

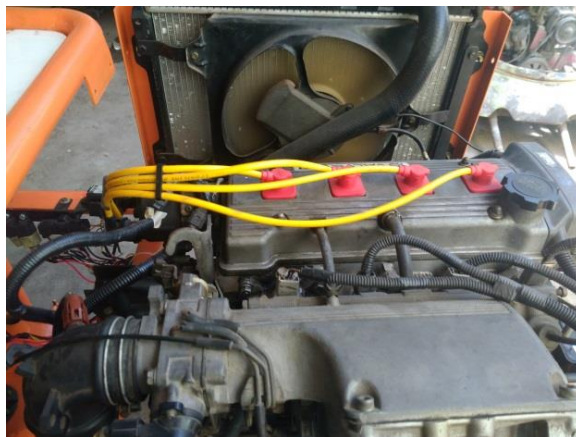
BAB IV PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Proses Perbaikan

Proses perbaikan dilakukan dengan membongkar seluruh mekanisme sistem pengapian pada engine stand Toyota 4A-FE, 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. Identifikasi awal

Saat *engine* mulai di start mesin tidak mau menyala, dan setelah diperiksa ternyata tidak ada percikan bunga api di busi. Dan dapat diasumsikan kerusakan terdapat pada sistem pengapian.



Gambar 1. *Engine* Toyota Corolla 4A-FE

2. Membongkar atau *overhaul* sistem pengapian ESA.

Pembongkaran sistem pengapian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi komponen sistem pengapian ESA pada *engine* Toyota 4A-FE. Berikut adalah langkah pembongkaran sistem pengapian Toyota 4A-FE :

a. Melepas Cop busi

- 1) Melepas cop busi yang terhubung dengan busi secara perlahan, dengan cara menarik karet pada cop busi
- 2) Jangan menarik kabel tegangan tingginya karena dapat menyebabkan kerusakan.



Gambar 2. Melepas cop busi

b. Melepas busi

- 1) Melepas busi menggunakan kunci busi, kendorkan busi secara perlahan sampai terlepas dari dudukannya
- 2) Meletakkan busi pada nampan secara urut.



Gambar 3. Melepas Busi

c. Melepas tutup distributor

- 1) Melepas baut pengunci tutup distributor menggunakan obeng (-), lakukan pelepasan baut tutup distributor dengan benar.



Gambar 4. Melepas baut pengunci tutup distributor

- 2) Melepas tutup distributor dari dudukannya secara perlahan dan tempatkan tutup distributor pada nampan.



Gambar 5. Melepas tutup distributor

d. Melepas konektor pada distributor yang terhubung pada ECU

Melepas konektor atau socket pada distributor yang terhubung dengan ECU secara perlahan, pegang kepala konektor dengan kedua tangan dan tarik dengan perlahan sampai terlepas.



Gambar 6. Melepas konektor distributor

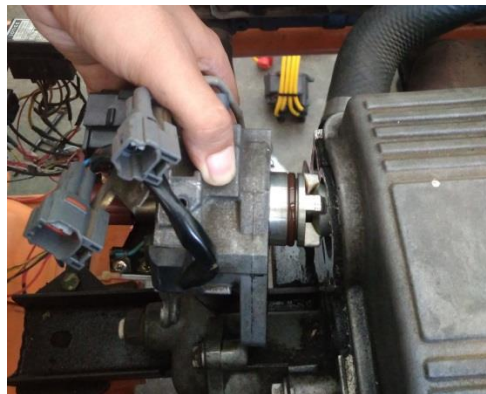
e. Melepas Distributor IIA

- 1) Melepas baut pengikat distributor menggunakan kunci T 12.



Gambar 7. Mengendorkan baut pengikat rumah distributor

- 2) Melepas distributor dengan cara menarik distributor ke arah luar secara perlahan



Gambar 8. Melepas distributor

f. Melepas Rotor

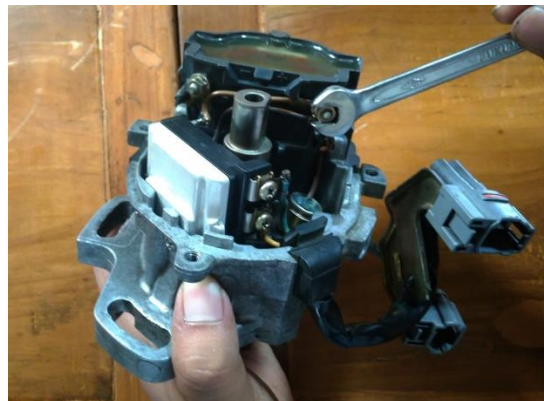
- 1) Melepas rotor dengan cara menarik rotor kearah luar sampai rotor terlepas dari dudukannya
- 2) Menaruh rotor ditempat yang aman



Gambar 9. Melepas rotor

g. Melepas koil pengapian

- 1) Melepas dua mur pada terminal koil pengapian menggunakan kunci pas 7 dan lepaskan kabel dari terminal-terminal koil pengapian



Gambar 10. Melepas mur koil pengapian

- 2) Melepas empat skrup pengunci koil pengapian menggunakan obeng (+)



Gambar 11. Melepas skrup pengunci koil pengapian

- 3) Melepas koil pengapian dari dudukannya



Gambar 12. Melepas koil pengapian

h. Melepas *Igniter*

- 1) Melepas tiga skrup pada igniter menggunakan obeng (+) dan lepaskan tiga kabel dari terminal-terminal *igniter*.



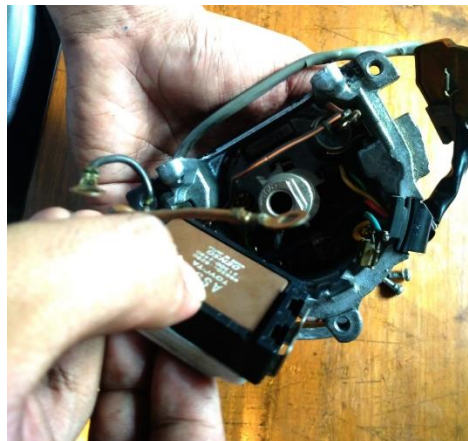
Gambar 13. Melepas skrup pada *igniter*

- 2) Melepas dua skrup pengunci igniter menggunakan obeng (+)



Gambar 14. Melepas skrup pengunci *igniter*

- 3) Melepas igniter dari dudukannya



Gambar 15. Melepas *igniter*

- i. Melepas Kondensor

3. Melakukan pemeriksaan dan pengukuran komponen-komponen

Proses ini memeriksa komponen sistem pengapian seperti pada baterai, konci kontak, *fuse*/sekring, *relay*, ECU, Distributor IIA, koil pengapian, *igniter*, kabel tegangan tinggi, busi. Panduan pemeriksaan dari buku manual reparasi mesin Toyota Corolla 4A-FE.

a. Pemeriksaan percikan bunga api pada busi

- 1.) Melepas kabel tegangan tinggi dari tiap-tiap busi
- 2.) Melepas busi menggunakan kunci busi secara perlahan
- 3.) Memasang busi pada masing-masing kabel tegangan tinggi
- 4.) Menempelkan busi pada massa, menstarter mesin sambil periksa apakah timbul loncatan bunga api pada busi

Hasil pemeriksaan: Tidak ada percikan bunga api pada busi



Gambar 16. Pemeriksaan percikan bunga api

b. Pemeriksaan busi

- 1) Pemeriksaan visual

Memeriksa secara visual keausan pada busi, memeriksa kerusakan pada ulir busi, memeriksa insulator



Gambar 17. Pemeriksaan visual busi

2) Pemeriksaan busi menggunakan *sparktester*

Memeriksa percikan bunga api pada busi menggunakan alat *sparktester*

- a) Menghubungkan alat *sparktester* dengan listrik
- b) Meletakkan busi pada lubang *sparktester*
- c) Tekan tombol *spark* pada alat *sparktester*



Gambar 18. Pemeriksaan busi dengan *sparktester*

- Hasil pemeriksaan: Busi silinder 1 lemah

Busi silinder 2 lemah

Busi silinder 3 lemah

Busi silinder 4 mati

- Kesimpulan: Perlu dilakukan penggantian busi

c. Pemeriksaan kabel busi

1) Pemeriksaan visual

Memeriksa secara visual kabel busi terhadap kerusakan

2) Pemeriksaan tahanan kabel busi

Menggunakan ohmmeter, hubungkan probe ohmmeter ke ujung-ujung terminal kabel busi.

- Spesifikasi tahanan kabel busi: Maksimum 25 k Ω



Gambar 19. Pemeriksaan tahanan kabel busi

- Hasil pemeriksaan: Kabel busi 1 putus
Kabel busi 2 putus
Kabel busi 3 putus
Kabel busi 4 putus
- Kesimpulan: Perlu dilakukan penggantian kabel busi

d. Pemeriksaan *power suplai* ke koil pengapian

- 1) Memutar kunci kontak ke ON
- 2) Memeriksa tegangan baterai pada terminal (+) koil pengapian menggunakan voltmeter
 - Hasil pemeriksaan: 12 volt
 - Kesimpulan: Tegangan pada terminal (+) koil pengapian masih sesuai spesifikasi

e. Pemeriksaan koil pengapian

- 1) Pemeriksaan tahanan primer koil pengapian
Menggunakan ohmmeter, hubungkan probe (+) ke terminal (+) koil pengapian, hubungkan probe (-) ke terminal (-) koil pengapian
 - Spesifikasi tahanan primer: 1,11 – 1,75 Ω (dingin)
1,41 – 2,05 Ω (panas)



Gambar 20. Pemeriksaan tahanan primer koil

- Hasil pemeriksaan: $1,4 \Omega$ (dingin)
 - Kesimpulan: Tahanan primer koil masih sesuai spesifikasi
- 2) Pemeriksaan tahanan sekunder koil pengapian

Menggunakan ohmmeter, hubungkan probe (+) ke terminal (+) koil pengapian, hubungkan probe (-) ke terminal tegangan tinggi koil pengapian

- Spesifikasi tahanan sekunder: $9,0 - 15,7 \text{ k}\Omega$ (dingin)
 $11,4 - 18,4 \text{ k}\Omega$ (panas)



Gambar 21. Pemeriksaan tahanan sekunder koil

- Hasil pemeriksaan: $13 \text{ k}\Omega$ (dingin)
- Kesimpulan: Tahanan sekunder koil masih sesuai spesifikasi

f. Pemeriksaan celah udara distributor

- 1) Menggunakan *feeler gauge*, ukur celah udara antara rotor sinyal dan proyeksi *coil pick up*
 - Spesifikasi celah udara: 0,2 – 0,4 mm (0,008 – 0,016 in)



Gambar 22. Memeriksa celah udara distributor

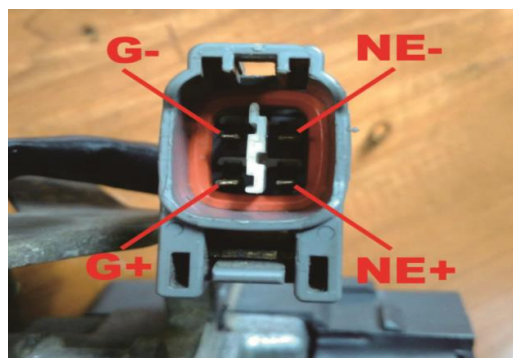
- Hasil pemeriksaan: 0,3 mm
- Kesimpulan: Celah udara distributor masih sesuai spesifikasi

g. Pemeriksaan tahanan sinyal generator (*coil pick up*)

- 1) Pemeriksaan tahanan G *signal*

Menggunakan ohmmeter, hubungkan probe (+) ke terminal G +, hubungkan probe (-) ke terminal G –

- Spesifikasi tahanan G signal: 185 – 275 Ω



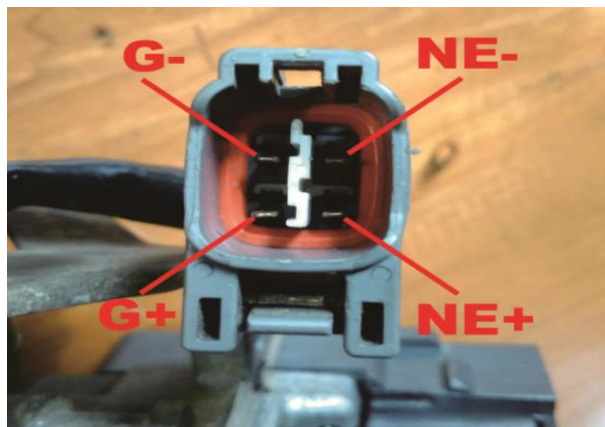
Gambar 23. Pemeriksaan tahanan G *signal*

- Hasil pemeriksaan: 460 Ω
- Kesimpulan: Tahanan G *signal* tidak sesuai spesifikasi

2) Pemeriksaan tahanan NE *signal*

Menggunakan ohmmeter, hubungkan probe (+) ke terminal NE +, hubungkan probe (-) ke terminal NE –

- Spesifikasi tahanan NE *signal*: 370 – 550 Ω



Gambar 24. Pemeriksaan tahanan NE *signal*

- Hasil pemeriksaan: 2600 Ω
- Kesimpulan: Tahanan NE *signal* tidak sesuai spesifikasi

h. Pemeriksaan IGT *signal engine*

Menggunakan ohmmeter, menghubungkan probe (+) ohmmeter ke terminal IGT pada konektor ECU, menghubungkan probe (-) ohmmeter ke terminal IGT pada *igniter*

- Hasil pemeriksaan: Kabel IGT *signal* putus
- Kesimpulan: *Igniter* tidak mendapat *signal* IGT dan *power transistor* tidak bisa ON, akibatnya sistem pengapian tidak bekerja dan mesin tidak hidup

4. Melakukan perbaikan yang mengalami kerusakan

Berdasarkan data pemeriksaan dan pengukuran maka dapat disimpulkan komponen mana yang dapat diperbaiki dan yang harus diganti. Komponen yang harus diganti adalah busi dan kabel busi karena tidak bisa dipergunakan lagi. Proses perbaikannya adalah sebagai berikut:

a. Proses penggantian busi.

Proses penggantian busi dilakukan karena keempat busi sudah mengalami keausan pada elektroda busi, dan setelah di cek percikannya dengan alat *sparktester* keempat busi percikannya kecil dan tidak fokus atau bocor, sehingga bisa menyebabkan pengapian pada mesin kurang optimal, maka dari itu perlu dilakukan penggantian busi baru supaya pengapian menjadi optimal.



Gambar 25. Busi lama dan baru

b. Proses penggantian kabel busi.

Proses penggantian kabel busi dilakukan karena keempat kabel busi sudah mengalami kerusakan yaitu kabel busi putus, sehingga bisa

menyebabkan percikan bunga api pada busi hilang dan sistem pengapian tidak bekerja



Gambar 26. Kabel busi lama



Gambar 27. Kabel busi baru

c. Proses perbaikan kabel IGT *signal*

Proses ini dilakukan dengan cara memeriksa hubungan ECU dengan sistem pengapian dan setelah diperiksa ternyata ada kabel yang putus dari ECU yaitu kabel IGT. Kabel IGT berfungsi memberikan mengaktifkan power transistor pada igniter. Karena kabel IGT putus maka *power transistor* tidak bisa ON dan tidak ada induksi pada koil pengapian, sehingga sistem pengapian tidak berfungsi. Setelah ditemukan kabel kabel yang putus selanjutnya memperbaiki kabel yang

putus dengan cara menyambung kabel-kabel yang putus menggunakan solder.

5. Merakit kembali semua komponen sistem pengapian ESA

- a. Memasang kondensor, kabel distributor dengan rumah distributor dan kencangkan skrup pengikatnya menggunakan obeng (+)



Gambar 28. Kondensor dan kabel distributor yang sudah terpasang

- b. Memasang *Igniter*

Memasang *igniter* pada dudukannya, kemudian pasang 2 skrup pengikat *igniter* dan kencangkan menggunakan obeng (+)



Gambar 29. Memasang *igniter*

c. Memasang kabel pada *igniter*

Memasang 3 kabel pada terminal *igniter*, kemudian pasang skrup pengikat kabel pada *igniter* dan kencangkan menggunakan obeng (+)



Gambar 30. Memasang kabel *igniter*

d. Memasang koil pengapian

Memasang koil pengapian pada dudukannya, kemudian pasang 4 skrup pengikat koil pengapian dan kencangkan menggunakan obeng (+)



Gambar 31. Memasang koil pengapian

e. Memasang kabel terminal koil

Memasang 4 kabel pada terminal koil pengapian, kemudian pasang mur pengikat kabel koil pengapian dan kencangkan menggunakan kunci pas 7 mm



Gambar 32. Memasang kabel terminal koil pengapian

f. Memasang rotor

Memasang rotor pengapian secara perlahan sampai rotor pengapian tepat padaudukannya



Gambar 33. Memasang rotor pengapian

g. Memutar poros engkol sampai top silinder 1

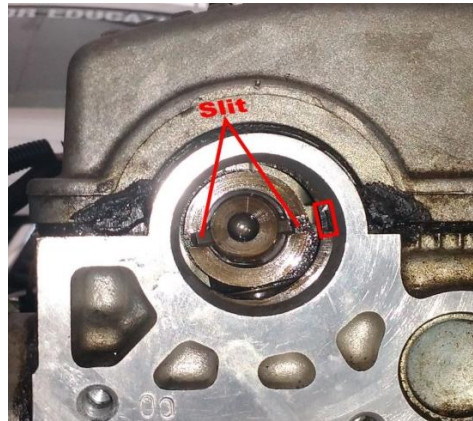
Memutar *pulley* poros engkol searah jarum jam menggunakan kunci ring 17mm, posisikan coakan pada *pulley* ke 0



Gambar 34. Memosisikan top silinder 1

h. Memposisikan belahan poros noken as hisap

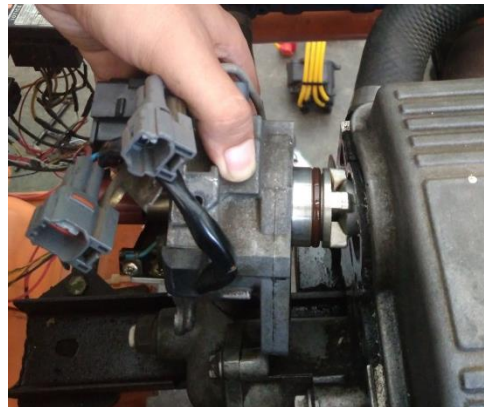
Memposisikan belahan (slit) pada poros hubungan masuk dan pastikan tanda/coakan pada *pulley* tepat pada angka 0



Gambar 35. Posisi belahan poros

i. Memasang distributor IIA

Memasukkan distributor IIA, luruskan bagian tengah flens (*center flange*) dengan lubang baut pada kepala silinder



Gambar 36. Memasang distributor IIA

j. Memasang baut pengikat distributor IIA

Memasang 2 baut pengikat distributor IIA, kemudian kencangkan baut pengikat menggunakan kunci T12 secara perlahan



Gambar 37. Mengencangkan baut pengikat distributor IIA

k. Memasang tutup distributor

Memasang tutup distributor dan kencangkan baut pengikatnya menggunakan obeng (+)

l. Memasang busi baru

Memasang busi baru dan kencangkan busi menggunakan kunci busi secara perlahan

m. Memasang kabel busi baru

Memasang kabel busi baru ke tutup distributor sampai posisi pengunci kabel busi terpasang dengan tepat dan pasang cop busi ke masing-masing busi sesuai *firing order*



Gambar 38. Kabel busi baru

B. Proses Pengujian Sistem Pengapian

Setelah proses perbaikan *engine stand* telah dilakukan dan diselesaikan, selanjutnya dilakukan proses pengujian kinerja sistem pengapian yang meliputi pengujian percikan bunga api pada busi, pengujian timing pengapian, pengujian gelombang listrik G signal, NE *signal* dan pengujian gelombang listrik IGT, IGF.

1. Menguji percikan bunga api

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sistem pengapian apakah telah bekerja atau belum. Langkah-langkah menguji percikan bunga api:

- a. Melepas kabel tegangan tinggi dari busi
- b. Melepas busi
- c. Melepas socket injektor
- d. Memasang busi pada kabel tegangan tinggi
- e. Menempelkan busi pada massa
- f. Menstarter mesin dan periksa apakah timbul loncatan bunga api pada busi



Gambar 39. Menguji percikan bunga api

2. Menguji kinerja mesin

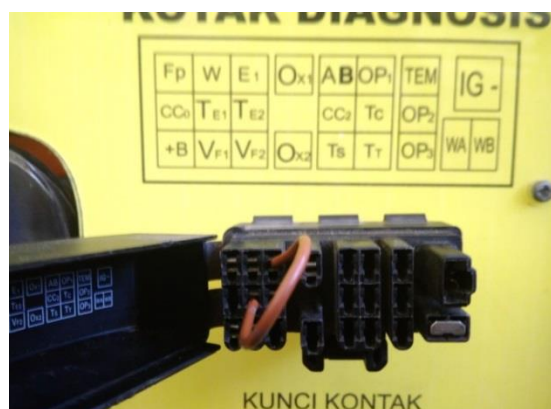
Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa mesin sudah bekerja dengan normal. Langkah-langkah menguji kinerja mesin sebagai berikut:

- a. Menguji *starting* mesin apakah mesin dapat hidup atau tidak
- b. Mengamati apakah putaran mesin dapat langsam/*idle*
- c. Menguji putaran rendah, putaran sedang dan putaran tinggi pada mesin apakah putaran mesin normal atau tidak
- d. Menguji akselerasi pada mesin apakah akselerasi baik atau tidak

3. Menguji timing pengapian

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa timing pengapian sudah sesuai spesifikasi pada buku manual. Langkah-langkah menguji timing pengapian sebagai berikut:

- a. Menggunakan SST kabel *jumper*, hubungkan terminal TE1 dan E1 pada konektor cek



Gambar 40. Jumper terminal TE1 dan E1

- b. Menggunakan *timing light*, periksa saat pengapian

- 1) Menghubungkan *timing light* ke baterai

- 2) Menghubungkan kebel pemacu ke kabel busi silinder 1



Gambar 41. Memasang kabel pemacu pada kabel busi silinder 1

- 3) Menghidupkan mesin
- 4) Mengarahkan *timing light* pada pulley poros engkol sambil menekan tombol pada *timing light*
- 5) Membaca hasil pengukuran timing pengapian

Saat pengapian : 10 sebelum TMA pada saat *idle*

- c. Jika timing pengapian belum sesuai spesifikasi maka,
- d. Mengendorkan dua baut pengikat distributor, dan setel waktu pengapian dengan cara memutar distributor
- e. Melepas SST kabel *jumper* dari konektor cek



Gambar 42. Menguji timing pengapian

4. Menguji gelombang listrik pada G dan NE *signal*

Pengujian gelombang listrik pada G dan NE *signal* menggunakan osiloskop. Hasil dari pengujian kemudian dicocokkan dengan spesifikasi yang ada pada *Technical Manual* Toyota Corolla seri 4A-FE. Langkah-langkah menguji gelombang listrik pada G dan NE *signal*:

- a. Menghidupkan mesin
- b. Menghidupkan osiloskop
- c. Menghubungkan CH1 probe osiloskop dengan output G *signal*
- d. Menghubungkan CH2 probe osiloskop dengan output NE *signal*
- e. Menyetel *tester range* 5V/DIV, 20msec/DIV
- f. Mengamati dan membaca frekuensi pada osiloskop



Gambar 43. Menguji gelombang listrik G dan NE *signal*

5. Menguji gelombang listrik pada terminal IGT dan IGF

Pengujian gelombang listrik pada terminal IGT dan IGF menggunakan osiloskop. Hasil dari pengujian kemudian dicocokkan dengan spesifikasi yang ada pada *Technical Manual* Toyota Corolla seri 4A-FE. Langkah-langkah menguji gelombang listrik pada terminal IGT dan IGF:

- a. Menghidupkan mesin
- b. Menghidupkan osiloskop
- c. Menghubungkan CH1 probe osiloskop dengan kabel terminal IGT
- d. Menghubungkan CH2 probe osiloskop dengan kabel terminal IGF
- e. Menyetel *tester range* 2V/DIV, 20msec/DIV
- f. Mengamati dan membaca frekuensi pada osiloskop



Gambar 44. Meguji gelombang listrik IGT dan IGF

C. Hasil Pengujian Kinerja Sistem Pengapian

Dari pengujian yang sistem pengapian pada *engine stand* Toyota Corolla 4A-FE ini, telah didapatkan hasil pengujian yang diantaranya adalah adanya percikan bunga api, mesin dapat hidup dan pengambilan data gelombang kelistrikan pada komponen sistem pengapian. Berikut merupakan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem pengapian.

1. Hasil pengujian percikan bunga api

Di bawah ini merupakan gambar yang menunjukkan adanya percikan bunga api pada busi.



Gambar 45. Percikan bunga api

2. Hasil pengujian kinerja mesin

Hasil pengujian kinerja mesin yaitu sebagai berikut:

- a. Mesin dapat hidup dengan mudah saat *dstarting*
- b. Putaran mesin dapat langsam/*idle*
- c. Putaran mesin sedang, rendah dan tinggi normal tidak brebet
- d. Akselerasi mesin baik

3. Hasil pengujian timing pengapian

Berikut merupakan gambar timing pengapian yang telah diukur menggunakan *timing light*



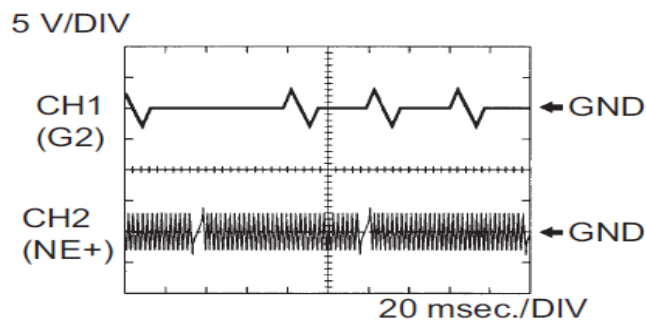
Gambar 46. Timing pengapian

4. Hasil pengujian gelombang listrik G dan NE *signal*

Berikut merupakan gambar gelombang listrik pada G dan NE *signal* yang diukur menggunakan osiloskop.



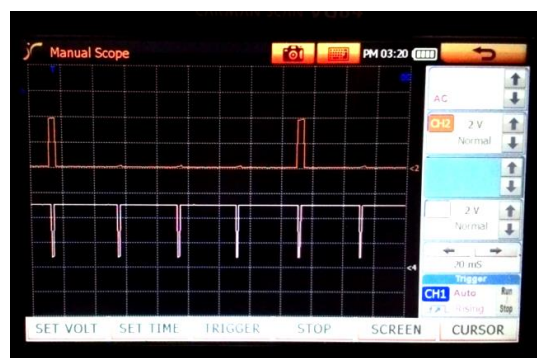
Gambar 47. Gelombang listrik pada G dan NE *signal*



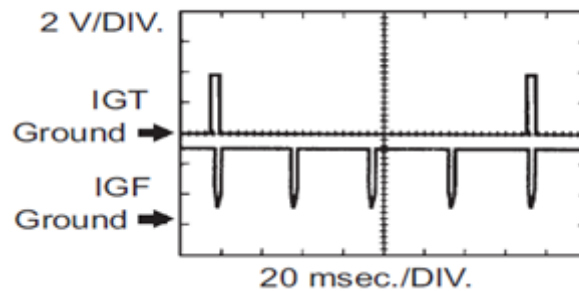
Gambar 48. Spesifikasi Gelombang listrik G dan NE *signal*

5. Hasil pengujian gelombang listrik pada IGT dan IGF

Berikut merupakan gambar gelombang listrik di terminal IGT dan IGF pada *igniter* yang diukur menggunakan osiloskop.



Gambar 49. Gelombang listrik pada IGT dan IGF



Gambar 50. Spesifikasi gelombang listrik pada IGT dan IGF

D. Pembahasan

Pada sub bab pembahasan ini akan dibahas mengenai proses perbaikan dan hasil pengujian sistem pengapian pada *engine stand* Toyota Corolla seri 4A-FE.

1. Proses Perbaikan

Dalam perbaikan sistem pengapian *engine stand* Toyota Corolla 4A-FE terlebih dahulu dilakukan identifikasi masalah pada sistem pengapian dan didapatkan hasil, sistem pengapian tidak berfungsi karena tidak ada percikan bunga api pada busi. Selanjutnya dilakukan proses pembongkaran, pemeriksaan komponen sistem pengapian dan didapatkan hasil kerusakan terjadi pada kabel IGT yang putus, kabel busi yang tahanannya sudah tidak sesuai spesifikasi dan busi yang sudah mati dan lemah. Kemudian dilanjutkan dengan perbaikan komponen sistem pengapian yaitu memperbaiki kabel IGT yang putus, mengganti kabel busi dan mengganti busi. Setelah semua komponen sudah diperbaiki dan dalam keadaan baik maka dilanjutkan proses pemasangan, penyetelan dan pengujian komponen pengapian.

2. Proses Pengujian

Pengujian kinerja sistem pengapian pada *engine stand* Toyota Corolla 4A-FE ini meliputi pengujian percikan bunga api, pengujian timing pengapian, pengujian G signal, NE *signal* dan pengujian IGT, IGF. Hasil dari pengujian ini menunjukkan hasil dari perbaikan yang telah dilakukan, berikut ini pembahasannya.

a. Pengujian percikan bunga api

Saat dilakukan pengujian percikan bunga api pada busi didapatkan hasil busi mengeluarkan percikan bunga api, yang dapat diartikan bahwa sistem pengapian telah bekerja.

b. Pengujian kinerja mesin

Saat dilakukan pengujian kinerja mesin didapatkan hasil mesin dapat hidup saat dilakukan *starting*, putaran mesin dapat *idle*, putaran rendah, sedang, tinggi baik tidak brebet dan akselerasi mesin baik artinya mesin dapat bekerja dengan normal.

c. Pengujian *timing* pengapian

Saat dilakukan pengujian timing pengapian didapatkan hasil timing pengapian 10° sebelum TMA, yang artinya bahwa timing pengapian sudah sesuai dengan spesifikasi.

d. Pengujian gelombang listrik G dan NE *signal*

Saat dilakukan pengujian gelombang listrik pada G dan NE *signal* didapatkan hasil bahwa gelombang yang diukur dengan osiloskop sama dengan gelombang yang ada pada *Technical manual* Toyota Corolla

4A-FE. Dengan begitu dapat diketahui G dan NE signal telah bekerja dengan baik

e. Pengujian gelombang listrik IGT dan IGF

Saat dilakukan pengujian gelombang listrik pada IGT dan IGF didapatkan hasil bahwa gelombang yang diukur dengan osiloskop sama dengan gelombang yang ada pada *Technical Manual* Toyota Corolla 4A-FE. Dengan begitu dapat diketahui IGT dan IGF telah bekerja dengan baik