

TUGAS AKHIR

ANALISIS SISTEM PENGAPIAN *DIRECT IGNITION SYSTEM* PADA MESIN 1 TR-FE TOYOTA KIJANG INNOVA

**Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Diploma III
Guna Menyandang Gelar Ahli Madya**



**Oleh:
PRASETYO
5211312003**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Prasetyo
NIM : 5211312003
Program Studi : Teknik Mesin Diploma III
Judul : Analisis Sistem Pengapian *Direct Ignition System*
pada Mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova

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

Panitia Ujian

Ketua : Dr. Samsudin Anis, S.T., M.T.
NIP. 197601012003121002

Sekretaris : Widi Widayat, S.T., M.T.
NIP. 197408152000031001

Dewan Penguji

Pembimbing : Dr. Dwi Widjanarko, S.pd, ST MT.
NIP. 196901061994031003

Penguji Utama : Dr. Rahmat Doni Widodo ST, MT.
NIP. 197509272006041002

Penguji Pendamping : Dr. Dwi Widjanarko, S.pd, ST MT.
NIP. 196901061994031003

Ditetapkan di Semarang
Tanggal:

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP. 196602151991021001



HALAMAN MOTTO

Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai

penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar

(Al-Baqarah: 153)

Lihatlah mereka yang lebih tidak beruntung dari pada dirimu, sehingga kau

tidak mungkin tidak berpuas diri atas keberuntungan yang diberikan Allah

kepadamu.

(Nabi Muhammad SAW)

*Tiga tugas utama kita sebagai kekasih Tuhan
adalah :*

Meminta kepada Tuhan, Memantaskan diri, dan Menerima dengan

kesyukuran. Tiga yang pertama, akan memantaskan kita bagi tiga

berikutnya yang lebih besar.

(Mario Teguh)

ABSTRAK

Prasetyo. 2015. "Sistem Pengapian Direct Ignition System pada Mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova". Program Studi Teknik Mesin Diploma III, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Penulisan laporan tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui komponen dan fungsi komponen, mengetahui spesifikasi, dapat memahami cara kerja dan dapat menjelaskan cara merawat sistem pengapian *direct ignition system* (DIS) Toyota Kijang Innova 1TR-FE.

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode observasi untuk mengumpulkan data pada bahan proyek tugas akhir dan menggunakan metode pustaka untuk melakukan kajian-kajian teoritis dengan mencari data melalui buku-buku literatur yang berhubungan dengan obyek tugas akhir

Analisis data yang ada dapat disimpulkan dari hasil pemeriksaan komponen sistem pengapian *direct ignition system* (DIS) tersebut masih dalam angka spesifikasi atau harus melakukan penggantian komponen. Pemeriksaan komponen meliputi pemeriksaan tegangan baterai, pemeriksaan sekering, pemeriksaan kerenggangan celah busi, pemeriksaan jarak loncatan api busi, pemeriksaan tahanan *ignition coil* dengan *igniter*, pemeriksaan tahanan *camshaft position sensor*, pemeriksaan tahanan *crankshaft position sensor*, Pemeriksaan tegangan *Electronic Control Module* (ECM). Dari hasil pemeriksaan komponen sistem pengapian DIS Toyota Kijang Innova 1TR-FE secara visual terdapat komponen dengan kondisi masih baik dan memenuhi standar spesifikasi yang tercantum pada *manual book service* sistem pengapian Toyota Kijang Innova 1TR-FE.

Kata kunci: Sistem pengapian DIS Toyota Kijang Innova 1TR-FE

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan Puji Syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Analisis Sistem Pengapian Direct Ignition System Pada Mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova**” dengan baik.

Dalam membuat Tugas Akhir ini tidak lepas dari dorongan, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd. sebagai Dekan Fakultas Teknik.
2. Dr. Muhammad Khumaedi, M.Pd. sebagai Kepala Jurusan Teknik Mesin.
3. Widi Widayat, ST, MT sebagai Kepala Program Studi Diploma III Teknik Mesin.
4. Dr. Dwi Widjanarko Spd,ST M.T sebagai Dosen Pembimbing.
5. Angga Septiyanto, SPd,MT sebagai Pembimbing Lapangan.
6. Seluruh Bapak dosen Teknik Mesin Diploma III yang selama ini telah membimbing dan membekali ilmu.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang penulis tidak dapat sebutkan satu per satu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan kasih dan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis sadar bahwa laporan ini masih kurang sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan pikiran. Untuk lebih menyempurnakan Tugas Akhir ini, saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca sangat diperlukan. Harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Semarang, Agustus 2015

Prasetyo

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan	2
C. Tujuan	3
D. Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Sistem pengapian.....	5
1. Bunga api yang kuat.....	5
2. Saat pengapian yang tepat.....	5
3. Ketahanan yang cukup.....	6
B. Tipe sistem Pengapian	7
1. Tipe <i>independent ignition</i>	7
2. Tipe <i>simultaneus ignition</i>	8

C. Komponen Sistem Pengapian	10
D. Koil pengapian di satukan dengan <i>igniter</i>	12
E. Jenis dan karakteristik DIS.....	14
F. Cara kerja sistem pengapian DIS.....	15
G. <i>Wiring</i> diagram sistem pengapian.....	17
H. Pemeliharaan dan perawatan sistem pengapian.....	18

BAB III ANALISIS SISTEM PENGAPIAN DIRECT IGNITION SYSTEM PADA MESIN 1TR-FE TOYOTA KIJANG INNOVA

A. komponen sistem pengapian.....	20
1. Baterai	20
2. Kunci kontak.....	21
3. Ignition coil dengan igniter.....	21
4. Busi.....	23
5. Engine ECU.....	25
6. Camshaft position sensor.....	26
7. Crankshaft position sensor.....	27
B. Cara kerja sistem pengapian	28
1. Kontrol pengapian selama di start.....	28
2. Kontrol pengapian setelah start.....	29
C. Proses perawatan sistem pengapian.....	33
1. Alat.....	33
2. Bahan.....	33
D. Proses pelaksanaan (pekerjaan lapangan).....	34
1. Proses pembongkaran.....	34
2. Pemeriksaan.....	34

E. pembahasan.....	44
1. <i>Wiring</i> (pengkabelan).....	45
2. <i>Ignition coil</i>	46
3. Busi.....	46

BAB IV PENUTUP

A. Kesimpulan	47
---------------------	----

B. Saran	48
----------------	----

DAFTAR PUSTAKA	49
-----------------------------	----

LAMPIRAN	50
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Tipe <i>independent ignition</i>	7
Gambar 2.2. Tipe <i>simultaneus ignition</i>	9
Gambar 2.3. Komponen sistem pengapian <i>direct ignition system</i>	12
Gambar 2.4. Koil pengapian dengan <i>igniter</i>	12
Gambar 2.5. Letak komponen sistem pengapian DIS.....	13
Gambar 2.6. Tipe koil.....	14
Gambar 2.7. Cara kerja sistem pengapian <i>direct ignition system</i>	16
Gambar 2.8. Rangkaian kelistrikan sistem pengapian DIS.....	17
Gambar 3.1. Baterai	20
Gambar 3.2. Kunci kontak	21
Gambar 3.3. <i>Ignition coil</i> dengan <i>igniter</i>	22
Gambar 3.4. Konektor <i>ignition coil</i> dengan <i>igniter</i>	23
Gambar 3.5. Busi	23
Gambar 3.6. <i>Engine ECU</i>	25
Gambar 3.7. <i>Camshaft position sensor</i>	26
Gambar 3.8. CMP sensor socket.....	26
Gambar 3.9. <i>Crankshaft position sensor</i>	27
Gambar 3.10. CKP sensor socket	28

Gambar 3.11. Saat pengapian awal	28
Gambar 3.12. Sudut <i>advance</i> pengapian.....	29
Gambar 3.13. Koreksi pada saat <i>warm-up</i>	30
Gambar 3.14. Koreksi <i>over temperature</i>	31
Gambar 3.15. Koreksi <i>idle</i> stabil.....	31
Gambar 3.16. <i>Engine knock</i> kontrol.....	32
Gambar 3.17. Pemeriksaan sekering.....	35
Gambar 3.18. Pemeriksaan kondisi baterai.....	36
Gambar 3.19. Pemeriksaan busi.....	36
Gambar 3.20. Pemeriksaan celah busi.....	37
Gambar 3.21. Pemeriksaan loncatan bunga api busi	37
Gambar 3.22. Pemeriksaan <i>ignition coil</i> dengan <i>igniter</i>	38
Gambar 3.23. Konektor <i>ignition coil</i> dengan <i>igniter</i>	38
Gambar 3.24. Pemeriksaan <i>ignition coil</i> dengan <i>igniter</i>	39
Gambar 3.25. Memeriksa kunci kontak.....	39
Gambar 3.26. CMP sensor.....	40
Gambar 3.27. CMP sensor socket.....	40
Gambar 3.28. Pemeriksaan CMP Sensor	41
Gambar 3.29. <i>CKP Sensor</i>	41
Gambar 3.30. <i>CKP Sensor Socket</i>	42
Gambar 3.31. Pemeriksaan <i>CKP Sensor</i>	42
Gambar 3.32. ECU	43
Gambar 3.33. Pemeriksaan voltase ECU.....	43

Gambar 3.34. Pemeriksaan <i>ground</i> ECU.....	44
---	----

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Hasil Pemeriksaan Tegangan <i>Ignition Coil</i> dengan <i>Igniter</i>	,39
Tabel 3.2. Hasil Pemeriksaan Tahanan CMP sensor	41
Tabel 3.3. Hasil Pemeriksaan Tahanan CKP sensor	42
Tabel 3.4. Hasil Pemeriksaan tegangan ECM	43
Tabel 3.5. Hasil Pemeriksaan tahanan <i>ground</i> ECM	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova.....	50
Lampiran 2. Surat permohonan pembimbing TA.....	51
Lampiran 3. Surat tugas dosen pembimbing TA.....	52
Lampiran 4. Surat pengajuan judul TA.....	53
Lampiran 5. Bimbingan laporan TA.....	54
Lampiran 6. Surat selesai bimbingan.....	55
Lampiran 6. Surat selesai alat.....	56
Lampiran 7. Data hasil praktik TA.....	57

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di masa sekarang ini, kendaraan merupakan alat transportasi yang paling sering digunakan oleh masyarakat. Dalam semua kendaraan terdapat beberapa sistem penunjang sebagai pendukung kerja dari kendaraan tersebut. Sistem penunjang tersebut diantaranya adalah sistem pengapian. Pada umumnya sistem pengapian pada motor bensin adalah untuk menyalakan campuran udara-bahan bakar yang telah dikompresikan di dalam ruang pembakaran. Pembakaran dimulai saat busi memercikkan bunga api di dalam silinder ketika 10° sebelum TMA pada akhir langkah kompresi. Seiring berkembangnya teknologi sistem pengapian yang awal mulanya konvensional sekarang sudah berganti menjadi sistem pengapian elektronik.

Sistem pengapian mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova terdiri dari beberapa komponen. Komponen-komponen sistem pengapian tersebut di antaranya adalah : (1) Baterai, sebagai sumber arus dan media penyimpanan arus pengisian. (2) Kunci kontak, sebagai pemutus dan penghubung arus dari baterai yang mengalir pada kumparan primer. (3) *Ignition coil* dengan *igniter*, sebagai pembangkit tegangan baterai (12V) untuk membangkitkan tegangan tinggi lebih dari 10 kV, (4) busi berfungsi sebagai pemercik bunga api, (5) *electronic control unit* berfungsi sebagai pusat pengolah data kondisi penggunaan mesin, (6) *camshaft position sensor* yang berfungsi mendeteksi posisi *camshaft* untuk

menentukan *timing* pengapian, (7) *crankshaft position sensor* berfungsi sebagai mengukur posisi piston pada kompresi titik mati atas, yang mana sinyal tersebut dipakai untuk menentukan putran mesin, waktu penginjeksian bahan bakar, dan waktu pengapian.

Sistem pengapian DIS (*Direct Ignition System*), tanpa adanya distributor pengapian maka setiap busi akan mendapatkan satu koil. Tegangan tinggi dibangkitkan dalam rangkaian sekunder dan digunakan secara langsung untuk busi. Bunga api busi meloncat dari elektroda tengah ke elektroda massa. ECM atau ECU bertugas untuk menentukan *timing* pengapian dan meneruskan sinyal pengapian untuk setiap silinder. Otomatis proses pengapian makin akurat. Ruang bakar makin bersih dari tumpukan karbon karena pembakaran makin sempurna.

Maka penulis mengambil topik tugas akhir dengan judul “Analisis Sistem Pengapian *Direct Ignition System* Pada mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova”

B. Permasalahan

Dari uraian tersebut dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Komponen apa saja yang ada pada sistem pengapian mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova?
2. Fungsi komponen dari sistem pengapian mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova?
3. Cara kerja rangkaian kelistrikan sistem pengapian mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova?
4. Cara perawatan sistem pengapian sistem pengapian mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova?

C. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis pada penulisan laporan tugas akhir dalam sistem pengapian pada mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova yaitu untuk :

1. Untuk mengetahui komponen-komponen sistem pengapian mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova.
2. Dapat menjelaskan fungsi komponen sistem pengapian mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova.
3. Dapat menjelaskan cara kerja rangkaian kelistrikan sistem pengapian mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova.
4. Dapat mengetahui cara merawat mesin agar tetap dalam kondisi yang baik dan prima.

D. Manfaat

Manfaat yang dapat diambil setelah melakukan penelitian dan permasalahan yang terjadi adalah sebagai berikut :

1. Bagi Penulis

Sebagai pengembangan ilmu yang didapat dari bangku kuliah dan praktik yang telah dilakukan. Serta manambah wawasan tentang jenis-jenis sistem pengapian pada motor bensin.

2. Bagi Universitas

Dapat dimanfaatkan oleh universitas khususnya jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik sebagai referensi dan dokumentasi perpustakaan tentang sistem pengapian pada mobil.

3. Bagi Masyarakat

Dapat memberikan informasi bagi publik atau dunia otomotif akan pentingnya sistem pengapian mobil.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem pengapian

Sistem pengapian berfungsi untuk menghasilkan percikan bunga api yang kuat dan tepat untuk membakar campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar. 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 tahanan 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 (*New Step II Training Manual:1996:1*).

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 udara dan bahan bakar terkena loncatan bunga api dari busi (*New Step II Training Manual:1996:1*).

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 (*New Step II Training Manual:1996:1*).

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 (*New Step II Training Manual:1996:1*).

Sistem pengapian DIS (*direct ignition system*) adalah sistem pengapian dimana setiap silinder dinyalakan oleh satu koil pengapian. Tegangan tinggi dibangkitkan dalam rangkaian sekunder dan digunakan secara langsung untuk busi. Bunga api busi meloncat dari elektroda tengah ke elektroda massa. ECM atau ECU bertugas untuk menentukan *timing* pengapian dan meneruskan sinyal pengapian untuk setiap silinder.

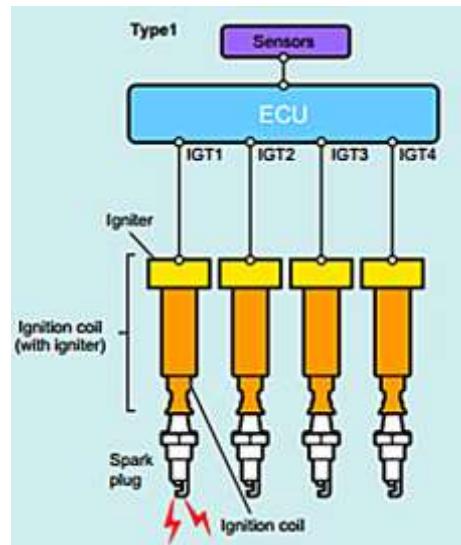
Pada sistem pengapian mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova menggunakan Sistem pengapian DIS (*direct ignition system*). Tanpa adanya

distributor pengapian maka setiap busi akan mendapatkan satu koil. Sistem pengapian DIS (*direct ignition system*) terdiri atas dua jenis, yaitu *independent ignition* dan *simultaneous ignition*. Pada jenis *independent*, masing-masing silinder di pasang sebuah *ignition coil*. Sementara model *simultaneous ignition* hanya sebuah *ignition coil* untuk dua buah silinder atau busi (Sutiman:2011:hal:65).

B. Tipe sistem pengapian

Sistem pengapian *direct ignition system* dari pendistribusian tegangan tinggi dibedakan menjadi 2 macam yaitu :

1. Tipe *independent ignition*



Gambar 2.1 tipe *independent ignition*

(Sutiman: 2011: 67)

Pada model ini setiap silinder dinyalakan oleh satu koil pengapian. Tegangan tinggi dibangkitkan dalam rangkaian sekunder dan digunakan

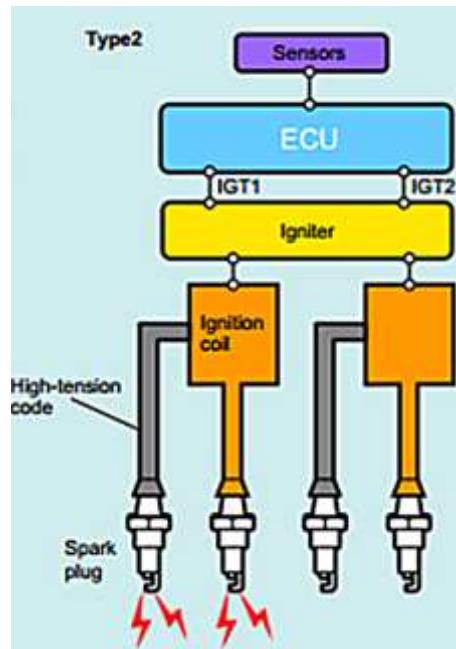
secara langsung untuk busi. proses pengapian makin akurat, Ruang bakar makin bersih dari tumpukan karbon karena pembakaran makin sempurna.

Pada tipe *independent ignition* dapat mengurangi energi yang hilang pada area tegangan tinggi dan meningkatkan kemampuan pengapian. Pada saat yang sama, ia dapat meminimalisir gangguan *elektromagnetik* karena titik-titik kontak tidak lagi digunakan pada area tegangan tinggi. Kontrol waktu pengapian dilakukan melalui penggunaan ESA (*Electronic Spark Advance*) (Suharyadi: 2014: 68).

Mesin ECU (*Electronic Control Unit*), yang menerima sinyal dari beragam sensor, menghitung waktu pengapian dan mengirimkan sinyal pengapian ke *igniter*. Waktu pengapian dihitung secara terus menerus sesuai dengan kondisi mesin. Dibandingkan kontrol mekanik waktu pengapian pada sistem *konvensional*, metode kontrol dengan ESA memberikan presisi yang lebih baik, dan kebebasan untuk menetapkan waktu pengapian. Hasilnya, sistem ini memberikan konsumsi bahan bakar dan daya *output* yang lebih baik (Suharyadi:2014:68).

2. Tipe *simultaneus ignition*

Pada sistem ini distribusi tegangan tingginya ke dua silinder dengan satu koil pengapian. pada saat silinder ke satu dan ke empat diberi pengapian dalam waktu yang bersamaan, maka pada saat silinder pertama berada di posisi TDC, loncatan bunga api busi terjadi pada silinder pertama, sementara busi ke empat membuat kesalahan pelepasan (*discharging*) karena busi ke empat berada dalam langkah buang (Sutiman:2011: 68).



Gambar 2.2 tipe *simultaneus ignition*

(Sutiman:2011: 68)

Untuk mengatur waktu pengapian, komputer menerima sinyal dari bermacam sensor mengenai kondisi kemudian membandingkannya dengan data acuan yang ada pada komputer untuk membuat waktu pengapian yang pas. Setelah itu, mengirim hasilnya ke kedua *power transistor*. arus primer yang mengalir ke kedua koil pengapian diputus. Tegangan tinggi yang di induksikan ke *second coil* dari arus yang diputus disalurkan ke dengan urutan pengapian 1(4)-3(2)-4(1)-2(3) untuk membakar campuran bahan bakar udara di dalam silinder (nomor dalam tanda kurung adalah silinder yang diberi pengapian secara serentak). Ketika silinder pertama berada di posisi langkah kompresi, silinder ke empat berada di posisi langkah buang, dan sebaliknya apabila silinder ke empat berada di posisi langkah kompresi, maka silinder pertama akan berada di langkah buang (suharyadi:2014:75).

C. Komponen sistem pengapian

Sistem pengapian DIS (*Direct Ignition Sistem*) terdiri dari komponen-komponen berikut:

1. Baterai

Berfungsi : sumber tegangan listrik yang menyalurkan aliran listrik untuk semua sistem kelistrikan pada kendaraan.

2. Kunci kontak

Berfungsi : memutuskan dan menghubungkan listrik pada rangkaian atau mematikan dan menghidupkan sistem pengapian

3. *Ignition coil* dengan *igniter*

Berfungsi : mengubah kumparan primer dari on ke off pada waktu optimal sehingga terjadi tegangan induksi pada kumparan sekunder dan mengirimkan sinyal IGF ke mesin ECU.

4. Busi

Berfungsi : menghasilkan loncatan listrik untuk menyulut campuran udara dan bahan bakar di dalam ruang bakar.

5. *Engine ECU (Elektronik Control Unit)*

Berfungsi : menghasilkan sinyal IGT berdasarkan sinyal dari berbagai sensor dan mengirimkan sinyal ke *igniter* dengan koil pengapian.

6. *Camshaft position sensor*

Berfungsi : untuk mengidentifikasi silinder pada posisi TDC untuk mendeteksi saat pengapian (*timing ignition*).

7. *Crankshaft position sensor*

Berfungsi: mendeteksi sudut *crankshaft* (sudut engkol) untuk menentukan putaran mesin.

Sensor-sensor yang mempengaruhi kinerja sistem pengapian *direct ignition system* adalah :

- Konck sensor (KNK)*

Berfungsi : untuk mendeteksi *knoking* pada mesin.

- Throttle valve position sensor (VTA)*

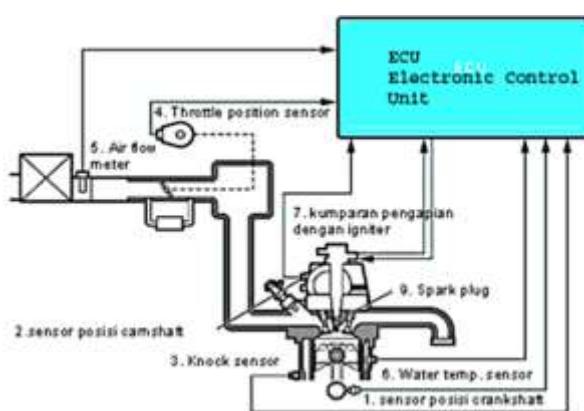
Berfungsi : untuk mendeteksi posisi pembukaan dan penutupan *throttle valve* / katup gas.

- Air flow meter (VG/PIM)*

Berfungsi untuk : mendeteksi jumlah udara yang masuk ke dalam *intake manifold*.

- Water temperature sensor*

Berfungsi : untuk mendeteksi suhu pendingin mesin.

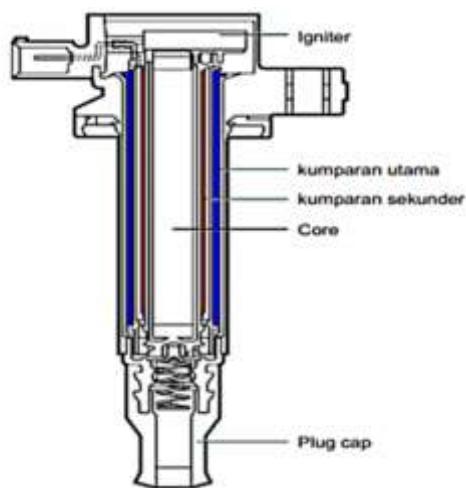


Gambar 2.3 Komponen sistem pengapian *direct ignition system*

(Suharyadi: 2014: 69)

D. Koil pengapian di satukan dengan *igniter*

Alat pengapian ini terdiri dari *igniter* dan koil pengapian yang disatukan menjadi satu unit. Koil pengapian dapat langsung dihubungkan ke busi setiap silinder dengan menggunakan koil pengapian yang disatukan dengan *igniter*. Jarak antara aliran tegangan tinggi menjadi pendek dengan menghubungkan koil pengapian dan busi secara langsung, menyebabkan kehilangan tegangan dan gangguan *elektromagnetik* berkurang (Suharyadi: 2014: 70).

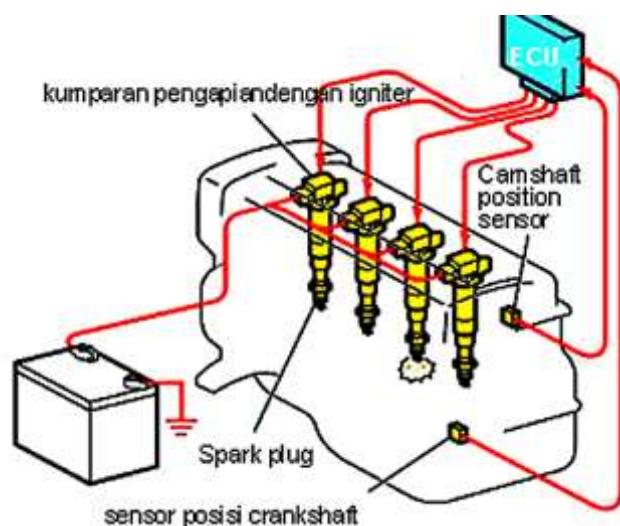


Gambar 2.4 koil pengapian dengan *igniter*
(Suharyadi : 2014: 71)

Berikut ini adalah pengoperasian menggunakan koil pengapian yang bersatu dengan *igniter* :

1. ECU mesin menerima sinyal dari berbagai sensor dan menghitung waktu pengapian secara optimal. (ECU mesin juga mempengaruhi kontrol waktu maju).
2. ECU mesin mengirimkan sinyal IGT ke koil pengapian yang bersatu dengan *igniter*. Sinyal IGT dikirimkan ke setiap *igniter* sesuai dengan urutan pengapian (1-3-4-2).

3. Koil pengapian, ke arah mana arus primer ditutup dengan cepat, menghasilkan arus tegangan tinggi.
4. Sinyal IGF dikirim ke ECU mesin ketika arus primer melampaui nilai yang ditetapkan.
5. Arus tegangan tinggi, yang dihasilkan kumparan sekunder, mengalir ke busi, menyebabkan pengapian (Suharyadi : 2014: 71).

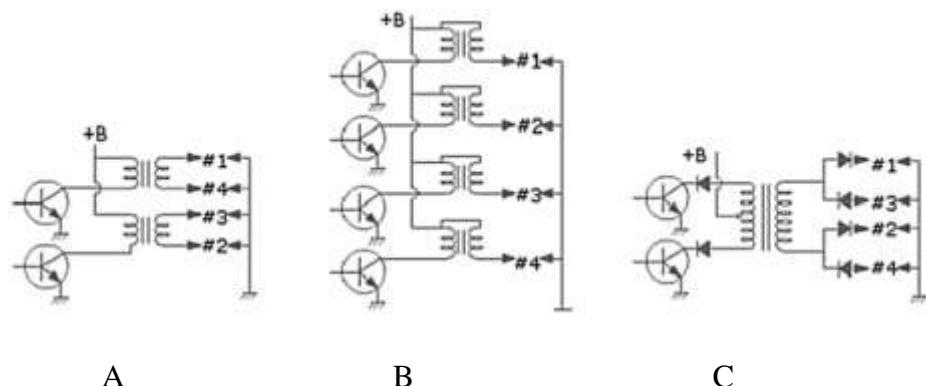


Gambar 2.5 letak komponen sistem pengapian DIS
(Suharyadi:2014:72)

E. Jenis dan karakteristik DIS

DIS dikelompokkan berdasarkan metode kontrol elektriknya, yaitu tipe koil pengapian *distribution* dan tipe *diode distribution*. Pada tipe koil pengapian *distribution* tegangan tinggi langsung di distribusikan dari koil pengapian ke busi, dan terdiri dari dua jenis yaitu tipe *synchronous spark* dan tipe *individual spark*. Untuk tipe *synchronous* distribusi tegangan tingginya ke dua silinder dengan satu koil pengapian. Karena itulah pada saat silinder ke satu dan ke empat diberi pengapian dalam waktu yang

bersamaan, maka pada saat silinder pertama berada di posisi TDC, loncatan bunga api busi terjadi pada silinder pertama, sementara keempat busi membuat kesalahan pelepasan (*discharging*) karena ke empat silinder berada dalam langkah buang (Suharyadi:2014:72).



Gambar 2.6. A. *tipe synchronous spark*

B. *tipe individual spark*

C. *tipe diode distribution*

(Suharyadi:2014:72)

Jenis pengapian individual menggunakan metode dimana masing-masing silinder mempunyai koil pengapian dan *spark plug* tersendiri sehingga bisa langsung membuat pengapian sendiri. Adapun karakteristik *direct ignition system* adalah sebagai berikut:

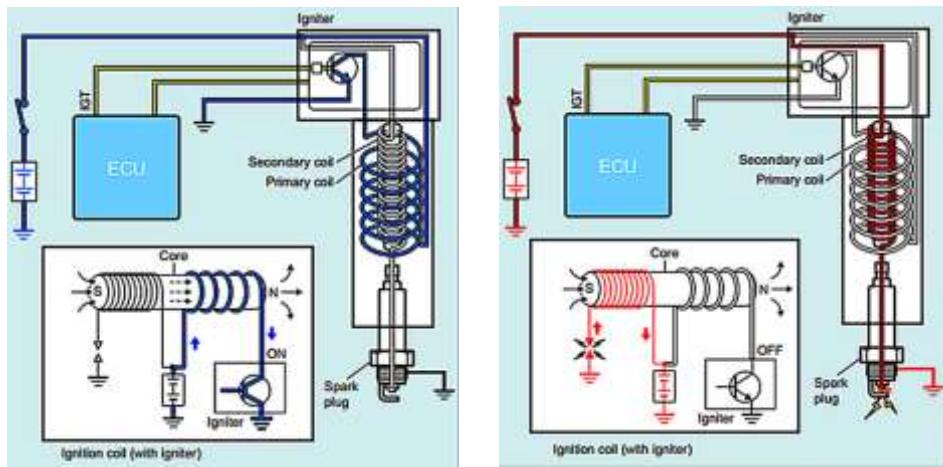
1. *Ignition coil* dan *igniter* tidak membuat kebocoran arus.
2. Tidak ada energi tegangan tinggi yang hilang
3. Tidak ada batasan sudut pengambilan pengapian.
4. Meskipun output tegangan tingginya berkurang, energi yang dikeluarkan tidak berkurang.
5. Ketahanannya cukup baik.

6. Karena tidak ada interupsi gelombang *electromagnetic*, maka tidak berpengaruh terhadap alat elektro lainnya (Suharyadi:2014:73).

F. Cara kerja sistem pengapian DIS

Direct ignition system terdiri dari *power transistor/Igniter* yang dijalankan oleh sinyal dari ECU untuk mengontrol waktu pengapian dan koil pengapian dan menginduksi tegangan tinggi berdasarkan kerja pemutusan (*intermitting*) pada *power transistor/igniter*. Tegangan tinggi yang di induksikan dari koil pengapian dikirim ke *spark plug* melalui masing-masing *spark plug* untuk membuat loncatan bunga api sehingga campuran bahan bakar dan udara yang bertekanan akan terbakar di dalam ruang bakar (Suharyadi:2014:73).

ECU menentukan saat pengapian dan mengirimkan sinyal pengapian (IGT) untuk setiap silinder. Menggunakan signal IGT, ECU meng ON dan OFF kan *power transistor* yang ada didalam *igniter*, dengan ON dan OFF arus yang ke *coil primary*. Saat arus ke koil primer diputus, tegangan tinggi akan dihasilkan pada koil sekunder dan tegangan ini digunakan ke busi untuk menghasilkan bunga api didalam silinder. Bersamaan ECU memutus arus ke *coil primary*, *igniter* mengirim sinyal konfirmasi pengapian (IGF) ke ECU (*Pedoman Reparasi Mesin ITR-FE* : PT. Toyota Astra Motor).



Gambar 2.7 cara kerja sistem pengapian

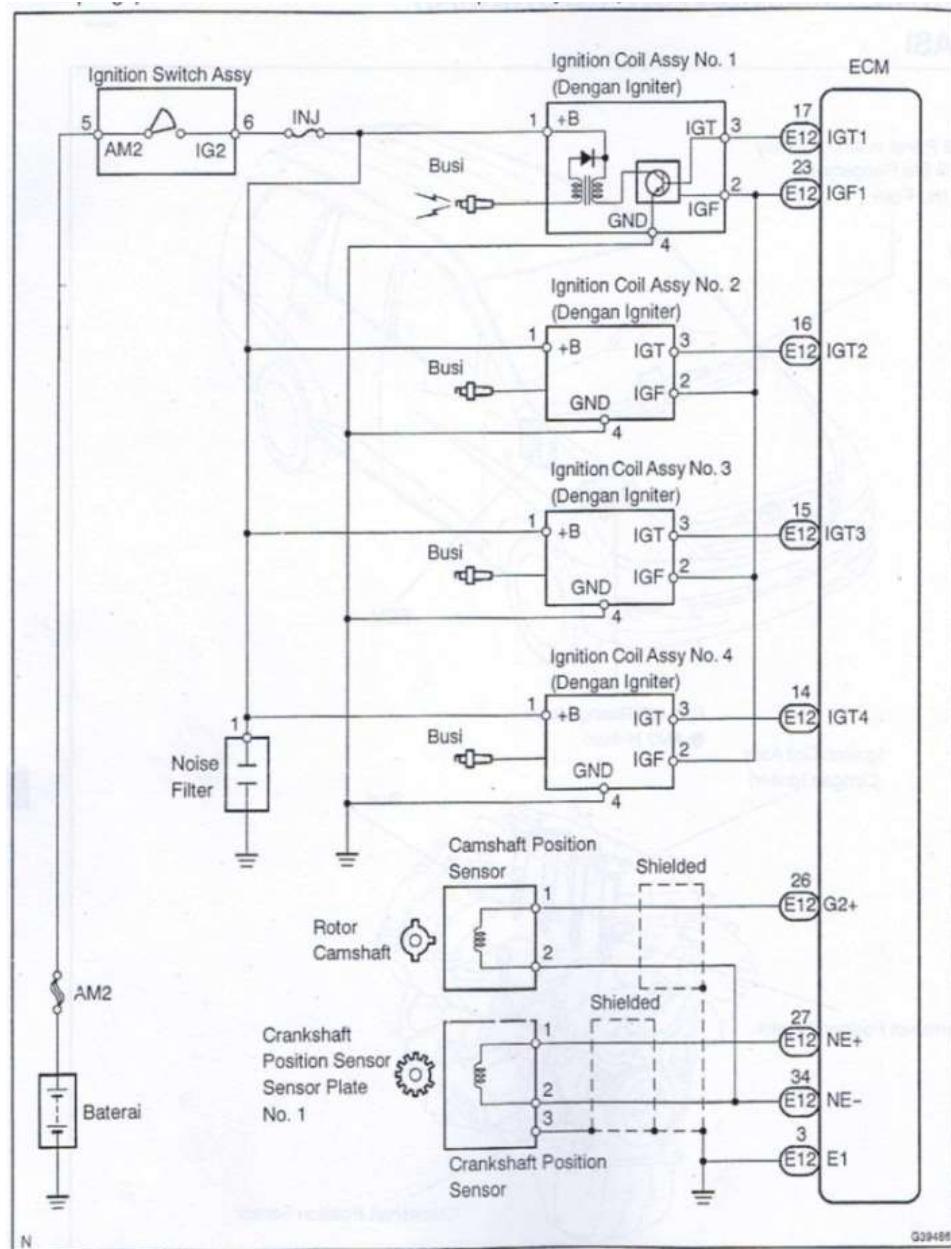
direct ignition system

(*Pedoman Reparasi Mesin 1TR-FE. : PT. Toyota Astra Motor*)

Jika ECU tidak menerima IGF setelah mengirim IGT, hal ini diartikan sebagai kesalahan pada *igniter* dan mengeset DTC. Monitor berjalan selama 1 detik (detik pertama dari mesin *idle*) setelah mesin start.

G. Wiring diagram sistem pengapian DIS

Rangkaian kelistrikan sistem pengapian pada mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova *direct ignition system* (DIS) adalah sebagai berikut :



Gambar 2.8 Rangkaian kelistrikan sistem pengapian DIS
(Pedoman Reparasi Mesin ITR-FE. : PT. Toyota Astra Motor)

H. Pemeliharaan dan perawatan sistem pengapian

Pemeliharaan (*maintenance*) merupakan suatu kombinasi dari setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau untuk

memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima. Yang dimaksud dengan pemeliharaan disini meliputi perawatan dan perbaikan (Bintoro: 2014: *pemeliharaan berkala kendaraan*).

Pemeliharaan terdiri dari 2 macam, yaitu:

1. Perawatan terencana atau perawatan berkala

Perawatan terencana atau perawatan berkala atau servis dikerjakan atas dasar sejauh mana atau berapa lama kendaraan telah berjalan (dalam km atau bulan), meskipun dalam kegiatan ini sebenarnya juga kadang-kadang terjadi sedikit kegiatan perbaikan

2. Perawatan tak terencana

perawatan tak terencana disebut dengan perbaikan atau reparasi, yaitu jika sewaktu-waktu terjadi kerusakan diluar jadwal perawatan berkala (Bintoro: 2014: *pemeliharaan berkala kendaraan*).

Dengan dilakukannya servis secara teratur akan didapatkan beberapa keuntungan :

- a. Kendaraan selalu dalam kondisi optimal dan selalu siap dioperasikan.

Kapanpun dan dimanapun kendaraan akan digunakan, kendaraan selalu siap dioperasikan. Kendaraan membantu kelancaran transportasi orang maupun barang. Dengan kondisi selalu siap, kendaraan merupakan faktor yang menguntungkan, bukan merugikan. Apalagi kalau dikaitkan dengan kepentingan bisnis, kendaraan sangat

berpengaruh terhadap kelancaran bisnis (Bintoro: 2014: *pemeliharaan berkala kendaraan*).

b. Biaya operasional yang hemat

Semakin lengkap dan teliti servisnya, semakin panjang umur kendaraan dan akhirnya semakin rendah biaya operasional kendaraan tersebut (Bintoro: 2014: *pemeliharaan berkala kendaraan*).

c. Keamanan dan Keselamatan

Semakin teliti perawatan kendaraan, maka keamanan dan keselamatan operasi kendaraan akan semakin pasti dan terjamin. Banyak pekerjaan kontrol dan diagnosa yang harus dilakukan pada servis kendaraan. Kelalaian pada pengontrolan akan menaikkan resiko gangguan dan kerusakan yang tidak dapat diperkirakan sebelumnya. Penting untuk diketahui bahwa kekurangan pekerjaan pengontrolan pada saat servis kendaraan dapat mengakibatkan kecelakaan yang serius, minimal kendaraan bisa mogok di tengah perjalanan (Bintoro: 2014: *pemeliharaan berkala kendaraan*).

d. Unjuk kerja dan kenyamanan yang optimal.

Hanya kendaraan yang dirawat dengan baik yang dapat menampilkan unjuk kerja dan kenyamanan yang optimal (Bintoro: 2014: *pemeliharaan berkala kendaraan*).

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Laporan Tugas Akhir dari uraian yang telah di jelaskan pada bab-bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Bagian-bagian yang mempengaruhi sistem pengapian *direct ignition system* pada mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova adalah baterai, kunci kontak, *ignition coil* dengan *igniter*, busi, *camshaft position sensor*, *crankshaft position sensor*.
2. Fungsi komponen sistem pengapian *direct ignition system* pada mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova adalah (a) Baterai, sebagai sumber arus dan media penyimpanan arus pengisian. (b) Kunci Kontak, sebagai pemutus dan penghubung arus dari baterai yang mengalir pada kumparan primer. (c) *Ignition coil* dengan *igniter*, sebagai pembangkit tegangan baterai (12V) untuk membangkitkan tegangan tinggi lebih dari 10 kV, (d) busi berfungsi sebagai pemercik bunga api, (e) *electronic control unit* berfungsi sebagai pusat pengolah data kondisi penggunaan mesin, (f) *Camshaft Position Sensor* yang berfungsi mendeteksi posisi camshaft untuk menentukan timing penginjeksian bahan bakar, (g) *crankshaft position sensor* berfungsi sebagai mengukur posisi piston pada kompresi titik mati atas, yang mana sinyal tersebut dipakai untuk menentukan putaran mesin, waktu penginjeksian bahan bakar, dan waktu pengapian.

3. Cara kerja sistem pengapian *direct ignition system* pada mesin 1TR-FE

Toyota Kijang Innova adalah sistem yang menggunakan ECU (*electronic control unit*) mesin untuk menentukan waktu pengapian berdasarkan sinyal dari barbagai sensor.

4. Penggunaan kendaraan secara terus menerus mengakibatkan komponen-komponen pengapian mengalami aus, perubahan struktur komponen dan bahkan akan mengakibatkan kerusakan pada komponen.

B. Saran

Berdasarkan laporan Tugas Akhir diatas, saran yang dapat diambil dan perlu di perhatikan adalah sebagai berikut:

1. Apabila terdapat komponen yang rusak sebaiknya perlu penggantian komponen.
2. Fungsi komponen sistem pengapian harus dalam kondisi baik. Untuk itu, sebaiknya sering dilakukan pemeriksaan agar kendaraan selalu dalam kondisi optimal dan selalu siap dioperasikan.
3. Cara kerja sistem pengapian *direct ignition system* harus dalam kondisi optimal. Untuk itu, sebaiknya apabila busi tidak memercikkan api berarti ada salah satu komponen sistem pengapian yang rusak dan perlu di ganti.
4. Agar sistem pengapian tetap terawat dengan baik tidak mengalami aus, perubahan struktur komponen dan bahkan akan mengakibatkan kerusakan pada komponen. Untuk itu perlu dilakukan pemeriksaan dan perawatan berkala.

DAFTAR PUSTAKA

Bintoro. 2014. *pemeliharaan berkala kendaraan*. Departemen Otomotif

PPPPTK BOE / VEDC Malang

[http:// Engine Control Systems I - Course 852.com](http://Engine%20Control%20Systems%20I%20-%20Course%20852.com)

[http:// www. <http://aguspurnomasidi23.blogspot.com/2014/10/>](http://www.%20http://aguspurnomasidi23.blogspot.com/2014/10/)

komponen-sistem-pengapian.html

[http://ki-tapunya.blogspot.com/2013/12/pengertian-dan-fungsi-baterai-
aki.html.](http://ki-tapunya.blogspot.com/2013/12/pengertian-dan-fungsi-baterai-aki.html)

Samsudin, 2010, *Sistem pengapian*.

<http://samsudinrembank.blogspot.com/2010/01/sistem-pengapian.html>

Suharyadi. 2014. *Sistem Pengapian Konvensional dan Elektronik*. Modul SMK Negeri 2 Sukoharjo.

Sutiman. 2011. *Sistem pengapian elektronik*. Yogyakarta. PT Citra Aji Parama.

Toyota,1996. *New Step II Training Manual*, Jakarta: PT.Toyota Astra Motor

Toyota Astra. 2004.*Pedoman Reparasi Mesin ITR-FE Kijang Innova*. Jakarta : PT. Toyota Astra Motor.

Tri Pramono, 2012, *Perkembangan sistem pengapian*.

<http://pipip.heck.in/perkembangan-sistem-pengapian.xhtml>

LAMPIRAN

Lampiran 1. spesifikasi mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova

MODEL		1 TR-FE		
Jumlah silinder & susunan		4-cylinder, In-Line		
Mekanisme katup		16 valve, DOHC with VVT-i, Chain Drive		
Displacement [cm ³ (cu.in.)]		1998 (121.9)		
Bore x stroke [mm(in.)]		86.0 x 86.0 (3.39 x 3.39)		
Compression ratio		9.8 : 1		
Maximun output SAE-NET [kW / rpm]		100 / 5,600		
Maximum output SAE-NET [N.m / rpm]		182 / 4,000		
Valve timing	Intake	Buka	0° - 45° BTDC	
		Tutup	64° – 19° ABDC	
	Exhaust	Buka	44° BBDC	
		Tutup	8° ATDC	
Fuel octane rating		91 atau lebih		
Oil viscosity / Oil grade		5W-30 / API SL,SJ,EC or ILSAC		
Ignition system		Direct ignition system		



Gambar mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova

Lampiran 2. Surat permohonan pembimbing TA

 FT UNNES	FORMULIR	No.Dokumen	FM-02-AKD-24
	USULAN PEMBIMBING	No. Revisi	00
		Tanggal Berlaku	01 Maret 2010
		Halaman	1 dari 1

Nomor: 202/TM/III/2015

Lamp :-

Hal ; Permohonan

Yth.: Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang

Dengan hormat,

Sehubungan dengan proses bimbingan Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Program Studi Diploma III, dengan ini saya usulkan:

Nama : Dr. Dwi Widjanarko, SPd, ST, MT

NIP : 19690106 1994031003

Pangkat/Golongan : Pembina Tk.I/ IV b

Jabatan Akademik : Lektor Kepala

Sebagai Pembimbing

Dalam penyusunan Tugas Akhir oleh mahasiswa:

Nama : Prasetyo

NIM : 5211312003

Prodi : Teknik Mesin DIII

Tema/Topik : Identifikasi sistem pengapian

Untuk itu, mohon diterbitkan surat penetapannya.

Semarang, 25 Maret 2015
Kaprodi Teknik Mesin D III



Lampiran 3. Surat tugas dosen pembimbing TA



K E P U T U S A N
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Nomor : A7M /JFT - UNNES/2015

Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SEMESTER GENAP
TAHUN AKADEMIK 2014/2015

- Menimbang** : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan Teknik Mesin/Prodi Teknik Mesin DIII Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang membuat Tugas Akhir, maka perlu menelapkan Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin/Prodi Teknik Mesin DIII Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.
- Mengingat** :
- Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78),
 - SK. Rektor UNNES No. 164/D/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Diploma III UNNES,
 - SK Rektor UNNES No. 162/D/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES,
 - SK Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor. 362/P/2011, tanggal 24 Oktober 2011 tentang Pemberhentian dari Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Memperhatikan** : Usul Ketua Jurusan Teknik Mesin/Prodi Teknik Mesin DIII Tanggal 25 Maret 2015

M E M U T U S K A N

- Menetapkan** PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada :

- | | | |
|------------------|---|---------------------------------------|
| 1. Nama | : | Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T. |
| NIP | : | 196901061994031003 |
| Pangkat/Golongan | : | Pembina Tk. I, IV/b |
| Jabatan Akademik | : | Lektor Kepala |
- Sebagai Pembimbing**

Untuk membimbing mahasiswa penyusun Tugas Akhir :

- | | | |
|-------|---|-------------------------------|
| Nama | : | Prasetyo |
| NIM | : | 5211312003 |
| Prodi | : | D3 Teknik Mesin |
| Judul | : | Identifikasi Sistem Pengapian |

- KEDUA** : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI : SEMARANG

PADA : 30 Maret 2015



Tembusan :

- Pembantu Dekan Bidang Akademik
- Dosen Pembimbing

Lampiran 4. Surat pengajuan judul TA

LEMBAR PENGAJUAN TA DAN DOSEN PEMBIMBING TA
(Juga dibuat lembar terpisah untuk pengajuan surat tugas)

Nama	: PRASETYO	SKS telah ditempuh ... 102 ... SKS
NIM	: 5211312003	
Topik TA	: Identifikasi Sistem Pengapian	
Topik TA disetujui untuk dilaksanakan, dengan Dosen Pembimbing Dr. Dwi Widjanarko SPd,		

Pembimbing Lapangan	Semarang,
	Kaprodi D3 TM,

	
Angga Septiyanto, S.Pd	
1987-09-11/2011-09-1037	

	
Widi Widayat, ST, MT	
NIP. 197908152000031001	

PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING OLEH DEKAN

Nomor surat tugas	: 474 / FT - UNNES / 2015
Tanggal ditetapkan	: 30 Maret 2015
Pembimbingan dilaksanakan	: mulai sampai
Nama pejabat yang menetapkan	: Drs. H. Muhammad Harlanu M.Pd
	NIP. 196602191102 001

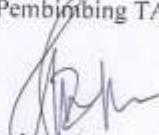
PERSETUJUAN JUDUL TA

Judul TA harus sesuai dengan topik yang sudah ditetapkan oleh Prodi, dan dikonsultasikan dengan Dosen Pembimbing. Judul TA yang disetujui oleh dosen pembimbing adalah :

Analisis Sistem Pengapian Direct Ignition System pada Mesin 1TR-FE Toyota Kijang Innova

dan segera disusun proposal TA-nya.

Semarang, 02 April 2015
Dosen Pembimbing TA.



Dr. Dwi Widjanarko SPd, ST, MT
NIP. 196901061994031003

Lampiran 5. Bimbingan laporan TA

BIMBINGAN LAPORAN TUGAS AKHIR (Maksimal 3 bulan)

No	Tanggal	Catatan Dosen Pembimbing	Paraf Pembimbing
1.	27/4/15	perbaiki bab I & II	/
2.	30/4/15	perbaiki bab I & II	/
3.	5/5/15	perbaiki bab I & III Diagram bab III	/
4.	19/5/15	perbaiki bab III mengacu pada tujuan	/
5.	5/6/15	perbaiki Bab I&II, buat simpanan	/
6.	8/6/15	perbaiki simpulan, sevaikan dengan tujuan	/
7.	15/6/15	perbaiki tujuan q, simpulan q, & saran. khusus dikti ins. dll, lampiran	/
8.	25/6/15	perbaiki abstrak dh	/
9.	29/6/15	dh rap diuji	/

Lampiran 6. Surat selesai bimbingan

PERNYATAAN SELESAI BIMBINGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah pembimbing Tugas Akhir mahasiswa :

Nama : **PRASETYO**
 NIM : **5211312003**
 Program Studi : **Teknik Mesin D3**

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut telah SELESAI melaksanakan bimbingan Tugas Akhir yang berjudul :

**ANALISIS SISTEM PENGAPIAN DIRECT IGNITION
 SYSTEM PADA MESIN 1TR-FE TOYOTA KIJANG
 INNOVA**

dan tugas akhir tersebut siap untuk DIUJIKAN.

Mengetahui,
 Ketua Program Studi D3 TM


Widi Widayat, ST, MT
 NIP. 197408152000031001

Semarang,
29/6/2015
 Dosen Pembimbing,


Dr. Dwi Widjanarko, Spd, ST, MT
 NIP. 196901061994031003

Lampiran 7. Surat selesai alat

**PERALATAN DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN SELAMA KEGIATAN
PENELITIAN / TUGAS AKHIR MAHASISWA**

NAMA	:	PRASETYO
NIM	:	5211312003
PRODI	:	TEKNIK MESIN D3
PEMBIMBING	:	Dr. Dwi Widjanarko S.Pt, ST, MT
JUDUL PENELITIAN	:	ANALISIS SISTEM PENGAPIAN DIRECT IGNITION SYSTEM PADA MESIN 1 TR-FE TOYOTA KIJANG INNOVA
JANGKA WAKTU	:	
TEMPAT PENELITIAN	:	LAB OTOMOTIF / TEKNIK MESIN / UNNES
PLP AHLI	:	WAHYU ADY PK, ST

PERALATAN

NO	NAMA PERALATAN	ALAT KATEGORI	JUMLAH
1	KUNCI SHOCK		1 SET
2	KUNCI RING 10		1
3	KUNCI T10		1
4	KUNCI T12		1
5	KUNCI BUSI		1
6	MULTI TESTER		1
7	FILLER GAUGE		1
8			

BAHAN

NO	NAMA BAHAN	JENIS BAHAN	JUMLAH
1	MESIN TOYOTA KIJANG INNOVA		1
2	PREMIUM		1 L
3	AKI		1
4			
5	-		
6			
7			
8			

CATATAN VERIFIKASI:

MENGETAHUI,
PEMBIMBING

Dr. Dwi Widjanarko S.Pt, ST, MT
NIP. 901001 994031 003

SEMARANG,
MAHASISWA

PRASETYO
NIM. 5211312003

Lampiran 8. Data hasil praktik TA

DATA HASIL KEGIATAN PENELITIAN / TUGAS AKHIR MAHASISWA

NAMA	: PRASETYO
NIM	: 5211312003
PRODI	: TEKNIK MESIN D3
PEMBIMBING	: Dr. Dwi Widjanarko Spd, ST, MT
JUDUL PENELITIAN	: ANALISIS SISTEM PENCAPAIAN DIRECT IGNITION SYSTEM PADA MESIN 1 TR-TE Toyota Kijang Innova
JANGKA WAKTU	:
TEMPAT PENELITIAN	: LAB. OTOMOTIF / TEKNIK MESIN / UNNES
PLP AHLI	: WAHYU ADY PK, ST

NO	KEGIATAN	HASIL	STANDART / KET
1.	PEMERIKSAAN VOLTASE BATREI MENGGUNAKAN MULTI TESTER	12,44 V	12 V
2.	PEMERIKSAAN KERENGANGAN DELAH BUSI MENGGUNAKAN FILLER GAUGE	0,7 mm	0,7 – 1,0 mm
3.	PEMERIKSAAN TEGANGAN IGNITION COIL DENGAN IGNITER	COIL 1 = 11,5 V COIL 2 = 11,5 V COIL 3 = 11,5 V COIL 4 = 11,5 V	9 – 14 V
4.	PEMERIKSAAN TAHANAN CAMSHAFT POSITION SENSOR MENGGUNAKAN MULTITESTER SELEKTOR OHM	1240 Ω	835 – 1400 Ω
5.	PEMERIKSAAN TAHANAN CRANKSHAFT POSITION SENSOR MENGGUNAKAN MULTITESTER	2131 Ω	1,630 – 2,740 Ω

CATATAN:

MENGETAHUI,
PEMBIMBING

Dr. Dwi Widjanarko Spd, ST, MT
NIP. 196901061994031003

SEMARANG,
MAHASISWA

PRASETYO
NIM 5211312003