalkan *Pick Up Coil*

Gambar 9. Prinsip Kerja *Pick Up Coil*
(Beni Setya Nugraha, 2005)

e) Koil Pengapian

Koil merupakan komponen yang berfungsi untuk meninggikan tegangan listrik. Umumnya koil standar mampu menghasilkan tegangan minimal 100 volt. Tegangan listrik ini diperoleh dari dua jenis kumparan yang berada di dalam koil. Kumparan pertama disebut

kumparan primer dan kumparan kedua disebut kumparan sekunder. Antara keduanya dihubungkan secara paralel.



Gambar 10. Koil Pengapian
(Jalius Jama, 2008)

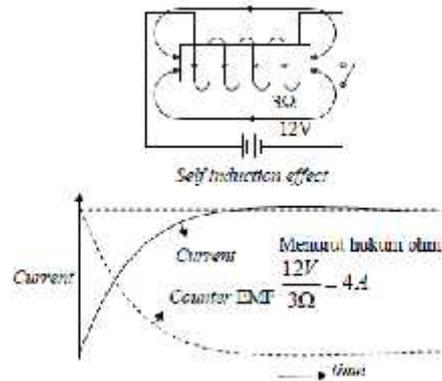
Prinsip kerja koil ada dua, yaitu:

1) Self induction effect

Self induction effect yaitu bila arus mengalir ke kumparan dan kemudian arus diputuskan, maka kumparan membangkitkan EMF yang bekerja melawan perubahan garis gaya magnet pada kumparan.

Medan magnet akan dibangkitkan pada saat arus mengalir melalui kumparan. Akibatnya, EMF (*electromotif force*) dibangkitkan dan menghasilkan garis gaya magnet (*magnetic flux*) dengan arah yang berlawanan dengan pembentukan garis gaya magnet dalam kumparan. Oleh karena itu arus tidak akan mengalir seketika pada saat dialirkan ke kumparan tetapi

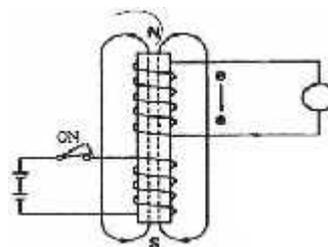
membutuhkan waktu untuk menaikkan arus tersebut.
(www.electronics-tutorial.com).



Gambar 11. *Current Flowing In Coil and Counter Electromotive Force*
(www.electronics-tutorial.com)

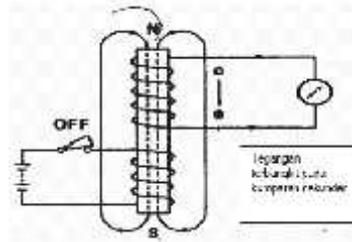
2) *Mutual induction effect*

Mutual induction effect yaitu apabila dua kumparan disusun dalam satu garis dan besarnya arus yang mengalir pada satu kumparan (kumparan primer) dirubah, maka EMF akan dibangkitkan pada kumparan lainnya (kumparan sekunder) dengan arah melawan perubahan garis gaya magnet pada kumparan primer (www.electronics-tutorial.com).



Gambar 12. *Mutual Induksi Koil Saat Arus Diaktifkan*
(www.electronics-tutorial.com)

Pada gambar 12, apabila arus tetap mengalir pada kumparan primer, maka tidak terjadi perubahan garis gaya magnet, dengan demikian tidak ada EMF yang dibangkitkan pada kumparan sekunder.



Gambar 13. Mutual Induksi Koil Saat Arus Dimatikan

(www.electronics-tutorial.com)

Pada gambar 13, menunjukkan pada saat *switch* diputuskan, aliran arus pada kumparan primer juga diputuskan, garis yang terbentuk pada saat ini tiba-tiba menghilang, sehingga EMF dibangkitkan pada kumparan sekunder dengan arah melawan kehilangan *fluks* magnet.

Menurut (www.electronics-tutorial.com), besarnya EMF ditentukan oleh tiga faktor yaitu:

- a) Banyaknya garis gaya magnet

Semakin banyak garis gaya magnet yang terbentuk dalam kumparan, semakin besar tegangan yang diinduksikan.

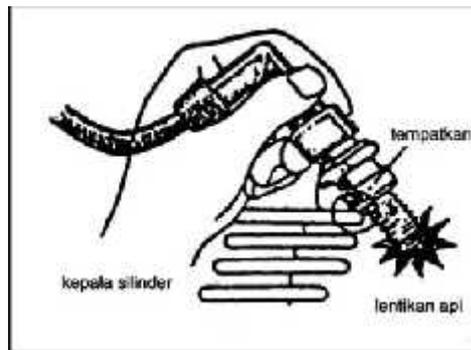
- b) Banyaknya gulungan kumparan

Semakin banyak lilitan pada kumparan, semakin tinggi tegangan yang diinduksikan

Bagian tengah pada busi disebut elektroda tengah dan elektroda inti yang dibuat dari bahan nikel campuran agar tahan terhadap suhu dan karat, bagian elektroda tengah dan sebagian elektroda inti dibungkus oleh bahan isolator berupa keramik. Antara elektroda inti dengan elektroda massa diberi kerenggangan agar arus tegangan tinggi loncat pada kerenggangan elektroda tersebut, besarnya kerenggangan yang tepat adalah sekitar 0,6 mm-0,7 mm. Pada kerenggangan tersebut diatas dapat dihasilkan loncatan listrik yang paling panas. Busi juga dapat digolongkan berdasarkan tingkat panas, antara lain busi dingin, busi sedang dan busi panas. Tingkat panas disini adalah menunjukkan busi dapat bekerja dengan efektif sampai tingkat panas tertentu. Apabila busi tersebut mencapai tingkat panas maksimal atau lebih dari itu maka kerja busi tersebut akan jelek (Sukma Tjatur, 2013).

g) Pengujian Sistem Pengapian

Setelah dilakukan perbaikan pada sistem pengapian kemudian selanjutnya dilakukan pengujian sistem pengapian dengan melihat percikan bunga api pada busi dan pemeriksaan timing pengapian dengan menggunakan timing light saat mesin hidup. Timing pengapian yang baik yaitu tanda F sejajar dengan garis penanda .



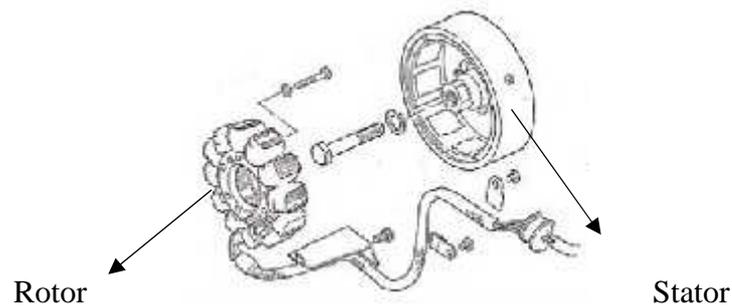
Gambar 15. Pemeriksaan Lentikan Bunga Api
(Manual Book Jupiter, 2005)

D. Sistem Pengisian

Sistem pengisian berfungsi untuk menghasilkan energi listrik listrik (yang dihasilkan oleh alternator) supaya bisa mengisi kembali dan mempertahankan kondisi energi listrik pada baterai tetap stabil. Komponen-komponen sistem pengisian antara lain,

1. Alternator

Alternator berfungsi sebagai sumber arus listrik AC (*Alternative Current*). Cara kerja alternator yaitu ketika magnet (*rotor*) berputar dan melintasi kumparan, sehingga akan timbul garis gaya magnet di sekitar kumparan stator. Apabila magnet telah melintasi kumparan, maka terjadi pemotongan garis gaya magnet yang akan mengakibatkan terjadinya pemotongan garis gaya magnet dan akan dihasilkan tegangan induksi pada kumparan. Besarnya tegangan induksi yang dihasilkan tergantung kecepatan magnet, besarnya medan (Jaluis Jama,2008)



Gambar 16. *Alternator*
(www.otomotifstyle.com)

2. *Regulator*

Regulator berfungsi untuk menyearahkan arus (merubah arus AC menjadi DC) dan mengatur tegangan pengisian. Komponen yang dapat merubah arus AC menjadi DC adalah *dioda*.

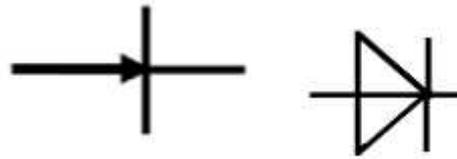
a. Prinsip Kerja *Dioda*

Dioda adalah komponen yang berfungsi merubah arus AC menjadi DC dan arus yang mengalir pada dioda ini hanya dapat menembus ke satu arah saja. Bila ada arus yang listrik yang datang berlawanan arah dengan dioda, maka arus listrik tersebut akan ditolak.

b. Prinsip Kerja *Zener Dioda*

Arus akan mengalir melalui *zener diode*, jika arus melebihi kapasitas *zener dioda*.

Arus Searah



Gambar 17. Prinsip Kerja *Zener Dioda*

(Sukma Tjatur, 2013)

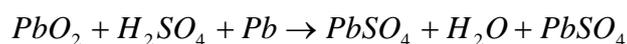
Pada sistem pengisian, *Zener dioda* ini baru dapat bekerja bila tegangan baterai telah mencapai titik maksimal. Dengan terbukanya *zener dioda*, arus listrik yang terus menerus dihasilkan oleh *alternator* akan dibuang ke massa dan arus listrik ini tidak mempengaruhi pengisian baterai. Bila tegangan baterai menurun kembali, misalnya digunakan untuk lampu-lampu, maka *zener dioda* secara otomatis akan tidak berfungsi dan proses pengisian baterai dapat berjalan kembali. Prinsip kerja *regulator* berdasarkan prinsip kerja *dioda* dan *zener dioda*.

3. Baterai

Baterai adalah sebuah alat electro-chemical yang mampu menyimpan energi listrik secara kimia yang dapat digunakan kapan pun arus listrik dibutuhkan. Baterai didesain agar dapat digunakan secara terus menerus dengan pengisian ulang (*recharging*). Baterai dalam penggunaan otomotif memainkan peranan penting untuk menyuplai energi listrik untuk pengoperasian komponen kelistrikan

seperti starter, lampu, sistem pengapian, dan lain-lain. Akan tetapi, perawatan pada baterai harus rutin dilakukan. Perlakuan yang sesuai dan perawatan yang benar merupakan faktor penting untuk mendapatkan performa yang memuaskan dari baterai karena memberi pengaruh yang besar dalam umur kerja baterai (Isuzu Training Manual, 2014)

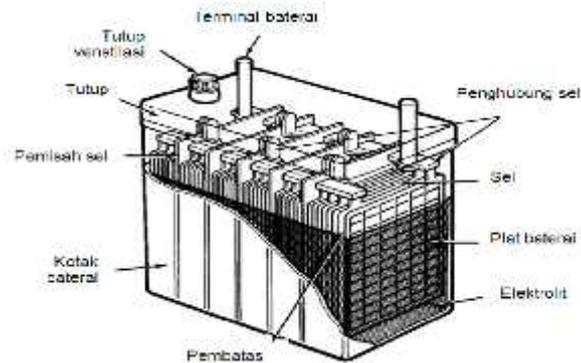
Baterai terdiri dari sel-sel dan setiap sel baterai terdiri dari dua macam plat, yaitu plat positif dan plat negatif yang terbuat dari timbal atau timah hitam (Pb). Plat-plat baterai direndam oleh cairan elektrolit (H₂SO₄), cairan elektrolit ini terdiri dari 61% air suling (H₂O) dicampur dengan asam belerang atau asam sulfat (H₂SO₄). Akibat reaksi kimia antara plat baterai dengan cairan elektrolit akan menghasilkan arus listrik DC (*Direct Current* = arus searah). Arus listrik hasil reaksi kimia tersebut akan disalurkan ke sistem stater, sistem pengapian, dan komponen kelistrikan lainnya. Lambat laun baterai pun akan kehilangan energi kimia, sehingga memerlukan proses pengisian. Proses pengisian adalah proses merubah energi listrik untuk mendapatkan energi kimia. Adapun reaksi kimia didalam menghasilkan arus listrik DC ini adalah sebagai berikut :



$PbSO_4$ = Sulfat timah hitam

H_2O = Air

Sedangkan pada saat baterai diisi reaksinya adalah :



Gambar 18. Bagian-bagian Baterai

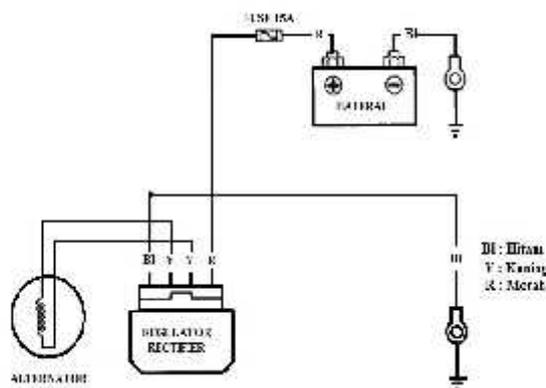
(Jalius Jama, 2008)

Jenis baterai yang banyak diaplikasikan di sepeda motor adalah baterai basah dan baterai kering. Baterai basah merupakan jenis baterai yang perlu dilakukan penambahan cairan elektrolit pada periode pemakaian tertentu. Baterai kering, biasa disebut “*maintenance free*” atau bebas perawatan dengan sistem *Absorber Glass Mat (AGM)*. AGM akan menyerap cairan elektrolit sehingga tidak terguncang kesana kemari ketika sepeda motor bergerak.

Baterai yang digunakan sepeda motor pada umumnya memiliki tegangan 12 Volt namun ada juga beberapa jenis sepeda motor yang menggunakan baterai bertegangan 6 Volt. Baterai pada sepeda motor memiliki kapasitas arus yang lebih kecil dari pada baterai mobil yang memiliki kapasitas arus yang sangat besar walaupun tegangannya sama yaitu 12 Volt.

Pada sistem pengapian CDI DC besarnya tegangan tinggi yang di induksikan oleh koil pengapian tergantung dari besarnya tegangan yang diberikan oleh baterai ke system pengapian, oleh karena itu tegangan baterai yang lemah tidak dapat memproduksi kemagnetan yang kuat. Sedangkan kualitas tinggi dapat diinduksikan bergantung pada besarnya kemagnetan yang terjadi (Jalius Jama, 2008).

4. Rangkaian Sistem Pengisian Tossa



Gambar 19. Rangkaian Sistem Pengisian Fullwave

(www.motorplus.grid.id)

Sistem pengisian Tossa sebenarnya menganut Sistem pengisian dengan arus AC (arus bolak-balik) yaitu kemampuan stator/spul dibagi menjadi dua yaitu bekeja untuk mengisi baterai namun juga menangani sistem kelistrikan atau sistem penerangan sehingga arus yang didapat pun tidak stabil. Sistem pengisian AC ini bertumpu pada Rpm kendaraan saat berjalan, semakin tinggi Rpm maka arus yang didapat akan semakin besar dan sebaliknya, namun setelah dicek dan dilakukan

pembongkaran pada stator ternyata mesin sudah mengalami modifikasi pada sistem pengisiannya, yaitu dari AC menjadi fullwave DC.

Kelebihan pengisian DC fullwave dibanding dengan pengisian AC adalah menangani sistem kelistrikan khususnya sistem penerangan menjadi stabil tingkat terangnya. Maka dibuatlah sedikit perubahan dari sistem pengisian AC menjadi Fullwave.

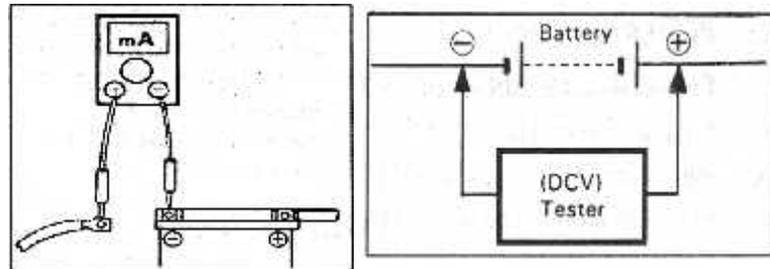
Fullwave adalah menggunakan seluruh kemampuan generator (Di motor yaitu stator atau spul dan magnet atau rotor), untuk menangani seluruh beban kelistrikan di kendaraan melalui bantuan *regulator rectifier* dan aki. Jadi stator digunakan hanya untuk sistem pengisian, bukan dibagi dengan beban lampu seperti pada sistem kelistrikan jenis AC. Sistem pengisian fullwave ini, pengisian akan dilakukan terus menerus tiap putaran mesin, sehingga pengisiannya lebih cepat.

(www.motorplus.grid.id)

5. Pengujian Sistem Pengisian

Pengujian sistem pengisian yaitu dengan cara mengukur arus pengisian dan tegangan pengisian baterai dengan *multimeter* saat kendaraan dalam kondisi hidup. Mengukur arus pengisian dengan memposisikan *multimeter* pada DC *ampere*. Menghubungkan (+) *multimeter* dengan (+) baterai dan menghubungkan (-) *multimeter* dengan (-) baterai kemudian hidupkan mesin sedangkan untuk mengukur batas tegangan pengisian sama dengan mengukur arus namun multimeter di posisikan pada DCV. Spesifikasi arus pengisian

Tossa adalah 0,4A/5000rpm maksimal, sedangkan batas tegangan pengisiannya 13-15volt/5000rpm.



Gambar 20. Pemeriksaan Arus dan Tegangan
Pengisian Baterai
(Manual Book Jupiter, 2005)

BAB III

KONSEP RANCANGAN MODIFIKASI

Sebelum melakukan modifikasi pada kelistrikan *engine* Tossa, terlebih dahulu membuat sebuah konsep modifikasi. Konsep untuk memodifikasi sistem kelistrikan *engine* Tossa yaitu memperbaiki setiap sistem kelistrikan dengan melengkapi komponen-komponen yang tidak ada, pembuatan dudukan baru untuk komponen kemudian merangkai sistem kelistrikan berdasarkan *wiring diagram* dan *lay out* yang sudah dirancang. Konsep modifikasi tersebut dapat diuraikan dalam diagram alir rencana proses perbaikan sistem kelistrikan *engine* Tossa pada Lampiran 1 halaman 105-106.

A. Analisis Kebutuhan

Modifikasi sistem kelistrikan *engine* memerlukan persiapan yang matang agar hasil yang ingin dicapai dapat terpenuhi, untuk itu diperlukan alat dan komponen yang tepat. Alat dan bahan tersebut harus dapat digunakan dan bekerja sesuai dengan fungsinya. Pemilihan komponen yang akan digunakan berpengaruh pada kualitas hasil modifikasi.

Pengaplikasian mesin dari yang semula menggunakan rangka kendaraan roda tiga Tossa menjadi rangka mobil tentu merubah beberapa dudukan komponen kelistrikan dan perancangan alur kabel, sehingga ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan antara lain:

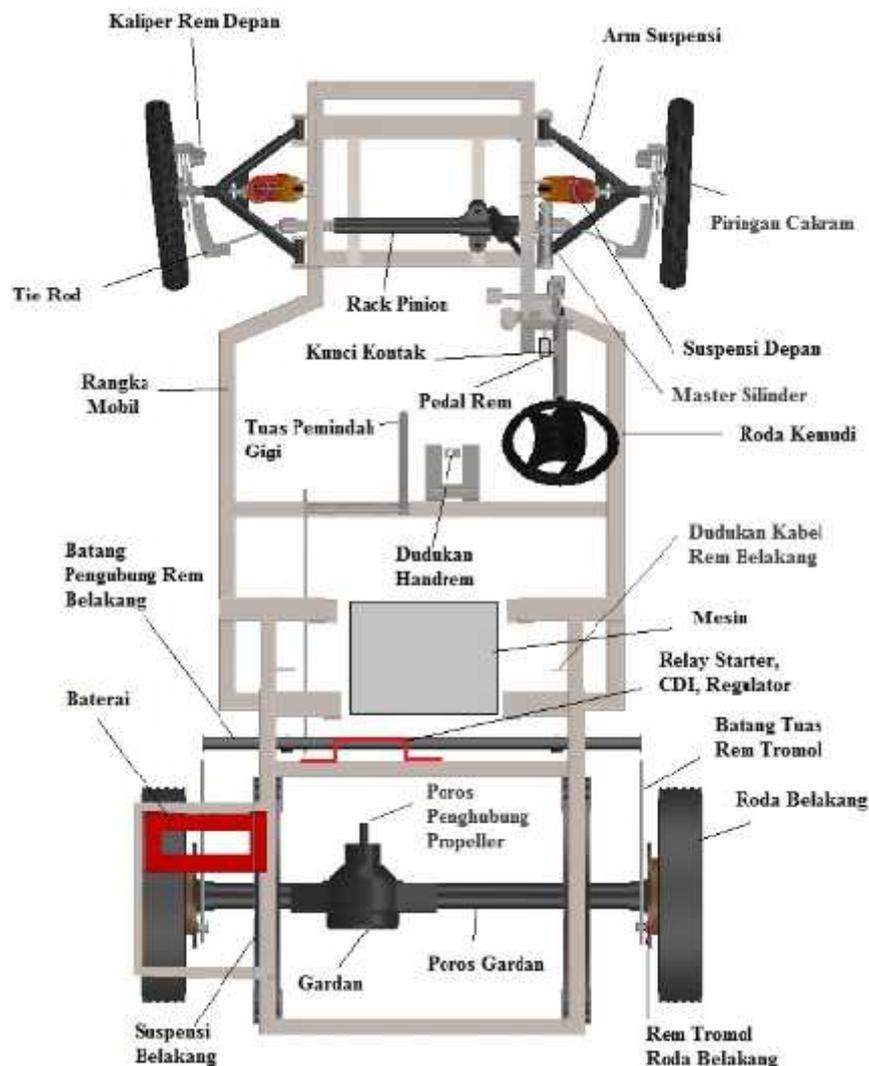
1. Hasil pembuatan dudukan komponen yang baik, efektif dan rapi yaitu kuat dan tidak memakan tempat.

2. Tata letak dudukan komponen yang strategis sehingga apabila suatu saat mengalami kerusakan mudah dalam penggantian komponen serta rangkaian alur kabel yang efektif dan aman sehingga tidak mengganggu komponen lain.
3. Dalam melakukan perbaikan penggunaan bahan dan komponen pendukungnya harus tepat guna dan tepat sasaran, sehingga efisiensi dalam rekondisi dapat tercapai.

Proses perbaikan dan pemasangan komponen – komponen dilakukan setelah sebelumnya dilakukan perancangan *lay out* untuk memastikan letak komponen tersebut agar pemasangannya dapat terpasang dengan baik dan dapat bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing. Setelah penentuan tata letak pemasangan masing-masing komponen maka selanjutnya menentukan panjang kabel yang akan digunakan untuk merangkai semua komponen yang akan dipasang agar panjang kabel yang digunakan sesuai dengan kebutuhan sehingga nilai efisiensi biaya dapat terpenuhi.

B. Konsep Rancangan Modifikasi

1. Rancangan Mobil KITA



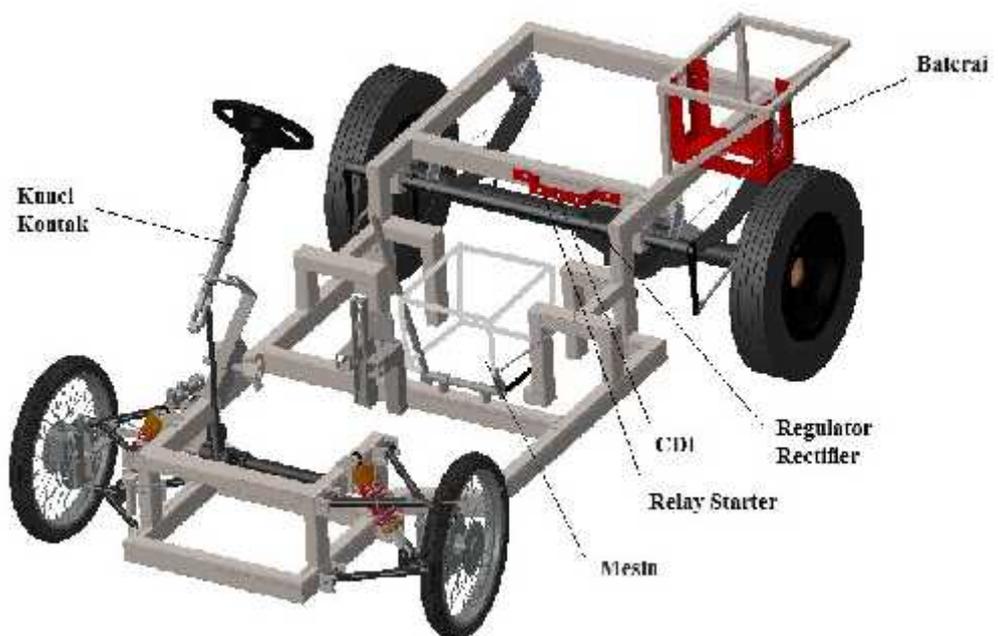
Gambar 21. Desain Rancangan Mobil KITA

Kendaraan mobil KITA merupakan mobil dengan ukuran kurang lebih panjang 3m, lebar 1,5 m dan tinggi 1,5 m yang menggunakan mesin berkapasitas 200cc milik kendaraan Tossa. Mobil KITA merupakan mobil dengan penggerak roda belakang, mobil ini menggunakan gardan dan roda belakang Tossa dan untuk roda depan menggunakan roda sepeda

motor ring 14. Kelistrikan *engine* Tossa menggunakan sistem kelistrikan arus DC dengan pengapian CDI.

2. Rancangan *Lay Out* Sistem Kelistrikan Engine

Proses pemasangan komponen-komponen seperti Baterai, Relay Starter, CDI dan Regulator Rectifier dikerjakan setelah sebelumnya dilakukan perancangan *layout* untuk memastikan letak-letak pemasangan komponen-komponen tersebut dengan tujuan supaya pemasangannya benar-benar tepat, aman dan dapat bekerja dengan baik sesuai fungsi masing-masing komponen setelah dilakukan proses perbaikan dan perakitan secara keseluruhan. Berikut *lay out* rancangan sistem kelistrikan *engine*.

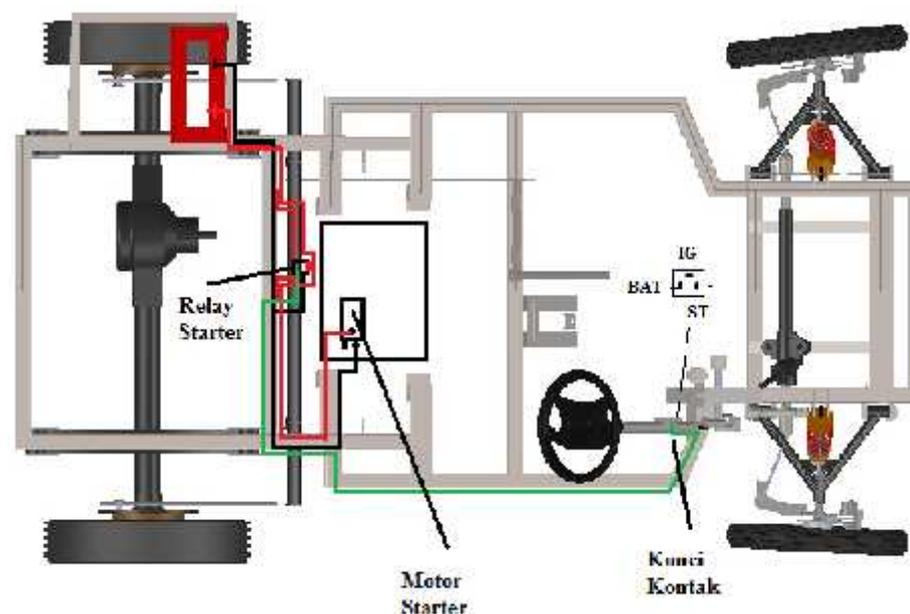


Gambar 22. Rancangan *Lay Out* Sistem Kelistrikan *Engine*

3. Rancangan Panjang Kabel Sistem Kelistrikan *Engine*

Setelah melakukan konsep awal penentuan tata letak pemasangan untuk masing-masing komponen sistem kelistrikan *engine* tersebut maka selanjutnya menentukan panjang kabel yang akan digunakan untuk merangkai semua komponen yang akan dipasang. Berikut rancangan panjang kabel sistem kelistrikan *engine*.

a. Sistem Starter



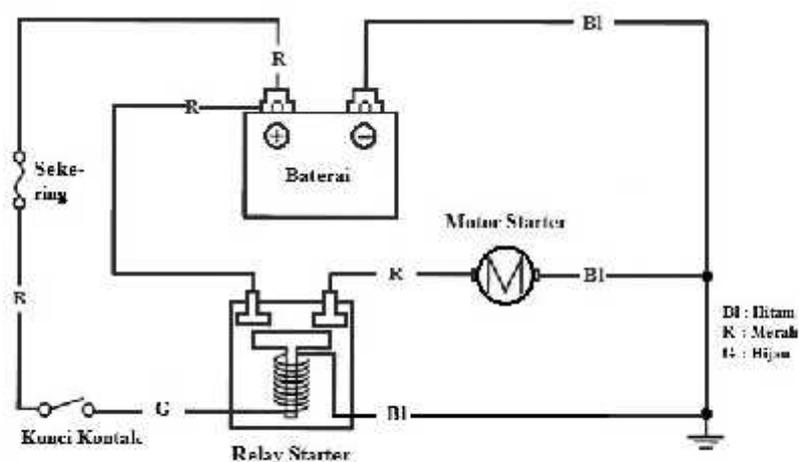
Gambar 23. Jalur Kabel Sistem *Starter*

Setelah mengetahui jalur kabel sistem starter, maka berikut rancangan kebutuhan panjang kabel untuk sistem starter

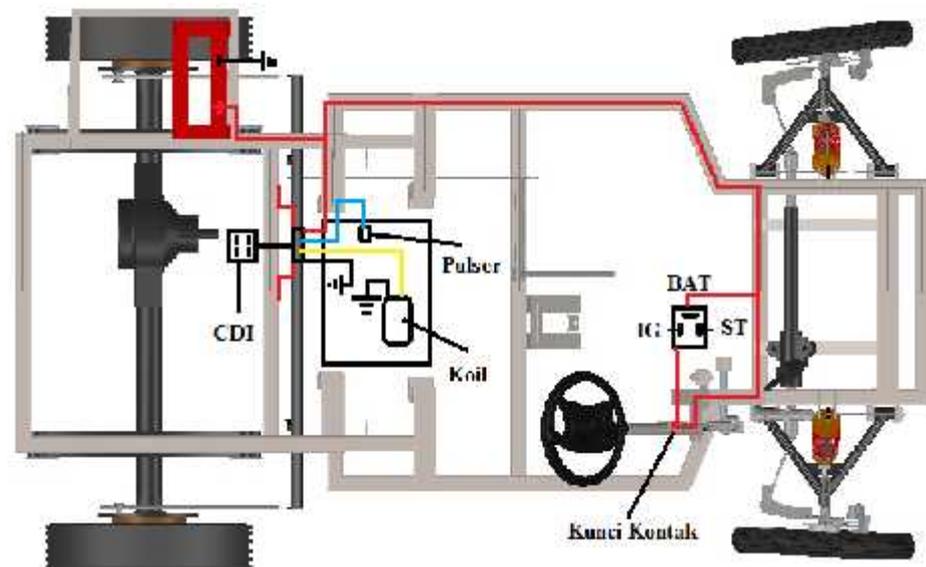
Tabel 2. Kebutuhan Kabel Sistem Starter

No	Jarak Antar komponen	Warna Kabel	Panjang Kabel
1	Dari relay starter ke kunci kontak	Kabel warna hijau AWG 0,75	2 m
2	Dari relay starter ke massa	Kabel warna hitam AWG 0,75	0,5 m
3	Dari baterai ke negatif motor starter & dari relay starter ke negatif motor starter	Kabel warna hitam NYAF Ø 2,5	1,5 m
4	Dari baterai ke positif motor starter	Kabel warna merah NYAF Ø 2,5	1,5 m

Dalam merangkai kabel sistem starter harus sesuai dengan *wiring diagram* yang sudah ditetapkan sebelumnya agar hasil rangkaian dapat berfungsi dengan baik dan tidak mengalami konsleting. Berikut *wiring diagram* sistem starter.

Gambar 24. *Wiring Diagram* Sistem Starter

b. Sistem Pengapian



Gambar 25. Jalur Kabel Sistem Pengapian

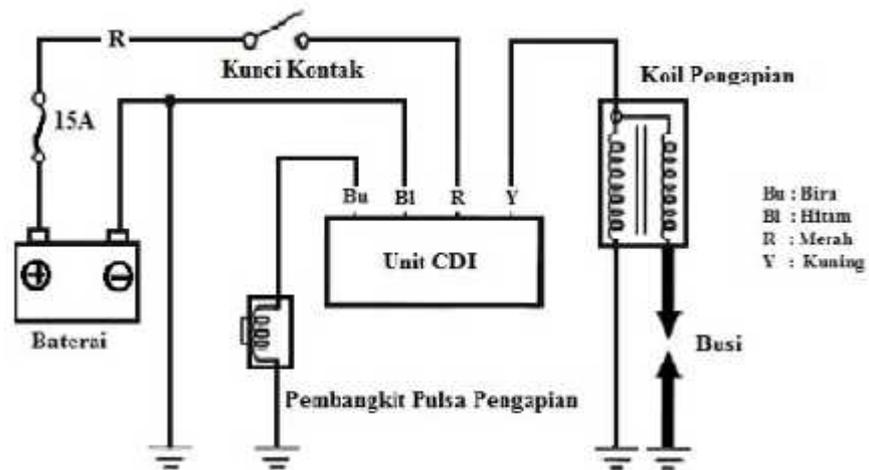
Setelah mengetahui jalur kabel sistem pengapian, maka berikut rancangan kebutuhan panjang kabel untuk sistem pengapian.

Tabel 3. Kebutuhan Kabel Sistem Pengapian

No	Jarak Antar Komponen	Warna Kabel	Panjang Kabel
1	Dari CDI (+) ke kunci kontak	Kabel warna merah 1,5 NYAF	2 m
2	Dari CDI pulser ke komponen pulser	Kabel warna biru AWG 0,75	1 m
3	Dari CDI koil ke komponen koil	Kabel warna kuning AWG 0,75	1 m
4	Dari CDI (+) ke massa	Kabel warna hitam AWG 0,75	0.5 m

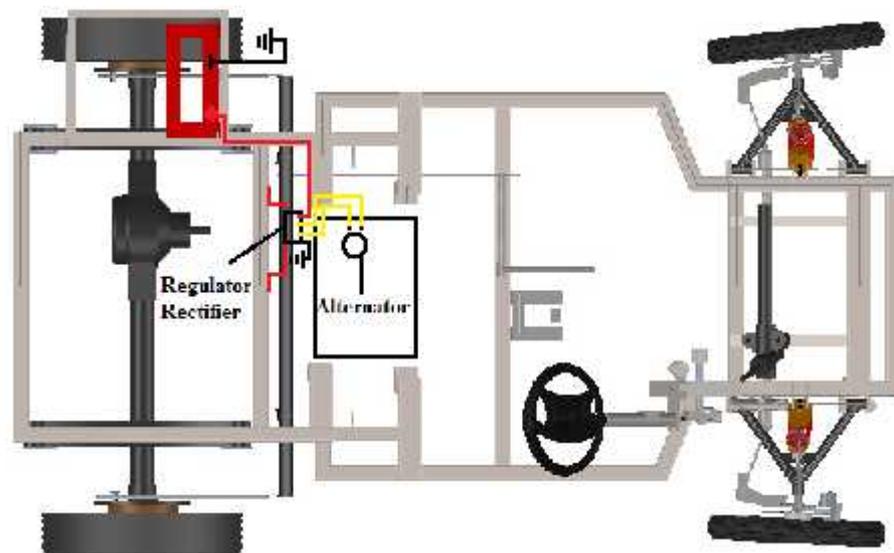
Dalam merangkai kabel sistem pengapian harus sesuai dengan *wiring diagram* yang sudah ditetapkan sebelumnya agar hasil rangkaian

dapat berfungsi dengan baik dan tidak mengalami konsleting. Berikut *wiring diagram* sistem pengapian.



Gambar 26. *Wiring Diagram* Sistem Pengapian

c. Sistem Pengisian



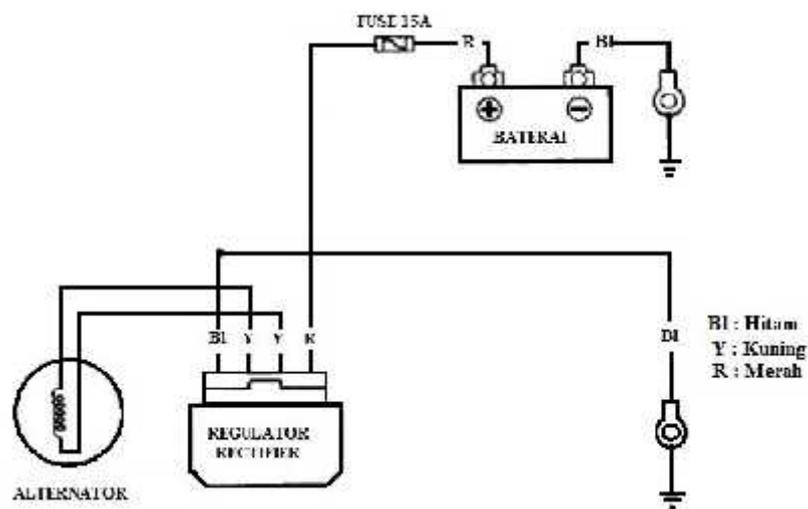
Gambar 27. Jalur Kabel Sistem Pengisian

Setelah mengetahui jalur kabel sistem pengisian, maka berikut rancangan kebutuhan panjang kabel untuk sistem pengisian.

Tabel 4. Kebutuhan Kabel Sistem Pengisian

No	Jarak Antar Komponen	Warna Kabel	Panjang Kabel
1	Dari terminal regulator baterai ke baterai	Kabel warna merah AWG 0,75	1 m
2	Dari terminal regulator ke massa	Kabel warna hitam AWG 0,75	0,5 m
3	Dari terminal regulator ke alternator	Kabel warna kuning AWG 0,75	1,5 m

Dalam merangkai kabel sistem pengisian harus sesuai dengan *wiring diagram* yang sudah ditetapkan sebelumnya agar hasil rangkaian dapat berfungsi dengan baik dan tidak mengalami konsleting. Berikut *wiring diagram* sistem pengisian.

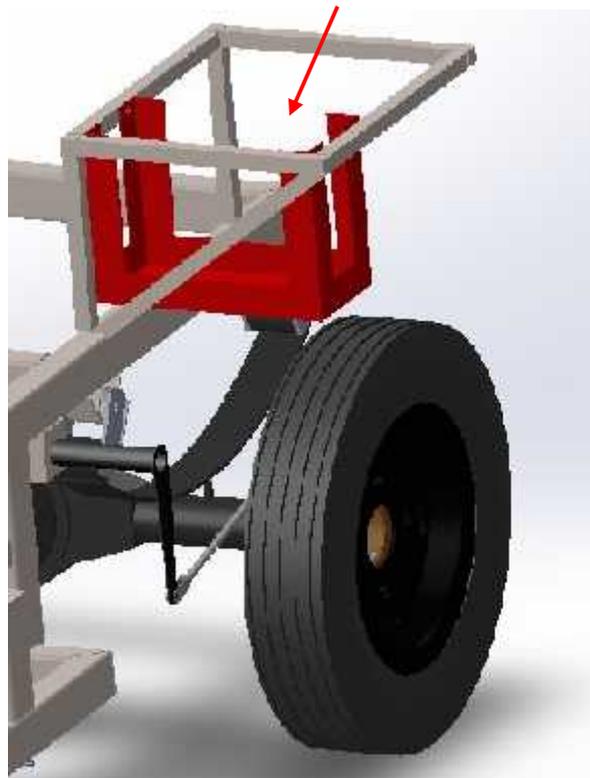
Gambar 28. *Wiring Diagram* Sistem Pengisian

Setelah mengetahui kebutuhan kabel setiap sistem kelistrikan *engine*, maka dilakukan penjumlahan total panjang kabel yang dibutuhkan, agar memudahkan saat pembelian ditoko dan mengetahui biaya total yang akan dikeluarkan. Berikut jumlah total kabel yang dibutuhkan.

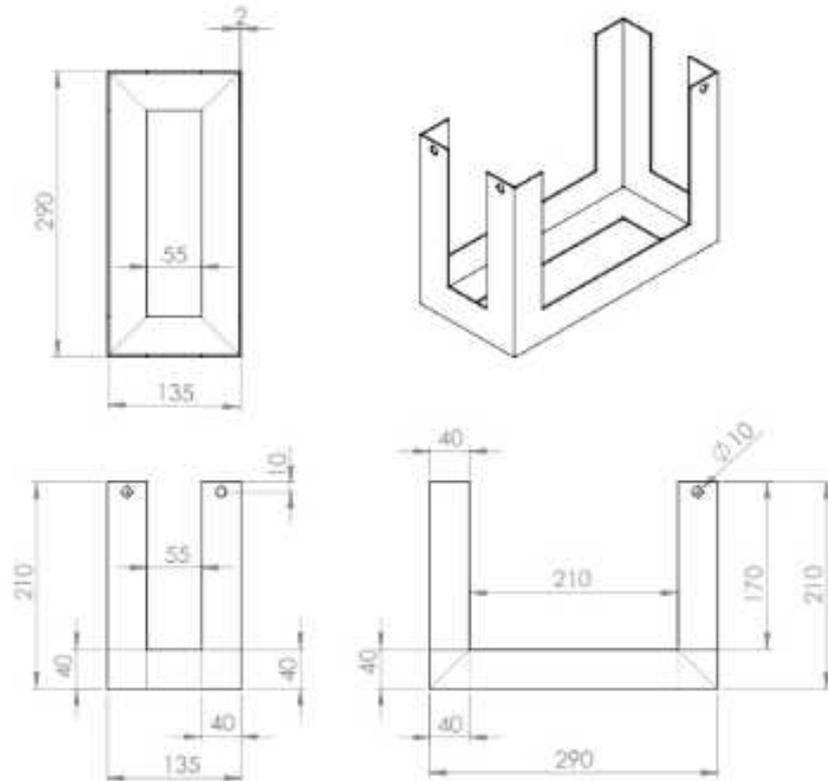
Tabel 5. Jumlah Total Kebutuhan Kabel

No	Warna Kabel	Panjang Kabel
1	Kabel warna merah AWG 0,75	3 m
2	Kabel warna hitam AWG 0,75	1,5 m
3	Kabel warna kuning AWG 0,75	2,5 m
4	Kabel warna hijau AWG 0,75	2 m
5	Kabel warna merah NYAF 1,5	2 m
6	Kabel warna merah NYAF 2,5	1,5 m
7	Kabel warna hitam NYAF 2,5	1,5 m
Jumlah Total		16 m

4. Desain Rancangan Dudukan Baterai



Gambar 29. Desain dan Letak Dudukan Baterai



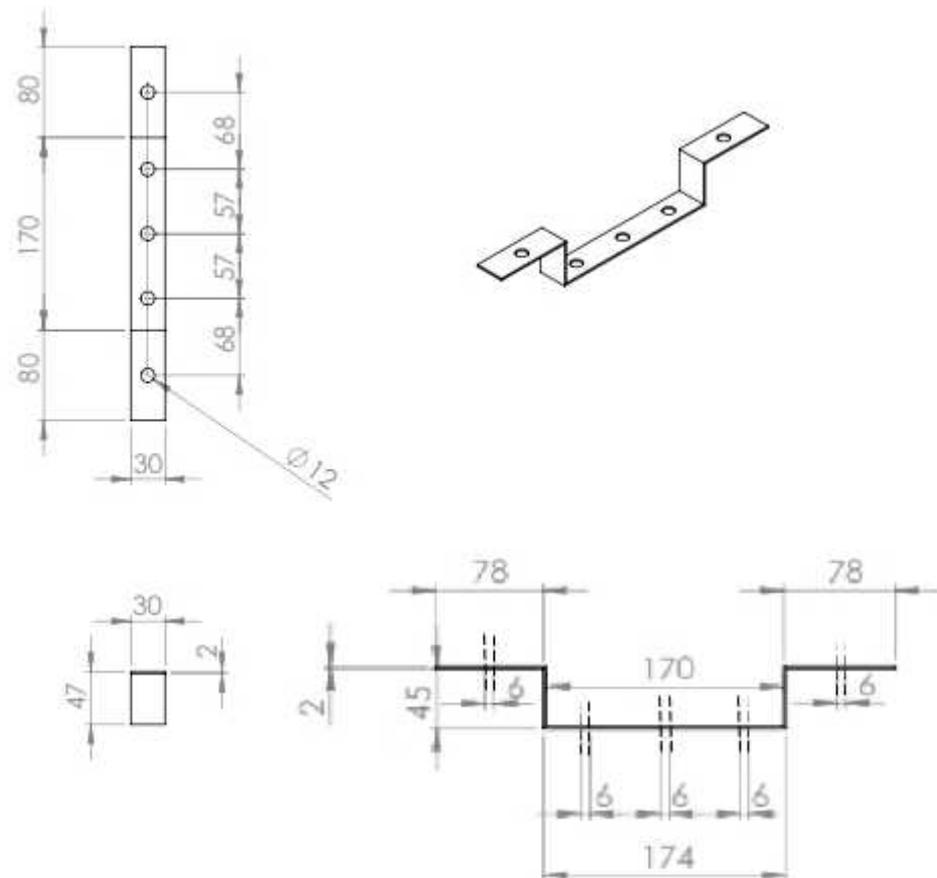
Gambar 30. Desain Rancangan Dudukan Baterai

5. Desain Rancangan Dudukan Relay Starter, CDI, Regulator Rectifier



Gambar 31. Desain dan Letak Dudukan Relay Starter, CDI dan Regulator

Rectifier



Gambar 32. Desain Rancangan Dudukan Relay Starter, CDI, Regulator Rectifier

C. Kebutuhan Alat dan Bahan

Dalam proses modifikasi diperlukan alat dan bahan untuk membantu proses pekerjaan saat dilakukannya identifikasi kerusakan dan pengerjaan rekondisi. Fungsi alat tersebut selain berguna untuk mempermudah dalam pengerjaan namun juga dapat memastikan kerusakan komponen secara akurat. Bahan digunakan sebagai pengganti komponen yang mengalami

kerusakan ataupun tidak ada. Tinjauan alat dan bahan yang dibutuhkan diantaranya adalah

1. Kebutuhan alat yang diperlukan untuk merekondisi kelistrikan *engine* tossa adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Kebutuhan Alat

No	Nama Alat
1	Toolbox set
2	Meteran
3	Gunting/ <i>Cutter</i>
4	Solder
5	Jangka Sorong
6	Multitester
7	Las Listrik

2. Kebutuhan bahan yang diperlukan untuk merekondisi kelistrikan *engine* tossa adalah sebagai berikut :

- a. Sistem Starter

Tabel 7. Kebutuhan Bahan Sistem Starter

No	Komponen	Jumlah
1	Sikat Starter	1 set
2	Kabel warna hijau AWG 0,75	2 m
3	Kabel warna hitam AWG 0,75	0,5 m
4	Kabel warna hitam NYAF Ø 2,5	1,5m
5	Kabel warna merah NYAF Ø 2,5	1,5m
6	Terminal <i>Starter</i>	4 buah
7	Karet isolator terminal	4 buah
8	Isolasi bakar Ø 3,0/1,5	1,5 m

b. Sistem Pengapian

Tabel 8. Kebutuhan Bahan Sistem Pengapian

No	Komponen	Jumlah
1	Busi	1 buah
2	Cop Busi	1 buah
3	Koil	1 buah
4	CDI	1 buah
5	Generator Pulsa	1 buah
6	Socket CDI	1 buah
7	Socket 4 pin	1 buah
8	Skun <i>male & female</i>	6 buah
9	Kabel warna merah 1,5 NYAF	2 m
10	Kabel warna biru AWG 0,75	1 m
11	Kabel warna kuning AWG 0,75	1 m
12	Kabel warna hitam AWG 0,75	0,5 m
13	Tenol	1 buah

c. Sistem Pengisian

Tabel 9. Kebutuhan Bahan Sistem Pengisian

No	Komponen	Jumlah
1	<i>Regulator Rectifier</i>	1 buah
2	Kabel warna merah AWG 0,75	1 m
3	Kabel warna hitam AWG 0,75	0,5 m
4	Kabel warna kuning AWG 0,75	1,5 m
5	Socket 4 pin	2 buah
6	Skun <i>male</i>	2 buah
7	Skun <i>female</i>	6 buah
8	Perpak bak magnet	1 buah

D. Rencana Langkah Kerja

Sebelum melakukan proses modifikasi sistem kelistrikan *engine* sebaiknya menyusun langkah kerja terlebih dahulu. Tujuan rencana langkah kerja supaya mempermudah dalam proses pengerjaan dan selesai sesuai jadwal yang di tentukan. Adapun tahap-tahap langkah kerja tersebut adalah:

1. Identifikasi komponen

Identifikasi komponen dilakukan untuk mengetahui kerusakan awal yang terjadi pada sistem kelistrikan *engine*.

2. Observasi harga dan toko

Hal ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui toko yang lengkap dengan perbandingan harga yang murah sehingga dapat menekan biaya kebutuhan bahan.

3. Proses modifikasi sistem kelistrikan *engine*

Setelah semua alat dan bahan yang dibutuhkan tersedia selanjutnya melakukan proses modifikasi. Proses modifikasi dimulai dari pemeriksaan dan perbaikan sistem kelistrikan. Adapun proses pemeriksaannya adalah sebagai berikut:

- a. Sistem Starter

- 1) Memeriksa baterai
- 2) Memeriksa *relay starter*
- 3) Memeriksa kontinuitas antar lempengan komutator
- 4) Memeriksa kontinuitas antar lempengan *komutator* dengan poros *armature*.

- 5) Mengukur panjang sikat.
 - 6) Memeriksa pegas – pegas.
 - 7) Memeriksa hubungan singkat terminal kabel dengan pemegang sikat.
 - 8) Memeriksa terminal kabel dengan sikat berisolasi.
 - 9) Memeriksa kabel sistem *starter*.
- b. Sistem Pengapian
- 1) Memeriksa tahanan kumparan primer coil.
 - 2) Memeriksa tahanan kumparan sekunder coil.
 - 3) Mengukur tahanan kumparan pembangkit.
 - 4) Mengukur tahanan generator pulsa.
 - 5) Memeriksa CDI.
 - 6) Memeriksa celah dan kondisi busi.
 - 7) Memeriksa kabel sistem pengapian.
- c. Sistem Pengisian
- 1) Mengukur tahanan kumparan pengisian alternator.
 - 2) Mengukur batas tegangan pengisian *regulator rectifier*.
 - 3) Mengukur arus pengisian *regulator rectifier*.
 - 4) Memeriksa kabel sistem pengisian.

Setelah dilakukan pemeriksaan tentu dilakukan perbaikan pada komponen yang mengalami kerusakan dan penambahan komponen yang belum lengkap serta pembuatan dudukan baru dan perencanaan jaringan kebel kelistrikan yang baru pada sistem kelistrikan *engine*.

4. Pemasangan komponen pada mobil

Pemasangan dilakukan dari pemasangan dudukan komponen pada rangka, pemasangan dan penyambungan jaringan kabel dan pemasangan komponen pada dudukan yang sudah terpasang.

5. Pengujian

Setelah semua komponen sistem kelistrikan sudah diperbaiki dan terpasang langkah selanjutnya yaitu melakukan pangujian. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian fungsional setiap sistem yaitu sistem berfungsi normal atau tidak.

E. Rencana Pengujian

1. Sistem Starter

Pengujian sistem starter yaitu pengujian fungsional dengan dua cara yaitu pengujian tanpa beban dan dengan beban dalam arti tanpa beban yaitu motor starter belum terpasang pada kendaraan setelah diperbaiki dengan cara menghubungkan secara langsung terminal positif baterai dengan kabel motor *starter* menggunakan kabel (*jumper*). Apabila motor *starter* berputar saat kabel dihubungkan dan plunyer berhenti dengan tepat dan baik saat diputuskan yaitu tidak mengalami los/berputar secara terus menerus maka sistem *starter* tersebut dalam keadaan normal.

Pengujian dengan beban yaitu motor starter terpasang bersama unit mesin dan harus dipastikan baterai, relay starter dan kunci kontak sudah dalam keadaan baik dan rangkaian sistem starter terpasang dengan benar. Pengujian melewati kunci kontak dengan memutar kunci kontak dalam

keadaan starter. Apabila motor starter berputar setelah distarter maka motor starter normal.

2. Sistem Pengapian

Setelah dilakukan perbaikan pada sistem pengapian kemudian selanjutnya dilakukan pengujian sistem pengapian dengan melihat percikan bunga api pada busi dan pemeriksaan timing pengapian dengan menggunakan timing light saat mesin hidup. Saat mesin hidup dilakukan pemeriksaan waktu/timing pengapian. Waktu pengapian pada stasioner adalah tepat apabila tanda F pada flywheel bertepatan dengan tanda penyesuai pada bak mesin kiri pada ± 1000 rpm.

3. Sistem Pengisian

Pada saat mesin hidup dilakukan pengukuran arus pengisian dan batas tegangan pengisian dengan multimeter. Mengukur arus pengisian. Posisikan multimeter pada DC ampere. Kemudian tempelkan probe merah ke positif (+) baterai dan probe hitam ke negatif (-) baterai dan lihat hasil pengukuran, apabila arus pengisian sesuai spesifikasi maka pengisian normal. Kemudian lakukan hal yang sama untuk melakukan pengukuran batas tegangan pengisian namun sebelumnya multimeter diposisikan pada DCV, apabila tegangan sesuai dengan spesifikasi berarti sistem pengisian normal.

F. Perencanaan Waktu Pembuatan

Jadwal pengerjaan Proyek Akhir diperlukan sebagai acuan agar proses pengerjaannya lebih efisien waktu dan dapat diselesaikan sesuai jadwal.

Tetapi dalam proses pengerjaannya, Proyek Akhir ini memerlukan waktu yang cukup lama dikarenakan kesibukan dalam proses perkuliahan, kesulitan mencari komponen maupun karena keterbatasan kemampuan penyusun.

Adapun jadwal penyusunan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

Tabel 10. Jadwal Pengerjaan Proyek Akhir

No	Uraian Kegiatan	BULAN I				BULAN II				BULAN III				BULAN IV				BULAN V			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Persiapan																				
2	Identifikasi Kerusakan																				
3	Pengerjaan Rekondisi																				
4	Pengujian																				
5	Pembuatan Laporan																				

G. Estimasi Biaya

Estimasi biaya yang diperlukan dalam proses perbaikan ini dapat diperkirakan dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 11. Estimasi Biaya Proyek Akhir

No	Kebutuhan	Jumlah	Biaya
1	Cop Busi	1 buah	Rp. 17.000,00
2	Koil	1 buah	Rp. 70.000,00
3	CDI	1 buah	Rp. 70.000,00
4	Generator Pulsa	1 buah	Rp. 60.000,00
5	Socket CDI	1 buah	Rp. 5.000,00
6	Socket 4 pin	3 buah	Rp. 15.000,00
7	Skun male & female	14 buah	Rp. 7.000,00
8	Kabel warna merah AWG 0,75	3 m	Rp. 6000,00

Lanjutan Tabel .			
No	Kebutuhan	Jumlah	Biaya
9	Kabel warna hitam AWG 0,75	1,5 m	Rp. 3.000,00
10	Kabel warna kuning AWG 0,75	2,5 m	Rp. 5.000,00
11	Kabel warna hijau AWG 0,75	2 m	Rp. 4.000,00
12	Kabel warna merah NYAF 1,5	2 m	Rp. 6.000,00
13	Kabel warna merah NYAF 2,5	1,5 m	Rp. 7.500,00
14	Kabel warna hitam NYAF 2,5	1,5 m	Rp. 7.500,00
15	Sekering	1 buah	Rp. 3.000,00
16	Tenol	1 buah	Rp. 13.000,00
17	Sikat Starter	1 set	Rp. 15.000,00
18	Terminal Starter	4 buah	Rp. 12.000,00
19	Karet isolator terminal	4 buah	Rp. 12.000,00
20	Isolasi bakar Ø 3,0/1,5	1,5 m	Rp. 1.500,00
21	Regulator Rectifier	1 buah	Rp. 100.000,00
22	Perpak bak magnet	1 buah	Rp. 5.000,00
23	Solasi hitam	2 buah	Rp. 3.000,00
Jumlah			Rp. 569.000,00

BAB IV

PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses dan Pengujian

Proses modifikasi sistem kelistrikan *engine* ini dilakukan agar fungsi semua sistem kelistrikan *engine* dapat berfungsi dengan baik saat diaplikasikan pada mobil KITA 13.

Proyek akhir ini memodifikasi sistem kelistrikan *engine* pada keseluruhan sistemnya karena sebagian besar komponen kelistrikan *engine* tidak berfungsi baik dengan cara membongkar seluruh mekanisme sistem kelistrikan *engine*, hal tersebut dilakukan guna mengetahui kondisi komponen- komponen didalamnya, serta untuk menganalisa kerusakan yang terjadi di dalam mekanisme tersebut. Adapun proses yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Sistem Starter

a. Identifikasi Awal Kerusakan

Identifikasi kerusakan bertujuan untuk mengasumsikan kemungkinan penyebab kerusakan yang terjadi pada sistem starter sebelum melakukan perbaikan. Masalah pada sistem starter yaitu motor starter tidak berputar saat mesin dihidupkan, sehingga dapat diambil asumsi kemungkinan penyebabnya adalah :

- 1) Baterai lemah.
- 2) *Relay starter* lemah
- 3) Komponen-komponen motor *starter* bermasalah

- 4) Kabel baterai baik positif (+) dan negatif (-) tidak tersambung dengan baik.

Setelah asumsikan kemungkinan penyebabnya, kemudian dilakukan pemeriksaan dan perbaikan.

b. Langkah Pemeriksaan

Setelah dilakukan identifikasi kerusakan pada sistem *starter*, selanjutnya dilakukan pemeriksaan dan pembongkaran dari komponen-komponen yang teridentifikasi sebelumnya agar dapat diketahui dengan pasti sebab masalah tersebut, berikut pemeriksaan dan pembongkarannya :

1) Memeriksa Baterai

- a) Memeriksa kondisi body baterai dari keretakan dan memeriksa terminal baterai dari korosi atau pecah. Hasil pemeriksaan kotak baterai tidak retak hanya tergores tetapi terminal baterai mengalami korosi dan pecah.



Gambar 33. Pemeriksaan Body Baterai

b) Memeriksa berat jenis baterai

Pemeriksaan berat jenis menggunakan Hidrometer dengan memasukan ujung hidrometer ke lubang baterai dan pompa sampai pemberat terangkat. Spesifikasi 1,27 – 1,29 pada 20°C. Hasil pembacaan berat jenis baterai hanya pada kisaran 1,20 pada 20°C. Jadi berat jenis baterai kurang.



Gambar 34. Pemeriksaan Berat Jenis Baterai

c) Memeriksa kondisi baterai

Pemeriksaan kondisi baterai dengan menggunakan baterai tester/Accumulator Cell Tester. Dihasilkan jarum penunjuk baterai tester tidak bergerak. Baterai yang masih baik jarum penunjuk akan bergerak pada kisaran tegangan 12V. Jadi baterai sudah tidak baik.



Gambar 35. Pemeriksaan Kondisi Baterai

2) Memeriksa *Relay Starter*

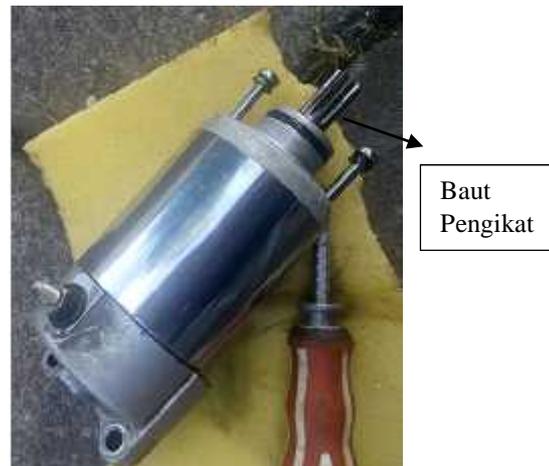
Pemeriksaan relay starter yaitu memeriksa kontinuitas pada relay starter dengan cara menggunakan multimeter yang sebelumnya diset pada posisi ohm, menempelkan probe positif (+) dan negatif (-) pada kedua terminal relay. Relay yang baik akan timbul kontinuitas apabila dialiri arus yaitu ditandai dengan jarum ada multimeter bergerak. Hasil pemeriksaan relay terdapat kontinuitas sehingga relay starter masih dalam keadaan baik.

3) Memeriksa Motor *Starter*

Langkah pembongkaran :

Pembongkaran motor *starter* yaitu melepas semua komponen didalamnya agar mudah dalam melakukan pemeriksaan dan perbaikan. Berikut proses pembongkarannya :

- a) Melepas motor *starter* dari mesin.
- b) Membongkar motor *starter* dengan cara melepas baut pengikat motor *starter*.



Gambar 36. Melepas Baut Pengikat Motor *Starter*

- c) Membuka tutup belakang dan pemegang sikat sampai terlepas dari badan motor *starter*.



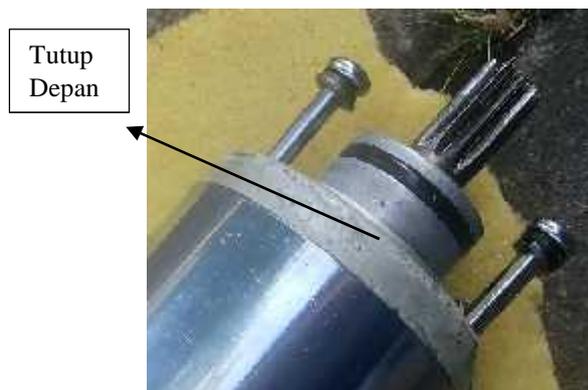
Gambar 37. Melepas Tutup Belakang dan Pemegang Sikat

- d) Melepas pemegang sikat dari tutup belakang dengan melepas mur terminal.



Gambar 38. Melepas Pemegang Sikat

- e) Melepas kumparan armature dari badan motor starter.
- f) Melepas tutup depan motor starter.



Gambar 39. Melepas Tutup Depan

Langkah Pemeriksaan

Setelah dilakukan pembongkaran pada motor *starter*, kemudian dilakukan pemeriksaan guna mengetahui kondisi komponen sebagai tolak ukur untuk melakukan perbaikan. Berikut langkah pemeriksaannya

- a) Memeriksa kontinuitas antar lempengan *komutator* dengan poros armature. Spesifikasi ada kontinuitas antar lempengan. Dihasilkan ada kontinuitas berarti normal.



Gambar 40. Pemeriksaan Kontinuitas Lempengan *Komutator*

- b) Memeriksa kontinuitas antar lempengan *komutator* dengan poros *armature*. Spesifikasi tidak ada kontinuitas. Dihasilkan tidak ada kontinuitas berarti normal.



Gambar 41. Pemeriksaan kumparan *komutator* dengan poros *armature*

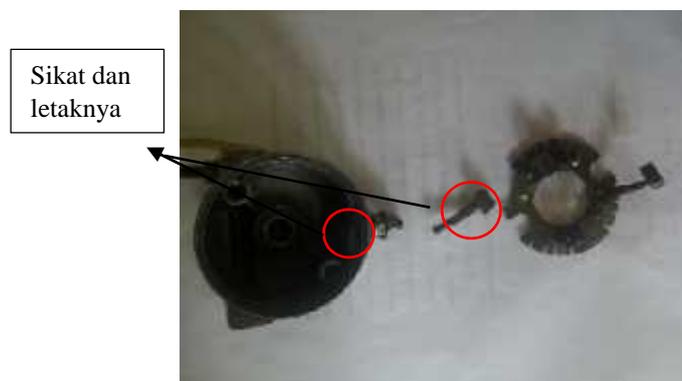
- c) Mengukur panjang sikat. Pengukuran panjang sikat menggunakan jangka sorong. Dihasilkan panjang sikat 1) 6

mm dan sikat 2) 6 mm. Spesifikasi minimal 8,5 mm. Sehingga perlu pergantian.



Gambar 42. Pengukuran Panjang Sikat

Dan ditemukan tembaga sikat yang menempel dengan tutup belakang starter hampir putus. Sehingga perlu pergantian.



Gambar 43. Pemeriksaan Tembaga Sikat

- d) Memeriksa pegas – pegas dari keletihan dan keausan. Hasil pemeriksaan ,pegas masih baik tidak ada keausan.
- e) Memeriksa hubungan singkat terminal kabel dengan penahan sikat/*body*. Spesifikasi tidak ada kontinuitas. Dihasilkan tidak ada kontinuitas. Berarti normal.



Gambar 44. Pemeriksaan Hubungan Terminal Kabel dan Pemegang Sikat

- f) Memeriksa terminal kabel dengan sikat berisolasi. Dihasilkan ada kontinuitas. Spesifikasi ada kontinuitas. Berarti normal.



Gambar 45. Pemeriksaan Terminal Kabel Dengan Sikat Berisolasi

- g) Memeriksa kabel-kabel sistem *starter*.

Setelah diperiksa terdapat kabel sistem *starter* yang putus dan soket/konektor yang pecah. Sehingga perlu diganti.

c. Langkah Perbaikan

Setelah dilakukan pemeriksaan pada sistem *starter*. Masalah pada sistem *starter* berasal dari baterai yang tekor, sikat *starter* yang aus dan tembaga sikat putus dari terminal, dan beberapa kabel sistem *starter* yang mengalami putus, sehingga perlu penggantian baterai, sikat *starter*, kabel dan terminal kabel yang baru agar sistem *starter* berfungsi normal. Berikut langkah perbaikannya :

1) Baterai

Dikarenakan baterai mengalami kerusakan pada terminalnya dan kondisi baterai yang sudah lemah walaupun beberapa kali sudah dilakukan *charging* dan penambahan air *accu*. Diputuskan untuk mengganti baterai yang baru.

2) Mengganti sikat *starter* dengan yang baru.

Setelah dilakukan pemeriksaan pada sikat *starter* didapatkan hasil sikat *starter* yang aus dan tembaga sikat yang putus dengan terminal. Kemudian dilakukan pergantian sikat sendiri dengan cara :

- a) Melepas sikat *starter* yang lama dari pemegang sikat dan membersihkan sisa tembaga yang putus dari terminal *starter*.
- b) Memasang sikat *starter* satu dengan cara disolderkan pada pemegang sikat dan sikat *starter* kedua dibautkan pada terminal *starter*.



Gambar 46. Sikat *Starter* Sebelum Diganti



Gambar 47. Sikat *Starter* Sesudah Diganti

d. Langkah Perakitan

1) Merakit Motor Starter

Setelah dilakukan pemeriksaan dan perbaikan ,selanjutnya motor *starter* dirakit kembali dan memasang baut pengikat kemudian memasang motor *starter* pada mesin. Setelah semua dipasang kemudian memasukkan oli mesin.

2) Pembuatan Dudukan Baterai

Dikarenakan pengaplikasiannya pada rangka mobil maka sebelum melakukan perakitan sistem *starter* pada rangka dilakukan pembuatan dudukan baru untuk baterai sesuai dengan

desain yang sudah direncanakan sebelumnya pada Bab 3. Berikut langkah pembuatannya :

- a) Pemotongan plat L 4x2 sepanjang 85 cm untuk alas yang nantinya dilipat dan sepanjang 21 cm sebanyak 4 buah untuk pemegang pada rangka.



Gambar 48. Pemotongan Plat L

- b) Melakukan pengelasan untuk menggabungkan tiap potongan besi.



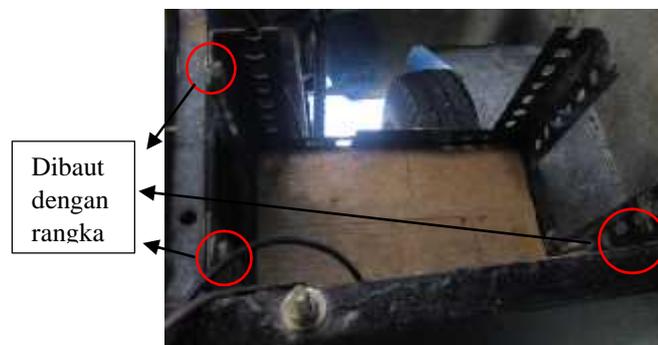
Gambar 49. Pengelasan Besi Siku Lubang

- c) Membuat lubang baut pada rangka dengan di bor sebagai pengikat dudukan baterai dengan rangka.



Gambar 50. Pembuatan Lubang Baut

- d) Pemasangan dudukan pada rangka dengan dibaut dengan rangka.



Gambar 51. Pemasangan Dudukan Pada Rangka

- 3) Pembuatan Dudukan *Relay Starter*, CDI dan *Regulator Rectifier*
 Dikarenakan pengaplikasiannya pada rangka mobil maka sebelum melakukan perakitan komponen pada rangka dilakukan pembuatan dudukan baru untuk *Relay Starter*, CDI dan *Regulator Rectifier* sesuai dengan desain yang sudah

direncanakan sebelumnya pada Bab 3. Pembuatan dudukan dilakukan dengan memotong plat dengan tebal 2 mm sepanjang 35,5 cm yang nantinya plat akan dilipat dan akan dibaut pada rangka.

4) Pemasangan Komponen Sistem *Starter*

Setelah pembuatan dudukan selesai selanjutnya memasang komponen sistem *starter* seperti baterai dan *relay starter* pada dudukan yang sudah selesai dibuat sebelum merangkai kabel sistem *starter*.



Gambar 52. *Relay Starter* Setelah Dipasang Pada Dudukan

5) Merangkai Kabel Sistem Starter

Setelah semua komponen dipasang, selanjutnya merangkai kabel sistem *starter* sesuai *wiring diagram* yang sudah direncanakan pada bab 3 sebelumnya. Kabel yang digunakan adalah kabel baru dikarenakan pengaplikasiannya pada rangka mobil sehingga memerlukan kabel yang lebih panjang.

Perangkaian dimulai dari mengukur panjang kabel antar komponen, pemotongan kabel dan merangkai kabel.

Penyambungan pada kabel dilakukan dengan penyolderan karena jika sistem penyambungan hanya dililitkan saja maka lama kelamaan akan longgar karena timbulnya guncangan, dan jika hal tersebut terjadi maka sambungan akan timbul panas pada saat teraliri arus sehingga dapat menimbulkan percikan bunga api dan instalasi kabel dapat terbakar. Oleh karena itu maka semua penyambungan pada kabel sistem starter dilakukan dengan sistem *solder* sehingga dapat dipastikan sambungan lebih kuat dan aman.

- (1) Melakukan penyolderan tiap sambungan kabel dan pemasangan terminal kabel.



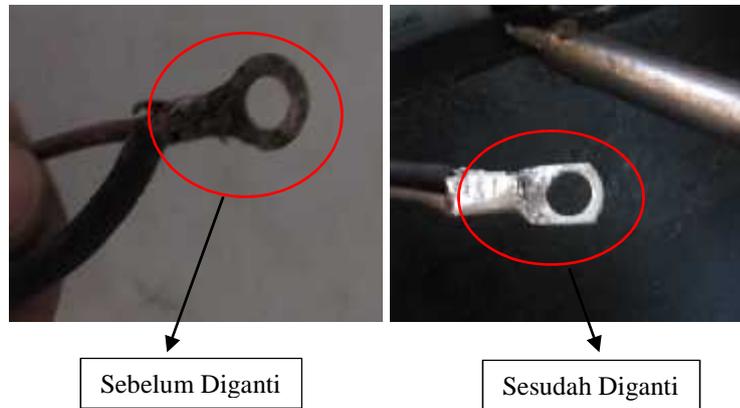
Gambar 53. Menyolder Sambungan Kabel Rangkaian Sistem

Starter

- (2) Melakukan penggantian terminal-terminal kabel

Penggantian terminal dilakukan karena kondisi terminal yang lama sudah tidak baik. Dikhawatirkan dalam jangka

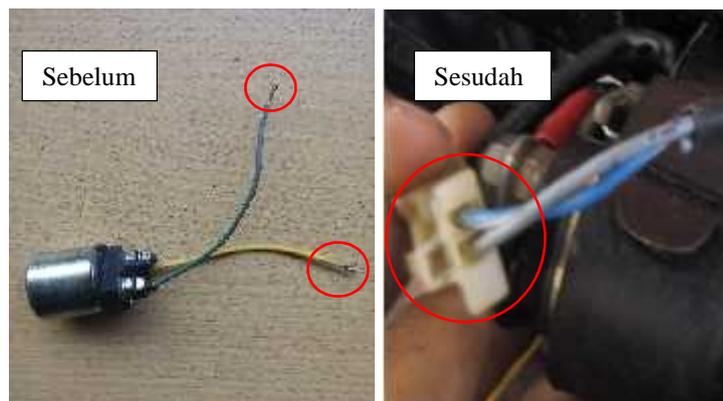
panjang apabila tidak ganti kerusakan akan bertambah parah dan tidak baik dalam menghantarkan arus.



Gambar 54. Mengganti Terminal Kabel

(3) Memasang soket pada *relay starter*

Pemberian soket *relay starter* bertujuan agar sambungan lebih aman dan pelepasan *relay starter* dengan kabel starter lebih mudah apabila suatu saat *relay starter* mengalami kerusakan.



Gambar 55. Memasang Soket *Relay Starter*

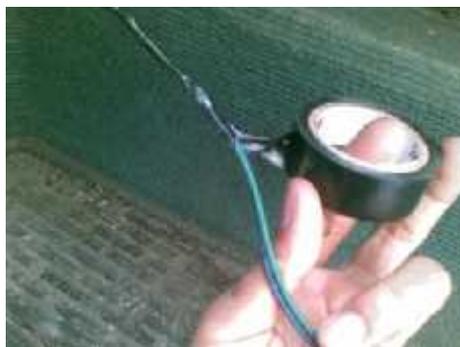
(4) Melakukan pengecekan kabel yang telah dirangkai

Setelah kabel selesai dirangkai sesuai *wiring diagram*, selanjutnya adalah melakukan pengecekan hubungan yaitu

dengan mengukur hubungan antar kabel menggunakan multimeter. Dengan menyetkan multimeter pada buzzer. Apabila buzzer berbunyi maka sambungan kabel dan kabel dalam kondisi sudah tersambung, begitu sebaliknya apabila tidak berbunyi maka kabel belum tersambung.

(5) Merapikan kabel yang sudah dirangkai

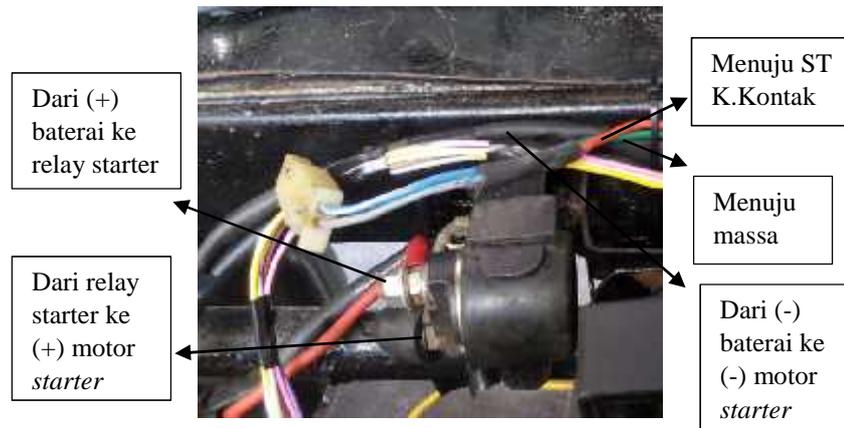
Setelah proses pengecekan selesai dilakukan dan kondisi instalasi kabel dalam keadaan baik dan tersambung maka selanjutnya merapikan semua kabel yang sudah dirangkai dengan cara membungkus kabel dengan isolasi dan selang bakar untuk kabel yang berpotensi bahaya agar aman dan tidak terjadi *konsleting*.



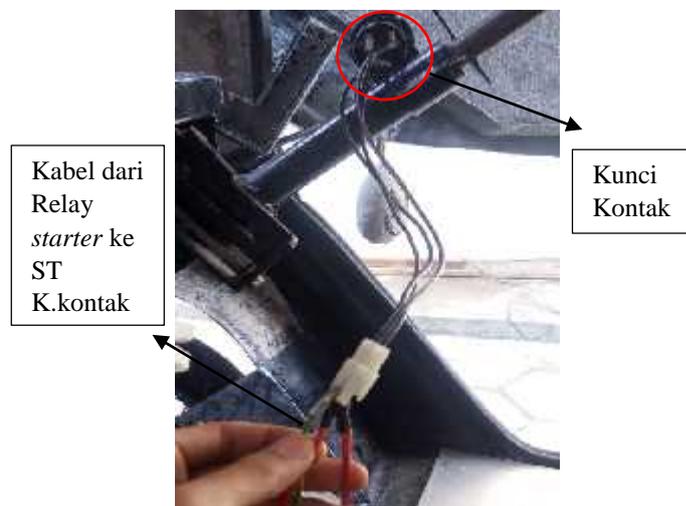
Gambar 56. Merapikan Rangkaian Kabel

(6) Menyambungkan soket dan terminal kabel ke tiap komponen

Setelah selesai merapikan rangkaian, selanjutnya menyambungkan soket dan terminal kabel pada tiap komponen untuk kemudian dilakukan pengujian fungsional sistem *starter*.



Gambar 57. Menyambung Soket dan Kabel



Gambar 58. Rangkaian Kabel ST Kunci Kontak

e. Pengujian Sistem *Starter*

Setelah komponen komponen sistem starter sudah diperiksa dan dilakukan perbaikan dan dinyatakan baik selanjutnya dilakukan pengujian. Proses pengujian fungsional, yaitu pengujian tanpa beban. Pengujian ini menggunakan kabel jumper sebagai penghubung dengan cara menghubungkan kabel jumper ke terminal 30 dan terminal C. Dihasilkan motor starter berputar dan saat kabel jumper dilepas motor starter berhenti berputar atau tidak mengalami

los/berputar terus menerus. Setelah dilakukan pengujian tanpa beban, selanjutnya motor starter dipasang pada kendaraan. Dilakukan proses pengujian dengan beban yaitu dengan menggunakan baterai yang baik dan komponen serta rangkaian yang sudah diperbaiki kemudian dilakukan pengujian putaran starter dengan menggunakan rpm meter dengan cara melihat rpm yang dicapai starter untuk berputar. Pada motor bensin, standar starter berputar yaitu pada 30-60 rpm Hasil proses pengujian ketika kunci kontak distart starter mulai berputar pada 25-40 rpm, jadi sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan sehingga motor starter dapat berfungsi untuk memberikan putaran awal bagi mesin untuk hidup.



Gambar 59. Pemeriksaan Putaran Motor Starter

2. Sistem Pengapian

a. Identifikasi Awal Kerusakan

Identifikasi kerusakan bertujuan untuk mengasumsikan kemungkinan penyebab kerusakan yang terjadi pada sistem pengapian sebelum melakukan perbaikan. Masalah pada sistem

pengapian yaitu ,tidak ada percikan bunga api pada busi, sehingga dapat diambil asumsi kemungkinan penyebabnya adalah :

- 1) Baterai lemah
- 2) Ignition coil lemah
- 3) Generator pulsa rusak
- 4) CDI rusak
- 5) Busi lemah
- 6) Kabel – kabel pengapian putus/terminal kabel kendur

Setelah diasumsikan kemungkinan penyebabnya, kemudian dilakukan pemeriksaan setiap tahap untuk menemukan penyebab masalah dan kemudian dilakukan perbaikan.

b. Langkah Pemeriksaan

Setelah dilakukan identifikasi kerusakan pada sistem pengapian, selanjutnya dilakukan pemeriksaan dari komponen-komponen yang teridentifikasi sebelumnya agar dapat diketahui dengan pasti sebab masalah tersebut, berikut langkah pemeriksaannya :

1) Memeriksa Ignition Coil

Coil asli pada tossa menggunakan coil mobil jadi memiliki spesifikasi berbeda dengan coil motor, berikut pemeriksaannya :

a) Mengukur tahanan kumparan primer coil

(1) Posisikan multimeter pada ohm meter () dan skala X1.

(2) Mengatur nol ohm multimeter.

- (3) Menghubungkan (+) multimeter dengan terminal kabel positif (+)
- (4) Menghubungkan (-) multimeter dengan terminal kabel (-).
- (5) Dihasilkan tahanan kumparan primer koil 1,15 . Spesifikasi tahanan kumparan primer koil 1,35 – 2,09 pada kondisi dingin. Dapat disimpulkan tahanan kumparan primer koil kurang baik.



Gambar 60. Mengukur Tahanan Primer Coil

- b) Mengukur tahanan kumparan sekunder coil
 - (1) Untuk pengukuran tahanan sekunder koil posisikan ohm meter () dan skala X1k kemudian mengatur nol ohm multimeter.
 - (2) Menghubungkan (+) multimeter dengan terminal kabel (+)
 - (3) Menghubungkan (-) multimeter dengan terminal kabel tegangan tinggi.

- (4) Dihasilkan tahanan kumparan sekunder koil 0,5k .
 Spesifikasi tahanan kumparan sekunder koil 0,8 – 1,3k pada kondisi dingin. Dapat disimpulkan tahanan kumparan sekunder koil kurang baik.



Gambar 61. Mengukur Tahanan Sekunder Coil

2) Memeriksa Generator Pulsa

a) Mengukur tahanan kumparan pembangkit

- (1) Posisikan multimeter pada ohm meter (Ω) dan skala X100.
- (2) Mengatur nol ohm multimeter.
- (3) Menghubungkan (+) multimeter dengan kabel ungu dari alternator.
- (4) Menghubungkan (-) multimeter dengan kabel ungu dari alternator.
- (5) Dihasilkan tahanan kumparan pembangkit 153 .
 Spesifikasi 100-300 pada 20°C. Dapat disimpulkan tahanan kumparan pembangkit dalam keadaan baik.



Gambar 62. Mengukur Tahanan Kumaran Pembangkit

b) Mengukur tahanan generator pulsa

- (1) Posisikan multimeter pada ohm meter () dan skala X100.
- (2) Mengatur nol ohm multimeter.
- (3) Menghubungkan (+) multimeter dengan kabel biru muda dari generator pulsa.
- (4) Menghubungkan (-) multimeter dengan massa/badan kendaraan.
- (5) Dihasilkan tahanan generator pulsa 200 . Spesifikasi 290-360 pada 20°C. Dapat disimpulkan kumaran generator pulsa dalam keadaan tidak baik.



Gambar 63. Mengukur Tahanan Generator Pulsa

3) Memeriksa CDI

- a) Posisikan multimeter pada DCV
- b) Menghubungkan (+) multimeter pada kabel input coil
- c) Menghubungkan (-) multimeter pada soket coil cdi
- d) Hidupkan mesin.
- e) Dihasilkan tegangan yang keluar dari cdi ke coil adalah 0V, spesifikasi harus ada tegangan..

4) Memeriksa Busi

- a) Melepas busi dari mesin.
- b) Mengukur celah busi dengan *feller gauge* dan mengecek secara visual keadaan busi.
- c) Dihasilkan celah busi 0,6 mm. Spesifikasi celah 0,6 – 0,7 mm.



Gambar 64. Memeriksa Celah Busi

- d) Selanjutnya dilakukan pemeriksaan kondisi busi dengan menggunakan sparkplug tester dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan percikan bunga api yang terjadi pada elektroda busi dan melihat kebocoran pada busi.

Pemeriksaan dilakukan dengan memasang busi pada sparkplug tester dan melihat percikan busi melalui kaca pandang dengan menekan tombol tester pada sparkplug tester. Busi yang baik akan memercikan bunga api dan menghasilkan percikan berwarna biru serta api yang keluar hanya pada elektroda tidak menyebar ke bagian bodi busi. Hasil pemeriksaan, busi memercikan bunga api berwarna biru serta api tidak menyebar ke bagian bodi busi sehingga busi masih baik dan tidak mengalami kebocoran.



Gambar 65. Memeriksa Kondisi Busi

5) Memeriksa kabel-kabel pengapian.

Setelah diperiksa terdapat kabel pengapian yang putus dan soket/konektor yang pecah. Sehingga perlu diganti.

c. Langkah Perbaikan

Setelah melakukan pemeriksaan pada sistem pengapian, masalah berasal dari igniton coil yang lemah, generator pulsa yang rusak, CDI yang rusak dan beberapa kabel sistem pengapian yang putus,

sehingga perlu penggantian komponen baru agar sistem pengapian berfungsi normal. Berikut langkah perbaikannya :

1) Mengganti Ignition Coil

Ignition coil sebelumnya menggunakan coil pada mobil, namun setelah diperiksa coil dalam kondisi tidak normal. Coil diganti dengan coil sepeda motor, dan menyolder kabel dari CDI ke (+) coil kemudian ditutup isolasi bakar agar tidak terjadi korsleting.



Gambar 66. Koil Sebelum Diganti

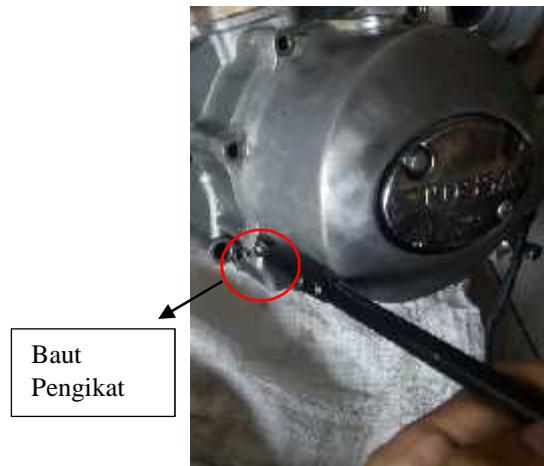


Gambar 67. Coil Sesudah Diganti

2) Mengganti Generator Pulsa

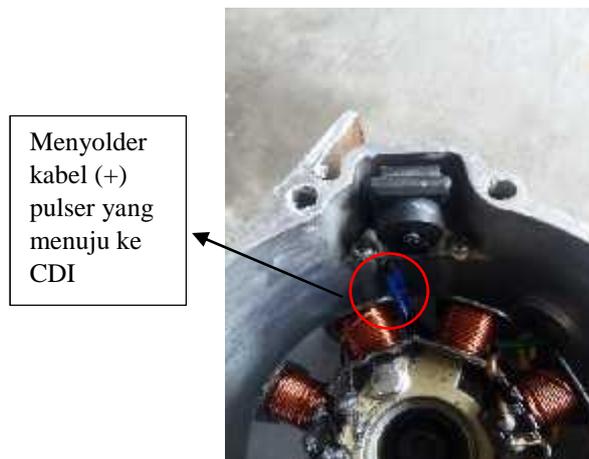
a) Mengeluarkan oli dari mesin.

- b) Membongkar bak magnet dengan melepas baut pengikat.



Gambar 68. Membuka Baut Pengikat Bak Magnet

- c) Memutus kabel (+) generator pulsa dan mengangkat generator pulsa yang lama.
- d) Mengganti generator pulsa yang baru dengan menyolder kabel (+) pulser yang menuju ke CDI.



Gambar 69. Generator Pulsa Setelah Diganti

3) Mengganti CDI

Setelah dilakukan pemeriksaan, CDI sudah lemah sehingga perlu diganti agar sistem pengapian berfungsi normal kembali.

d. Langkah Perakitan

1) Merakit Generator Pulsa

Setelah generator pulsa dibongkar kemudian dilakukan penggantian, selanjutnya dilakukan perakitan dengan memasang kembali bak magnet. Sebelum dipasang, bak magnet diberi perpak terlebih dahulu yang berguna untuk merapatkan bak magnet dengan unit mesin agar oli tidak bocor. Dengan sebelumnya diolesi *threebond* untuk merekatkan perpak dengan bak magnet dan unit mesin. Kemudian memasangkan bak magnet dan mengencangkan baut pengikat.

2) Pemasangan Komponen Sistem Pengapian

Setelah semua komponen diperbaiki, selanjutnya memasang komponen seperti coil dan CDI pada dudukan yang sudah dibuat sebelum merangkai kabel sistem pengapian.

a) Memasang ignition coil

Pemasangan ignition coil pada dudukan yang menempel dengan mesin dikarenakan keterbatasan kabel bawaan pada coil yang terlalu pendek.



Gambar 70. Memasang Ignition Coil

b) Memasang CDI

CDI dipasang padaudukan yang sudah dibuat sebelumnya. Dudukan diletakkan ditempat yang mudah dijangkau agar saat dilakukan pemeriksaan dan penggantian lebih mudah.



Gambar 71. Dudukan CDI



Gambar 72. Memasang CDI Pada Dudukan

3) Merangkai Kabel Sistem Pengapian

Setelah semua komponen dipasang, selanjutnya merangkai kabel sistem pengapian sesuai *wiring diagram* yang sudah direncanakan pada bab 3 sebelumnya. Kabel yang digunakan adalah kabel baru dikarenakan pengaplikasiannya pada rangka mobil sehingga memerlukan kabel yang lebih panjang.

Perangkaian dimulai dari mengukur panjang kabel antar komponen, pemotongan kabel dan merangkai kabel.

a) Melakukan penyolderan tiap sambungan kabel

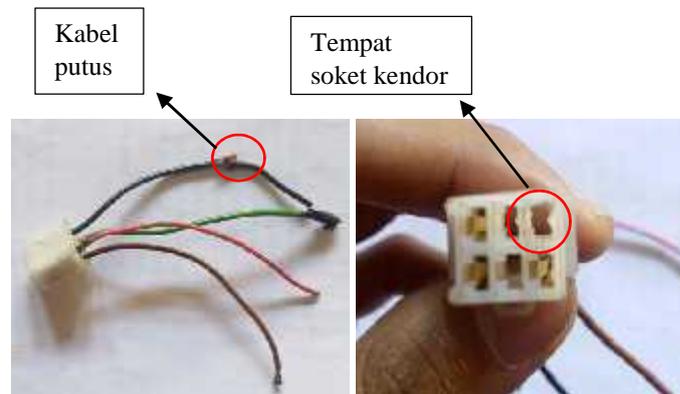
Penyambungan pada kabel dilakukan dengan penyolderan karena jika sistem penyambungan hanya dililitkan saja maka lama kelamaan akan longgar karena timbulnya guncangan, dan jika hal tersebut terjadi maka sambungan akan timbul panas pada saat teraliri arus sehingga dapat menimbulkan percikan bunga api dan instalasi kabel dapat terbakar. Oleh karena itu maka semua penyambungan pada kabel sistem starter dilakukan dengan sistem *solder* sehingga dapat dipastikan sambungan lebih kuat dan aman.



Gambar 73. Menyolder Sambungan Kabel

b) Mengganti soket CDI

Dalam penggantian CDI, penggantian juga meliputi soketnya karena soket bawaan sudah rusak yaitu beberapa pin soket yang sudah longgar sehingga apabila tidak diganti bisa mengakibatkan sambungan tidak kuat dan mudah lepas.



Gambar 74. Soket CDI Sebelum Diganti



Gambar 75. CDI dan Soket Sesudah Diganti

- c) Melakukan pengecekan kabel yang telah dirangkai

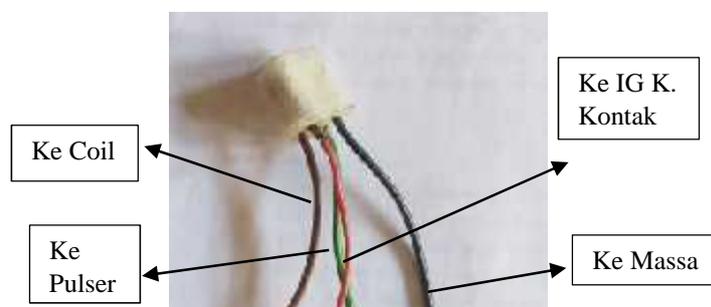
Setelah kabel selesai dirangkai sesuai *wiring diagram*, selanjutnya adalah melakukan pengecekan hubungan yaitu dengan mengukur hubungan antar kabel menggunakan multimeter. Dengan menyetkan multimeter pada buzzer. Apabila buzzer berbunyi maka sambungan kabel dan kabel dalam kondisi sudah tersambung, begitu sebaliknya apabila tidak berbunyi maka kabel belum tersambung.

- d) Merapikan kabel yang sudah dirangkai

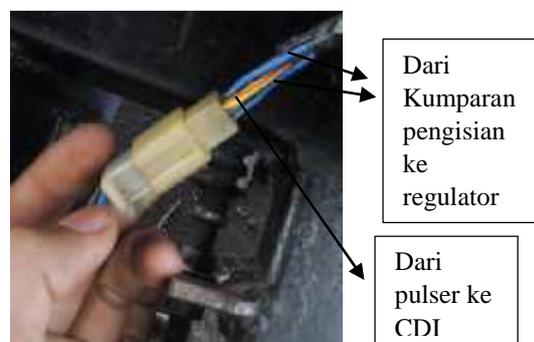
Setelah proses pengecekan selesai dilakukan dan kondisi instalasi kabel dalam keadaan baik dan tersambung maka selanjutnya merapikan semua kabel yang sudah dirangkai dengan cara membungkus kabel dengan isolasi dan selang bakar untuk kabel yang berpotensi bahaya agar aman dan tidak terjadi *konsleting*.

- e) Menyambungkan soket dan terminal kabel ke tiap komponen

Setelah selesai merapikan rangkaian, selanjutnya menyambungkan soket dan terminal kabel pada tiap komponen untuk kemudian dilakukan pengujian fungsional sistem pengapian.



Gambar 76. Kabel Soket CDI



Gambar 77. Kabel Generator Pulsa



Gambar 78. Sambungan Soket dan Rangkaian Kabel IG

Kunci Kontak

e. Pengujian Sistem Pengapian

Setelah semua rangkaian kabel sistem pengapian sudah disambungkan ke masing-masing komponen kemudian dilakukan proses pengujian fungsi kerja untuk memastikan bahwa sistem pengapian dapat bekerja dan berfungsi dengan baik. Pengujian sistem pengapian dilakukan dengan memutar kunci kontak pada posisi *Starter*, kemudian busi ditempelkan ke badan mesin. Dihasilkan timbul percikan bunga api pada busi. Selanjutnya memasang busi ke mesin kemudian memutar kunci kontak pada posisi *starter* dan mesin dihidupkan.

Saat mesin hidup dilakukan pemeriksaan waktu/timing pengapian. Waktu pengapian stasioner adalah tepat apabila tanda F pada flywheel bertepatan dengan tanda penyesuai pada bak mesin kiri pada ± 1000 rpm. Hasil pemeriksaan sesuai dengan spesifikasi diatas yaitu timing pengapian tepat saat putaran stasioner.



Gambar 79. Pemeriksaan Timing Pengapian

3. Sistem Pengisian

a. Identifikasi Awal Kerusakan

Identifikasi kerusakan bertujuan untuk mengasumsikan kemungkinan penyebab kerusakan yang terjadi pada sistem pengisian sebelum melakukan perbaikan. Masalah pada sistem pengisian yaitu, baterai cepat tekor, sehingga dapat diambil asumsi kemungkinan penyebabnya adalah :

- 1) Alternator tidak bekerja dengan baik
- 2) Regulator rectifier rusak
- 3) Kabel – kabel pengisian putus/terminal kabel kendur

Setelah diasumsikan kemungkinan penyebabnya, kemudian dilakukan pemeriksaan setiap tahap untuk menemukan penyebab masalah dan kemudian dilakukan perbaikan.

b. Langkah Pemeriksaan

Setelah dilakukan identifikasi kerusakan pada sistem pengisian, selanjutnya dilakukan pemeriksaan dari komponen-komponen yang teridentifikasi sebelumnya agar dapat diketahui dengan pasti sebab masalah tersebut, berikut langkah pemeriksaannya :

- 1) Mengukur tahanan kumparan pengisian alternator
 - a) Posisikan multimeter pada ohm meter (Ω) dan skala X1.
 - b) Mengatur nol ohm multimeter.
 - c) Menghubungkan (+) dan (-) multimeter dengan kabel kuning dari alternator.
 - d) Dihasilkan tahanan kumparan pengisian 0,2 Ω . Spesifikasi tahanan kumparan pengisian 0,1 – 1,0 Ω . Dapat disimpulkan kumparan pengisian dalam keadaan baik.
- 2) Mengukur tegangan pengisian *regulator rectifier*
 - a) Posisikan multimeter pada DCVolt
 - b) Menghubungkan (+) multimeter dengan (+) baterai
 - c) Menghubungkan (-) multimeter dengan (-) baterai.
 - d) Hidupkan mesin. Dihasilkan tegangan pengisian 19V pada 5000 Rpm. Spesifikasi tegangan pengisian 13 – 15V pada 5000 Rpm. Dapat disimpulkan pengisian mengalami *overcharge*.
- 3) Mengukur arus pengisian *regulator rectifier*
 - a) Posisikan multimeter pada DC Ampere

- b) Menghubungkan (+) multimeter dengan (+) baterai
- c) Menghubungkan (-) multimeter dengan (-) baterai.
- d) Hidupkan mesin. Dihasilkan arus pengisian 0,8A pada 5000 Rpm. Spesifikasi arus pengisian 0.1 – 0,3A pada 5000 Rpm.
Dapat disimpulkan pengisian mengalami *overcharge*.

4) Memeriksa kabel sistem pengisian

Setelah diperiksa kabel tidak ada yang putus, hanya mengalami kendor di beberapa konektor.

c. Langkah Perbaikan

Setelah dilakukan pemeriksaan pada sistem pengisian, masalah berasal dari *regulator rectifier* yang rusak/ mengalami *overcharge*, sehingga perlu penggantian *regulator rectifier* yang baru agar sistem pengisian berfungsi normal

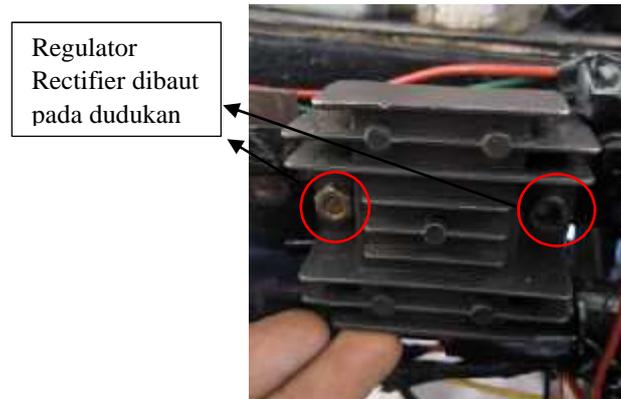


Gambar 80. *Regulator Rectifier* Sesudah Diganti

d. Langkah Perakitan

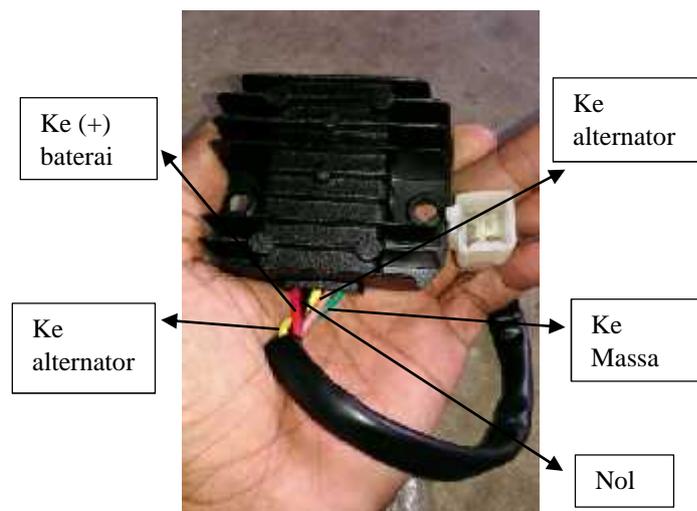
1) Memasang *regulator rectifier* pada dudukan

Regulator rectifier dipasang pada dudukan yang sudah dibuat sebelumnya, regulator dipasang dengan di baut bersama dudukan.

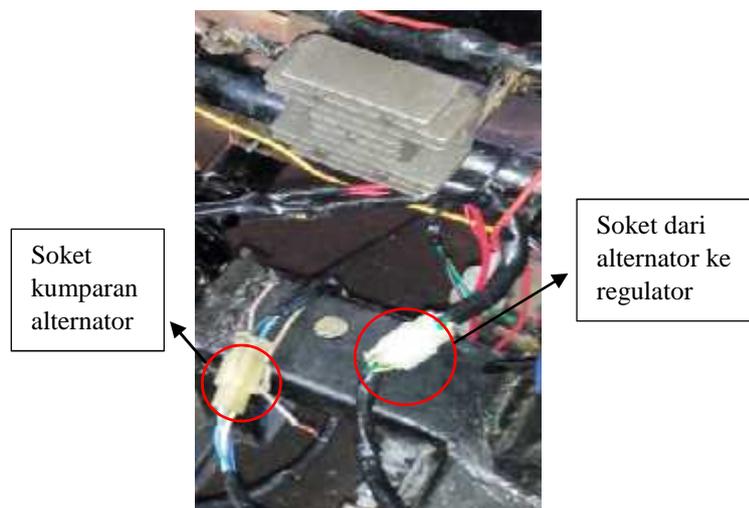


Gambar 81. *Regulator Rectifier* Setelah Dipasang Pada Dudukan

- 3) Merangkai kabel dan menyambungkan soket-soket kabel sistem pengisian.



Gambar 82. Jalur Kabel *Regulator Rectifier*



Gambar 85. Menghubungkan Soket-soket Sistem Pengisian

f. Pengujian Sistem Pengisian

Pada saat mesin hidup dilakukan pengukuran arus pengisian dan batas tegangan pengisian dengan multimeter. Pengukuran arus pengisian dengan memposisikan multimeter pada DC ampere, tempelkan probe merah ke positif (+) baterai dan probe hitam ke negatif (-) baterai. Dihasilkan arus pengisian 0,2A pada 5000rpm dengan standar maksimal 0,4A pada 5000rpm. Kemudian mengukur batas tegangan pengisian menghubungkan (+) multimeter dengan (+) baterai dan menghubungkan (-) multimeter dengan (-) baterai kemudian hidupkan mesin. Sebelumnya set multimeter pada DC volt. Dihasilkan batas tegangan pengisian 14V pada 5000 rpm standarnya 13-15V pada 5000 rpm. Dapat diambil kesimpulan sistem pengisian berfungsi. Arus pengisian dan batas tegangan pengisian normal.

A. Hasil

Hasil yang dicapai setelah melakukan perbaikan sistem kelistrikan *engine* Tossa yaitu sistem starter, sistem pengapian, sistem pengisian yang pada awalnya kondisi tidak berfungsi dapat berfungsi kembali.

Tabel 12. Hasil Sebelum dan Sesudah Modifikasi Sistem *Starter*

Bagian	Sebelum	Sesudah	Spesifikasi
Sistem <i>starter</i>	Tidak Berputar	Normal/ Berputar	Normal/ Berputar
1. Motor <i>starter</i>			
Panjang sikat	6 mm	8,5 mm	8,5 mm
2. Baterai	0V	12V	12V
3. Relay Starter	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas
3. Sekering	Tidak ada	Ada/Baik/10A	10A
4. Kabel-kabel			
Dari baterai ke sekering (merah)	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas
Dari sekering ke kunci kontak (merah)	Putus	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas
Dari <i>relay starter</i> ke kunci kontak (kuning)	Putus	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas
Dari <i>relay starter</i> ke massa (hijau)	Putus	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas
Dari baterai ke <i>relay starter</i> (merah)	Putus	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas
Dari motor <i>starter</i> ke massa (hitam)	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas

Tabel 13. Hasil Sebelum dan Sesudah Modifikasi Sistem Pengapian

Bagian	Sebelum	Sesudah	Spesifikasi
Sistem pengapian	Mati	Hidup Sesuai Timing Pengapian	Hidup Sesuai Timing Pengapian
1. Kumparan pengapian	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas
2. Tahanan <i>generator pulsa</i>	200 (tidak normal)	315 (normal)	290-360

Lanjutan Tabel			
Bagian	Sebelum	Sesudah	Spesifikasi
4. Koil pengapian			
Tahanan kumparan primer	Coil mobil 1,15 (tidak normal)	Coil motor 0,43 (normal)	Coil mobil : 1,3-1,6 Coil motor : 0,4-0,6
Tahanan kumparan sekunder	Coil mobil 10,5k (Tidak normal)	Coil motor 13k (normal)	Coil mobil : 10,7-14,5 k Coil motor : 10,8-15,2k
5. Busi	Celah 0,6mm (normal)	Celah 0,6mm (normal)	Celah 0,6-0,7mm
6. Kop busi	Ada/Pecah/Tahanan 6k	Ada/Baik/Tahanan 10k	Ada/Baik/Tahanan 10k
7. Kunci kontak	Baik/Ada Kontinuitas Antar Terminal	Baik/Ada Kontinuitas Antar Terminal	Baik/Ada Kontinuitas Antar Terminal
8. Kabel-kabel			
Dari CDI ke IG kunci kontak (merah)	Putus	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas
Dari <i>generator pulsa</i> ke CDI (hijau/biru)	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas
Dari CDI ke massa (hitam)	Putus	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas
Dari CDI ke koil pengapian (coklat/kuning)	Putus	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas

Tabel 14. Hasil Sebelum dan Sesudah Modifikasi Sistem Pengisian

Bagian	Sebelum	Sesudah	Spesifikasi
Sistem pengisian	Overcharge	Normal/ Memberikan Pengisian	Normal/ Memberikan Pengisian
1. <i>Alternator</i>			
Kumparan pengisian	0,2 pada 20°C	0,2 pada 20°C	0,1-1,0 pada 20°C
2. <i>Regulator</i>	Rusak/Tidak Berfungsi	Ada/Berfungsi	Ada/Berfungsi
3. Kabel-kabel	Putus	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas
Dari kumparan pengisian ke <i>regulator</i> (kuning)	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas

Lanjutan Tabel			
Bagian	Sebelum	Sesudah	Spesifikasi
Dari <i>regulator</i> ke massa (hijau)	Putus	Ada Kontinuitas	Ada Kontinuitas
4. Arus pengisian	0,8 A/5000rpm (tidak normal)	0,2A/5000rpm (normal)	0,1-0,4A pada Rpm 5000
5. Tegangan pengisian	19V (tidak normal)	14V (normal)	13-15V pada Rpm 5000

C. Pembahasan

Pada sistem *starter* identifikasi awal kerusakan adalah motor starter tidak berputar saat mesin dihidupkan setelah dilakukan pemeriksaan penyebabnya adalah baterai lemah, sikat *starter* aus dan tembaga sikat putus dari terminal dan putusnya beberapa kabel. Proses perbaikan yang dilakukan dengan mengganti komponen tersebut dengan yang baru dan dengan mengganti semua kabel sistem *starter* serta mengganti terminal agar kabel berfungsi lebih baik. Selain itu juga melakukan pemeriksaan dan pengukuran komponen motor *starter* yang lain ,yaitu memeriksa kontinuitas antara lempengan komutator, memeriksa kontinuitas antara lempengan komutator dengan batang *armature*, memeriksa pegas, memeriksa hubungan singkat terminal kabel dengan penahan sikat/*Body* dan memeriksa terminal kabel dengan sikat berisolasi. Semua komponen tersebut dalam keadaan baik dan tidak perlu perbaikan

Pada sistem pengapian identifikasi awal kerusakan adalah tidak adanya percikan bunga api dari busi, setelah dilakukan pemeriksaan penyebabnya adalah baterai lemah, *ignition coil* lemah/rusak, cdi rusak, generator pulsa

rusak dan kabel-kabel putus. Proses perbaikan yang dilakukan dengan mengganti komponen tersebut dengan yang baru dan mengganti kabel yang putus. Selain itu juga melakukan pemeriksaan dan pengukuran komponen sistem pengisian yang lain ,yaitu memeriksa tahanan kumparan pembangkit dan memeriksa busi. Semua komponen tersebut dalam keadaan baik dan tidak perlu perbaikan.

Pada sistem pengisian, identifikasi awal kerusakan adalah baterai cepat tekor. Setelah dilakukan pemeriksaan penyebabnya adalah baterai itu sendiri kondisinya sudah tidak baik dan regulator rectifier yang sudah rusak sehingga *overcharge*. Proses perbaikan dilakukan dengan mengganti *regulator rectifier*, dan baterai. Sedangkan setelah melakukan pemeriksaan pada kumparan pengisian, kumparan masih baik. Kemudian mengganti kabel-kabel yang putus. Setelah dilakukan pergantian komponen. Sistem pengisian berfungsi normal dengan hasil pengukuran arus pengisian didapat 0,2A pada 5000rpm dengan spesifikasi maksimal 0,4A pada 5000rpm. Kesimpulannya arus pengisian normal. Untuk pengukuran batas tegangan pengisian didapat 14 V/5000 rpm. Standarnya 13-15 V/5000 rpm. Kesimpulannya batas tegangan pengisian normal. Jadi sistem pengisian berfungsi normal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari proses modifikasi dan hasil pengujian kinerja dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancangan modifikasi sistem kelistrikan *engine*

Perancangan modifikasi sistem kelistrikan *engine* melalui beberapa tahapan yaitu dilakukan perbaikan pada sistem kelistrikan *engine* agar sistem kelistrikan dapat berfungsi baik saat diaplikasikan pada mobil KITA 13, pembuatan dudukan baru untuk beberapa komponen kelistrikan *engine*, dan pembuatan jaringan kabel baru kelistrikan *engine* setelah melakukan pengukuran jarak antar komponen.

2. Pelaksanaan modifikasi sistem kelistrikan *engine*

Pelaksanaan modifikasi sistem kelistrikan *engine* dimulai dari :

- a. Pengidentifikasian kelengkapan dan kerusakan semua sistem kelistrikan *engine*.
- b. Observasi harga barang dan dilanjutkan dengan pembelian komponen yang diperlukan untuk proses modifikasi.
- c. Penggantian komponen dan modifikasi dudukan komponen.
- d. Perakitan komponen pada mobil KITA 13 dan penyambungan kabel dengan semua komponen setelah dibuat jalur dan kabel kelistrikan yang baru.
- e. Pengujian fungsi sistem kelistrikan *engine*.

3. Hasil pengujian modifikasi sistem kelistrikan *engine*

a. Sistem starter

Hasil pengujian sistem starter tanpa beban dengan menggunakan kabel jumper sebagai penghubung dengan menghubungkan kabel jumper ke terminal 30 dan terminal C. Dihasilkan motor starter berputar dan saat kabel jumper dilepas motor starter berhenti berputar atau tidak mengalami los/berputar terus menerus. Setelah hasil yang didapat baik selanjutnya dilakukan proses pengujian dengan beban yaitu dengan menggunakan baterai yang baik dan komponen serta rangkaian yang sudah diperbaiki kemudian dilakukan pengujian putaran starter dengan menggunakan rpm meter dengan cara melihat rpm yang dicapai starter untuk berputar. Pada motor bensin, standar starter berputar yaitu pada 30-60 rpm Hasil proses pengujian ketika kunci kontak distart starter mulai berputar pada 25-40 rpm. Hasilnya sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan sehingga motor starter dapat berfungsi untuk memberikan putaran awal bagi mesin untuk hidup.

b. Sistem pengapian

Hasil pengujian sistem pengapian dengan memutar kunci kontak pada posisi *Starter*, kemudian busi ditempelkan ke badan mesin. Dihasilkan timbul percikan bunga api pada busi. Selanjutnya memasang busi ke mesin kemudian memutar kunci kontak pada posisi *starter* dan mesin dihidupkan.

Saat mesin hidup dilakukan pemeriksaan waktu/timing pengapian. Gunanya untuk mengetahui apakah pengapian maju atau mundur dengan menggunakan timing light. Waktu pengapian pada stasioner adalah tepat apabila tanda F pada flywheel bertepatan dengan tanda penyesuai pada bak mesin kiri pada ± 1000 rpm. Hasil pemeriksaan sesuai dengan spesifikasi diatas yaitu timing pengapian tepat saat putaran stasioner. Maka mesin hidup dengan timing pengapian tepat dan sistem pengapian dapat berfungsi dengan baik.

c. Sistem pengisian

Hasil dari pengujian sistem pengisian yang dilakukan pengukuran dengan menggunakan multimeter dihasilkan arus pengisian baterai 0,2A/5000rpm dan tegangan pengisian baterai 13,0V/5000rpm. Spesifikasi arus yaitu 0,4 A/5000rpm maksimal dan batas tegangan standarnya 13-15V pada 5000 rpm.. Jadi sistem pengisian sudah berfungsi normal.

B. Keterbatasan

Dalam melakukan proses modifikasi sistem kelistrikan *engine* Tossa ini memiliki keterbatasan yaitu :

1. Terdapat beberapa komponen yang spesifikasinya sudah tidak sesuai dengan standar, hal tersebut dikarenakan usia dari komponen atau usia dari kendaraan tersebut yang sudah lama.
2. Dalam pencarian *sparepart* ,terdapat komponen yang sulit mendapatkannya dengan sistem pemesanan ke *dealer* dengan barang

datang cukup lama, karena keterbatasan waktu maka mencari komponen yang mirip sehingga perlu sedikit perubahan pada komponen tersebut.

C. Saran

1. Dalam melakukan modifikasi sistem kelistrikan *engine* diperlukan persiapan yang matang mengenai pengetahuan tentang spesifikasi sistem kelistrikan *engine*, biaya dan komponen apa saja yang dibutuhkan.
2. Perbaikan hendaklah dilakukan berdasarkan spesifikasi yang ada pada buku manual servis. Bila terjadi kerusakan terhadap sistem kelistrikan sepeda motor segeralah direkondisi agar kerusakan tidak bertambah parah, yang mengakibatkan rekondisi secara total dan pengeluaran biaya yang cukup besar
3. Dalam mencari *sparepart* pengganti hendaknya memilih *sparepart* yang original pabrik agar umur komponen lebih lama dan fungsi kerjanya lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

<http://www.electronics-tutorials.ws/inductor/inductance.html> diakses pada 3 April

2017 jam 15.00 WIB

Jalius Jama. (2008). *Teknik Sepeda Motor*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan

Nugraha, Beni Setya. (2005). *Sistem Pengisian dan Penerangan*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Otomotif UNY

Nugraha, Beni Setya. (2005). *Sistem Pengapian*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Otomotif UNY

Sukma Tjatur. (2013). *Kelistrikan Sepeda Motor*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia

Suratman M. (2003). *Servis dan Teknik Reparasi Sepeda Motor*. Bandung: CV Pustaka Grafika

Team Isuzu. (2007). *Isuzu Training Manual Basic*. Jakarta : Pd Pantja Motor

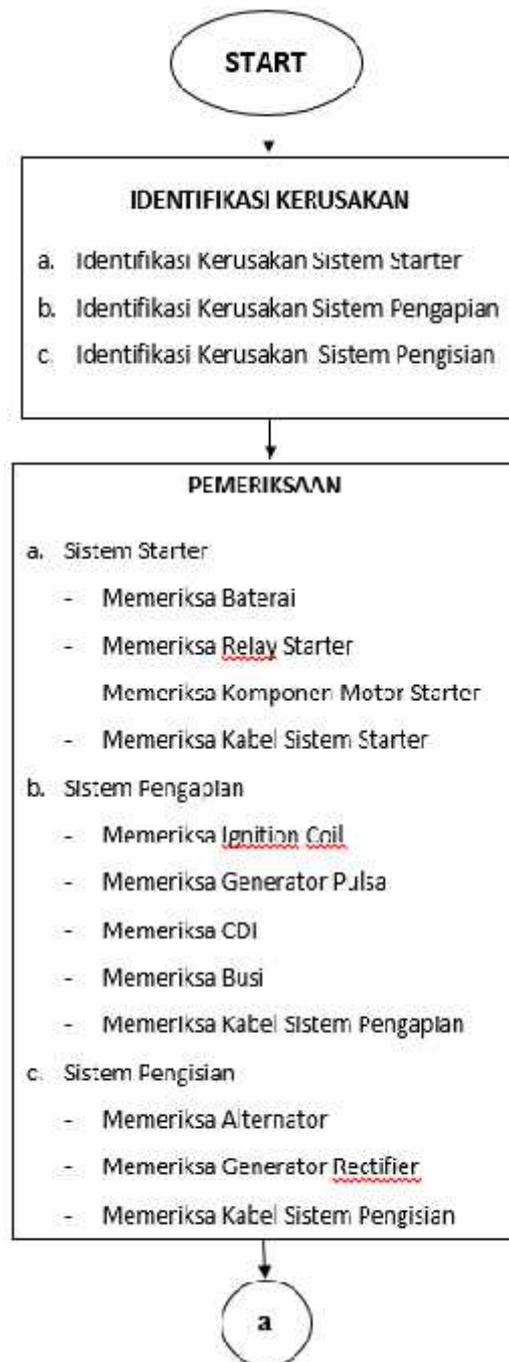
Team Toyota. (1995). *New Step 2 Toyota Training Manual*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor

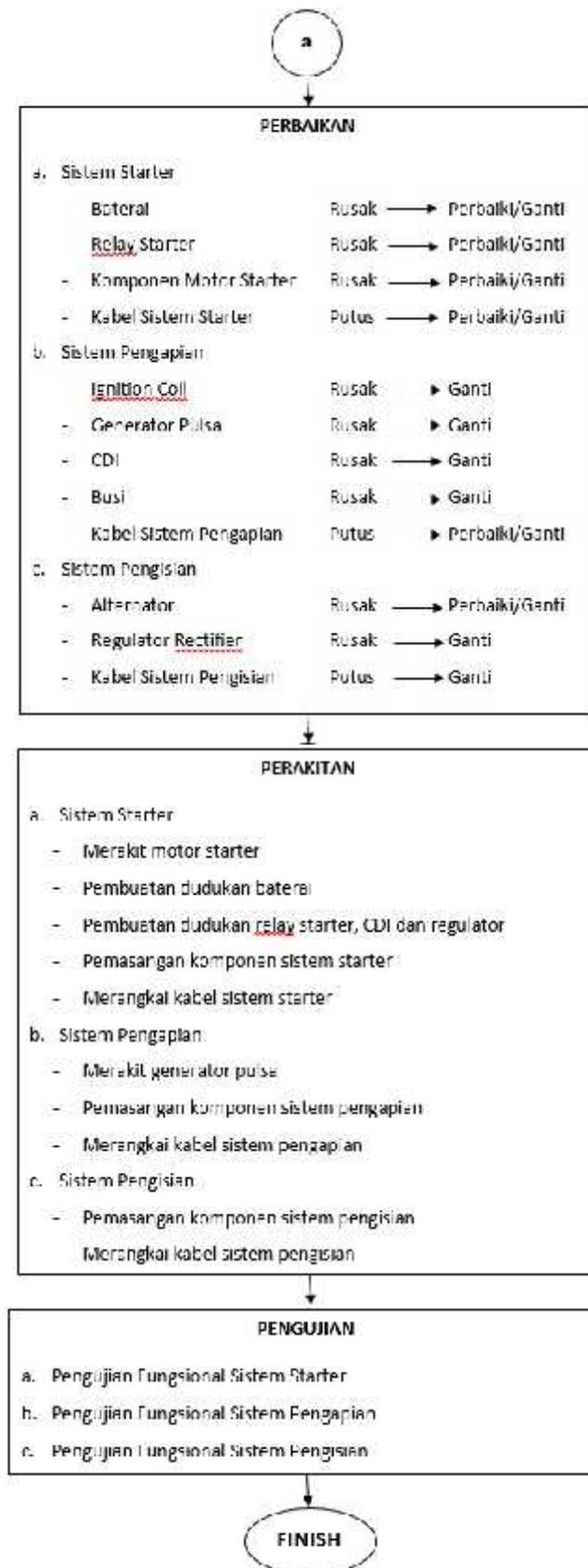
Team Yamaha. (2005). *Service Manual Yamaha Jupiter MX*. Tokyo: Yamaha Motor Co.,Ltd Jepang

www.bps.go.id diakses pada 3 April 2017 jam 14.00 WIB

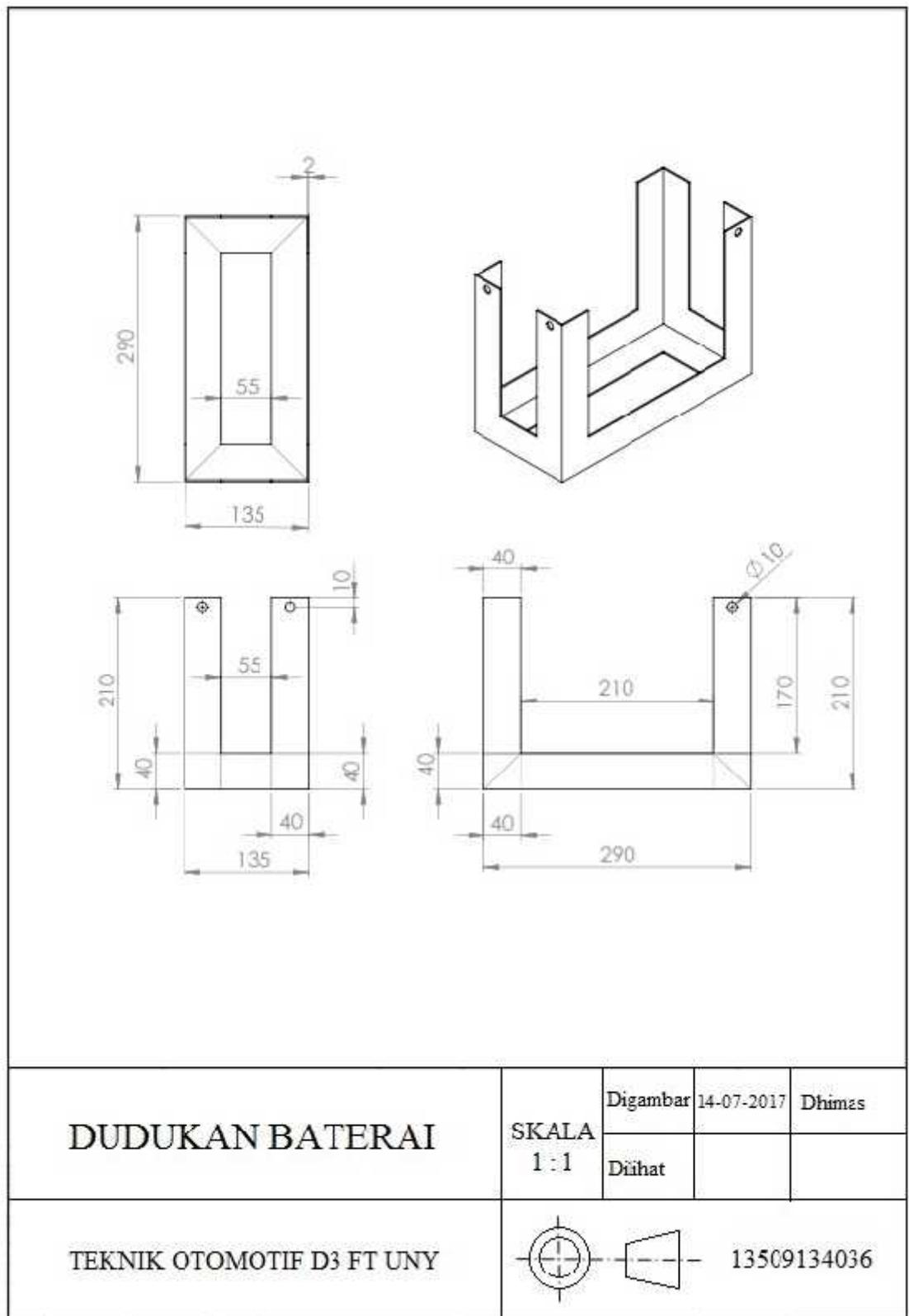
LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Konsep Perbaikan

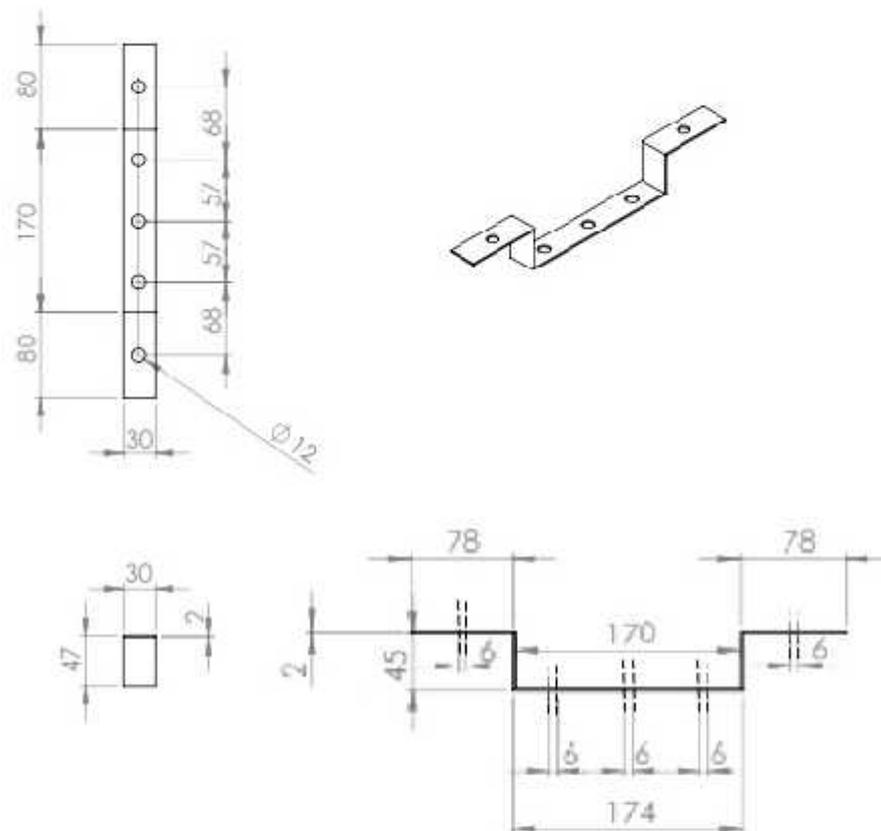




Lampiran 2. Desain Rancangan Dudukan Baterai



Lampiran 3. Desain Rancangan Dudukan *Relay Starter*, CDI dan *Regulator Rectifier*



DUDUKAN RELAY STARTER,
 CDI DAN REGULATOR

SKALA
 1 - 1

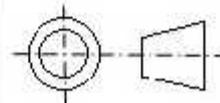
Digambar

14-07-2017

Dhmas

Dihat

TEKNIK OTOMOTIF D3 FT UNY



13509134036



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR/TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00

27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Dhimas Iyan Saputra

No. Mahasiswa : 13509134036

Judul PA/TAS : "REKONDISI SISTEM KELISTRIKAN ENGINE

KENDARAAN RODA TIGA TOSSA UNTUK MOBIL KITA 13"

Dosen Pembimbing : Moch. Solikin, M.Kes.

Bimb. ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Catatan Dosen/Pembimbing	Tanda Tangan Dosen/Pembimbing
1		BAB I	Latar Belakang. Tata Letak	
2		BAB I	Identifikasi Batasan disesuaikan	
3		BAB II	Pengertian Rekondisi Variasi Sumber.	
4		BAB III	Tata Letak dan Urutan. sesuai Randa	
5		BAB III	Konsep Kerja dan Desain gambar/Wiring	
6		BAB IV	Tata Letak penger jaan rekondisi	
7		BAB IV	Pembahasan dan Hasil Rekondisi	
8		BAB V	Kesimpulan	
9			Tambahkan Daftar Isi, Abstrak dsb.	
10			Sinyal	

Keterangan :

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



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1

FRM/OTO/11-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Dhimas Iyan Saputra
No. Mahasiswa : 13509134036
Judul PA D3/S1 : MODIFIKASI SISTEM KELISTRIKAN *ENGINE*
KENDARAAN RODA TIGA TOSSA UNTUK MOBIL KITA 13
Dosen Pembimbing : Moch. Solikin, M.Kes

Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Moch. Solikin, M.Kes	Ketua Penguji		17-07-2017
2	Sukaswanto, M.Pd	Sekretaris Penguji		18-07-2017
3	Muhkamad Wakid, S.Pd, M.Eng	Penguji Utama		20-07-2017

Keterangan :

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