TUGAS AKHIR

***TROUBLESHOOTING* SISTEM PENGAPIAN**
***INTEGRATED IGNITION ASSEMBLY* (IIA)**
PADA TOYOTA GREAT COROLLA 1600 TAHUN 1992

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Progam Diploma 3
untuk Menyandang Gelar Ahli Madya

Disusun oleh :

Nama : Guntoro Ratri Adi

NIM : 5250308005

PROGAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2013

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama	:	Guntoro Ratri Adi
NIM	:	5250308005
Program Studi	:	Diploma 3 Teknik Mesin Otomotif
Judul	:	*Troubleshooting* Sistem Pengapian *Integrated Ignition Assembly* (IIA) Pada Toyota Great Corolla 1600 Tahun 1992

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Panitia Ujian

Ketua	:	Drs. Aris Budiono MT NIP. 196704051994021001	( )
Sekretaris	:	Widi Widayat, S.T, M.T NIP. 197408152000031001	( )

Dewan Penguji

Pembimbing	:	Drs. Abdurrahman, M.Pd NIP. 196009031985031002	( )
Penguji Utama	:	Drs. Ramelan, M.T NIP. 195508091982031002	( )
Penguji Pendamping	:	Drs. Abdurrahman, M.Pd NIP. 196009031985031002	( )

Ditetapkan di Semarang
Tanggal : 27 Agustus 2013

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd
NIP. 196602151991021001

ABSTRAK

Guntoro Ratri Adi, 2013, **"*Troubleshooting* Sistem Pengapian *Integrated Ignition Assembly* (IIA) Pada Toyota Great Corolla 1600 Tahun 1992".** Program Studi Teknik Mesin D3 Otomotif, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Dosen pembimbing : Drs.Abdurrahman, M.Pd.

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) terutama dalam bidang otomotif yang semakin pesat dan semakin besar telah mendorong perkembangan industri otomotif khususnya mobil. Berkembang pula sistem - sistem yang ada di dunia otomotif ataupun permobilan. Pada sistem pengapian telah dikembangkan beberapa jenis, salah satunya yaitu sistem pengapian *Integrated Ignition Assembly* (IIA).

Pada Tugas akhir ini mengkaji sistem pengapian IIA dengan cara kerja sebagai berikut Pada saat mesin mati kunci kontak OFF arus dari baterai ketika kontak off tidak menuju igniter,coil,dan engine ECU sehingga tidak terjadi pengapian. Pada saat mesin mati kunci kontak ON arus dari baterai melewati IG2 kemudian menuju ignition koil dan igniter. Arus dari ignition koil menuju igniter, tetapi arus berhenti di igniter karena belum mendapat sinyal IGT. Pada saat mesin hidup arus dari baterai melewati IG2 kemudian menuju ignition koil,dan igniter. Ketika mesin berputar maka pick up koil menghasilkan arus pada NE (+) DAN NE (-) pada terminal ECU. Arus ini sebagai pemberi sinyal ke ECU BAHWA MESIN BERPUTAR. Kemudian ECU akan mengeluarkan arus pada terminal IGT sebagai perintah ke Igniter untuk meneruskan arus dari koil menuju Ground sehingga terjadi percikan bunga api. Kemudian arus balik dari koil setelah memercikan bunga api diterima igniter. *Troubleshooting* yang sering dialami oleh sistem pengapian IIA yaitu mesin sulit distart, mesin pincang, akselerasi lemah, dan koil pengapian putus.

Kata kunci**:** Sistem Pengapian IIA

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Sesungguhnya Allah tak akan merubah nasib suatu kaum sehingga mereka merubah dirinya sendiri (Al-Qur'an)
2. Membenarkan adalah dengan hati, mengikrarkan adalah dengan lisan, dan mengamalkan adalah dengan anggota badan (Jumhur).

PERSEMBAHAN

Laporan ini kupersembahkan untuk:

1. Keluarga tercinta terutama Bapak dan Ibu selaku orang tua tercinta yang telah melahirkan dan mendidik sampai sekarang.
2. Jurusan Teknik Mesin, yang telah menjadi tempat untuk menimba ilmu yang lebih tinggi.
3. Teman - teman Jurusan Teknik Mesin.
4. Teman - teman Tiger Semarang Club
5. Teman - teman Panser Biru.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir dengan judul " *Troubleshooting* Sistem Pengapian *Integrated Ignition Assembly* (IIA) Pada Toyota Great Corolla 1600 Tahun 1992 ".

Laporan Tugas akhir ini selesai tidak lepas dari bantuan, saran dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. M. Khumaedi, M.Pd, Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Aris Budiono MT, Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
4. Widi Widayat, S.T, M.T, Kaprodi D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
5. Drs. Abdurrahman, M.Pd, Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
6. R. Ambar, A.md, Pembimbing Lapangan dalam pembuatan tugas akhir.
7. Semua pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan maupun dukungan moral.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan isi laporan tugas akhir ini.

Semoga segala dorongan, bantuan, bimbingan dan pengorbanan yang telah diberikan dari berbagai pihak di dalam penulisan laporan ini mendapat balasan yang lebih dari Allah SWT.

Semarang, 27 Agustus 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

ABSTRAK iii

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vi

DAFTAR TABEL xiii

DAFTAR GAMBAR xiv

DAFTAR LAMPIRAN xvii

BAB I. PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Permasalahan 4

C. Tujuan 4

D. Manfaat 4

E. Metode Pengumpulan Data 4

F. Sistematika Laporan 5

BAB II. KAJIAN TEORITIS 7

A. Fungsi Pengapian 6

B. Jenis Pengapian 8

1. Konvensional 9

2. Semi Transistor..... 9

3. Full Transistor..... 9

4. Capasitor Discharge Ignition (CDI)..... 10

5. Electronic Spark Advance (ESA)..... 10

6. Distributor Less Ignition (DLI)..... 11

7. Integrated Ignition Assembly (IIA)..... 11

C. Cara Kerja Sistem IIA..... 22

1. Mesin Mati (Kontak OFF)..... 23

2. Mesin Mati (Kontak ON)..... 24

3. Mesin Hidup..... 25

BAB III.TROUBLESHOOTING SISTEM PENGAPIAN INTEGRATED IGNITION ASSEMBLY (IIA) PADA TOYOTA GREAT COROLLA1600 TAHUN 1992..... 28

A. Alat dan Bahan 28

1. Alat..... 28

a. Tool Box 1 set 28

b.Multitester 28

c. Feeler Gauge.....· 28

d. Ampelas No. 240..... 28

e. Cutter..... 28

2. Bahan 28

a. 1 set pengapian IIA Toyota Corolla 28

b. 1 lembar triplek 4 mm..... 28

c. 1 lembar acrylic 1,5 mm..... 28

d. 1 lembar kertas A0..... 28

B. Proses Pelaksanaan …..... 28

1. Pelepasan Konektor Distributor..... 29

2. Pelepasan Cop busi..... 29

3. Pelepasan 4 kabel busi..... 30

4. Pelepasan 2 skrup tutup Distributor..... 30

5. Pelepasan 2 baut dudukan Distributor..... 31

6. Distributor terlepas..... 31

7. Pelepasan Rotor dan penahan debu..... 32

8. Pelepasan 2 mur dari Koil..... 32

9. Pelepasan 4 kabel dari Koil..... 33

10. Pelepasan 4 skrup koil pengapian..... 33

11. Pelepasan Igniter..... 34

12. Pelepasan 2 konektor dari klem kabel..... 34

13. Pelepasan Skrup dan klem kabel..... 35

14. Pelepasan kabel Distributor dari rumah Distributor..... 35

15. Pelepasan Kondensor..... 36

C. Pengukuran..... 36

1. Pengukuran Busi..... 36

2. Pengukuran kabel tegangan tinggi..... 37

3. Pengukuran tahanan koil primer..... 38

4. Pengukuran tahanan koil skunder..... . 39

5. Pengukuran celah udara Distributor..... 40

6. Pengukuran tahanan sinyal pembangkit..... 41

a. Tahanan koil pick up G+ dan G-..... 41

b. Tahanan koil pick up NE+ dan NE-..... 42

D. Perakitan 43

1. Pemasangan Kondensor..... 43

2. Pemasangan kabel Distributor dengan rumah..... 43

3. Pemasangan klem kabel dengan skrup..... 44

4. Pemasangan 2 konektor pada klem kabel..... 44

5. Pemasangan Igniter..... 45

6. Pemasangan 3 kabel pada Igniter..... 45

7. Pemasangan koil pengapian..... 46

8. Pemasangan 4 kabel terminal koil..... 46

9. Pemasangan tutup debu koil..... 47

10. Pemasangan Rotor..... 47

11. Pemasangan tutup Distributor..... 48

12. Pemosisian belahan poros bubungan..... 48

13. Pemasangan O – ring..... 49

14. Pemasangan IIA..... 49

15. Pengencangan 2 baut pengikat..... 50

16. Pemasangan kabel tegangan tinggi pada Distributor..... 50

17. Pemasangan kabel tegangan tinggi pada busi..... 51

18. Pemasangan konektor Distributor..... 51

19. Pemasangan kabel positif dan negatif pada Aki..... 52

20. Nyalakan mesin sampai temperatur kerja normal..... 52

E. Penyetelan saat pengapian..... 52

1. Pemasangan Tachometer..... .. 52

2. Hubungkan terminal TEI dan EI pada konektor check..... 53

3. Pemeriksaan saat pengapian..... 53

4. Pengendoran baut pengikat Distributor..... 53

5. Pelepasan terminal TEI dan EI dari konektor check..... 54

6. Pemeriksaan kembali saat pengapian..... 54

7. Pelepasan Tachometer..... 54

F. Troubleshooting Sistem Pengapian IIA..... 55

1. Masalah..... 55

a. Mesin sulit distart..... 55

b. Mesin pincang..... 55

c. Akselerasi mesin lemah..... 55

d. Koil pengapian putus..... 55

2. Analisa masalah..... 55

a. Mesin sulit distart..... 55

1). Tegangan baterai lemah..... 55

2). Kabel tegangan tinggi putus..... 56

3). Busi aus..... 56

4). Koil pengapian lemah..... 56

5). Igniter rusak..... 56

b. Mesin pincang..... 56

1). Salah satu kabel tegangan tinggi putus..... 56

2). Salah satu busi mati..... 56

c. Akselerasi mesin lemah..... 57

1). Saat pengapian tidak tepat..... 57

2). Sentrifugal Advancer tidak bekerja..... 57

3). Vacuum advanver tidak bekerja..... 57

d. Koil pengapian putus..... 57

3. Penyelesaian masalah..... 57

a. Mesin sulit distart..... 57

1). Tegangan baterai lemah..... 58

2). Kabel tegangan tinggi putus..... 58

3). Busi aus..... 58

4). Koil pengapian lemah..... 58

5). Igniter rusak..... 58

b. Mesin pincang..... 59

1). Salah satu kabel tegangan tinggi putus..... 59

2). Salah satu busi mati..... 59

c. Akselerasi mesin lemah..... 59

1). Saat pengapian tidak tepat..... 59

2). Sentrifugal Advancer tidak bekerja..... 60

3). Vacuum advanver tidak bekerja..... 60

d. Koil pengapian putus..... 60

G. Skema pemeriksaan pada kendaraan..... 61

BAB IV. PENUTUP..... 62

A. Simpulan..... 62

B. Saran..... 63

DAFTAR PUSTAKA..... 64

LAMPIRAN..... 65

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil pemeriksaan Busi 37

Tabel 2. Hasil pemeriksaan kabel tegangan tinggi 38

Tabel 3. Hasil pemeriksaan tahanan Koil primer 38

Tabel 4. Hasil pengukuran tahanan Koil skunder..... 39

Tabel 5. Hasil pemeriksaan celah udara Distributor 40

Tabel 6. Hasil pemeriksaan tahanan pick up koil G+ dan G- 41

Tabel 7. Hasil pemeriksaan tahanan pick up koil NE+ dan NE-..... 42

Tabel 8. Rekapitulasi Tugas Akhir..... ... 65

Tabel 9. Spesifikasi pengapian Toyota 4AFE..... 66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Baterai 11

Gambar 2. Distributor 12

Gambar 3. Rotor Koil 13

Gambar 4. Igniter dan terminalnya 14

Gambar 5. Koil dan terminalnya 15

Gambar 6. Kondensor 16

Gambar 7. Kabel tegangan tinggi 17

Gambar 8. Busi 17

Gambar 9. Sistem pengapian IIA Toyota Corolla 20

Gambar 10. Skema pada saat mesin mati (kontak OFF)..... 21

Gambar 11. Skema pada saat mesin mati (kontak ON) 22

Gambar 12. Skema saat mesin menyala 23

Gambar 13. Skema pada saat IGF menerima sinyal..... 24

Gambar 14. Pelepasan konektor Distributor 26

Gambar 15. Melepas Cop Busi..... 26

Gambar 16. Melepas kabel busi 27

Gambar 17. Melepas tutup Distributor 27

Gambar 18. Melepas baut dudukan Distributor..... 28

Gambar 19. Distributor terlepas 28

Gambar 20. Melepas Rotor dan penahan debu..... 29

Gambar 21. Melepas 2 mur koil pengapian..... 29

Gambar 22. Melepas kabel Koil..... 30

Gambar 23. Melepas skrup Koil..... 30

Gambar 24. Melepas Igniter..... 31

Gambar 25. Melepas konektor dari klem kabel..... 31

Gambar 26. Melepas skrup dari klem kabel..... 32

Gambar 27. Melepas kabel Distributor dari rumah Distributor..... 32

Gambar 28. Melepas Kondensor..... 33

Gambar 29. Pemeriksaan celah Busi..... 33

Gambar 30. Pemeriksaan kabel tegangan tinggi..... 34

Gambar 31. Pemeriksaan tahanan koil primer..... 35

Gambar 32. Pengukuran tahanan koil skunder..... 36

Gambar 33. Pengukuran celah udara Distributor..... 37

Gambar 34. Pengukuran tahanan koil pick up G+ dan G-..... 38

Gambar 35. Pngukuran tahanan koil pick up NE+ dan NE-..... 39

Gambar 36. Pemasangan Kondensor..... 40

Gambar 37.. Pemasangan kabel Distributor pada rumahnya..... 40

Gambar 38. Pemasangan klem kabel..... 41

Gambar 39. Pemasangan 2 konektor pada klem kabel..... 41

Gambar 40. Pemasangan Igniter..... 42

Gambar 41. Pemasangan kabel Igniter dengan skrup..... 42

Gambar 42. Pemasangan Koil..... 43

Gambar 43 . Pemasangan kabel terminal Koil..... 43

Gambar 44. Pemasangan tutup penahan debu..... 44

Gambar 45. Pemasangan Rotor..... 45

Gambar 46. Pemasangan tutup Distributor..... 45

Gambar 47. Posisi poros bubungan masuk..... 46

Gambar 48. Pemasangan O-ring..... 46

Gambar 49. Pemasangan IIA..... 47

Gambar 50. Pengencangan baut pengikat..... 47

Gambar 51. Pemasangan kabel tegangan tinggi..... 48

Gambar 52. Pemasangan kabel tegangan tinggi pada busi..... 48

Gambar 53. Pemasangan Konektor Distributor..... 49

Gambar 54. Pemasangan Tachometer..... 50

Gambar 55. Pemeriksaan saat pengapian..... 50

Gambar 56. Pengendoran baut pengikat IIA..... 51

Gambar 57. Pemeriksaan ulang saat pengapian..... 51

Gambar 58. Melepas Tachometer dan Timing Light..... 52

Gambar 59. Skema pemeriksaan pada kendaraan..... 59

Gambar 60. Skema pengapian IIA kendaraan jenis AE 67

Gambar 61. Skema pengapian IIA kendaran jenis AT 67

Gambar 62. Komponen IIA yang dibongkar 68

Gambar 63. Media cara kerja dan *troubleshooting* IIA 69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rekapitulasi Tugas Akhir 65

Lampiran 2. Spesifikasi Pengapian IIA Toyota Corolla 66

Lampiran 3. Skema rangkaian sistem pengapian IIA jenis AE..... 67

Lampiran 4. Skema rangkaian sistem pengapian IIA jenis AT..... 67

Lampiran 5. Gambar komponen IIA yang dibongkar..... 68

Lampiran 6. Papan media cara kerja dan troubleshooting sistem IIA 69

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG.

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) terutama dalam bidang otomotif yang semakin pesat dan semakin besar telah mendorong perkembangan industri otomotif khususnya mobil. Usaha untuk penguasaan teknologi terus dikembangkan hal ini telah memicu pemerintah untuk terus mengembangkan dan memproduksi kendaraan khususnya mobil.

Mengingat peranan kendaraan yang cukup banyak dalam kehidupan, maka demi kelancaran proses kerja mobil tersebut harus dilakukan pemeliharaan, perawatan, dan perbaikan. Telah kita ketahui mesin terdiri dari komponen logam yang bergerak satu sama lain, diantaranya ada beberapa yang berhubungan langsung antara satu dengan yang lainnya. Salah satu contohnya adalah sistem pengapian, tanpa adanya sistem pengapian mobil tidak mungkin berjalan.

Saat mesin mulai hidup busi tidak henti - hentinya memercikan bunga api. Setiap dua kali putaran mesin busi menyala satu kali, bayangkan jika mesin bekerja selama beberapa jam berapa banyak percikan busi yang dihasilkan. Maka dari itu sistem pengapian pada mesin harus dibuat secara kompak dan tahan lama.

Pada motor bensin campuran bahan bakar dan udara yang dikompresikan di dalam silinder harus dibakar untuk menghasilkan tenaga. Jadi sistem pengapian berfungsi untuk membakar campuran udara dan bensin di dalam ruang bakar pada akhir langkah kompresi. Sistem pengapian yang digunakan adalah sistem pengapian listrik, di mana untuk menghasilkan sebuah percikan api digunakan tegangan listrik sebagai pemercik api. Sebagian mobil telah dikembangkan sistem pengapian *Integrated Ignition Assmbly* (IIA), pada Tugas akhir ini telah mengkaji sistem pengapian IIA.

Pentingnya sistem pengapian IIA yang sekarang digunakan dalam permobilan di Indonesia, dikarenakan sistem pengapian IIA memiliki keunggulan di mana percikan arus listrik yang sangat kuat untuk menghasilkan tegangan tinggi. Keunggulan lainnya pada putaran tinggi pengapianya stabil tidak naik turun. Pengapian sistem IIA tidak menggunakan platina karena sistem pengapian dengan platina pada putaran tinggi pengapiannya kurang maksimal, hal ini disebabkan karena besarnya arus listrik yang mengalir pada platina terbatas dan terjadinya loncatan bunga api pada platina. Platina sebagai switch / pemutus arus dan bekerja secara mekanis.

Untuk mengatasi hal tersebut, saat ini banyak kendaraan menggunakan sistem pengapian IIA. Sistem pengapian elekronik yang bekerja tanpa sistem mekanis,sehingga mampu mengatasi gangguan yang ditimbulkan oleh platina. Sebagai pengganti platina untuk menghubungkan dan memutus arus listrik pada ignition koil digunakan dalam rangkaian transistor yang mengambil alih tugas platina. Signal rotor berupa rotor yang terpasang pada

poros distributor dan berputar sesuai dengan putaran poros, rotor memiliki 4 buah kaki sesuai dengan jumlah silinder mesin, rotor berfungsi sebagai penghantar medan magnet permanen ke bracket pick up Koil.

Dalam sistem IIA ini harga saat pengapian optimum disimpan dalam engine control computer untuk setiap kondisi mesin. Sistem ini bekerja mendeteksi kondisi mesin (putaran mesin,aliran udara masuk, temperatur mesin dan lain-lain) berdasarkan sinyal dari setiap engine sensor. Dengan sistem ini dapat diwujudkan pengaturan yang lebih teliti berdasarkan kondisi kerja mesin dan ini tidak dapat di peroleh pada sistem non IIA yang hanya dapat mengatur putaran mesin dan *manifold vacuum* dengan menggunakan governor advancer yang terdapat dalam distributor.

Distributor adalah suatu alat mekanik yang berfungsi sebagai jembatan yang menyesuaikan antara kerja sistem pengapian dan putaran mesin, pada distributor terdapat kontak platina yang menyambungkan dan memutuskan arus listrik pada lilitan kawat primer di dalam koil pengapian, juga pada disributor ini dilengkapi dengan rotor yang membagikan atau mengatur pembagian arus tegangan tinggi pada busi sesuai dengan pengapian mesin tersebut. Namun terkadang terjadi masalah yang timbul seiring pemakaian kendaraan tersebut,yang mungkin adanya komponen yang perlu disetel ataupun sudah waktunya diganti. Untuk itu penulis tertarik untuk mengambil judul :

“ *TROUBLESHOOTING* SISTEM PENGAPIAN *Integrated Ignition Assembly* (IIA) PADA TOYOTA GREAT COROLLA 1600 TAHUN 1992 ”

B. Permasalahan.

Dari latar belakang tersebut maka permasalahan yang di ambil adalah :

1 . Komponen apa sajakah yang terdapat dalam Sistem Pengapian IIA ?.

2 . Bagaimanakah cara kerja Sistem Pengapian IIA ?.

3 . *Troubleshooting* Sistem Pengapian IIA.

C. Tujuan.

Tujuan dari penulisan yang saya lakukan adalah :

1 . Mengetahui komponen sistem pengapian IIA.

2 . Dapat menjelaskan cara kerja sistem pengapian IIA.

3 . Dapat menjelaskan *troubleshooting* sistem pengapian IIA.

D. Manfaat.

Manfaat yang akan diperoleh dalam pembahasan perawatan sistem pengapian Toyota Great Corolla 1,6 adalah sebagai berikut :

1. Dijadikan bahan masukan dan pembelajaran bagi mahasiswa khususnya Jurusan Teknik Mesin mengenai Sistem Pengapian IIA sehingga mahasiswa dapat mengetahui bagaimana cara kerja komponen tersebut.
2. Mengetahui dan memahami mengenai Sistem Pengapian IIA pada mesin sebagai referensi pada saat melakukan perawatan berkala, sehingga dapat menerapkannya pada perawatan kendaraan roda empat.
3. Menambah wawasan penulis tentang sistem pengapian.

E. METODE PENGUMPULAN DATA.

Metode pengumpulan data yang penulis gunakan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini antara lain:

1. Metode Pustaka.

Metode ini penulis lakukan sebagai referensi untuk melakukan kajian teoritis yang berkaitan dengan obyek yang penulis susun, sehingga mempunyai dasar dalam menyusun laporan.

2. Metode Interview

Metode ini penyusun lakukan langsung dengan tanya jawab dan diskusi dengan pembimbing lapangan dan kepala bengkel tempat observasi tentang sistem pengapian pada Sistem IIA yang meliputi cara kerja dan analisis kerusakannya.

F. SISTEMATIKA LAPORAN

Dalam menyusun laporan penyusun membagi dalam empat bagian yaitu: Pendahuluan, Kajian teoritis, Analisa, dan penutup.

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang : Latar Belakang, Permasalahan, Tujuan, Manfaat, Metode Pengumpulan Data, dan Sistematika Laporan.

BAB II : KAJIAN TEORITIS

Berisi tentang: Fungsi sistem pengapian, Jenis Pengapian, Cara kerja sistem pengapian IIA.

BAB III : *TROUBLESHOOTING* SISTEM PENGAPIAN *INTEGRATED IGNITION ASSEMBLY* (IIA) TOYOTA COROLLA 1600 TAHUN 1992

Berisi tentang: Pembongkaran, pemeriksaan, perakitan komponen IIA, penyetelan IIA, *Troubleshooting* IIA.

BAB IV : PENUTUP

Berisi tentang: Kesimpulan Dan Saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN – LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN TEORITIS

A. Fungsi Pengapian.

Pengapian pada mesin berfungsi untuk membangkitkan bunga api yang dapat membakar campuran bahan bakar - udara di dalam silinder. Oleh karena itu syarat - syarat berikut harus dipenuhi:

1. Bunga api yang kuat.

   Pada saat campuran bahan bakar - udara dikompresikan di dalam silinder, sangat sulit bagi bunga api untuk melewati udara (hal ini disebabkan karena udara mempunyai tahanan listrik dan efeknya ta hanan ini naik pada saat udara dikompresikan). Dengan alasan ini, maka tegangan yang diberikan pada busi harus cukup tinggi untuk dapat membangkitkan bunga api yang kuat,di antara elektroda busi.

2 . Saat pengapian yang tepat.

   Untuk memperoleh pembakaran campuran bahan bakar-udara yang paling efektif, harus dilengkapi beberapa peralatan tambahan yang dapat merubah saat pengapian sesuai dengan rpm dan beban mesin (perubahan sudut poros engkol di mana masing - masing busi menyala). Disebut pembakaran jika campuran udan udara dan bahan bakar terkena loncatan bunga api dari busi.

   Pada saat bunga api melalui campuran udara - bahan bakar

dari elektroda, massa, busi, campuran udara - bahan bakar sepanjang loncatan api diaktifkan dan terjadi inti api (*flamenucleus*). Molekul -molekul campuran udara-bahan bakar di sekitar *flame nucleus* terjadi akibat kejutan yang ditimbulkan oleh loncatan api, kemudian molekul - molekul keluar dari pusat pembakaran.

3. Ketahanan yang cukup.

Apabila sistem pengapian tidak bekerja, maka mesin akan mati. Oleh karena itu sistem pengapian harus mempunyai ketahanan yang cukup untuk menahan getaran dan panas yang dibangkitkan oleh mesin, demikian juga tegangan tinggi yang dibangkitkan oleh sistem.

Sistem ini bekerja mendeteksi kondisi mesin (putaran mesin, aliran udara masuk, temperatur mesin dan lain-lain) berdasarkan sinyal dari setiap engine sensor. Selanjutnya menentukan saat pengapian yang optimum sesuai dengan kondisi mesin dengan mengirim sinyal pemutusan arus primer ke igniter yang mengontrol saat pengapian.

B. Jenis Pengapian.

Adapun beberapa jenis sistem pengapian antara lain :

1 . Konvensional

2 . Semi Transistor

3 . Full Transistor

4 . Capasitor Discharge Ignition (CDI)

5 . Electronic Spark Advancer (ESA)

6 . Distributor Less Ignition (DLI)

7 . Intregated Ignition Assembly (IIA)

Di bawah ini akan dijelaskan pengertian dari jenis pengapian tersebut.

1 . Konvensional

Sistem pengapian konvensional menggunakan breaker point untuk memutus dan menghubungkan arus pada kumparan primer koil. Sistem ini memerlukan perawatan berkala terutama pada breaker point yang dikarenakan kontak antar logam disertai aliran arus listrik sehingga menyebabkan breaker point cepat aus,namun sistem ini masih banyak digunakan sampai saat ini.

2 . Semi Transistor

Sistem pengapian semi transistor menggunakan transistor untuk memutus dan menghubungkan arus menuju kumparan primer koil, sedangkan untuk menghidupkan transistor menggunakan breaker point. Sistem ini relatif lebih bagus apabila dibandingkan dengan sistem pengapian konvensional karena breaker point tidak menghubungkan arus yang besar, sehingga relatif lebih tahan terhadap keausan.

3 . Full Transistor

Sistem pengapian full transistor dikembangkan untuk menghapuskan perlunya biaya pemeliharaan berkala karena sistem pengapian ini sudah tidak menggunakan breaker point seperti pada sistem

pengapian yang sebelumnya (sistem pengapian konvensional dan sistem pengapian semi transistor). Sinyal generator dipasang untuk menggantikan breaker point dan cam, sedangkan transistor digunakan untuk memutuskan aliran arus primer koil dengan tidak mengadakan kontak logam dengan logam.

4 . Capasitor Discharge Ignition (CDI)

CDI bekerja dengan prinsip kerja yang berbeda dengan sistem pengapian yang telah dijelaskan sebelumnya. Pengapian ini dikembangkan untuk mesin yang mempunyai unjuk kerja yang tinggi. Perbedaan utama dengan sistem pengapian elektronik adalah pada kapasitor penyimpan dan cara kerja modul elektronik.

Keunggulan :

a) Sistem CDI tidak tergantung waktu (sudut dwell), dan untuk memastikan magnetic koil pengapian terpenuhi sepenuhnya.

b) Dapat bekerja pada frekuensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan system konvensional..

Kelemahan :

a) Untuk banyak aplikasi, durasi bunga api terlalu singkat untuk memperoleh pengapian yang dapat diandalkan.

5 . Electronic Spark Advancer (ESA)

ESA adalah singkatan dari "*Electronic Spark Advancer*" Sistem yang menggunakan ECU mesin untuk menentukan waktu pengapian berdasarkan sinyal dari barbagai sensor. ECU mesin mengkalkulasi waktu

pengapian dari waktu optimal dalam memori sesuai kondisi mesin, dan mengirim sinyal ke igniter. Waktu pengapian optimal pada dasarnya ditentukan oleh putaran mesin dan massa intake udara (*manifold pressure*).

6 . Distributor Less Ignition (DLI)

DLI disebut juga sebuah pengapian tanpa distributor. Sistem ini menggunakan sebuah Ignition koil untuk setiap dua buah busi. ECU (Electronic Control Unit) mendistribusikan arus primer ke setiap Ignition koil secara langsung dan menyebabkan busi meloncatkan bunga api. Sistem ini mempunyai keuntungan pada ignition koil dapat ditempatkan di dekat busi dan kabel tegangan tinggi dapat diperpendek, jadi dapat mengurangi suara berisik.

Dengan ditiadakannya distributor, maka kerugian *internal discharge* dan kebisingan dapat dihilangkan. Dengan adanya pengurangan komponen yang bergerak, maka kemungkinan ganggguan pada komponen - komponen akan menjadi lebih sedikit. Karena tidak ada pengaturan fisik terhadap saat pengapian, seperti jarak side electrode, maka saat pengapian akan diatur pada skala lebih besar.

7. Integrated Ignition Assembly (IIA)

IIA adalah kepanjangan dari *Intregated Ignition Assembly*, perakitan pengapian terpadu yang menggabungkan igniter, koil, koil pick up di dalam distributor itu sendiri.

Keuntungan dari IIA adalah:

- Kecil dan ringan.
- Tidak mengalami putus sambungan, jadi keandalannya tinggi.
- Memiliki daya tahan yang tinggi terhadap air.
- Tidak mudah terpengaruh oleh kondisi sekitarnya.

Dengan sistem ini dapat diwujudkan pengaturan yang lebih teliti berdasarkan kondisi kerja mesin dan ini tidak dapat diperoleh pada sistem non IIA yang hanya dapat mengatur putaran mesin dan *manifold vacum* dengan menggunakan governor advancer yang terdapat di dalam sebuah distributor. Pembakaran campuran bahan bakar udara yang dikompresikan terjadi di dalam silinder.

Tutup distributor dibuat dari *injection - molde depoxy resin* yang memiliki daya tahan panas yang tinggi dengan kemampuan isolasi yang kuat. Pada tutup distributor terdapat *carbon center contact piece* yang berhubungan langsung dengan elektroda pusat dimana tutup ini terbuat dari alumunium ditempatkan pada sisi di sekeliling tutup distributor dan akan menerima arus tegangan tinggi dari elektroda pusat melalui rotor.

Komponen Sistem Pengapian IIA sebagai berikut :

a. Baterai

Gambar 1. Baterai

Baterai adalah sebuah elemen kimia yang bekerja sedemikian rupa sehingga mampu menyimpan arus listrik. Dalam sistem ini baterai berfungsi sebagai penyuplai arus baik ke koil pengapian maupun ke igniter untuk mengaktifkan power transistor. Pemeriksaan kondisi baterai meliputi pemeriksaan tinggi elektrolit yaitu berada di antara tanda upper dan tanda lower.

Jika berada dibawah tanda tersebut isi dengan air suling sampai batas upper. Pemeriksaan lainnya adalah pemeriksaan tegangan dan arus baterai dengan menggunakan multitester. Spesifikasi baterai yang digunakan pada sistem pengapian IIA yaitu tegangan baterai 12 volt, kapasitas baterai minimal 40 Ah.

b. Distributor.

Gambar 2. Distributor

Distributor adalah komponen yang vital dalam sistem ini. Di dalam distributor sistem ini terdapat beberapa komponen dan yang membedakan sistem IIA ini adalah koil pengapian yang terletak di dalam distributor. Fungsi Distributor sendiri mendistribusikan arus tegangan tinggi ke busi pada tiap - tiap silinder dengan urutan pengapian sesuai Firing Order.

Komponen - komponen pada distributor adalah :

1) . Rotor koil.

Gambar 3. Rotor koil.

Berfungsi mendistribusikan arus listrik tegangan tinggi yang dihasilkan koil pengapian ke masing-masing silinder sesuai dengan *Firyng Order* (urutan penyalaan api).

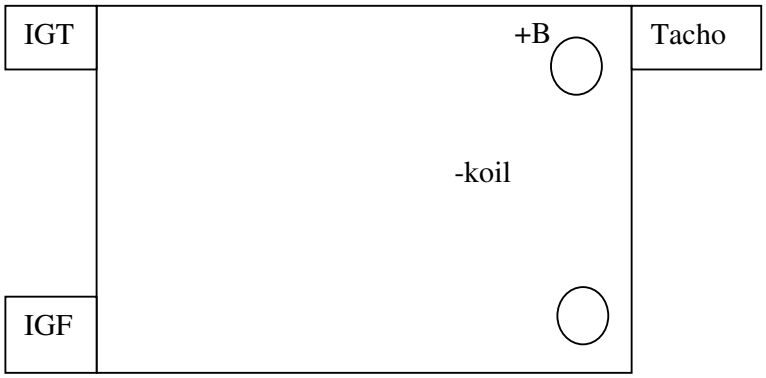
2) . Signal generator

Perbedaan utama pada sistem pengapian transistor dengan system pengapian konvensional adalah pada signal generator dan igniter yang menggantikan breaker point dan cam. Signal generator adalah semacam generator arus bolak balik yang berfungsi untuk menghidupkan power transistor di dalam igniter untuk memutuskan arus primer pada koil pengapian pada saat pengapian yang tepat.

Signal generator terdiri dari magnet permanen yang memberi garis gaya magnet kepada pick up koil yang berfungsi untuk membangkitkan arus AC dan signal rotor yang menginduksi tegangan AC di dalam pick up koil sesuai dengan saat pengapian.

Signal rotor mempunyai jumlah gigi sebanyak jumlah silinder. Pemeriksaan pada signal generator meliputi pemeriksaan celah udara dan pemeriksaan tahanan pick up koil. Tahanan pick up koil 185 - 275 Ω pada G+ dan G-,370-550Ω pada N+ dan N-, celah udara 0,2 - 0,4 mm.

3) . Igniter.



Gambar 4. Igniter dan terminalnya.

Igniter memutuskan aliran utama melalui sinyal pengapian dari ECU sementara waktu dan membangkitkan loncatan bunga api pada busi. Juga bila salah pengukuran pada waktu timbul pengapian sebuah sinyal konfirmasi pengapian (IGT sinyal) dikirim ke ECU. Igniter juga dilengkapi Dwell kontrol yang berfungsi sebagai pengatur lamanya arus yang masuk ke kumparan primer pada koil pengapian. Igniter juga dilengkapi dengan sirkuit pembatas arus yaitu untuk membatasi arus

maksimum pada kumparan primer yang disebut *Current limiting circuit*.

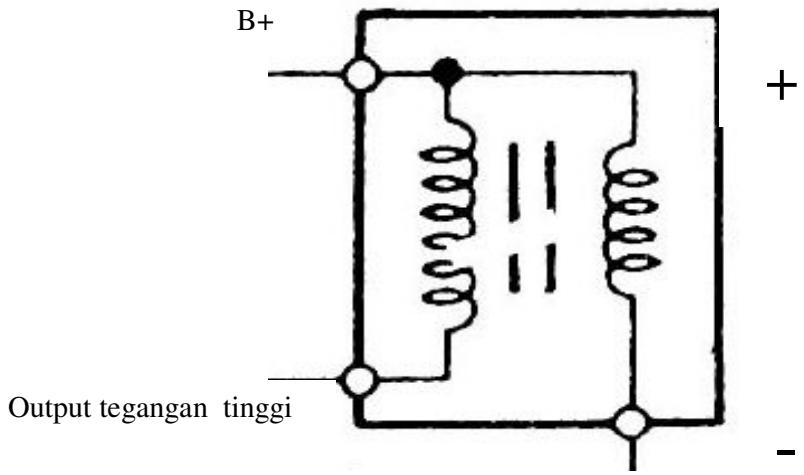
4) . Sentrifugal advancer.

Berfungsi untuk memajukan saat pengapian sesuai putaran mesin,yaitu saat putaran mesin naik maka sentrifugal akan menggeser *base plate* untuk memajukan saat pengapian.

5) . Vacuum advancer.

Berfungsi untuk memajukan saat pengapian sesuai beban mesin, yaitu saat kevakuman di dalam karburator naik, maka tekanan di dalam diafragma bertambah dan menekan spring serta controler rod sehingga akan menggeser base plate untuk memajukan saat pengapian.

6) . Koil Pengapian.



Gambar 5. Koil dan terminalnya.

Berfungsi untuk menaikan tegangan baterai dari 12 volt menjadi ± 12 kV agar mampu menjadi percikan bunga api pada elektroda busi. Pemeriksaan pada koil pengapian meliputi pemeriksaan tahanan kumparan primer dan tahanan kumparan sekunder.

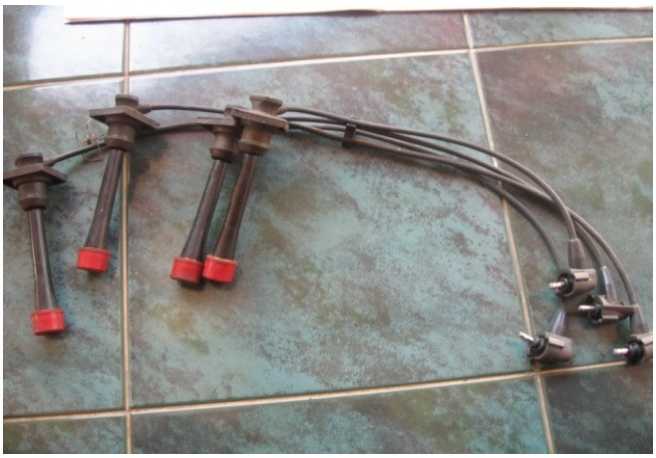
Spesifikasi koil pengapian tahanan kumparan primer 1,1 - 1,75 Ω dan tahanan kumparan sekunder 9 - 15,7 kΩ.

7) . Kondensor.

Gambar 6. Kondensor

Kondensor berfungsi untuk menyimpan sementara arus listrik kumparan primer pada saat terjadi self induction pada pemutusan arus primer. Pemutusan arus primer secara tiba-tiba menyebabkan efek *self induction* sehingga tegangan primer naik, untuk itulah digunakan kondensor untuk menyimpan sementara arus yang muncul tersebut dan melepaskannya saat arus primer terhubung kembali. Spesifikasi kapasitas kondensor sistem pengapian IIA adalah 0,5 μF.

c . Kabel Tegangan Tinggi.



Gambar 7. Kabel Tegangan Tinggi

Kabel tegangan tinggi berfungsi untuk menyalurkan arus listrik tegangan tinggi dari distributor ke busi. Pemeriksaan pada kabel tegangan tinggi meliputi pemeriksaan cap terhadap keretakan dan pemeriksaan tahanan kabel tegangan tinggi. Tahanan kabel tegangan tinggi yaitu 15 - 25 kΩ.

d . Busi.

Gambar 8. Busi

Busi berfungsi sebagai penghasil loncatan bunga api dari tegangan tinggi yang dihasilkan oleh koil pengapian. Pemeriksaan pada busi meliputi pemeriksaan keausan pada elektroda busi, standart ukuran celah busi 0,8 - 1,1mm. Spesifikasi Busi yang digunakan yaitu NGK : BKR5EY11 dan Nippon Denso : K16R-U11

e. ECU

ECU (Engine / Electronic Control Unit) merupakan “otak” dari sebuah mesin, dan sebenarnya bisa buat mesin apa aja, misalkan mesin cuci atau kulkas. Pada sebuah kendaraan ECU ini bertugas me-manage mesin secara keseluruhan, baik itu mengatur pasokan bahan bakar dan udara kemudian pengapian dan lain - lain. Fungsi ECU adalah :

1. Menentukan lama penyemprotan bahan bakar.
2. Mengontrol saat pengapian yang tepat.
3. Mengontrol saat mesin dingin, adanya *cold starter*.

4. Mempertahankan tenaga tetap besar pada RPM rendah, agar tidak terjadi detonasi.
5. Untuk mobil matic, ECU ikut mengontrol kecepatan.
6. Dan masih banyak lagi fungsinya. Semakin maju teknologi yang dilengkapkan pada mobil, maka fungsi ECU semakin besar. Merubah dan memanipulasi ECU entah untuk mengiritkan maupun menaikan poser mesin beresiko merusak ECU.

Sebuah mesin ECU atau pengendali mesin dapat menentukan kualitas bahan bakar untuk disuntikan kepada mesin yang berdasarkan pada sejumlah parameter. Dan ECU (Engine Control Unit) akan menyuntikkan lebih banyak bahan bakar yang sesuai dengan jumlah udara yang lewat ke dalam mesin.

Sebagian besar sistem mesin memiliki pengendali yang berpusat pada ECU. RPM mesin dapat dipantau oleh sensor dimana posisi mesin pengendali memiliki fungsi utama sebagai : pengukuran waktu pada mesin untuk pengisian bahan bakar, petunjuk / penanda peristiwa , dan pengaturan katup jantung pada mesin.

Sebuah ECU (Engine Control Unit) dapat menyesuaikan waktu yang tepat untuk sebuah pergerakan mesin (istilah ini disebut mesin waktu) yang bermanfaat untuk memberikan penghematan ekonomis yang lebih baik bagi pemiliknya. Jika ECU / pengendali mesin mendeteksi ketukan dimana suatu kondisi berpotensi untuk merusak mesin, maka hal ini terjadi sebagai bentuk dari hasil waktu

pengapian yang terlalu dini dikompersi.

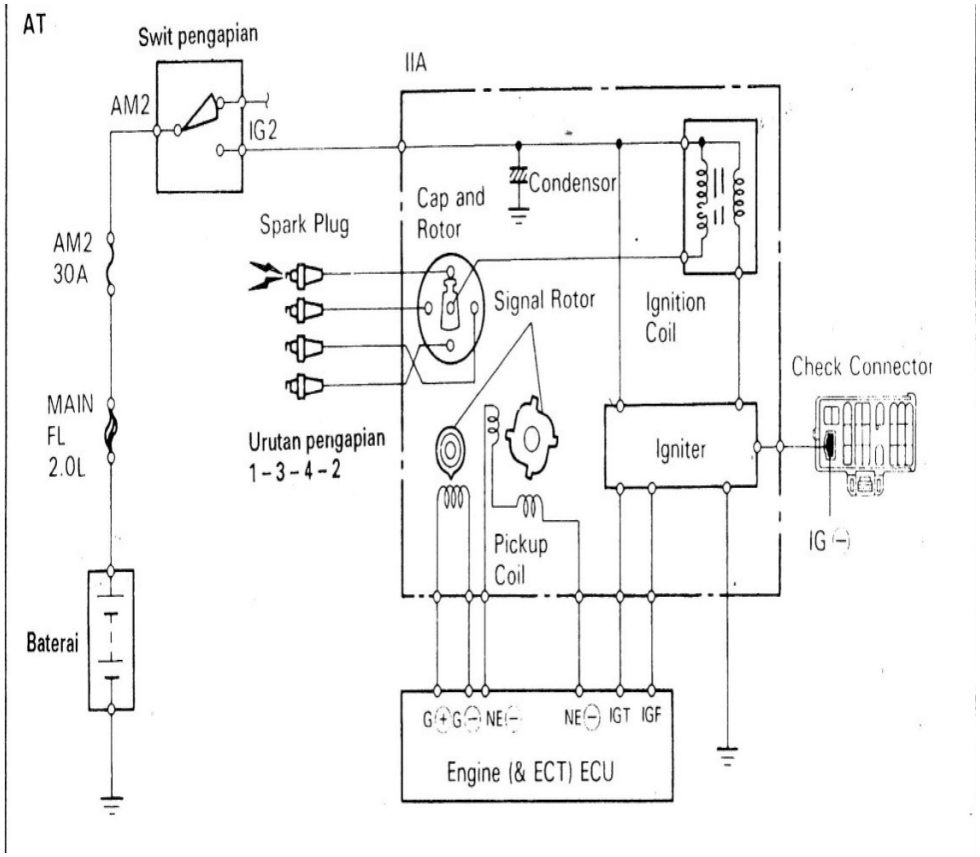
Dalam sebuah mesin, ECU dapat mengontrol waktu pada siklus mesin dalam keadaan terbuka. Dan, biasanya katup terbuka lebih cepat saat kecepatan yang lebih tinggi daripada kecepatan yang lebih rendah. Hal ini dapat mengoptimalkan aliran udara ke dalam silinder.

C . Cara Kerja Sistem IIA

Dalam sistem IIA ini ada beberapa komponen yang mendukung terjadinya penyalaan api. Komponen tersebut di antaranya baterai, fuse, switch pengapian, kondensor, ignition koil, igniter, signal rotor, pick up koil, cap rotor, ECU, check konektor, kabel tegangan tinggi, busi, massa.

Jadi semua komponen tersebut harus dalam kondisi normal agar terjadi penyalaan bunga api sesuai *firyng order* (saat pengapian). Pada Toyota terdapat 2 tipe yaitu AT dan AE namun pada prinsipnya hampir sama, yang membedakan yaitu ukuran Main FL nya untuk tipe AE 3,0 W dan untuk tipe AT 2,0 W.

Berikut ini skema aliran sistem pengapian IIA pada Toyota Corolla 4A FE :

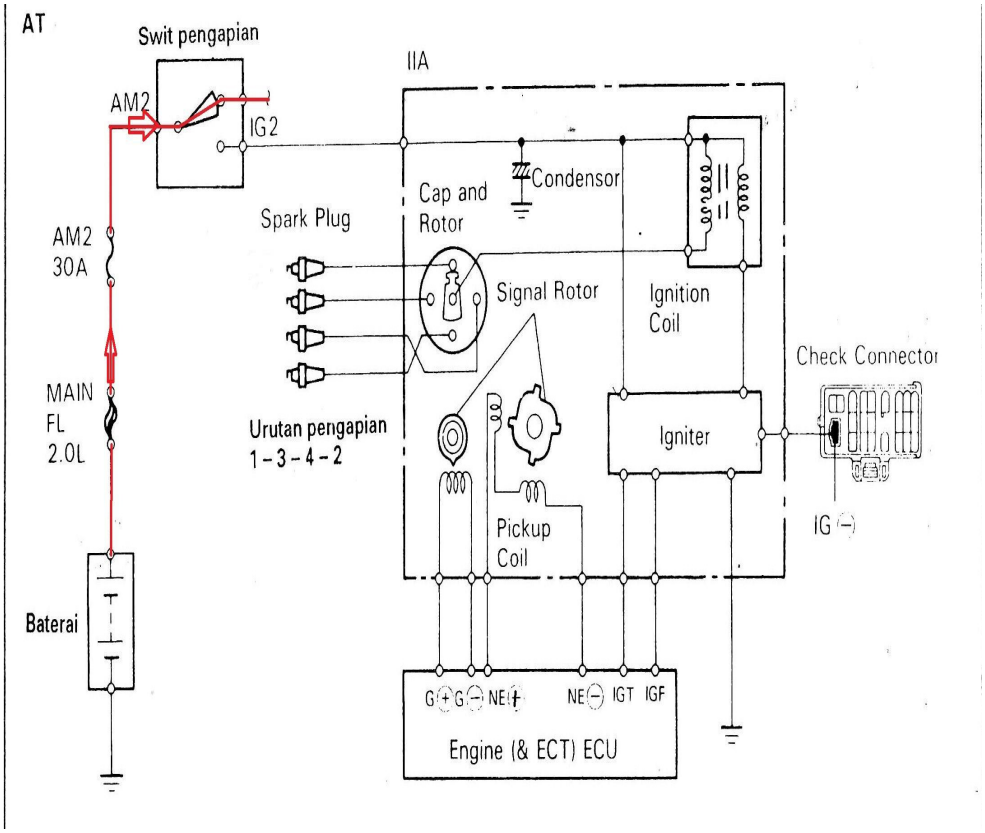


Gambar 9. Sistem pengapian IIA Toyota Corolla.

(Toyota, Pedoman Reparasi Mesin 4AFE, 1992, API - 4)

1. Mesin Mati (kontak off)

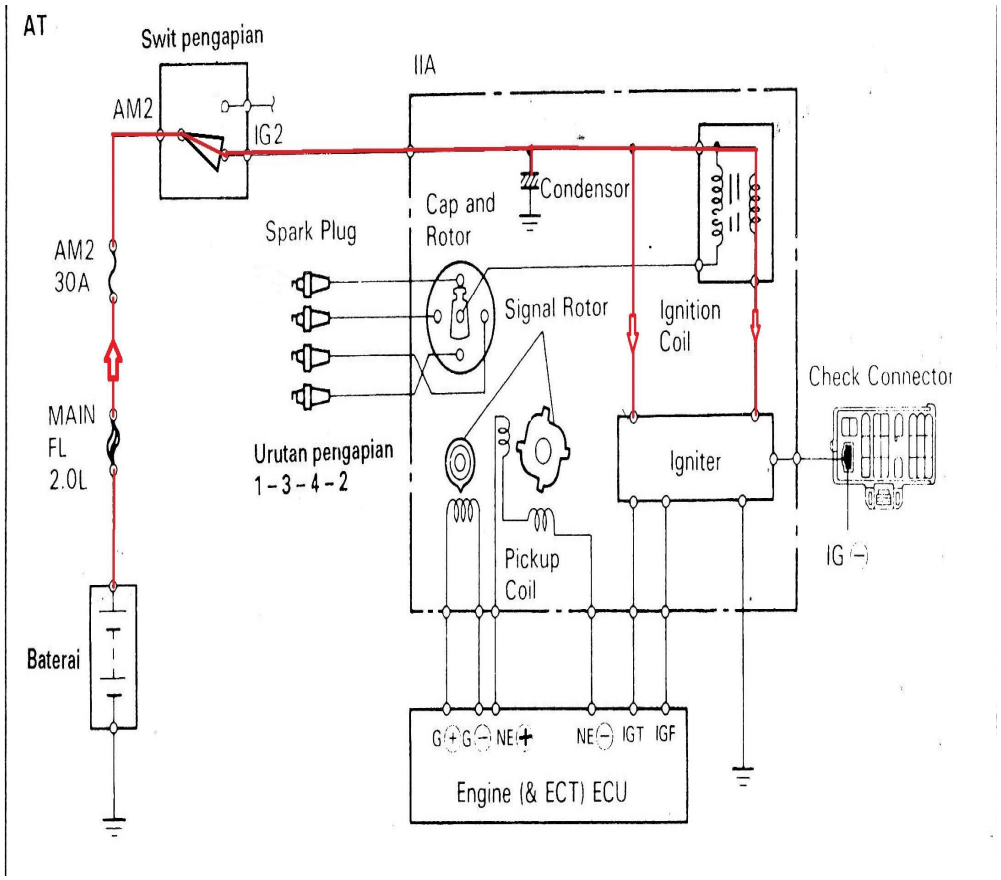
Arus dari baterai hanya berhenti pada Switch pengapian karena belum terhubung dengan IG2 dan tidak akan mengalir pada Ignition Koil sehingga tidak akan terjadi induksi kumparan primer.



Gambar 10. Skema pada saat mesin mati (kontak off).

2. Mesin mati (kontak on)

Arus dari baterai melewati IG2 kemudian menuju ignition koil dan igniter, tetapi arus berhenti di igniter karena belum mendapat sinyal IGT.

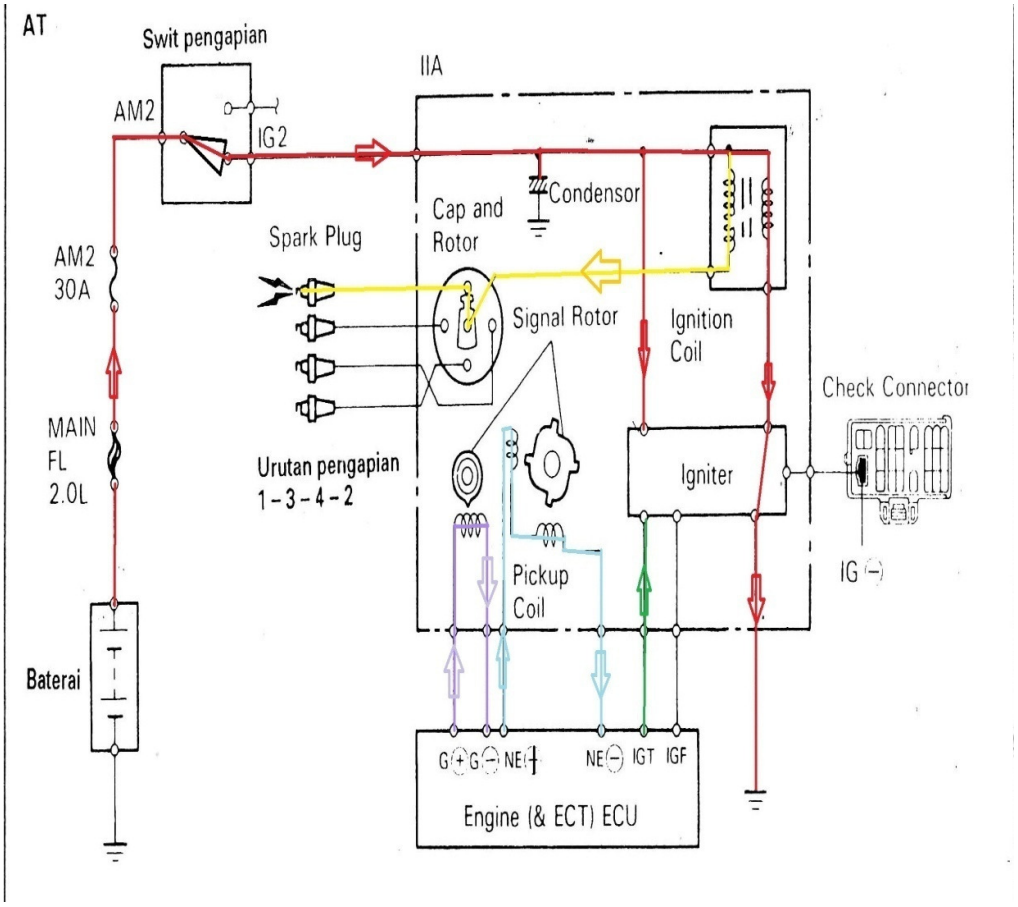


Gambar 11. Skema pada saat mesin mati (kontak on).

3. Mesin hidup

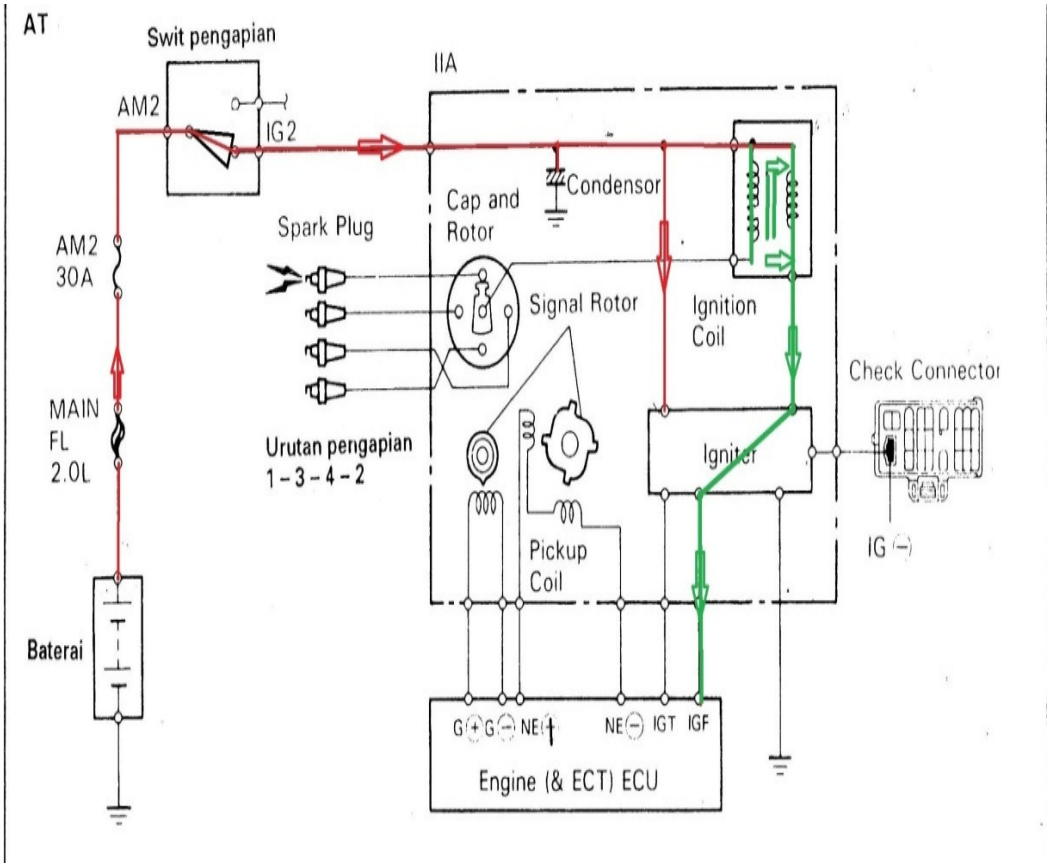
Arus dari baterai melewati IG2 kemudian menuju ignition koil,dan igniter. Arus dari ignition koil menuju igniter, tetapi arus berhenti di igniter karena belum mendapat sinyal IGT. Ketika mesin berputar karena motor stater berputar, maka pick up koil menghasilkan arus pada NE (+) dan NE (-) yang diteruskan ke ECU. Arus ini sebagai pemberi sinyal ke ECU bahwa mesin berputar.

Kemudian ECU akan mengeluarkan arus pada terminal IGT sebagai perintah ke Igniter untuk meneruskan arus dari koil menuju Ground sehingga terjadi percikan bunga api.



Gambar 12. Skema pada saat mesin menyala.

Arus balik dari koil setelah memercikan bunga api diterima igniter dan akan diteruskan sebagai sinyal IGF ke ECU yang menandakan telah terjadi percikan bunga api pada busi.



Gambar 13. Skema pada saat IGF menerima sinyal yang ditujukan ke ECU.

BAB III

TROUBLESHOOTING SISTEM PENGAPIAN

INTEGRATED IGNITION ASSEMBLY (IIA)

PADA TOYOTA GREAT COROLLA 1600

Tahun 1992

A . Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan tugas akhir ini antara lain:

1. Alat :

   a . Tool Box 1 set.

   b . Multitester.

   c . Feeler Gauge.

   d. Amplas nomor 240.

   e. Cutter.

2. Bahan :

   a. 1 Set pengapian IIA Toyota Great Corolla.

   b. 1 lembar triplek 4 mm.

   c. 1 lembar acrilyc 1,5 mm.

   d. 1 lembar kertas A0.

B . Proses Pelaksanaan

Pada Tugas akhir ini dilakukan pengecekan IIA pada Toyota Great Corolla 1600 tahun 1992. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan komponen pengapian IIA tersebut, berikut ini adalah langkah

- langkah pelepasan, pengecekan, perakitan komponen pengapian IIA Toyota Great Corolla :

1. Lepas 2 konektor pada distributor yang terhubung pada ECU.

Gambar 14. Pelepasan konektor distributor.

Lepas konektor yang terhubung dengan ECU secara perlahan, pegang kepala konektor dengan kedua tangan dan tarik dengan perlahan hingga terlepas.

2 .Lepas 4 cop busi.

Gambar 15. Melepas cop busi.

Lepas semua cop busi urut dari busi nomor 1 - 4.

3. Lepas 4 kabel busi dari distributor.

Gambar 16. Melepas kabel busi dari Distributor.

Lepas kabel busi yang terpasang pada distributor dari kabel 1 - 4.

4. Lepas 2 skrup tutup distributor.

Gambar 17. Melepas skrup tutup Distributor.

Gunakan obeng plus untuk membuka 2 skrup tutup distributor.

5 . Lepas 2 baut dudukan distributor.

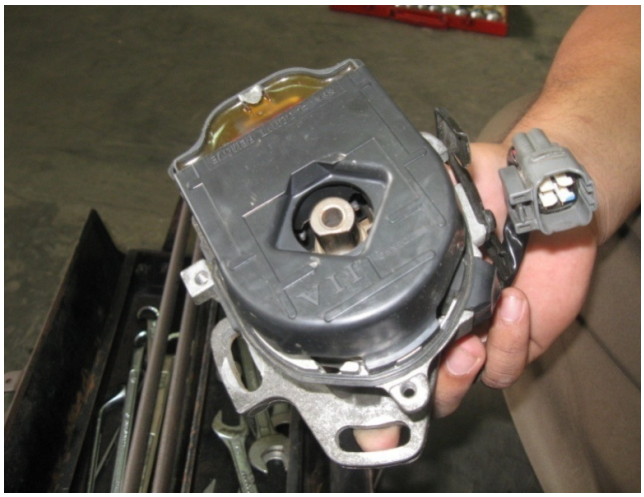
Gambar 18. Melepas baut dudukan distributor.

Gunakan Kunci T 10 untuk melepas baut dudukan distributor

6. Distributor sudah terlepas.

Gambar 19. Distributor terlepas dari dudukan.

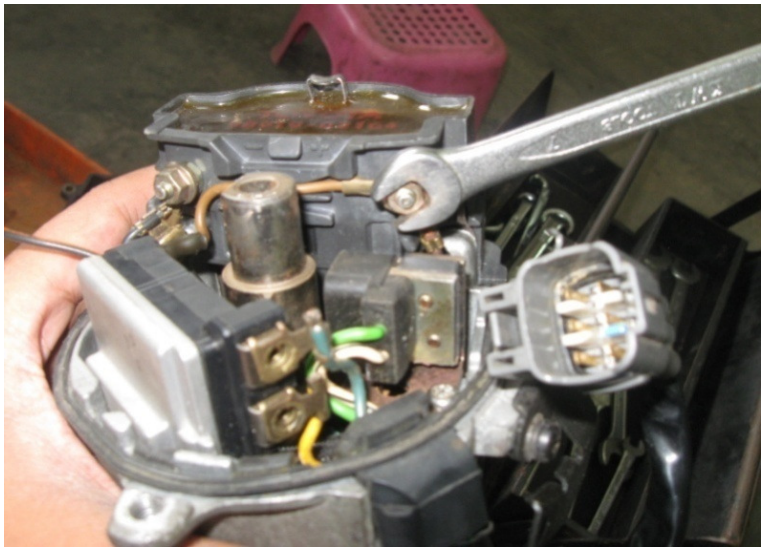
7. Lepas Rotor dan penahan debu.



Gambar 20. Lepas rotor dan penahan debu.

Tariklah rotor dengan perlahan sampai terlepas dari dudukannya.

8. Lepas 2 mur dari koil pengapian



Gambar 21. Melepas 2 mur dari koil pengapian.

Gunakan kunci ring 10 untuk melepas kedua mur pengikat koil.

9. Lepaskanlah 4 kabel dari koil pengapian.

Gambar 22. Melepas kabel koil pengapian.

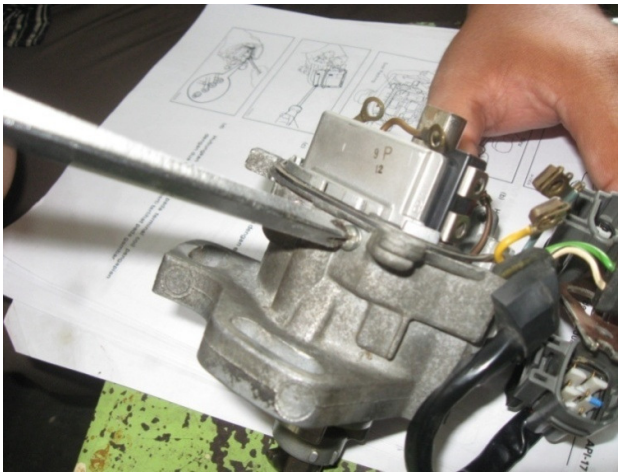
Setelah mur terlepas, lalu ke empat kabel koil pengapian dilepas dari dudukannya.

10. Lepas 4 skrup koil pengapian.

Gambar 23. Melepas 4 skrup koil pengapian.

Gunakan obeng plus untuk membuka ke 4 skrup koil pengapian.

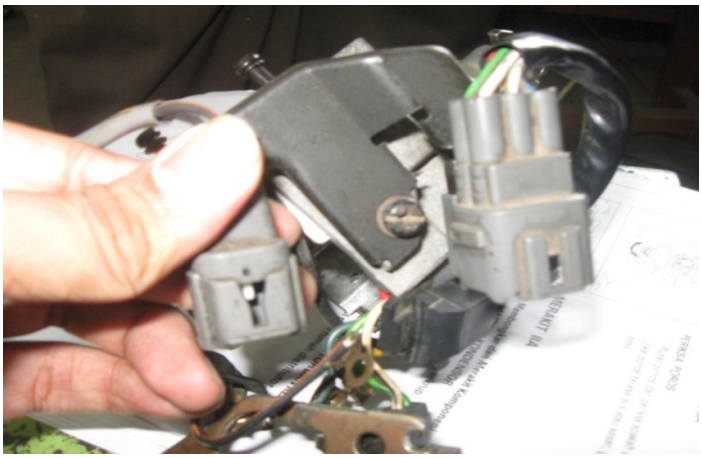
11. Lepas igniter.



Gambar 24. Melepas igniter.

Gunakan obeng plus untuk melepas skrup penahan igniter.

12. Lepas 2 konektor dari klem kabel.



Gambar 25. Melepas konektor dari klem kabel.

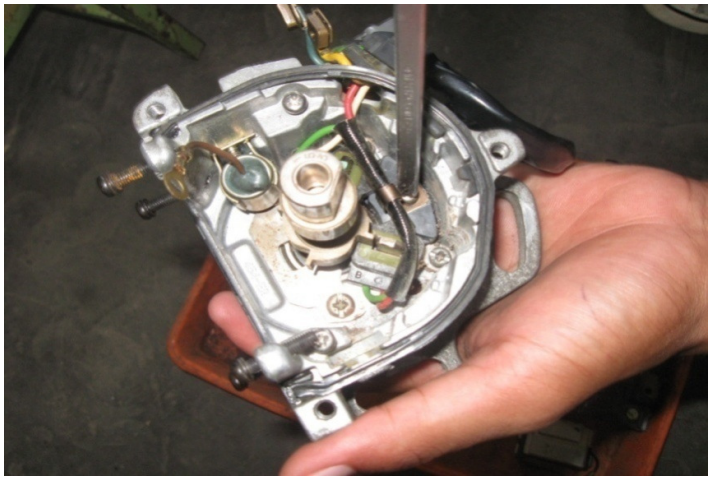
Tarik konektor yang terhubung dengan klem kabel hingga terlepas.

13. Lepas skrup dan klem kabel.

Gambar 26. Melepas skrup dan klem kabel.

Gunakan obeng plus untuk melepas klem kabel.

14. Lepas kabel distributor dari rumah distributor.



Gambar 27. Melepas kabel distributor dari rumah distributor.

Gunakan obeng plus ukuran kecil untuk melepas semua kabel distributor dari rumah distributor.

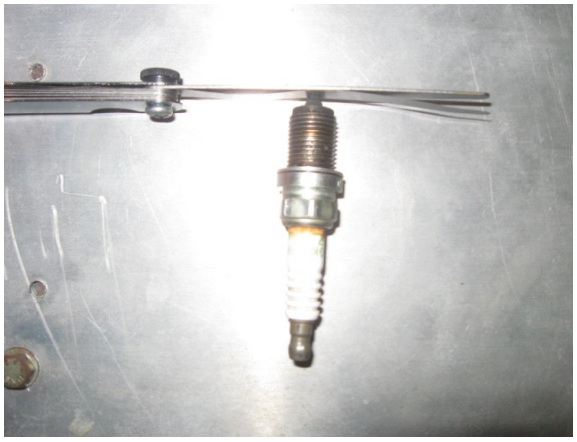
15. Lepas kondensor.

Gambar 28. Melepas kondensor.

Gunakan obeng plus untuk melepas kondensor dari dudukannya.

C . Pengukuran.

1 . Busi.



Gambar 29. Pemeriksaan celah busi.

Gunakan feeler gauge untuk mengukur celah busi 1 – 4. Ukuran celah standartnya yaitu 1,1 mm.

Hasil pemeriksaan :

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Busi.

Nomor busi	Hasil ukur
Busi I	1,02 mm
Busi II	1,03 mm
Busi III	1,04 mm
Busi IV	1,02 mm

Berdasarkan hasil pengukuran maka semua busi perlu dilakukan penyetelan celah agar didapat ukuran standart.

2 . Kabel Tegangan Tinggi.

Gambar 30. Pemeriksaan kabel tegangan tinggi

Dengan menggunakan multitester ukur ke – 4 kabel tegangan tinggi. Ukuran standart yaitu maksimal 25 kΩ.

Hasil Pengukuran :

Tabel 2. Pemeriksaan Tahanan Kabel Tegangan Tinggi.

Nomor kabel	Hasil ukur
Kabel I	11,2 kΩ
Kabel II	11,02 kΩ
Kabel III	11,2 kΩ
Kabel IV	11,2 kΩ

Berdasarkan hasil pengukuran, semua kabel tegangan tinggi masih normal karena masih di bawah batas ukuran maksimum.

3 .Tahanan koil primer.

Gambar 31. Pemeriksaan tahanan koil primer.

Gunakan Multitester dan ukur tahanan antara terminal positif dan negatif. Ukuran standart yaitu 1,11 – 1,75Ω.

Hasil Ukur :

Tabel 3. Pemeriksaan Tahanan Koil Primer.

Bagian yang diukur	Hasil ukur
Tahanan koil primer	0,20 Ω

Berdasarkan hasil pengukuran maka perlu penggantian koil pengapian karena tahanan tidak sesuai spesifikasi.

4 . Pengukuran tahanan koil skunder.

Gambar 32. Pengukuran tahanan koil skunder.

Gunakan multitester untuk mengukur tahanan antara terminal tegangan tinggi dan positif.

Ukuran standart tahanan koil skunder 9,0 – 15,7 kΩ.

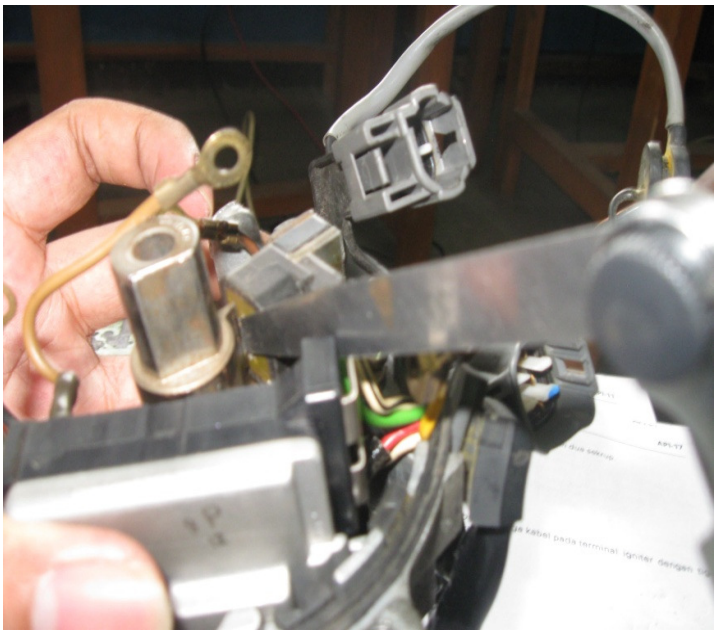
Hasil Ukur :

Tabel 4. Pemeriksaan Tahanan Koil Skunder.

Bagian yang diukur	**Hasil ukur**
Tahanan koil skunder	12,74 kΩ

Berdasarkan hasil pengukuran tahanan koil skunder masih dalam batas normal.

5 . Pengukuran celah udara distributor.



Gambar 33. Pengukuran celah udara distributor.

Gunakan feeler gauge untuk mengukur celah antara rotor sinyal dan projeksi koil pick up. Ukuran standart: 0,2 - 0,4 mm.

Hasil Ukur :

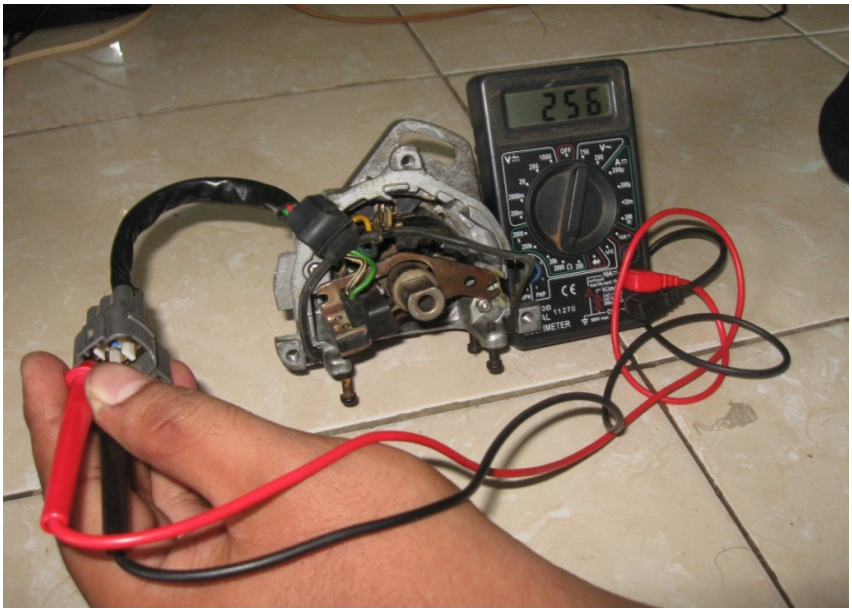
Tabel 5. Pemeriksaan Celah Udara Distributor

Bagian yang diukur	**Hasil ukur**
Celah udara	0,2 mm

Berdasarkan hasil pengukuran celah udara distributor dalam ukuran normal.

6 . Pengukuran tahanan sinyal pembangkit.

a . Tahanan coil pick up G + dan G -.



Gambar 34. Mengukur tahanan koil pick up G + dan G -.

Menggunakan multitester ukur tahanan antar terminal, didapat hasil ukur pada tahanan koil pick up.Ukuran standart G+ dan G- yaitu 185 – 275 Ω. Hasil Ukur :

Tabel 6. Pemeriksaan Tahanan pick up koil G+ dan G-

Bagian yang diukur	**Hasil ukur**
Tahanan pick up koil G+ dan G-	256 Ω

b . Tahanan coil pick up NE + dan NE –.

Gambar 35. Mengukur tahanan koil pick up NE + dan NE -.

Ukuran standart NE+ dan NE- yaitu 370 – 550Ω.

Hasil Ukur :

Tabel 7. Pemeriksaan Tahanan pick up koil NE+ dan NE-

Bagian yang diukur	**Hasil ukur**
Tahanan pick up koil NE+ dan NE-	527 Ω

Berdasarkan hasil pengukuran di atas terlihat bahwa tahanan koil pick up masih berada di ukuran normal.

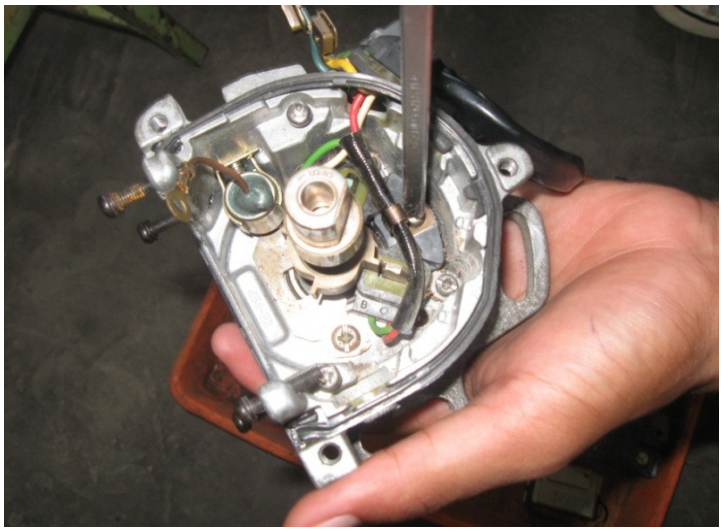
D . Perakitan

1 . Pasang Kondensor.

Gambar 36. Memasang kondensor.

Gunakan obeng plus untuk memasang kondensor, putar skrup ke kanan hingga kencang.

2 . Pasang kabel distributor dengan rumah distributor.



Gambar 37. Memasang kabel distributor pada rumah distributor.

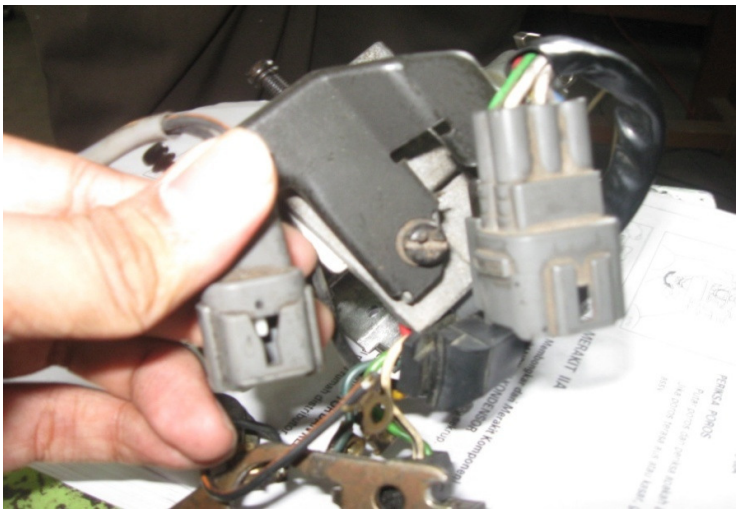
Gunakan obeng plus untuk mengencangkan skrup kabel Distributor.

3 . Pasang klem kabel dengan skrup.

Gambar 38. Memasang klem kabel.

Gunakan obeng plus untuk mengencangkan klem kabel.

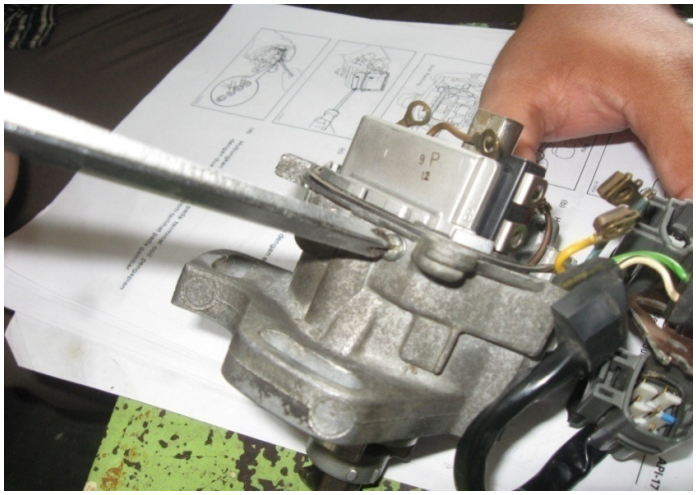
4 . Pasang dua konektor pada klem kabel.



Gambar 39. Memasang dua konektor pada klem kabel

Pasangkan dua konektor pada klem kabel dengan benar.

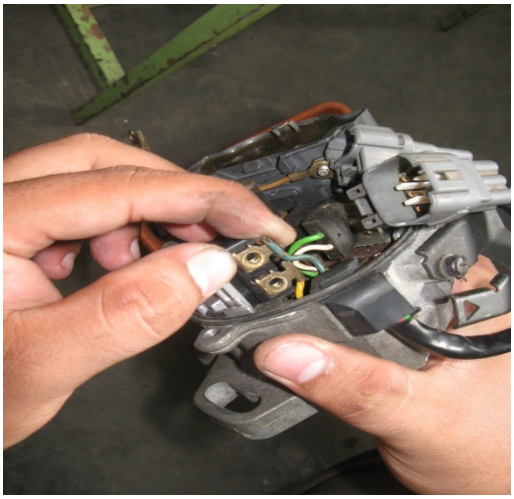
5 . Pasang igniter.



Gambar 40. Pemasangan igniter.

Gunakan obeng plus untuk mengencangkan 2 skrup pengunci igniter.

6 . Pasang 3 kabel (hitam, biru, kuning) pada igniter dengan tiga skrup.



Gambar 41. Memasang kabel igniter dengan skrup.

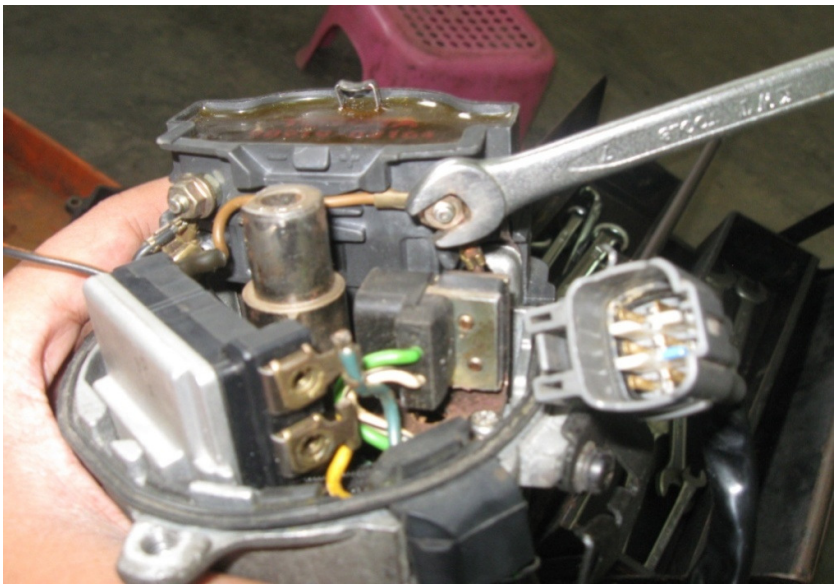
Hubungkan 3 kabel igniter dengan skrup dan kencangkan skrup.

7 . Pasang koil pengapian dengan 4 buah skrup.

Gambar 42. Memasang koil pengapian.

Pasang koil pengapian dan kencangkan 4 skrup dengan obeng plus.

8 . Pasang 4 kabel terminal koil.

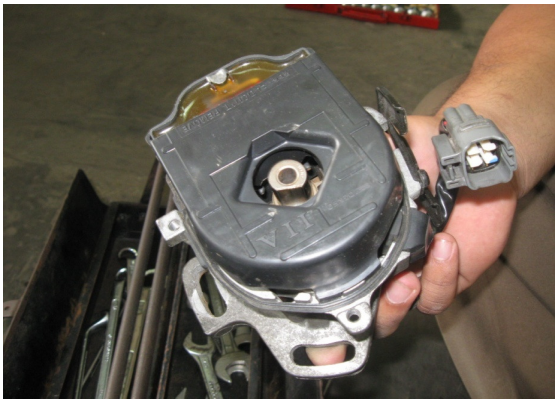


Gambar 43. Memasang 4 kabel terminal koil.

Hubungkan 4 kabel pada terminal koil pengapian dengan 2 buah mur, kencangkan mur dengan kunci pas 10 sampai terkunci. Pada waktu

menghubungkan kabel - kabel koil pengapian, masukan kedua alurnya dengan campuran yang terdapat pada koil pengapian bagian samping dan pastikan bahwa kabel tidak berhubungan dengan rotor sinyal atau rumah distributor.

9 . Pasang tutup debu koil pengapian.



Gambar 44. Memasang tutup debu koil pengapian.

Ganti gasket dengan yang baru sebelum memasang tutup debu, pastikan tutup debu tertutup dengan rapat tanpa ada celah.

10. Pasang rotor.

Gambar 45. Memasang rotor.

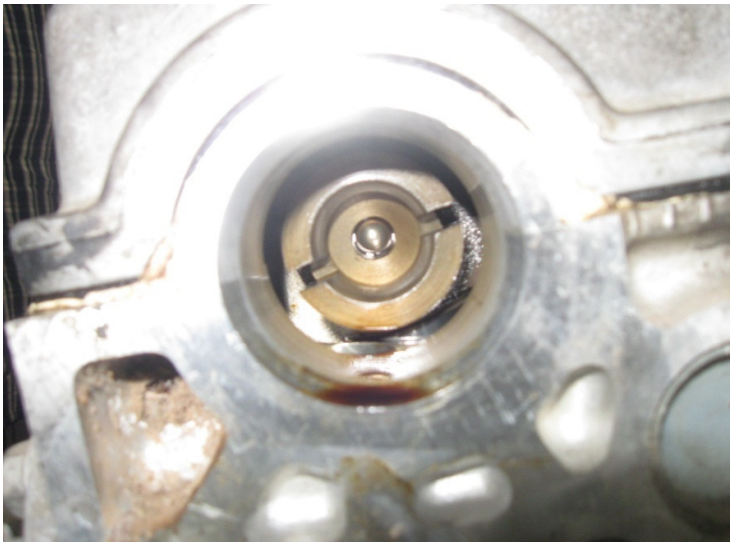
Pasangkan rotor sesuai dengan alurnya pada poros distributor.

11 . Pasang tutup distributor.

Gambar 46. Tutup distributor.

Pasang tutup distributor dengan mengencangkan 3 buah skrup dengan obeng plus.

12 . Posisikan belahan poros bubungan masuk (intake camshaft).



Gambar 47. Posisi belahan poros bubungan masuk.

Putar poros engkol searah jarum jam dan posisikan belahan pada poros bubungan masuk (intake chamshaft).

13 . Pasang O - ring.

Gambar 48. Memasang O - ring.

Pasang O –ring baru pada rumah distributor dan oleskan sedikit oli mesin pada O - ring.

14 . Pasang IIA

Gambar 49. Memasang IIA.

Masukan IIA dan luruskan bagian tengah flens (*center flange*) dengan lubang baut pada kepala silinder.

15 . Kencangkan 2 baut pengikatnya.

Gambar 50. Mengencangkan baut pengikat.

Dengan kunci T 10 dan ring 10 kencangkan dua baut pengikatnya.

16 . Pasang kabel tegangan tinggi pada distributor.

Gambar 51. Memasang kabel tegangan tinggi.

Hubungkan kabel tegangan tinggi pada distributor sesuai dengan urutan kabel, pastikan bahwa pemegang dipasang dengan sempurna pada gromet dan tutup distributor. Periksa claw pengunci terpasang kuat dengan menariknya perlahan – lahan.

17 . Pasang kabel tegangan tinggi pada busi.

Gambar 52. Memasang kabel tegangan tinggi pada busi.

Pasang kabel tegangan tinggi pada busi, pastikan terpasang dengan kencang dan sesuai urutan.

18 . Pasang konektor distributor.

Gambar 53. Memasang konektor distributor.

Pasang semua konektor distributor yang terhubung dengan ECU, pastikan terpasang dengan kencang agar tidak terjadi kebocoran.

19 . Pasang kabel positif dan negatif pada Aki.

20 . Nyalakan mesin sampai pada temperatur kerja normal.

E. Penyetelan saat pengapian

1. Pasang tachometer pemeriksaan.

Gambar 54. Memasang tachometer.

Hubungkan tachometer dan lampu timing pada mesin terminal negatif IG dari konektor check. Jangan sampai terminal tachometer mengenai atau menyentuh massa karena mengakibatkan igniter atau koil pengapian rusak.

2 . Hubungkan terminal TEI dan EI pada konektor check.

3 . Periksa saat pengapian.

Gambar 55. Memeriksa saat pengapian.

Dengan timing light periksa saat pengapian sampai ditemukan saat pengapiannya. Saat pengapian standart yaitu 10 ° sebelum TMA pada saat idle atau posisi transmisi netral.

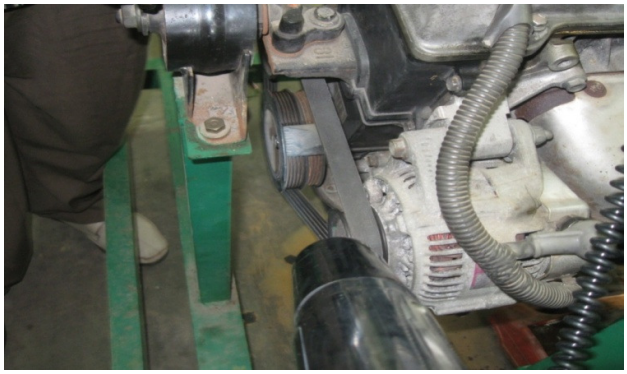
4 . Kendorkan baut pengikat.

Gambar 56. Mengendorkan baut pengikat IIA.

Dengan mengendorkan baut pengikat, setel pengapian dengan memutar IIA sampai saat pengapian pada 10 ° sebelum TMA. Jika sudah tepat lalu kencangkan baut pengikat IIA, jangan sampai IIA bergeser saat dikencangkan karena saat pengapian juga bisa berubah.

5 . Lepas terminal TEI dan EI dari konektor check.

6 . Periksa kembali saat pengapian



Gambar 57. Memeriksa ulang saat pengapian.

Periksa ulang saat pengapian lebih lanjut, saat pengapian bergerak antara 5° - 15° sebelum TMA pada saat idle (transmisi netral).

7 . Lepaskan tachometer dan timing light dari mesin.

Gambar 58. Melepas Tachometer dan timing light

Lepas tachometer dari konektor check dan timing light dari mesin, tutup kembali konektor check dengan rapat.

F. *Troubleshooting* Sistem Pengapian IIA

Gangguan pada sistem pengapian dapat diatasi dengan cepat jika telah diketahui penyebab dari gangguan tersebut. Oleh karena itu jika terjadi gangguan, langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengkonsentrasikan perhatian pada gejala gangguan. Jika penyebab gangguan telah diketahui maka dapat diambil tindakan yang tepat untuk mengatasinya.Pemeriksaan pada sistem dengan urutan mulai dari yang terkuat kemungkinannya sebagai penyebab dapat mempersingkat waktu yang dibutuhkan dalam mendapatkan penyebab gangguan tersebut. Jika tidak ditemukan gangguan pada sistem pengapian maka barulah dicari penyebabnya pada sistem yang lain.

1 . Masalah.

Dari pengalaman selama pengerjaan tugas akhir, gangguan yang sering terjadi pada sistem pengapian IIA Toyota Corolla adalah:

a. Mesin sulit distart.

b. Mesin pincang.

c. Akselerasi mesin lemah.

d. Koil pengapian putus.

2 . Analisa Masalah.

Setelah mengetahui permasalahan yang timbul di dalam sebuah sistem pengapian IIA Toyota Corolla didapat analisa sebagai berikut :

a . Mesin sulit distart.

Kemungkinan penyebabnya adalah:

1). Tegangan baterai lemah.

Jika tegangan baterai lemah maka tidak akan kuat untuk menyalakan mesin.

2) . Kabel tegangan tinggi putus.

Jika kabel tegangan tinggi putus maka arus dari Distributor tidak mengalir ke busi.

3) . Busi aus.

Jika celah elektroda busi sudah tidak sesuai ukuran maka proses pemercikan bunga api akan terganggu bahkan api sangat kecil.

4) . Koil pengapian lemah.

Jika Koil pengapian lemah maka tegangan tidak akan kuat mengalir menuju Igniter pick up koil.

5) . Igniter rusak.

Jika Igniter rusak maka proses pengiriman sinyal dari Ignition Koil ke ECU terhambat.

b. Mesin pincang.

Kemungkinan penyebabnya adalah:

1). Salah satu kabel tegangan tinggi ada yang putus.

Apabila salah satu kabel tegangan tinggi ada yang putus maka proses penyaluran arus tegangan tinggi pada semua silinder tidak merata.

2). Salah satu busi ada yang mati.

Apabila ada salah satu busi yang mati maka pembakaran tidak merata mengakibatkan kepincangan antar silinder.

c. Akselerasi mesin lemah.

Kemungkinan penyebabnya adalah:

1). Saat pengapian tidak tepat.

Jika saat pengapian tidak tepat maka akan terjadi ledakan karena busi menyala tidak pada waktunya

2). Sentrifugal Advancer tidak bekerja.

Jika sentrifugal advancer tidak bekerja maka tidak akan terjadi kemajuan saat pengapian sesuai putaran mesin.

3). Vacuum Advancer tidak bekerja.

Jika vacuum advancer tidak bekerja maka tidak akan terjadi kemajuan saat pengapian sesuai beban mesin karena kevakuman yang terjadi tidak menekan diafragma

d. Koil pengapian putus.

Jika kapasitas kondensor yang menurun, tetapi tidak terdeteksi secara dini dan akhirnya sampai kondensor tersebut rusak. Kerusakan kondensor ini mengakibatkan penurunan kemampuan sistem pengapian, jika hal ini terus dipaksakan maka akan menyebabkan kumparan primer pada koil pengapian menjadi panas dikarenakan tidak ada penyerapan tegangan induksi pada kumparan primer, dan akhirnya koil tersebut putus dan tidak mampu menghasilkan tegangan tinggi.

3. Penyelesaian Masalah

a . Mesin sulit distart.

Kemungkinan penyebabnya adalah:

1). Tegangan baterai lemah.

Cara mengatasinya dengan memeriksa tegangan baterai saat distart, jika tegangannya dibawah 8 volt saat distart, charge atau ganti baterai dengan yang baru dan sesuai spesifikasi.

2) . Kabel tegangan tinggi putus.

Cara mengatasinya dengan memeriksa tahanan kabel tegangan tinggi, jika tidak sesuai spesifikasi ganti kabel dengan yang baru.

3) . Busi aus.

Cara mengatasinya dengan memeriksa kondisi busi dari keausan elektroda, kotoran, atau celah yang tidak tepat maka perlu setel celah sesuai standart.

4) . Koil pengapian lemah.

Cara mengatasinya dengan memeriksa tahanan primer dan skunder koil pengapian, jika tidak sesuai nilai standar ganti yang baru.

5) . Igniter rusak.

Pemeriksaan igniter sulit dilakukan, jadi untuk mengetahui apakah sebuah igniter masih bagus atau tidak caranya dengan mencoba dengan igniter yang lain. Jika setelah dicoba dengan igniter lain bisa distater dengan mudah berarti igniter harus diganti

b. Mesin pincang.

Kemungkinan penyebabnya adalah:

1). Salah satu kabel tegangan tinggi ada yang putus.

Cara mengatasinya adalah : Hidupkan mesin dan cabut salah satu kabel tegangan tinggi, jika terdapat perubahan kondisi mesin maka kabel tersebut masih bagus, tetapi jika setelah dicabut tidak terdapat perubahan pada kondisi mesin maka kabel tersebut harus diperiksa. Apabila terdapat kabel yang putus maka harus diganti dengan yang baru sesuai spesifikasi dan orisinil.

2). Salah satu busi ada yang mati.

Cara mengatasinya adalah : Apabila setelah kabel dicabut tidak terdapat perubahan pada kondisi mesin, maka periksa apakah terdapat loncatan bunga api pada ujung kabel atau periksa celah busi, jika celahnya tidak sesuai dengan standart maka cobalah dengan menyetelnya. Namun jika diketahui elektroda habis harus mengganti busi dengan yang baru sesuai spesifikasi.

c. Akselerasi mesin lemah.

Kemungkinan penyebabnya adalah:

1). Saat pengapian tidak tepat.

Cara mengatasinya adalah : Periksalah dengan teliti pada saat pengapian sesuai prosedur yaitu dengan menggunakan timing light pada putaran stasioner (±800 rpm) saat pengapian

pada 10 derajat sebelum TMA. Jika lebih atau kurang dari 10 derajat maka setel ulang saat pengapiannya.

2). Sentrifugal Advancer tidak bekerja.

Cara mengatasinya adalah : Hidupkan mesin, lepas dan sumbat *vacuum house* dan perlahan naikkan putaran mesin. Periksa apakah pertambahan timing sesuai pertambahan kecepatan.Jika tidak sesuai lepaskan distributor dan ganti sentrifugal spring.

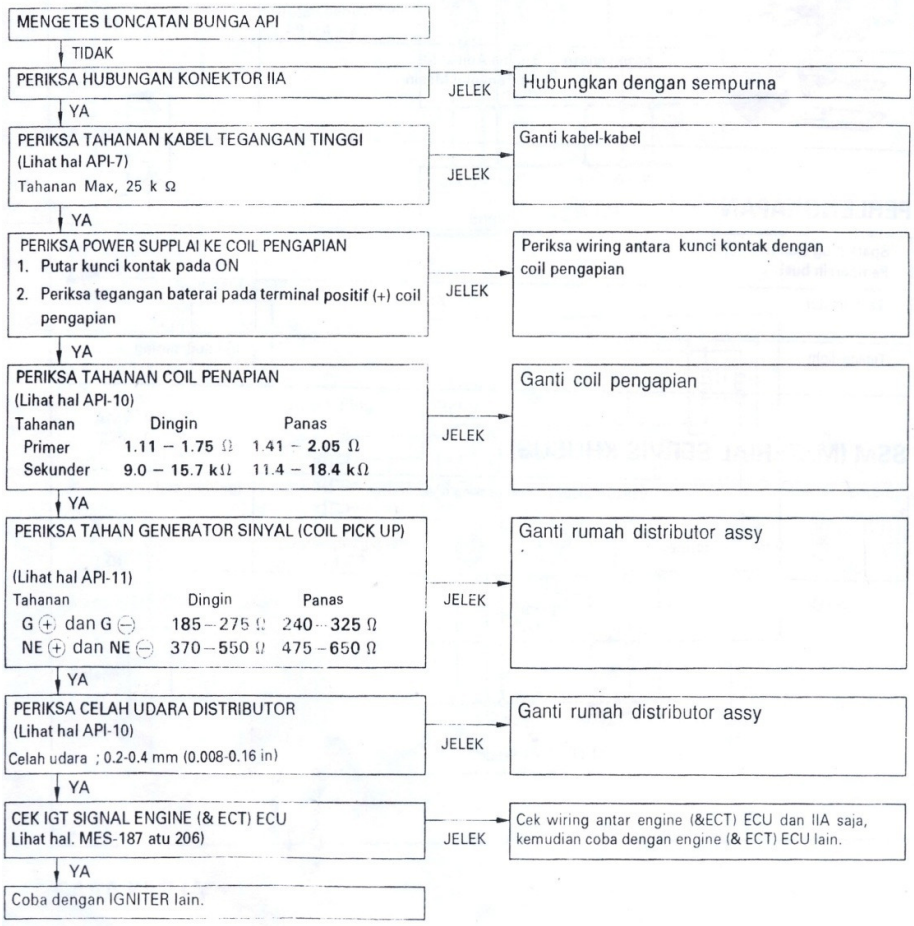
3). Vacuum Advancer tidak bekerja.

Cara mengatasinya adalah : Hidupkan mesin dan biarkan pada putaran stasioner. Hubungkan vacuum pump pada nipple dan tambahkan *vacuum pump* secara bertahap dan periksa advance apakah sesuai dengan penambahan kevakuman. Jika tidak terdapat perubahan maka gantilah diafragma.

d. Koil pengapian putus.

Cara mengatasi gangguan ini adalah dengan penggantian koil pengapian dan kondensornya. Sedangkan untuk mencegah agar hal tersebut tidak terjadi adalah dengan melakukan pemeriksaan komponen apabila terjadi penurunan kinerja mesin, dan jangan memaksakan menggunakan mesin yang mengalami gangguan tersebut.

G. Skema pemeriksaan pada kendaraan.



Gambar 59. Skema pemeriksaan pada kendaraan

(Toyota, Pedoman Reparasi Mesin 4AFE, 1992, API – 6)

BAB IV

PENUTUP

A . Kesimpulan

Dari laporan Tugas Akhir di atas penulis menyimpulkan beberapa kesimpulan di antaranya :

1. Komponen Sistem Pengapian IIA yaitu baterai, distributor (kondensor, koil, rotor, igniter, pick up koil), ECU, busi.
2. Cara Kerja Sistem Pengapian IIA yaitu :

   a. Mesin Mati (kontak off)

   Arus dari baterai ketika kontak off tidak menuju igniter, coil, dan engine ECU sehingga tidak terjadi pengapian.

   b. Mesin mati (kontak on)

   Arus dari baterai melewati IG2 kemudian menuju ignition koil dan igniter, tetapi arus berhenti di igniter karena belum mendapat sinyal IGT.

   c. Mesin hidup

   Arus dari baterai melewati IG2 kemudian menuju ignition koil,dan igniter. Arus dari ignition koil menuju igniter, tetapi arus berhenti di igniter karena belum mendapat sinyal IGT. Ketika mesin berputar karena motor stater berputar, maka pick up koil menghasilkan arus pada NE (+) dan NE (-) yang diteruskan ke ECU. Arus ini sebagai pemberi sinyal ke ECU bahwa mesin berputar.

Kemudian ECU akan mengeluarkan arus pada terminal IGT sebagai perintah ke Igniter untuk meneruskan arus dari koil menuju Ground sehingga terjadi percikan bunga api.

3. *Troubleshooting* Sistem Pengapian IIA yaitu :
   a. Mesin sulit hidup.
   b. Mesin pincang,
   c. Akselerasi lemah
   d. Koil pengapian putus.

B . Saran.

Berdasarkan kesimpulan diatas setelah membuat, mempelajari serta menyusun laporan tugas akhir penulis mengajukan saran sebagai berikut:

1. Di dalam merawat sistem pengapian IIA hendaknya lebih dahulu mengetahui *troubleshooting* sistem pengapian IIA agar tidak terjadi kesulitan.
2. Gunakan sparepart asli dan sesuai spesifikasi agar kondisi sistem pengapian IIA selalu dalam kondisi prima.

DAFTAR PUSTAKA

Aip, 2013, *fungsi ecu pada mobil.* http://omaip.blogspot.com/2013/03/fungsi-ecu-pada-mobil.html (diakses pada tanggal 21 Mei 2013 pukul 12:06 WIB)

Fajar, 2010, *sistem pengapian.*http://fajarklaten.blogspot.com/2010/03/sistem-pengapian.html (diakses pada tanggal 10 Desember 2011 pukul 10:17 WIB)

Pingu, 2010, *sistem pengapian transistor.* http://pingujie.blogspot.com/2010_08_01_archive.htm (diakses pada tanggal 29 April 2013 pukul 09:55 WIB)

Samsudin, 2010, *sistem pengapian.* http://samsudinrembank.blogspot.com/2010/01/sistem-pengapian.html (diakses pada tanggal 4 Maret 2013 pukul 09.46 WIB

Toyota Astra. 1992.*Pedoman Reparasi Mesin 4AFE.* Jakarta : PT. Toyota Astra Motor.

Toyota Astra. 1994.*Trainning Manual Step 2 vol. 15.* Jakarta : PT. Toyota Astra Motor.

Tri Pramono, 2012, *Perkembangan sistem pengapian.* http://pipip.heck.in/perkembangan-sistem-pengapian.xhtml (diakses pada 9 Juni 2012 pukul 22: 45 WIB)

LAMPIRAN

1. Rekapitulasi TugasAkhir

Tabel 8. Rekapitulasi Tugas Akhir.

NO.	NAMABARANG	HARGA (Rp)
1.	Iuran Engine Stand	Rp. 1.500.000,00
2.	Acrilic	Rp. 180.000,00
3.	Triplek	Rp. 55.000,00
4.	Cutter acrilic	Rp. 30.000,00
5.	Iuran sekring	Rp. 5.000,00
	JUMLAH	**Rp. 1. 770.000,00**

2. Spesifikasi

Tabel 9. Spesifikasi

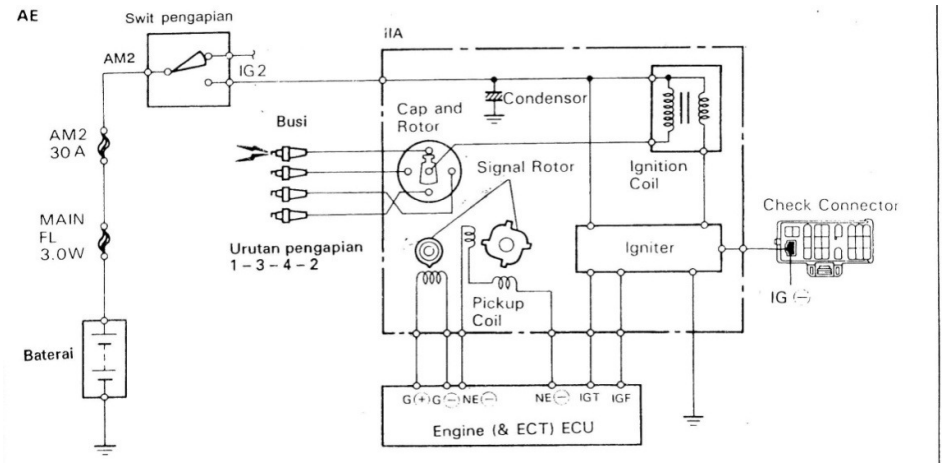
(Toyota, Pedoman Reparasi Mesin 4AFE, 1992, API – 22)

Timing pengapian	Terminal TE1 dihubungkan		10° sebelum TMA saat idle
Urutan pengapian	–		1 – 3 – 4 – 2
Kabel tegangan tinggi	Tahanan (maksimum))		25 kΩ setiap kabel
Busi tanpa TWC (Indonesia)	Busi yang disarankan	ND	K 16 R - U11
	Busi yang disarankan	NGK	BKR5EYA11
	Celah elektroda yang benar		1.1 mm (0.043 in)
Busi dengan TWC	Busi yang disarankan	ND	K20R - U
	Busi yang disarankan	NGK	BKR6EYA
	Celah elektroda yang benar		0.8 mm (0.31 in)
Koil pengapian	Tahanan primer coil (dingin)		1.11 – 1.75 Ω
	Tahanan primer coil (panas)		1.41 – 2.05 Ω
	Tahanan sekunder coil (dingin)		9.0 – 15.7 kΩ
	Tahanan sekunder coil (panas)		11.4 – 18.4 kΩ
IIA	Celah udara		0.2 – 0.4 mm (0.008 – 0.016 in.)
	Tahanan pembangkit Sinyal (pick up coil) (dingin)		
	G⊕ – G⊖		185 – 275 Ω
	NE⊕ – NE⊖		370 – 550 Ω
	Tahan pembangkit sinyal (pick up coil) (panas)		
	G⊕ – G⊖		240 – 325 Ω
	NE⊕ – NE⊖		475 – 650 Ω

SPESIFIKASI MOMEN

Bagian yang dikencangkan	N·m	kgf·cm	ft·lbf
Busi X kepala silinder	18	180	13
IIA X kepala silinder	20	200	15

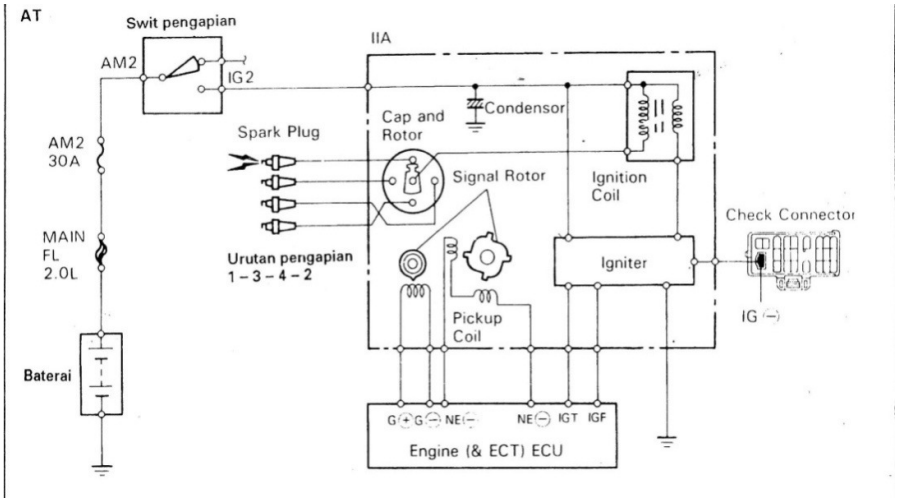
3. Skema rangkaian pengapian AE



Gambar 60. Skema pengapian IIA kendaraan jenis AE

(Toyota, Pedoman Reparasi Mesin 4AFE, 1992, API – 4)

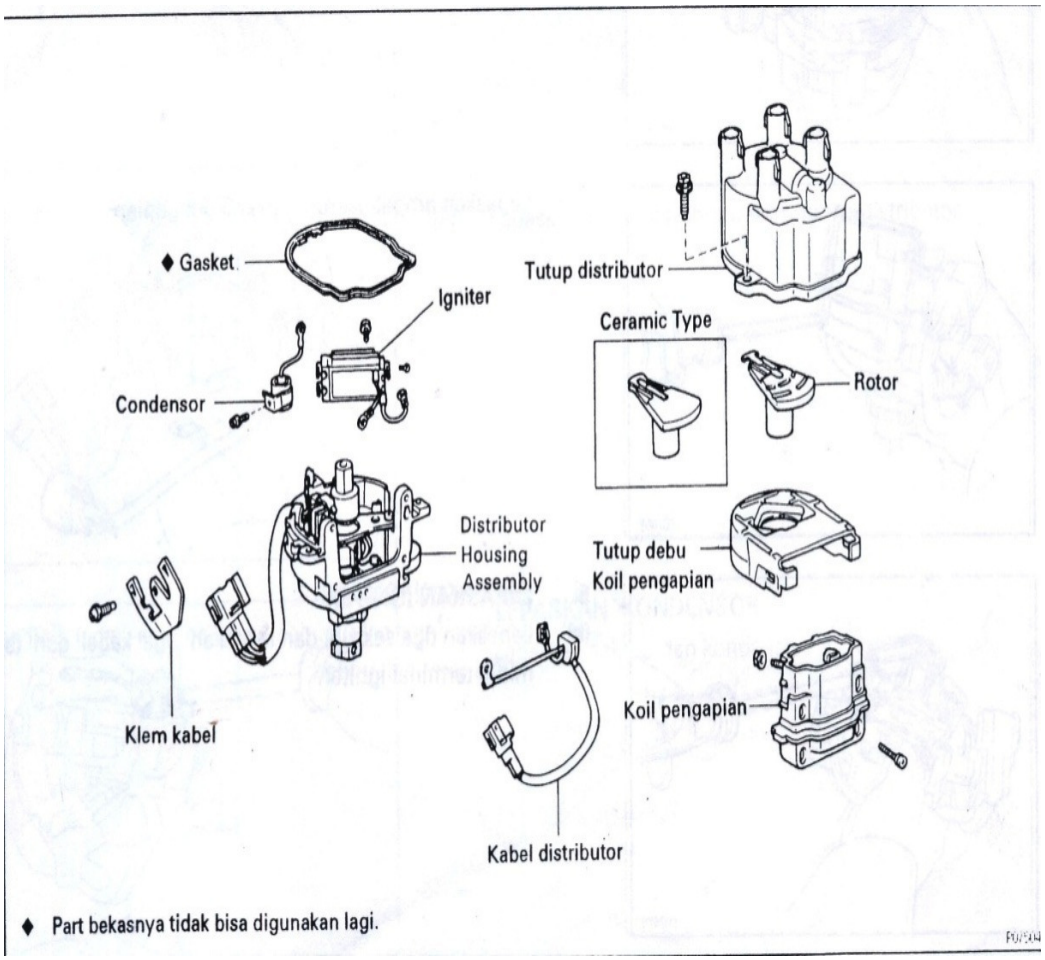
4. Skema rangkaian pengapian AT



Gambar 61. Skema pengapian kendaraan jenis AT

(Toyota, Pedoman Reparasi Mesin 4AFE, 1992, API – 4)

5. Gambar komponen pada IIA yang dibongkar.



Gambar 62. Komponen pada IIA.

(Toyota, Pedoman Reparasi Mesin 4AFE, 1992, API – 13)

6. Media Cara Kerja dan Troubleshooting IIA Toyota Corolla.

Gambar 63. Media Cara Kerja dan Troubleshooting IIA Toyota Corolla.