

**PERAWATAN SISTEM EFI PADA ENGINE STAND GREAT
COROLLA 5A-FE**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar D-III



Oleh

DIKI PRANATA

NIM. 74239_2006

**JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2010**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul Tugas Akhir

Perawatan Sistem EFI Pada Engine Stand Great Corolla 5A-FE

Oleh :

Nama : Diki Pranata
BP/NIM : 2006/74239
Jenjang Program : Diploma III
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya

Pada jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik

Universitas Negeri Padang

Padang, Januari 2011

Disetujui Oleh :

**Ketua Jurusan,
Teknik Otomotif**

Pembimbing,

Drs. Hasan Maksum
NIP. 196608171991031007

Drs. Hasan Maksum
NIP. 196608171991031007

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Perawatan Sistem EFI pada Engine Stand Great Corolla 5A-FE

Oleh:

Nama : Diki Pranata
BP.NIM : 2006.74239
Jenjang Program : Diploma III
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Dinyatakan **LULUS** setelah dipertahankan di depan dewan penguji Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang. Pada tanggal 4 februari 2011

Dewan Penguji

Nama	Tanda Tangan
1. Ketua : Drs. Hasan Maksum, MT	(.....)
2. Sekretaris: Drs. Wakhinuddin S, M.Pd	(.....)
3. Anggota : Drs. Erzeddin Alwi M.Pd	(.....)

Ketua Program Studi
D III Teknik Otomotif,

Dosen Pembimbing

Drs. Wakhinuddin S, M.Pd
NIP. 19600314985031003

Drs.Hasan Maksum,MT
NIP. 196608171991031007

KATA PENGANTAR



Syukur alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Perawatan Sistem *EFI* pada Engine Stand Toyota Gread corolla 5A-FE”.

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program Diploma-III Teknik Otomotif di Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang guna memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md).

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kesempurnaan, baik materi, pembahasan, penganalisaan, akan tetapi berkat bantuan dari berbagi pihak Tugas Akhir ini terwujud sebagai mana adanya. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
3. Sekretaris Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
4. Ketua Program D-III Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Drs. Hasan Maksum,MT sebagai dosen pembimbing.
6. Seluruh Staf Dosen Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
7. Kedua orang tua dan keluarga penulis.
8. Mahasiswa Jurusan Teknik Otomotif terutama mahasiswa yang aktif di HIMA Jurusan Otomotif.

Semoga bimbingan dan petunjuk yang telah diberikan menjadi amal shaleh dan mendapatkan pahala yang setimpal disisi Allah SWT. Penulis menyadari kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan, guna kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Februari 2008

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PERSETUJUAN i

HALAMAN PENGESAHAN..... ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISIv

DAFTAR GAMBAR vii

DAFTAR TABELx

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah1

B. Identifikasi Masalah3

C. Batasan Masalah 3

D. Perumusan Masalah4

E. Tujuan Tugas Akhir4

F. Manfaat Tugas Akhir 4

BAB II LANDASAN TEORI

A. Pengertian Perawatan.....6

B. Sejarah Mesin-Mesin EFI7

C. Sistem Elektronik Fuel Injection8

D. Tabel perbedaan D-EFI dan L-EFI14

E. Cara Kerja Sistem EFI	16
F. Nama-Nama Dan Fungsi Komponen Utama Sistem EFI	24

BAB III PEMBAHASAN

A. Cara Kerja Dan Pemeriksaan Dari Komponen EFI Pada Engine Stand Gread Corolla 5A-FE	45
B. Perawatan Sistem EFI Pada Engine Stand Gread Corolla 5A-FE	60

BAB IV PENUTUP

A. Kesimpulan	73
B. Saran	75

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: Komponen-komponen Sistem EFI	10
Gambar 2: Skema Aliran Bahan Bakar pada Sistem EFI	11
Gambar 3: Sistem EFI type D (Air Flow Meter)	13
Gambar 4: Sistem EFI type L(Air Flow Meter)	14
Gambar 5: Cold Start Injector	20
Gambar 6: Sistem Bahan Bakar EFI	24
Gambar 7: Tanki Bahan Bakar	25
Gambar 8: Pompa Bahan Bakar In tank type	26
Gambar 9: Pompa Bahan Bakar In line type	27
Gambar 10: Saringan Bahan Bakar	27
Gambar 11: Pressure regulator	28
Gambar 12: Pipa tekanan tinggi	29
Gambar 13: Injektor	29
Gambar 14: Sistem induksi udara tipe D EFI	30
Gambar 15 : Sistem induksi udara tipe L EFI	31
Gambar 16 : Trottle body	32
Gambar 17 : Katup udara type bimetal	33
Gambar 18 : Katup udara type wax	33
Gambar 19 : Air intake chamber	34
Gambar 20 : Sistem control elektronik	35
Gambar 21 : Air flow meter	36
Gambar 22 : Manifold pressure sensor	37
Gambar 23 : Sensor posisi throttle	39
Gambar 24 : Sensor temperature air	39

Gambar 25 : Signal pengapian mesin.....	41
Gambar 26 : Signal starter.....	41
Gambar 27 : Relay utama EFI.....	42
Gambar 28 : Sensor oksigen.....	43
Gambar 29: Penggunaan diagnosis check wire.....	45
Gambar 30 : Pemeriksaan tekanan pada selang balik	46
Gambar 31 : Melepas conektor cold start injector	47
Gambar 32 : Cara memasang pressure gauge	47
Gambar 33 : Memasang diagnosis check wire pada service conektor .	48
Gambar 34 : Mengukur tekanan bahan bakar pada putaran idle.....	49
Gambar 35 : Mengukur tekanan bahan bakar pada putaran idle.....	49
Gambar 36 : Memeriksa kerja injector dengan sound scope.....	51
Gambar 37 : Memeriksa kerja injector dengan jari.....	51
Gambar 38 : Melepas pipa bensin dari saluran keluar saringan.....	52
Gambar 39 : Memasang SST pada saluran keluar saringan.....	52
Gambar 40 : Melepas pressure regulator.....	53
Gambar 41 : Memasang O-ring pada injector	53
Gambar 42 : Menghubungkan +B dan FP pada check konektor.....	54
Gambar 43 : Mengukur volume injeksi pada injector.....	54
Gambar 44 : Memasang SST pada injector dan pipa delivery	55
Gambar 45 : Menghubungkan +B dan FP pada check konektor.....	55
Gambar 46 : Memeriksa bentuk injeksi pada cold start injector.....	56
Gambar 47 : Pemeriksaan throttle body	57
Gambar 48 :Pemeriksaan celah throttle body.....	57
Gambar 49 : Pemeriksaan pada kerja katup udara	58
Gambar 50 : Mengukur voltase ECU	58
Gambar 51 :Mengukur resistan air flow meter	59

Gambar 52 : Mengukur resisten air flow meter	60
Gambar 53 : Tanki Bahan Bakar	61
Gambar 54 : Pompa Bahan Bakar	62
Gambar 55 : Saringan bahan bakar	63
Gambar 56 : Pipa tekanan tinggi	64
Gambar 57 : Pressure regulator	64
Gambar 58 : Injector.....	65
Gambar 59 : Throttle body	67
Gambar 60 : Katup udara type bimetal	68
Gambar 61 : Air intake chamber	68
Gambar 62 :Elektronik control unit.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 1: Perbedaan Antara Tipe D EFI Dan L EFI.....	16
Tabel 2: Mengukur Resistan Air Flow Meter	59
Tabel 3: Mengukur Resistan V2 dan E2	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Mobil menggunakan salah satu diantara dua peralatan atau sistem untuk mengalirkan campuran bahan bakar dan udara dalam perbandingan yang tepat dan masuk kedalam silinder sesuai dengan tingklat Rpm alat-alat tersebut adalah karburator atau EFI. Kedua alat ini mengatur volume udara yang masuk sesuai dari membukanya sudut throttle valve dan putaran mesin.

Campuran bahan bakar yang efektif sangat mutlak diperlukan dalam setiap kendaraan. Untuk itu para ahli menciptakan campuran bahan bakar dengan menggunakan Karburator. Prinsip dari karburator dengan cara memvakumkan udara sehingga bahan bakar akan terhisap dengan sendirinya.

Fungsi dari karburator itu sendiri untuk mengubah bahan bakar dalam bentuk cair menjadi kabut bahan bakar dan mengalirkan ke dalam silinder sesuai dengan kebutuhan mesin. Karburator mengirim sejumlah campuran udara dan bahan bakar melalui intake manifold menuju ruang bakar sesuai dengan beban dan putaran mesin.

Namun karburator memiliki kelemahan untuk itu para ahli mulai mengembangkan Sistem Electronic Fuel Injection (EFI) yang merupakan perkembangan dari sistem sebelumnya yaitu karburator. Dalam dunia otomotif, sistem EFI merupakan suatu sistem terbaru dalam pengaturan perbandingan bahan bakar dan udara secara optimal. Komponen-komponen

yang terdapat pada sistem EFI umumnya merupakan komponen elektronik. Komponen EFI terdiri dari beberapa macam sensor yang melakukan pengukuran dalam hal antara lain : jumlah udara yang dihisap, beban mesin, temperatur air pendingin, temperatur udara masuk, saat akselerasi maupun deselerasi, dan lain-lain, kemudian mengirim sinyal tersebut ke Electronic Computer Unit (ECU) dan ECU menjamin perbandingan bahan bakar dan udara (air-fuel ratio) ke silinder-silinder dengan menentukan volume penginjeksian bahan bakar yang bekerja secara kelistrikan sesuai dengan kondisi dan beban dari mesin.

Tujuan EFI (Electronic Fuel Injection) dibuat adalah untuk menutupi kelemahan sistem bahan bakar konvensional dengan menggunakan karburator. Dimana pada karburator terjadi ketidak konsistenan AFR (Air Fuel Ratio/Perbandingan Bahan bakar dengan Udara) yang dihasilkan. Angka AFR yg ideal adalah 14,7 (stoichiometri) pada setiap tingkatan putaran mesin (RPM). Pada karburator biasanya terjadi saat rpm rendah AFR cenderung kaya (rich) sedangkan pada rpm tinggi malah terjadi campuran miskin (lean) atau bisa juga terjadi hal hal sebaliknya.

Kelemahan lain pada karburator adalah proses jalannya hasil pengkabutan bahan bakar dan udara dari karburator menuju ruang bakar mengalami kesulitan, karena harus melalui lekukan dan sudut sudut yang tajam pada saluran masuk (intake manifold), dan hasil pengkabutan bahan bakar tersebut adalah tidak merata pada setiap silindernya bagi mesin yang

menganut multi silinder, tetapi bagi yang menganut single silinder tentu hal tersebut tidak menjadi masalah

Karena keterbatasan peran karburator tersebut maka para ahli menciptakan sistem bahan bakar pada sebuah mesin dengan menggunakan bantuan perangkat elektronik agar hasilnya lebih efisien terutama adalah menutupi kelemahan-kelemahan pada karburator. Great Corolla 5A FE merupakan mesin yang diciptakan Toyota yang menggunakan sistem EFI

Berangkat dari permasalahan diatas penulis mencoba untuk menjelaskan fungsi dari komponen sistem EFI dan merawatnya. Dalam hal ini penulis menyajikan sebuah tugas akhir yang berjudul **“Perawatan Sistem EFI pada Engine Stand Great Corrola 5A-FE”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan diatas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yaitu sebagai berikut :

1. Campuran bahan bakar yang efektif sangat mutlak diperlukan dalam setiap kendaraan. Untuk itu para ahli menciptakan campuran bahan bakar dengan menggunakan Karburator.
2. Karburator memiliki kelemahan yaitu diantaranya campuran kaya saat putaran idle dan miskin saat putaran tinggi.
3. Perlunya perangkat elektronik untuk membantu efisiensi campuran bahan bakar.
4. Perlunya perawatan pada EFI Great Corolla 5A FE.

C. Pembatasan Masalah

Dari beberapa permasalahan di atas, penulis lebih memfokuskan pembahasan dari permasalahan pada point 4 yaitu **“Perawatan Sistem EFI pada Engine Stand Great Corrola 5A-FE”**.

D. Perumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang masalah, identifikasi masalah yang telah dikemukakan diatas maka disini dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara kerja dari sistem komponen EFI pada Engine Stand Great Corolla 5A FE ?
2. Bagaimana cara merawat komponen EFI pada engine stand gread corolla 5A FE ?

E. Tujuan Tugas Akhir

Tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah :

1. Menjelaskan cara kerja dari sistem komponen EFI pada Engine Stand Great Corolla 5A FE
2. Menjelaskan cara merawat komponen EFI pada engine stand gread corolla 5A FE

F. Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Sebagai wacana dan bahan bacaan bagi teknisi dan pengguna mobil agar dapat menambah pengetahuan dan pemahaman dalam bidang Teknologi Otomotif pada mesin *EFI* khususnya pada sistem bahan bakar.

2. Untuk menambah unit sarana pembelajaran di workshop Teknik Otomotif, yang nantinya sangat bermanfaat untuk menunjang mahasiswa dalam menguasai teknologi terbaru seperti *Electronic Fuel Injection (EFI)*.
3. Untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Program Studi Diploma-III Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Pengertian perawatan

Suatu kegiatan yang dilakukan menjaga dan mempertahankan suatu mesin atau peralatan dengan mengupayakan perbaikan atau penggantian komponen yang rusak agar senantiasa tetap dalam kondisi siap untuk dioperasikan dengan baik sehingga mesin bisa dalam keadaan yang fit.

Fungsi dari perawatan akan terasa apabila sistem mulai mengalami gangguan dan tidak dapat beroperasi lagi. Dengan perawatan teratur, diharapkan kemacetan operasi akibat adanya kerusakan perawatan dapat terhindar.

1. Perawatan sangat berkaitan dengan tindakan perbaikan dari pencegahan yang berupa:
 - a. Pemeriksaan , yaitu tindakan yang ditujukan terhadap mesin untuk mengetahui apakah mesin berada dalam keadaan yang memenuhi persyaratan yang diinginkan.
 - b. Service, yaitu tindakan untuk menjaga keberadaan suatu mesin yang biasanya telah diatur dalam buku petunjuk pemakaian mesin tersebut.

- c. Penggantian komponen, yaitu tindakan penggantian komponen yang tidak dapat lagi digunakan lagi.
- d. Reparasi dan overhaul, yaitu tindakan melakukan perbaikan secara cermat dan melakukan set-up mesin. Tindakan overhaul merupakan tindakan perbaikan dilakukan setelah kondisi gagal operasi.

2. Macam-macam perawatan.

- a. Perawatan korektif yaitu perawatan yang dilakukan terhadap mesin bila mesin tersebut sudah mengalami kerusakan, atau lebih sering disebut sebagai reparasi
- b. Perawatan pencegahan adalah merupakan suatu kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan mesin atau komponen rusak.

(Technical Training Agency Indonesia, 2004)

B. Sejarah mesin-mesin EFI

Sampai tahun 1960, karburator telah digunakan sebagai standar system penyaluran bahan bakar. Akan tetapi dalam tahun 1971 TOYOTA mulai mengembangkan system EFI (Electronic Fuel Injection) yang menyalurkan

bahan bakarnya kemesin dengan pengaturan injecti electronic kedalam saluran masuk (intake port) sama halnya dengan karburator.

Eksport kendaraan-kendaraan yang mesinnya dilengkapi dengan EFI telah dimulai pada tahun 1979. Crown (5M-E) dan Cressida (4M-E). Sejak itu, jumlah mesin yang dilengkapi dengan EFI semakin meningkat.

Komputer pengontrol EFI dapat digolongkan kedalam dua type, tergantung perbedaan metode yang digunakan untuk menentukan jumlah bahan bakar yang dapat diinjeksikan. Salah satunya adalah type sirkuit analog (analog sirkuit type). Yang mana pengontrolan waktu injeksi berdasarkan waktu yang diperlukan kapasitor untuk pengisian dan pengeluaran. Type lainnya adalah type pengontrolan dengan micro komputer (micro komputer controlled type). Yang mana komputer ini digunakan untuk menyimpan data dalam memori untuk menentukan massa penginjeksian (injeksion timing).

(Technical Training Agency Indonesia, 2004)

C. Sistem Electronic Fuel Injection

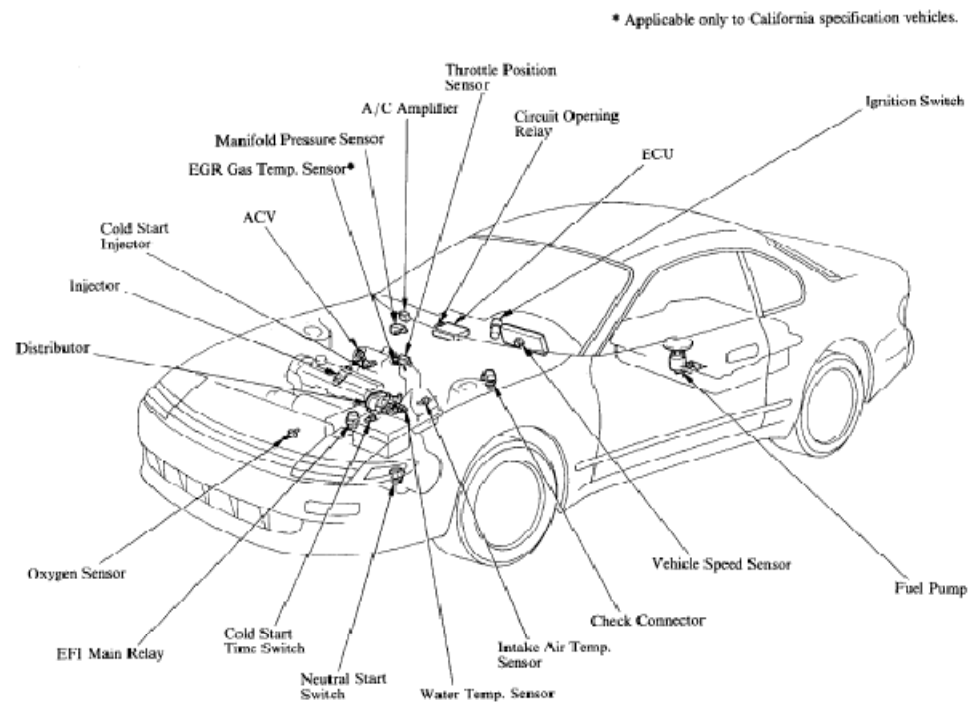
1. Defenisi EFI

Sistem *EFI* adalah sistem penyaluran bahan bakar yang dilengkapi dengan piranti Electronic, yang menggantikan sistem karburator. *EFI* berfungsi mengatur pasokan bahan bakar ke ruang bakar secara otomatis berdasarkan sensor kebutuhan mesin. Pada mesin bensin terdapat dua peralatan atau sistem yang mengalirkan campuran udara dan bahan bakar dalam perbandingan yang tepat dan sesuai dengan tingkat putaran dan beban

mesin. Yaitu jenis karburator dan jenis *EFI (Electronic Fuel Injection)*.
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 3)

Pada mesin dengan karburator konvensional, jumlah bahan bakar yang diperlukan oleh mesin dikontrol oleh karburator. Pada awalnya konstruksi karburator adalah sederhana, dan telah digunakan hampir pada keseluruhan mesin bensin pada masa lalu. Tetapi pada akhir-akhir ini untuk memenuhi permintaan kebersihan gas buang (*exhaust emission*), penggunaan bahan bakar yang ekonomi, kemampuan pengendalian yang telah disempurnakan dan sebagainya. Karburator harus dilengkapi dengan peralatan tambahan sehingga membuat sistemnya menjadi rumit (*complex*).

Untuk mengganti sistem karburator kemudian digunakan sistem *EFI*, untuk menjamin perbandingan bahan bakar dan udara (*air-fuel ratio*) ke mesin dengan penginjeksian bahan bakar yang bekerja secara *electronic* sesuai dengan kondisi pengendalian. Jadi dapat disimpulkan mesin modern dengan sistem *EFI*, maka jumlah bahan bakar dikontrol lebih akurat oleh *ECU* dengan mengirimkan bahan bakar ke silinder melalui injektor-injektor.



*Gambar 1.komponen-komponen EFI
(www.96147.com/us/perawatan sistem efi corola 4afe-pdf.html)diambil
pada tanggal 27 desember2010*

Sistem *EFI* menentukan jumlah bahan bakar yang tepat sesuai dengan jumlah udara hisap dan sinyal-sinyal dari berbagai macam sensor.

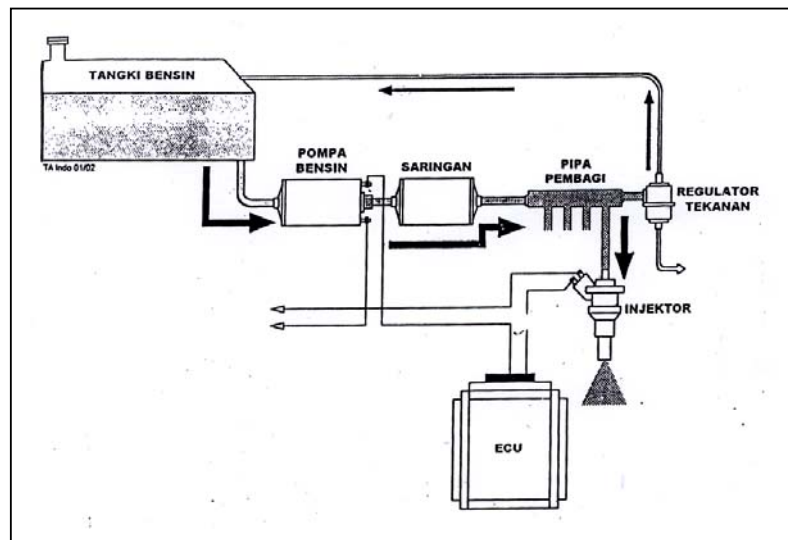
2. Jenis –Jenis EFI

Secara umum *EFI* dapat dibagi kedalam tiga sistem yaitu sistem bahan bakar (*fuel system*), sistem kendali elektronik (*electronic control*

system), dan sistem induksi udara (*air induction system*). Komponen-komponen sistem *EFI* termasuk perlengkapan-perengkapan tambahan, dibagi atas: (T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 14)

1. Sistem bahan bakar (*fuel system*)

Pada sistem ini digunakan untuk penyaluran bahan bakar sampai menuju mesin, yang terdiri dari tangki bahan bakar, pompa bahan bakar, saringan bahan bakar, pipa penyalur (*delivery pipe*), *pressure regulator*, *pulsation damper*, *injektor*, *cold start injector* dan lain-lain. Sistem aliran bahan bakar dengan tekanan kerja tertentu melalui pompa bensin. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 22)



Gambar 2. Skema Aliran Bahan Bakar pada Sistem EFI
(Technical Training Agency Indonesia, 2004: hal. 43)

2. Sistem kendali elektronik (*electronic control system*)

Sistem ini mempunyai beberapa sensor seperti *air flow meter* untuk mengukur kecepatan aliran udara yang masuk melalui intake, *water temperature sensor* untuk mengukur temperature air pendinginan, *throttle position sensor* untuk menyensor sudut pembukaan throttle, *intake air temperature sensor* untuk menyensor temperature udara dalam intake, *knocking sensor* untuk menyensor posisi engkol yang digunakan untuk mengatur saat pengapian, dan *oxygen sensor* untuk menyensor kadar oksigen yang lepas bersama gas buang. Masing-masingnya terhubung dengan *ECU (Electronic Control Unit)*. *ECU* ini yang akan menentukan lamanya kerja dan saat penyemprotan pada injektor. Pada sistem ini juga terdapat komponen tambahan yaitu *main relay* yang mensuplai tegangan ke *ECU*, *start injector time switch* yang mengatur kerja *cold start injector* selama menstsrter mesin, *circuit opening relay* yang mengatur kerja pompa bahan bakar dan *resistor* yang menstabilkan kerja injektor. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 22)

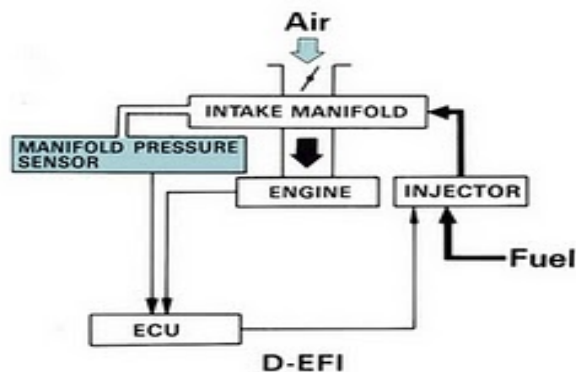
3. Sistem induksi udara (*air induction system*)

Sistem ini berfungsi untuk menyalurkan sejumlah udara yang diperlukan untuk pembakaran, yang terdiri dari *air cleaner*, *air flow meter*, *throttle body*, *air valve* dan lain-lain. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 22)

Sesuai dengan metoda yang dipakai dalam penyensoran udara masuk, sistem EFI dapat digolongkan menjadi dua tipe, yaitu :

a. Tipe *D-EFI (Manifold Pressure Control)*

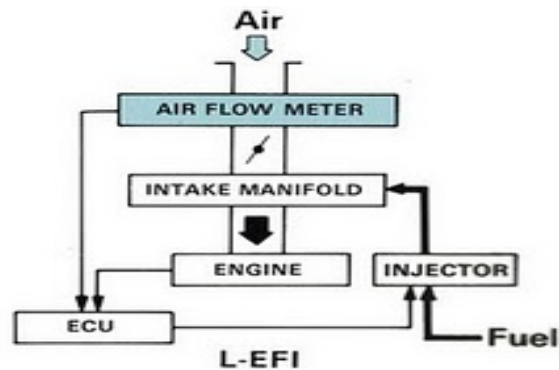
Pada tipe ini pengukuran kevakuman dan volume udara yang masuk pada intake manifold berdasarkan kerapatan udara (*Air Density*). Sistem *EFI* tipe D ini digunakan pada beberapa mesin yang dilengkapi dengan *TCCS (Toyota Computer Controlled System)*. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 12)



Gambar 3. Sistem EFI tipe D (Manifold Pressure Control)
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 12)

b. Tipe *L-EFI (Air Flow Meter)*

Pada tipe ini menggunakan *Air Flow Meter* yang langsung menyensor jumlah udara yang mengalir kedalam intake manifold. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 12)



Gambar 4. Sistem EFI type L (Air Flow Meter)
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 12)

D. Tabel perbedaan D-EFI dan L-EFI

NO.	Tipe D-EFI	Tipe L-EFI
1.	Tipe ini mengukur kevakuman didalam intake manifold	Tipe ini menggunakan airflow meter yang langsung mengalir kedalam intake manifold
2.	Udara masuk melalui intake manifold dan diteruskan ke manifold pressure sensor dan baru ke ECU	Udara masuk melalui airflow meter lalu ke intake manifold dan diteruskan ke ECU
3.	Banyaknya udara masuk ke intake manifold diukur berdasarkan besarnya kevakuman	Banyaknya udara masuk ke intake manifold diukur berdasarkan besarnya kecepatan aliran udara
4.	Pada mesin yang menggunakan sensor udara masuk dengan	Pada mesin yang menggunakan sensor udara masuk

	berdasarkan kevakuman, maka perubahan kevakuman pada intake yang akan mengubah tegangan yang dikirim oleh sensor ke Elektronik Control Modul (ECM). ECM kemudian mengirim tegangan sebesar 5 volt sebagai input sensor.	berdasarkan kecepatan aliran udara, maka kecepatan udara akan menggesek heat resistor yang akan merubah nilai tahanan. Perubahan nilai tahanan resistor inilah yang akan mengakibatkan perubahan tegangan yang dikeluarkan (output sensor). Dengan input sensor sebesar 12 volt dan tegangan yang keluar bervariasi antara 0 – 5 volt, yang dijadikan ECM sebagai dasar penghitungan jumlah udara yang masuk.
--	--	--

5.	Komputer mendapatkan input jumlah udara yang masuk ke intake air chamber dari sensor yang dipasangkan di intake manifold atau mendapatkan sumber identifikasi dari kevakuman intake manifold. Input inilah yang dijadikan dasar penginjeksian selain input dari putaran mesin.	Komputer mendapatkan input jumlah udara yang masuk ke intake air chamber dari sensor yang dipasangkan di intake manifold atau mendapatkan sumber identifikasi dari kecepatan aliaran udara pada intake manifold. Input inilah yang dijadikan dasar penginjeksian selain input dari putaran mesin.
----	--	---

Tabel 1. Perbedaan antara tipe D-EFI dengan tipe L-EFI
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 12)

E. Cara kerja sistem EFI

1. Prinsip kerja dasar

Sistem aliran bahan bakar dengan tekanan kerja tertentu melalui pompa bensin mensuplai bensin dari tangki, sampai ke injektor.

Injektor menyembrotkan bensin ke setiap saluran masuk silinder mesin, dengan jumlah bahan bakar yang disesuaikan dengan kebutuhan unjuk kerja (performa) mesin.

Electronic Control Unit (ECU/ECM) berfungsi mengatur volume penyemprotan bensin berdasarkan masukan dari sensor-sensor seperti

sensor putaran, beban mesin, situasi kerja/pengendalian mesin, suhu air pendingin dan suhu udara masuk serta variabel lainnya.

(PT. Toyota Astra Motor *Fundamentals of Electricity* Step 2)

2. Cara Kerja Sistem EFI

a. Saat Penginjeksian (Injection Timing) dan Lamanya Penginjeksian

Terdapat beberapa tipe penginjeksian (penyemprotan) dalam sistem EFI motor bensin (khususnya yang mempunyai jumlah silinder dua atau lebih), diantaranya tipe injeksi serentak (simultaneous injection) dan tipe injeksi terpisah (independent injection). Tipe injeksi serentak yaitu saat penginjeksian terjadi secara bersamaan, sedangkan tipe injeksi terpisah yaitu saat penginjeksian setiap injektor berbeda antara satu dengan yang lainnya, biasanya sesuai dengan urutan pengapian atau firing order (FO).

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa penginjeksian pada motor bensin pada umumnya dilakukan di ujung intake manifold sebelum inlet valve (katup masuk). Oleh karena itu, saat penginjeksian (injection timing) tidak mesti sama persis dengan percikan bunga api busi, yaitu beberapa derajat sebelum TMA di akhir langkah kompresi. Saat penginjeksian tidak menjadi masalah walau terjadi pada langkah hisap, kompresi, usaha maupun buang karena penginjeksian terjadi sebelum katup masuk. Artinya saat terjadinya penginjeksian tidak langsung masuk ke ruang bakar selama posisi katup masuk masih dalam keadaan menutup. Misalnya untuk mesin 4 silinder dengan tipe injeksi

serentak, tentunya saat penginjeksian injektor satu dengan yang lainnya terjadi secara bersamaan. Jika FO mesin tersebut adalah 1 – 3 – 4 – 2, saat terjadi injeksi pada silinder 1 pada langkah hisap, maka pada silinder 3 injeksi terjadi pada satu langkah sebelumnya, yaitu langkah buang. Selanjutnya pada silinder 4 injeksi terjadi pada langkah usaha, dan pada silinder 2 injeksi terjadi pada langkah kompresi. Sedangkan lamanya (duration) penginjeksian akan bervariasi tergantung kondisi kerja mesin. Semakin lama terjadi injeksi, maka jumlah bahan bakar akan semakin banyak pula. Dengan demikian, seiring naiknya putaran mesin, maka lamanya injeksi akan semakin bertambah karena bahan bakar yang dibutuhkan semakin banyak.

(PT. Toyota Astra Motor *Fundamentals of Electricity* Step 2)

b. Cara Kerja Saat Kondisi Mesin Dingin

Pada saat kondisi mesin masih dingin (misalnya saat menghidupkan di pagi hari), maka diperlukan campuran bahan bakar dan udara yang lebih banyak (campuran kaya). Hal ini disebabkan penguapan bahan bakar rendah pada saat kondisi temperatur/suhu masih rendah. Dengan demikian akan terdapat sebagian kecil bahan bakar yang menempel di dinding intake manifold sehingga tidak masuk dan ikut terbakar dalam ruang bakar.

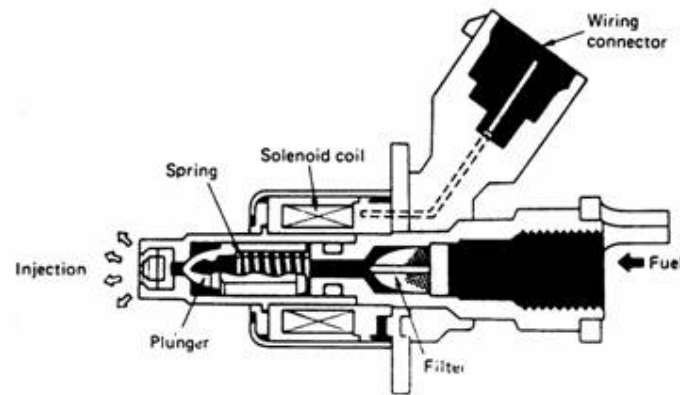
Untuk memperkaya campuran bahan bakar udara tersebut, pada sistem EFI yang dilengkapi dengan sistem pendinginan air terdapat sensor temperatur air pendingin (engine/coolant temperature sensor).

Sensor ini akan mendeteksi kondisi air pendingin mesin yang masih dingin tersebut.

Temperatur air pendingin yang dideteksi dirubah menjadi signal listrik dan dikirim ke ECU/ECM. Selanjutnya ECU/ECM akan mengolahnya kemudian memberikan perintah pada injektor dengan memberikan tegangan yang lebih lama pada solenoid injektor agar bahan bakar yang disemprotkan menjadi lebih banyak (kaya).

Sedangkan bagi mesin yang tidak dilengkapi dengan sistem pendinginan air, sensor yang dominan untuk mendeteksi kondisi mesin saat dingin adalah sensor temperatur oli/pelumas mesin (engine oil temperature sensor) dan sensor temperatur udara masuk (intake air temperature sensor). Sensor temperature oli mesin mendeteksi kondisi pelumas yang masih dingin saat itu, kemudian dirubah menjadi signal listrik dan dikirim ke ECU/ECM. Sedangkan sensor temperatur udara masuk mendeteksi temperatur udara yang masuk ke intake manifold. Pada saat masih dingin kerapatan udara lebih padat sehingga jumlah molekul udara lebih banyak dibanding temperatur saat panas. Agar tetap terjadi perbandingan campuran yang tetap mendekati ideal, maka ECU/ECM akan memberikan tegangan pada solenoid injektor sedikit lebih lama (kaya). Dengan demikian, rendahnya penguapan bahan bakar saat temperatur masih rendah sehingga akan ada bahan bakar yang menempel di dinding intake manifold dapat diantisipasi dengan

memperkaya campuran tersebut. (PT. Toyota Astra Motor *Fundamentals of Electricity* Step 2)



Gambar 5. Cold start injector
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 34)

c. Cara Kerja Saat Putaran Rendah

Pada saat putaran mesin masih rendah dan suhu mesin sudah mencapai suhu kerjanya, ECU/ECM akan mengontrol dan memberikan tegangan listrik ke injektor hanya sebentar saja (beberapa derajat engkol) karena jumlah udara yang dideteksi oleh MAP sensor dan sensor posisi katup gas (TP sensor) masih sedikit. Hal ini supaya dimungkinkan tetap terjadinya perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang tepat (mendekati perbandingan campuran teoritis atau ideal). Posisi katup gas (katup trotel) pada throttle body masih menutup pada saat putaran stasioner. Oleh karena itu, aliran udara dideteksi dari saluran khusus untuk saluran stasioner.

Berdasarkan informasi dari sensor tekanan udara (MAP sensor) dan sensor posisi katup gas (TP) sensor tersebut, ECU/ECM akan memberikan tegangan listrik kepada solenoid injektor untuk menyembrotkan bahan bakar. Lamanya penyemprotan/ penginjeksian hanya beberapa derajat engkol saja karena bahan bakar yang dibutuhkan masih sedikit. Pada saat putaran mesin sedikit dinaikkan namun masih termasuk ke dalam putaran rendah, tekanan udara yang dideteksi oleh MAP sensor akan menjadi lebih tinggi dibanding saat putaran stasioner.

Naiknya tekanan udara yang masuk mengindikasikan bahwa jumlah udara yang masuk lebih banyak. Berdasarkan informasi yang diperoleh oleh MAP sensor tersebut, ECU/ECM akan memberikan tegangan listrik sedikit lebih lama dibandingkan saat putaran stasioner. Saat penyemprotan/penginjeksian (fuel injection) terjadi diakhir langkah buang dan lamanya penyemprotan/penginjeksian juga masih beberapa derajat engkol saja karena bahan bakar yang dibutuhkan masih sedikit.

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa proses penyemprotan pada injektor terjadi saat ECU/ECM memberikan tegangan pada solenoid injektor. Dengan pemberian tegangan listrik tersebut solenoid coil akan menjadi magnet sehingga mampu menarik plunger dan mengangkat needle valve (katup jarum) dari dudukannya, sehingga bahan bakar yang berada dalam saluran bahan bakar yang sudah

bertekanan akan memancar keluar dari injektor. (PT. Toyota Astra Motor *Fundamentals of Electricity* Step 2)

d. Cara Kerja Saat Putaran Menengah dan Tinggi

Pada saat putaran mesin dinaikkan dan kondisi mesin dalam keadaan normal, ECU/ECM menerima informasi dari sensor posisi katup gas (TP sensor) dan MAP sensor. TP sensor mendeteksi pembukaan katup trotel sedangkan MAP sensor mendeteksi jumlah/tekanan udara yang semakin naik. Saat ini deteksi yang diperoleh oleh sensor tersebut menunjukkan jumlah udara yang masuk semakin banyak. Sensor-sensor tersebut mengirimkan informasi ke ECU/ECM dalam bentuk signal listrik. ECU/ECM kemudian mengolahnya dan selanjutnya akan memberikan tegangan listrik pada solenoid injektor dengan waktu yang lebih lama dibandingkan putaran sebelumnya.

Disamping itu saat pengapiannya juga otomatis dimajukan agar tetap tercapai pembakaran yang optimum berdasarkan informasi yang diperoleh dari sensor putaran rpm. penyemprotan/penginjeksian (fuel injection) mulai terjadi dari pertengahan langkah usaha sampai pertengahan langkah buang dan lamanya penyemprotan/ penginjeksian sudah hampir mencapai setengah putaran derajat engkol karena bahan bakar yang dibutuhkan semakin banyak.

Selanjutnya jika putaran dinaikkan lagi, katup trotel semakin terbuka lebar dan sensor posisi katup trotel (TP sensor) akan

mendeteksi perubahan katup trotel tersebut. ECU/ECM menerima informasi perubahan katup trotel tersebut dalam bentuk signal listrik dan akan memberikan tegangan pada solenoid injektor lebih lama dibanding putaran menengah karena bahan bakar yang dibutuhkan lebih banyak lagi.

Dengan demikian lamanya penyemprotan/penginjeksian otomatis akan melebihi dari setengah putaran derajat engkol. (PT. Toyota Astra Motor *Fundamentals of Electricity* Step 2)

e. Cara Kerja Saat Akselerasi (Percepatan)

Bila kendaraan diakselerasi dari kecepatan rendah maka dengan serentak, volume udara juga akan bertambah, tetapi karena bahan bakar lebih berat dari udara, maka untuk sementara akan terjadi keterlambatan pengaliran bahan bakar. Untuk mencegah campuran yang kurus selama akselerasi, maka dilengkapi dengan sistem akselerasi. Bila throttle valve membuka dari posisi tertutup penuh, maka sejumlah bahan bakar disemprotkan melalui saluran khusus untuk mengkompensasi keterlambatan pengiriman dari nosel utama.

Berbeda dengan karburator, pada sistem EFI tidak membuat suatu koreksi khusus selama akselerasi. Ini disebabkan, dalam hubungannya dengan karburator dimana bahan bakar dialirkan berdasarkan kevakuman. Pada sistem EFI bahan bakar yang bertekanan tinggi dengan serentak diinjeksikan sesuai dengan perubahan volume udara

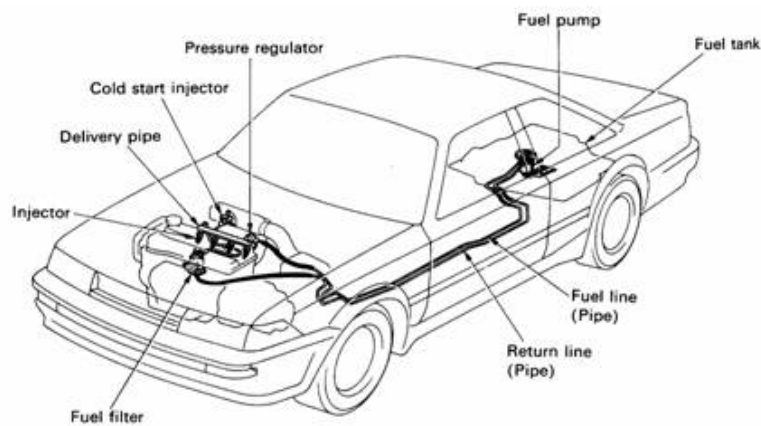
yang masuk dan dengan demikian tidak akan terjadi keterlambatan pengiriman.

(PT. Toyota Astra Motor *Fundamentals of Electricity* Step 2)

F. Nama-nama dan fungsi Komponen utama sistem EFI

1. Komponen pada Sistem bahan bakar (Fuel System)

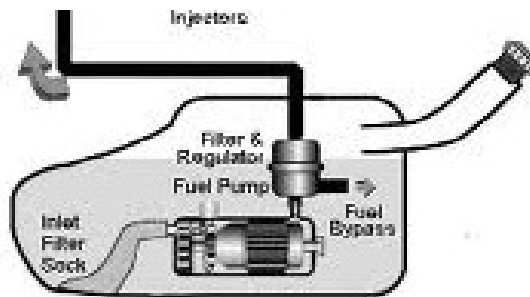
Sistem bahan bakar digunakan untuk menyalurkan bahan bakar dari tangki bahan bakar sampai ke ruang bakar. Sistem ini terdiri atas : tangki bahan bakar, pompa bahan bakar, saringan bahan bakar, pipa penyalur, pressure regulator, pulsation damper, injektor, dan cold start injector.



Gambar 6. Sistem bahan bakar EFI
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 23)

a. Tangki bahan bakar

Berfungsi sebagai tempat menyimpan sementara bahan bakar sebelum dialirkan ke injektor.



Gambar 7. Tangki bahan bakar.
(PT. Toyota Astra Motor *Fundamentals of Electricity* Step 2)

b. Pompa bahan bakar

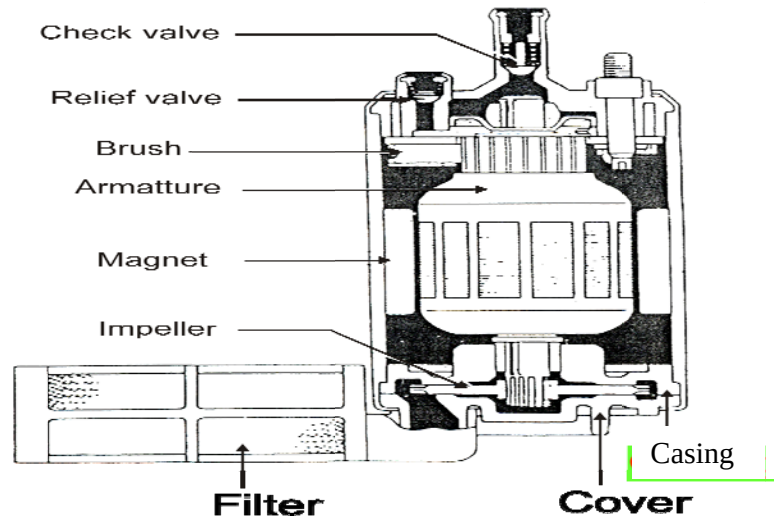
Berfungsi memompa dan mengalirkan bahan bakar dari tangki bahan bakar ke injektor. Penyaluran bahan bakarnya harus lebih banyak dibandingkan dengan kebutuhan mesin supaya tekanan dalam sistem bahan bakar bisa dipertahankan setiap waktu walaupun kondisi mesin berubah-ubah.

Terdapat dua tipe pompa bahan bakar, yaitu pompa bahan bakar yang dipasang di dalam tangki dan pompa yang terpasang di luar tangki (*in line type*). Kedua pompa tersebut sering disebut *wet type* karena motor bersatu dengan pompa dan bagian dalam pompa terisi dengan bahan bakar.

1) In tank type

Pompa diletakkan atau dipasang di dalam tangki bahan bakar, menggunakan turbine pump yang mempunyai keistimewaan

getaran yang terjadi di dalam pompa kecil. Pompa ini terdiri atas :
motor, check valve, relief valve dan filter.

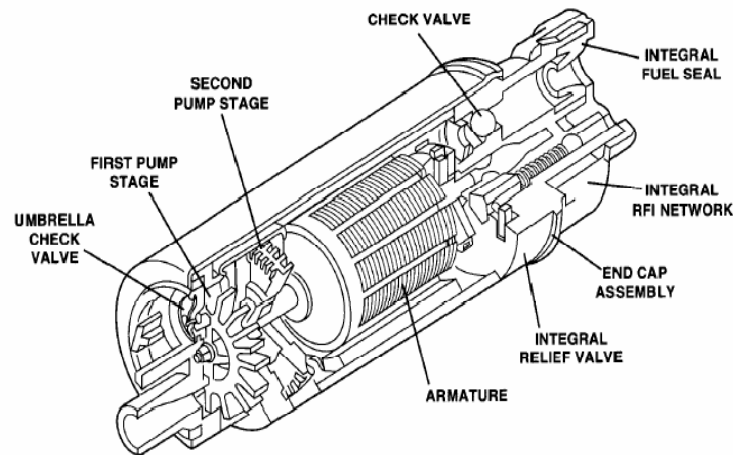


Gambar 8. Pompa bahan bakar in tank type.
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 24)

2) In line type

Pompa bahan bakar tipe segaris dipasang di bagian luar tangki bahan bakar. Pompa ini terdiri atas motor dan unit pompa, check valve, relief valve, filter, dan silencer. Pompa terdiri atas : rotor yang diputar oleh motor, pump spacer yang berfungsi sebagai flange luar dan roller-roller sebagai seal antara rotor dan pump spacer.

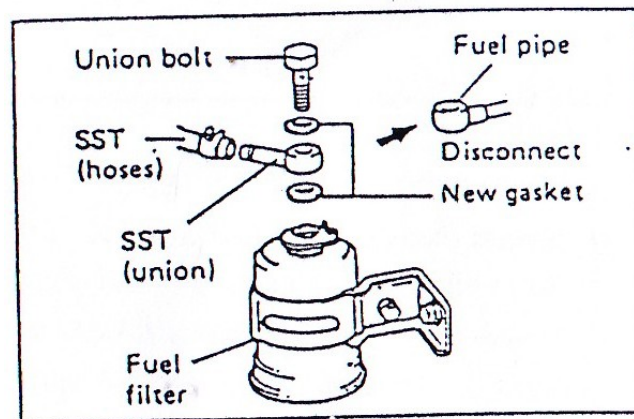
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 24)



Gambar 9. Pompa bahan bakar tipe in line
([http:// www.tta-international.com/2011/2/sistem-bahan bakar.html](http://www.tta-international.com/2011/2/sistem-bahan%20bakar.html))

c. Saringan bahan bakar

Menyaring kotoran agar tidak terisap pompa bahan bakar. Saringan bahan bakar di pasang pada bagian saluran tekanan tinggi dari pompa bahan bakar. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal 28)

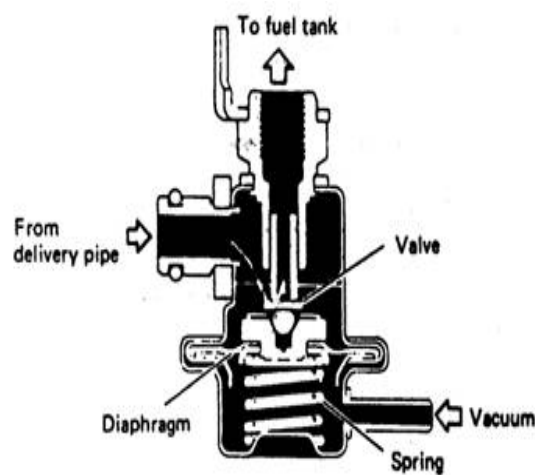


Gambar 10. Saringan bahan bakar
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 102)

d. Pressure Regulator

Berfungsi mengatur tekanan bahan bakar di dalam sistem aliran bahan bakar agar tetap/konstan. Bila bahan bakar yang dipompa menuju injektor terlalu besar (tekanan bahan bakar melebihi standar yang diizinkan) pressure regulator akan terbuka dan mengembalikan bahan bakar ke dalam tangki. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal 29)

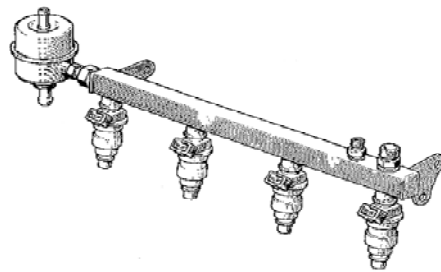
Perubahan tekanan bahan bakar akibat injeksi bahan bakar dan variasi perubahan vakum manifold mengakibatkan jumlah bahan bakar yang diinjeksikan sedikit berubah. Pressure regulator mengatur tekanan bahan bakar yang mengalir ke injektor. Jumlah injeksi bahan bakar dikontrol sesuai lamanya signal yang diberikan ke injektor, sehingga tekanan konstan pada injektor harus dipertahankan. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal 29)



Gambar 11. Pressure regulator
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 29)

- e. Pipa pembagi (pipa tekanan tinggi)

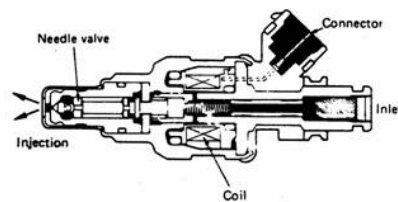
Untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki menuju injektor. Slang dirancang harus tahan tekanan bahan bakar akibat dipompa dengan tekanan minimal sebesar tekanan yang dihasilkan oleh pompa. (www.tta-international.com)



Gambar 12. Pipa tekanan tinggi
www.tta-international.com

f. Injektor

Berfungsi menyemburkan bahan bakar ke saluran masuk (intake manifold) , biasanya sebelum katup masuk, namun ada juga yang ke throttle body. Volume penyemprotan disesuaikan oleh waktu pembukaan nozel/injektor. Lama dan banyaknya penyemprotan diatur oleh ECM (Electronic/Engine Control Module) atau ECU (Electronic Control Unit). (T.E.A.M Step 2, 2002: hal 30)

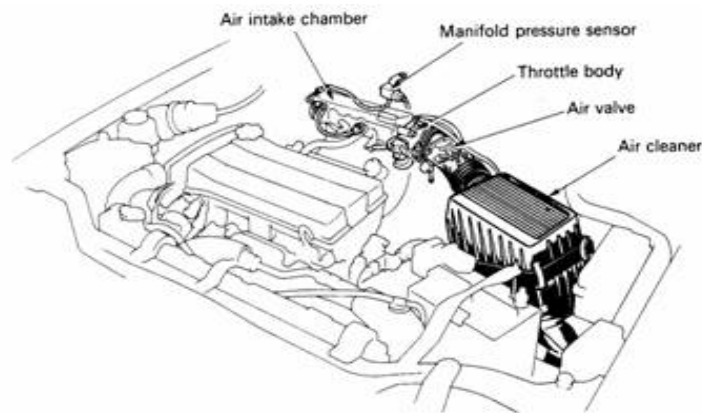


Gambar 13. Injektor
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 30)

2. Sistem induksi udara (Air Induction System)

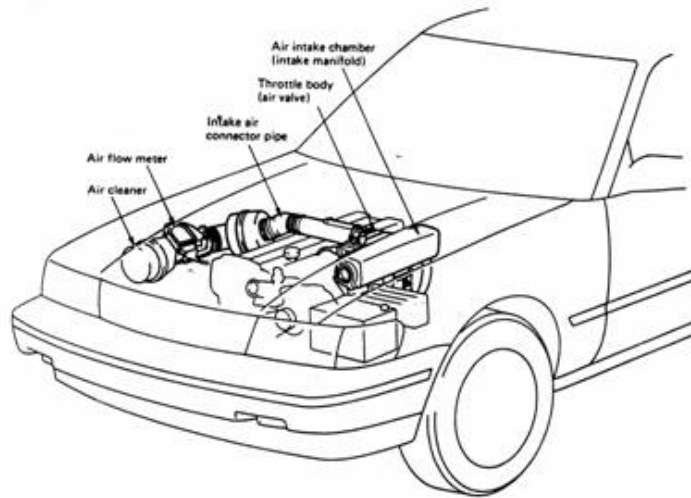
Sistem induksi udara menyalurkan sejumlah udara yang diperlukan untuk pembakaran. Sistem ini terdiri atas : air cleaner, air flow meter, throttle body, dan air valve. Sistem induksi udara ini ada dua tipe yaitu tipe D EFI dan tipe L EFI.

1. Tipe D EFI



Gambar 14. Sistem Induksi Udara Tipe D EFI
([http : // smkmuhi.110mb.com](http://smkmuhi.110mb.com))

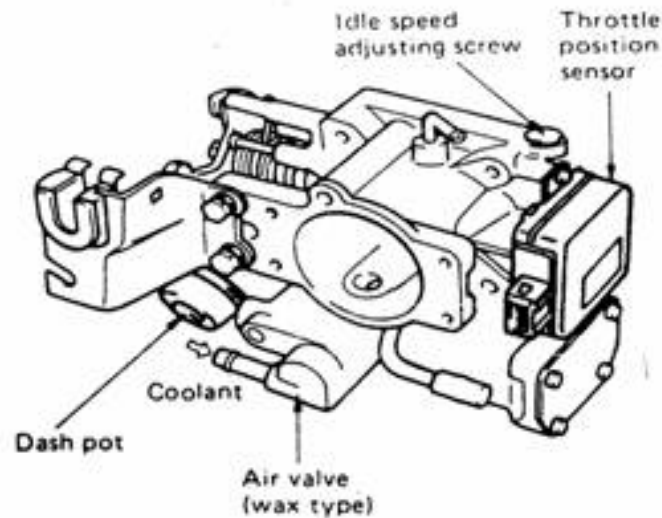
2. Tipe L EFI



Gambar 15. Sistem induksi udara tipe L EFI
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 37)

a. Throttle body

Throttle body terdiri atas : throttle valve, yang mengatur volume udara masuk selama mesin bekerja normal dan saluran bypass yang mengalirkan udara selama mesin berputar idel. Throttle position sensor juga dipasang pada poros throttle valve untuk mendeteksi sudut pembukaan katup throttle. Beberapa throttle dilengkapi dengan air valve tipe wax atau dash pot yang memungkinkan throttle valve kembali secara bertahap bila throttle valve tertutup. Air pendingin mengalir melalui throttle body untuk mencegah lapisan es pada musim dingin. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal 38)



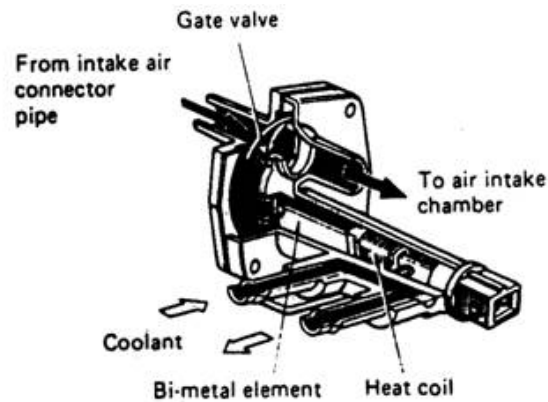
Gambar 16. Throttle body
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 38)

b. Katup udara

Katup udara berfungsi untuk mengatur putaran idel pada saat mesin masih dingin. Pada umumnya katup udara yang digunakan pada sistem EFI terdapat dua tipe yaitu : tipe bi-metal dan tipe wax. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal 39)

1) Tipe bi-metal

Katup udara yang digunakan untuk putaran fast idel berfungsi untuk menambah putaran mesin sewaktu mesin masih dingin. Apabila mesin dihidupkan dalam keadaan dingin, gate valve terbuka, akibatnya udara dari intake air connector pipe mengalir ke saluran bypass throttle valve, kemudian mengalir ke intake air chamber. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal 39)

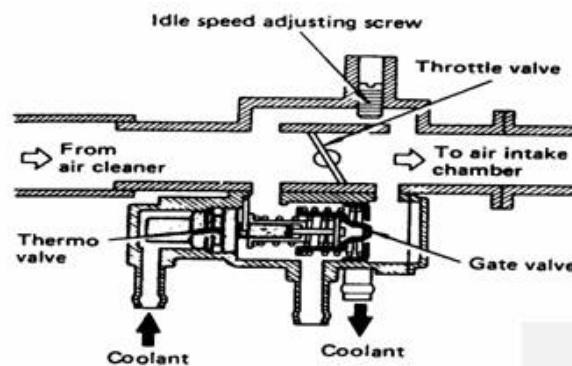


Gambar 17. katup udara tipe bimetal
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 40)

2) Tipe wax

Katup udara tipe wax terpasang pada throttle body, terdiri atas thermo valve, gate valve, pegas A dan pegas B. Thermo valve diisi dengan thermo wax yang akan mengembang dan mengkerut sesuai dengan perubahan temperatur air pendingin.

(T.E.A.M Step 2, 2002: hal 41)

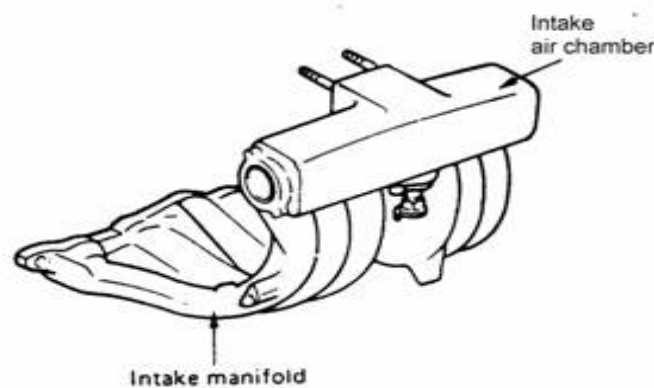


Gambar 18. Katup udara tipe wax
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 41)

c. Air intake chamber dan intake manifold

Udara yang mengalir ke dalam intake manifold terputus-putus sehingga terjadi getaran pada udara yang masuk. Getaran tersebut akan mengakibatkan measuring plate yang ada di dalam air flow meter menjadi vibrasi, memungkinkan pengukuran volume udara kurang akurat. Oleh karena itu diperlukan air intake chamber yang mempunyai kapasitas yang besar untuk meredam getaran udara.

(T.E.A.M Step 2, 2002: hal 42)

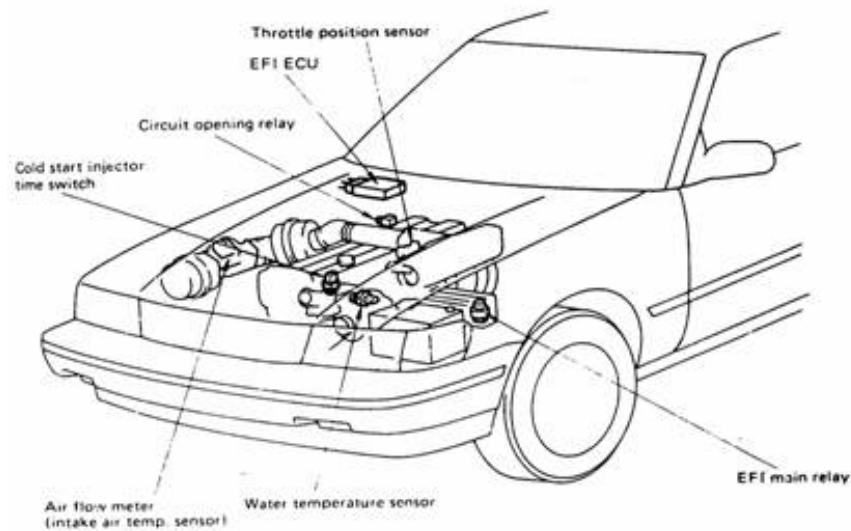


Gambar 19. Air intake chamber
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 42)

3. Sistem kontrol elektronik (Electronic Control System)

Sistem kontrol elektronik terdiri atas beberapa sensor seperti : air flow meter, water temperatur sensor, throttle position sensor, air temperatur sensor, dan oxygen sensor. Pada sistem ini terdapat ECU (Electronic Control Unit) yang mengatur lamanya kerja injektor. Pada sistem ini juga terdapat komponen lain seperti : main relay yang

mensuplai tegangan ke ECU, start injector time switch yang mengatur kerja cold start injector selama mesin dingin, circuit opening relay yang mengatur kerja pompa bahan bakar dan resistor yang menstabilkan kerja injektor. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal 43)



Gambar 20. Sistem control elektronik
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 43)

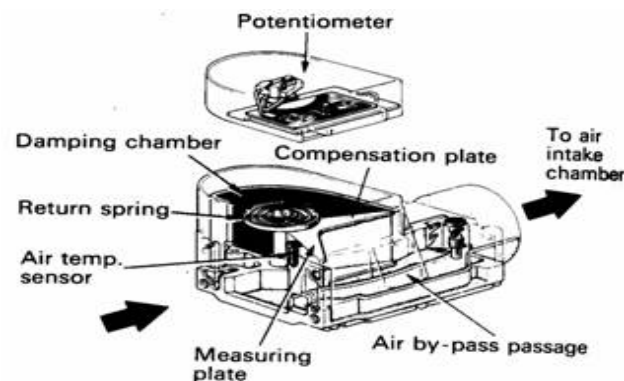
a. ECU/ECM

Menerima dan menghitung seluruh informasi/data yang diterima dari masing-masing sinyal sensor yang ada dalam mesin. Informasi yang diperoleh dari sensor antara lain berupa informasi tentang suhu udara, suhu oli mesin, suhu air pendingin, tekanan atau jumlah udara masuk, posisi katup throttle/katup gas, putaran mesin, posisi poros engkol, dan informasi yang lainnya. Pada umumnya sensor

bekerja pada tegangan antara 0 volt sampai 5 volt. Selanjutnya ECU/ECM menggunakan informasi-informasi yang telah diolah tadi untuk menghitung dan menentukan saat (timing) dan lamanya injektor bekerja/menyemprotkan bahan bakar dengan mengirimkan tegangan listrik ke solenoid injektor. Pada beberapa mesin yang sudah lebih sempurna, disamping mengontrol injektor, ECU/ECM juga bisa mengontrol sistem pengapian.

b. Air flow meter

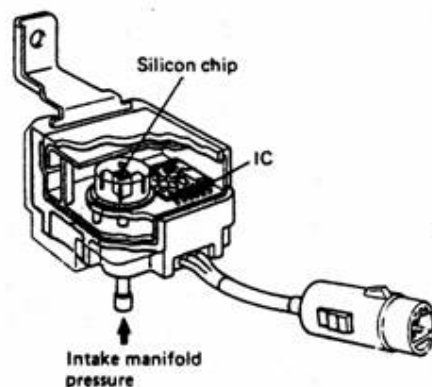
Air flow meter terdiri atas : measuring plate, return spring dan potensiometer. Udara yang masuk melalui air flow meter membuka measuring plate yang ditahan oleh return spring. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal 46)



Gambar 21. Air flow meter
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 46)

c. MAP (Manifold absolute pressure) sensor

Memberikan sinyal ke ECU berupa informasi (deteksi) tekanan udara yang masuk ke intake manifold. Selain tipe MAP sensor, pendeteksian udara yang masuk ke intake manifold bisa dalam bentuk jumlah maupun berat udara. Jika jumlah udara yang dideteksi, sensornya dinamakan air flow meter, sedangkan jika berat udara yang dideteksi, sensornya dinamakan air mass sensor.. Volume udara yang masuk dapat ditentukan dengan mengukur tekanan intake manifold. Selanjutnya tekanan intake manifold disensor oleh silicon chip. Fungsi silicon chip adalah merubah tekanan ke dalam bentuk nilai tahanan, kemudian dideteksi secara electrical oleh IC yang ada di dalam sensor. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal 49)

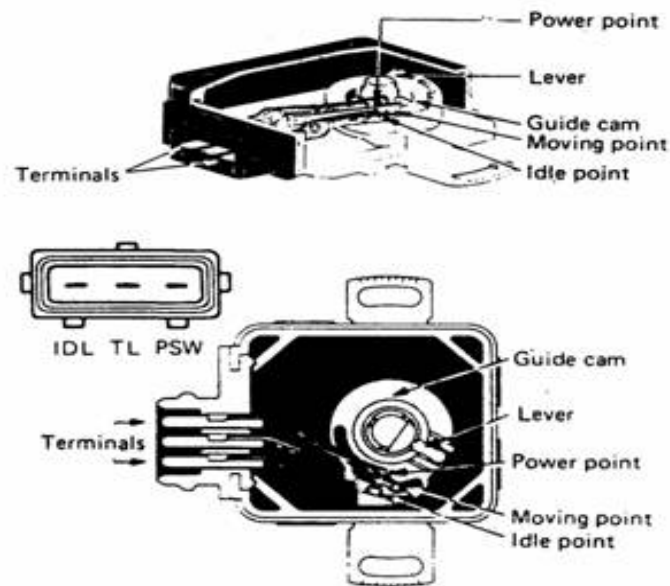


Gambar 22. Manifold pressure sensor
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 49)

d. TP (Throttle Position) sensor

Memberikan sinyal ke ECU berupa informasi (deteksi) tentang posisi katup throttle/katup gas. Generasi yang lebih baru dari sensor ini tidak

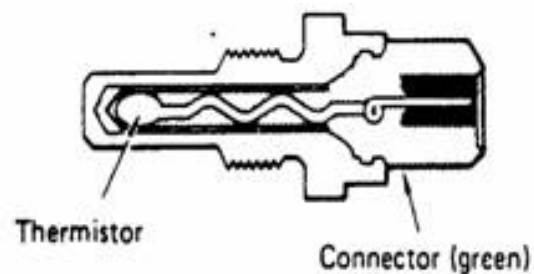
hanya terdiri dari kontak-kontak yang mendeteksi posisi idel/langsam dan posisi beban penuh, akan tetapi sudah merupakan potensiometer (variable resistor) dan dapat memberikan sinyal ke ECU pada setiap keadaan beban mesin. Konstruksi generasi terakhir dari sensor posisi katup gas sudah full elektronis, karena yang menggerakkan katup gas adalah elektromesin yang dikendalikan oleh ECU tanpa kabel gas yang terhubung dengan pedal gas. Generasi terbaru ini memungkinkan pengontrolan emisi/gas buang lebih bersih. Sensor posisi throttle dipasang jadi satu dengan throttle body. Sensor ini merubah sudut membukanya throttle menjadi tegangan dan mengirimkan ke ECU. Signal yang dikeluarkan oleh throttle position sensor ada dua, yaitu signal IDL dan signal PSW. Signal IDL digunakan untuk menghentikan aliran bahan bakar dan signal PSW untuk menambah injeksi bahan bakar. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal 51)



Gambar 23. Sensor posisi throttle
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 51)

e. Sensor temperatur air

Pada sensor temperatur air terdapat thermistor yang berfungsi untuk mendeteksi suhu air pendingin. Apabila temperatur mesin masih rendah penguapan bensin juga rendah sehingga diperlukan campuran yang gemuk.



Gambar 24. Sensor temperatur air
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 55)

Sensor temperatur air pendingin mesin merupakan tahanan variabel dengan sifat NTC (*Negative Temperature Coefficient*) yang

berfungsi untuk memberi informasi pada ECU tentang suhu air pendingin mesin. Dengan sifat NTC ini maka;

1. Suhu air pendingin rendah, nilai tahanan sensor tinggi
2. Suhu air pendingin tinggi, nilai tahanan sensor rendah.

f. IAT (Engine air temperature) sensor

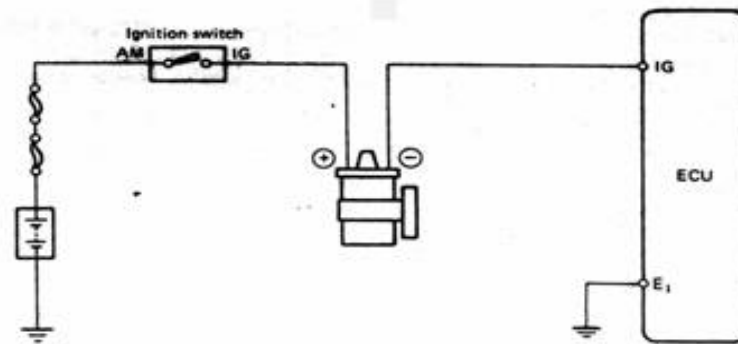
Memberikan sinyal ke ECU berupa informasi (deteksi) tentang suhu udara yang masuk ke intake manifold. Tegangan referensi/suplai 5 Volt dari ECU selanjutnya akan berubah menjadi tegangan sinyal yang nilainya dipengaruhi oleh suhu udara masuk.

Sensor tersebut dilengkapi dengan thermister dan diletakkan di dalam air flow meter.

g. Signal pengapian mesin

Dalam menentukan saat pengapian dan putaran mesin, ECU memerlukan masukan dari signal pengapian mesin. Signal tersebut untuk mengkalkulasi penentuan awal volume bahan bakar yang diinjeksikan dan penghentian bahan bakar. Apabila tegangan pada terminal negatif ignition coil mencapai atau melebihi 150 volt, ECU akan mendeteksi signal tersebut.

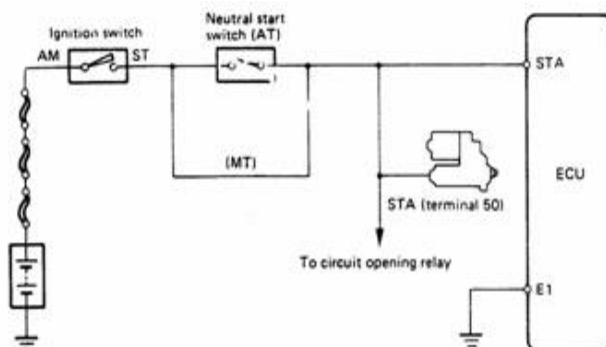
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal 57)



Gambar 25. Signal pengapian mesin
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 57)

h. Signal starter

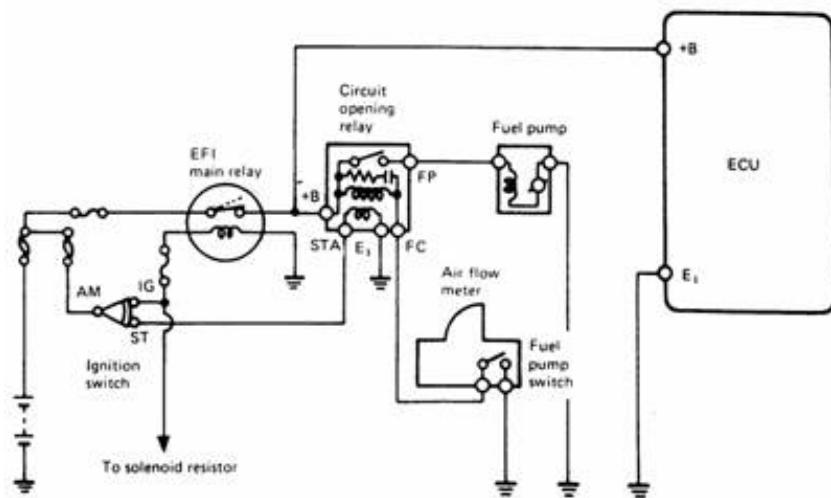
Signal starter digunakan apabila poros engkol mesin diputar oleh motor starter. Selama poros engkol berputar, aliran udara lambat dan suhu udara rendah sehingga penguapan bahan bakar tidak baik (campuran kurus). Untuk meningkatkan kemampuan start mesin diperlukan campuran yang kaya. Signal starter berfungsi untuk menambah volume injeksi selama mesin distarter. Tegangan signal starter sama dengan tegangan yang digunakan pada motor starter. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal 57)



Gambar 26. Signal starter
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 57)

i. Relay utama EFI

Relay utama digunakan sebagai sumber tegangan untuk ECU dan circuit opening relay. Relay tersebut berfungsi untuk mencegah penurunan tegangan dalam sirkuit ECU. Apabila kunci kontak ON, arus akan mengalir ke relay, titik kontak akan berhubungan dan arus akan mengalir dari baterai melalui kedua fusible link ke ECU dan circuit opening relay selanjutnya ke pompa bahan bakar. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal 58)



Gambar 27. Relay utama EFI
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 58)

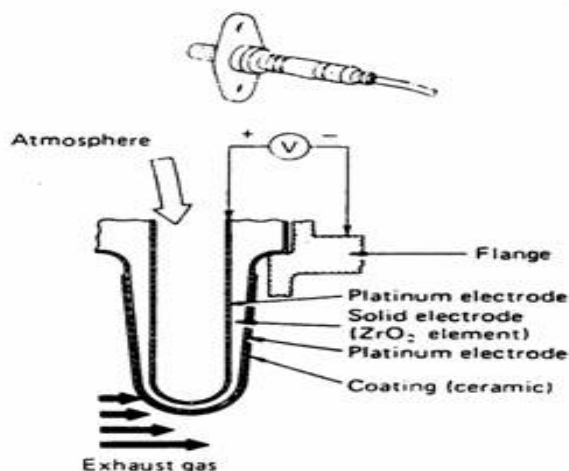
j. Sensor oxygen

Bila suhu pada saluran gas buang telah mencapai 300° C, jumlah oksigen yang keluar pada gas buang akan ditangkap oleh material keramik dan menghasilkan beda potensial pada oksigen sensor

Beda potensial sebesar 300 – 1000 mV yang dibangkitkan oleh oksigen sensor menandakan campuran yang gemuk (rich mixture), namun apabila oksigen sensor mengirimkan sinyal tegangan sekitar 100 mV menandakan campuran tersebut kurus (lean mixture)

Beda potensial tersebut dikeluarkan oksigen sensor melalui terminal OX, kemudian dikirimkan ke terminal OX pada ECU.

Sensor oxygen mensensor apakah campuran udara dan bahan bakar gemuk atau kurus terhadap campuran udara dan bahan bakar teoritis. Sensor tersebut ditempatkan di dalam exhaust manifold yang terdiri atas elemen yang terbuat dari zirconium dioxide (ZrO_2 , semacam material keramik). Elemen tersebut dilapisi dengan lapisan tipis platina pada bagian dalam dan luarnya. Udara sekitar yang dimasukkan ke bagian dalam sensor dan luar sensor terkena gas buang. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal 58)



Gambar 28. Sensor oksigen
(T.E.A.M Step 2, 2002: hal. 59)

k. Engine oil temperature sensor

Memberikan sinyal ke ECU berupa informasi (deteksi) tentang suhu oli mesin. (T.E.A.M Step 2, 2002: hal 59)

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah penulis selesai melakukan pembuatan laporan yang berjudul perawatan sistem EFI pada engine stand gread corolla 5A-FE ini ,dan juga berdasarkan penjelasan pada bab-bab sebelumnya, penulis berkesimpulan bahwa :

1. Sistem *EFI* adalah sistem penyaluran bahan bakar yang dilengkapi dengan piranti Electronic, yang menggantikan sistem karburator. *EFI* berfungsi mengatur pasokan bahan bakar ke ruang bakar secara otomatis berdasarkan sensor kebutuhan mesin.
2. Dalam perawatan sistem EFI toyota gread corolla 5A-FE ini terdapat tiga sistem yaitu sistem bahan bakar (*fuel system*), sistem kendali elektronik (*electronic control system*), dan sistem induksi udara (*air induction system*). Ketiga sistem ini memiliki fungsi dan peran masing-masing.
 - a. Sistem bahan bakar berfungsi sebagai penyaluran bahan bakar sampai menuju mesin, yang terdiri dari tangki bahan bakar, pompa bahan bakar, saringan bahan bakar, pipa penyalur (*delivery pipe*), *pressure regulator*, *pulsation damper*, *injektor*, *cold start injector*.
 - b. Sistem kendali elektronik berfungsi sebagai Sistem kontrol elektronik terdiri atas beberapa sensor seperti : air flow

meter, water temperatur sensor, throttle position sensor, air temperatur sensor, dan oxygen sensor. Pada sistem ini terdapat ECU (Electronic Control Unit) yang mengatur lamanya kerja injektor. Pada sistem ini juga terdapat komponen lain seperti : main relay yang mensuplai tegangan ke ECU, start injector time switch yang mengatur kerja cold start injector selama mesin dingin, circuit opening relay yang mengatur kerja pompa bahan bakar dan resistor yang menstabilkan kerja injektor.

- c. Sebelum melakukan perawatan pada sistem EFI ini kita harus mengetahui terlebih dahulu cara kerja dan fungsi dari setiap komponen sistem pada EFI. Perawatan pada sistem EFI ini yang harus kita jaga adalah pada sistem control elektroniknya jangan sampai terkena air karna bisa menyebabkan korslet pada jaringannya.
3. Pemeriksaan dan diagnosa terhadap kerusakan pada sistem EFI harus dilakukan secara bertahap. Diawali dengan pemeriksaan rangkaian sensor pada terminal ECU, pengukuran tegangan pada saat mesin bekerja, kemudian pengukuran dan pengecekan pada sistem-sistem yang ada pada EFI. Perlu diketahui bahwa jika langkah-langkah ini tidak diikuti dengan benar, maka pendeteksian kerusakan tidak akan didapat.

B. Saran

Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan diatas, maka penulis perlu menyampaikan saran-saran, sebagai berikut :

1. Dalam mempelajari perawatan pada sistem EFI ini diperlukan sekali pengetahuan yang mendalam, termasuk pengetahuan komponen, fungsi dan cara kerja masing-masing komponen pada sistem EFI. Sehingga dalam melakukan penerapan mahasiswa tidak lagi mengalami kesulitan.
2. Pembuatan engine stand EFI ini juga ditujukan sebagai media pembelajaran pada beberapa mata kuliah di jurusan teknik otomotif, khususnya tentang pembelajaran sistem EFI.
3. Hendaklah EFI ini dapat kita jaga bersama sehingga dapat terus berguna dalam menunjang kegiatan praktek di workshop jurusan teknik otomotif.

DAFTAR PUSTAKA

fahrurrozi-teknologi.blogspot.com

pedoman reparasi mesin *5A-FE* toyota tahun 1992, jakarta

Toyota Astra Motor. *STEP 2 EFI (electronic fuel injection)*. Jakarta : PT- Toyota Astra Motor

Toyota Astra Motor. *STEP 2 Engine*. Jakarta : PT- Toyota Astra Motor

www. autoshop.com. akses tanggal 07-09-2010

www. docstok.com.akses tanggal 07-09-2010