

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Kajian pustaka

Penelitian yang berbentuk proyek akhir yang ditulis oleh Ali Imron (2013) yang berjudul *troubleshooting* sistem EPI (*Electronic Petrol Injection*) pada mesin Suzuki Carry Futura 1.5 G15A menjelaskan prinsip kerja EPI (*Electronic Petrol Injection*) Suzuki Carry Futura G15A sama dengan prinsip kerja EFI yaitu sistem yang digunakan pada *electronic fuel injection* yang terdiri atas sensor-sensor dan *actuator* serta ECM sebagai otaknya. Mendeteksi gangguan atau masalah yang terjadi pada Suzuki Carry Futura G15A saat terjadi kerusakan (*Trouble*) pada salah satu sistem EPI seperti : kerusakan sensor dan *actuator* (kabel putus/kendor atau hubungan singkat). Mengatasi masalah atau gangguan yang ada pada Sistem EPI Suzuki Carry Futura 1.5 G15A dengan cara memeriksa setiap komponen, sensor ataupun *actuator*. Untuk pemeriksaan dapat menggunakan *Scan Tool* maupun tanpa *Scan Tool*.

2.2 Sejarah Toyota Great Corolla

Toyota Great Corolla adalah mobil jenis sedan yang keluar mulai tahun 1992 sampai 1996, toyota great corolla ini hadir untuk menggantikan Toyota Twin Cam yang berhenti di produksi pada tahun 1991 dimana perbedaan yang mencolok dengan Twin Cam adalah pada Bodi Toyota Corolla yang berlekuk lebih halus dan kapasitas silinder mesin yang lebih besar untuk Great Corolla

1600 cc. Toyota Great Corolla ini keluar dengan 2 varian yakni varian SE bermesin 1300 cc (SOHC 12 katup dengan kode mesin 2E), kemudian varian Great Corolla SEG yang bermesin 1600cc dengan DOHC 16 katup (kode mesin 4AF-E). Untuk yang bermesin 1300 cc ini mesin yang digunakan sama dengan toyota twincam (memakai mesin twin cam), sedangkan yang 1600 cc sudah berbeda teknologi mesin misalnya pada pasokan bahan bakar sudah memakai injeksi (spesifikasi mesin sudah berbeda), akan tetapi pada tahun 1994 varian SE 1.3 digantikan oleh SE 1.6 sehingga untuk keluaran tahun 1994 sampai 1996 semuanya sudah memakai mesin 1600 cc.

Seperti telah disebutkan di atas mesin mobil ini ada 2 jenis yakni 1300 cc dan 1600 cc, kita akan bahas untuk mesin 1600 cc,

Berikut adalah spesifikasi great corolla 1600 cc:

- a. Kapasitas ruang bakar: 1587 cc
- b. Model : 4A-FE
- c. Tenaga Maksimum : 115 Ps/ 6000 Rpm
- d. Torsi maksimum : 147 nm / 4800 rpm
- e. Jumlah silinder : 4 dengan 16 katup dan water cooling
- f. Sistem pasokan bahan bakar : sistem injeksi
- g. Jenis BBM : bensin tanpa timbal (premium)
- h. Konsumsi BBM rata-rata : 11-13 km/ liter



Gambar 2.1 Toyota Great Corola Tahun 1992

2.3 Pengertian EFI (*Elektronik Fuel Injection*)

EFI (*Electronic Fuel Injection*) adalah sebuah sistem penyemprotan bahan bakar yang dalam kerjanya dikontrol secara elektronik agar didapatkan nilai campuran udara dan bahan bakar selalu sesuai dengan kebutuhan motor bakar, maka proses pembakaran yang terjadi di ruang bakar akan terjadi secara sempurna sehingga didapatkan daya motor yang optimal serta didapatkan gas buang yang ramah lingkungan. Proses pemberian bahan bakar dari ECU (*Electronic Control Unit*) ke injector yang didasarkan pada signal-signal dari sensor-sensor antara lain sensor *air flow meter*, *manifold absolute pressure*, sensor putaran mesin, *water temperature sensor*, *throttle position sensor* dan lain - lain (Ruswid, 2008:2)

Sistem EFI dirancang untuk mengukur jumlah udara yang dihisap dan untuk mengontrol penginjeksian bahan bakar yang sesuai. Besarnya udara yang dihisap diukur langsung dengan tekanan udara dalam intake manifold (D-EFI sistem) atau dengan *airflow meter* pada sistem L-EFI. Berikut macam-macam EFI

1. Sistem D-EFI (*Manifold Pressure Control Type*)

Sistem D-EFI Mengukur Tekanan udara dalam *intake manifold* dan kemudian melakukan perhitungan jumlah udara yang masuk. Tetapi karena tekanan udara dan jumlah dalam intake manifold tidak dalam konvensi yang tepat, sistem D-EFI tidak begitu akurat dibandingkan dengan sistem L-EFI.

2. Sistem L-EFI

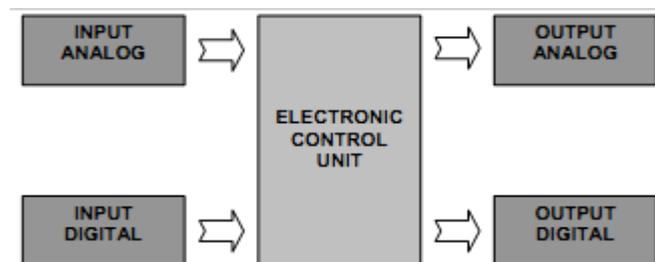
Dalam Sistem L-EFI, *airflow meter* langsung mengukur jumlah udara yang mengalir melalui *intake manifold*. *Airflow meter* mengukur jumlah udara dengan sangat akurat, sistem L-EFI dapat mengontrol penginjeksian bahan bakar lebih tepat dibandingkan sistem D-EFI.

2.4 Prinsip Kerja EFI

Sistem yang digunakan pada *electronic fuel injection* terbagi atas sensor-sensor dan *actuator*. Sensor-sensor merupakan informan atau pemberi informasi tentang kondisi-kondisi yang berkaitan dengan penentuan

jumlah bahan bakar yang harus diinjeksikan. Pemberian informasi dapat berupa sinyal analog ataupun digital. Sensor-sensor yang mengirim informasi dalam bentuk analog seperti misalnya TPS (*Throttle Position Sensor*), sedangkan *actuator* merupakan bagian / komponen yang akan diperintah oleh ECU dan perintah dapat berupa analog ataupun digital. Pemberian perintah berupa analog

diberikan pada pompa bensin elektrik dan lampu engine kontrol, sedangkan pemberian perintah berupa sinyal digital diberikan pada *injector*, *coil* pengapian, katup pernapasan tangki, pengatur idle, pemanas sensor lamda dan *steeker* diagnosa (Ruswid, 2008:2)



Gambar 2.2 Prinsip Sistem Kontrol EFI (Modul 4 *Electronic Fuel Injection* EFI Ruswid, 2008)

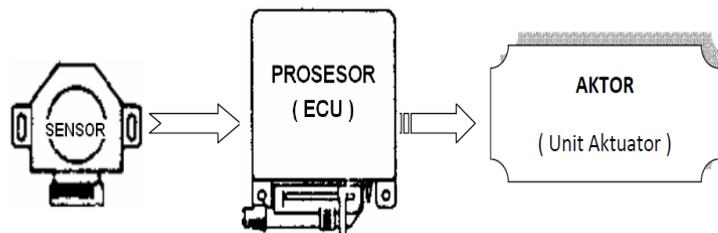
Pada kerja sistem EFI, komputer (ECM) mendapatkan beberapa informasi – informasi mengenai kondisi kerja mesin atau beban mesin dari beberapa sensor atau informan berupa sinyal yang akan di proses/di kalkulasi oleh ECM sendiri sebelum memerintahkan actuator untuk bekerja. Berdasarkan informasi yang di terima ECM dari sensor – sensor inilah ECM mengatur banyaknya bensin yang di semprotkan oleh injector kedalam ruang bakar.

2.5 SENSOR

Dalam syistem control otomotif *Sensor* memegang peranan yang sangat penting ,yang mana tugasnya memberikan informasi ke *Kontrol Unit* sebagai bahan masukan yang sealnnjutya diproses menjadi suatu kondisi yang harus di

lakukan oleh Aktor (*Aktuator*). Apapun yang di informasikan oleh sensor sangat menentukan bagi proses control baik open loop maupun closed loop.

Posisi sensor dari sistem kontrol sebagai berikut :



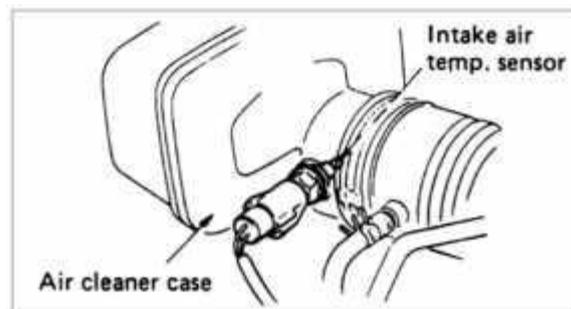
Gambar 2. 3 Posisi sensor dari sistem kontrol (Modul diklat mesin mobil

PPPPTK BOE – VEDC M. Muchlas ,2010)

2.5.1 IAT Sensor (*Intake Air Temperature Sensor*)

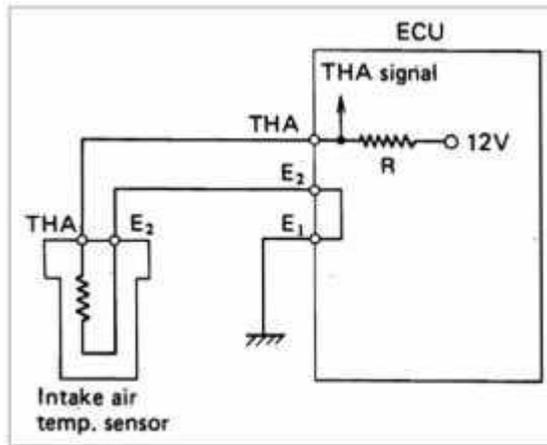
IATS (*intake air temperature sensor*) terletak pada saluran udara masuk (*intake manifold*) berfungsi untuk mendeteksi suhu udara masuk.

Kisar temperatur yang dapat terdeteksi – 40°C s/d +120°C.



Gambar 2.4 *Intake Air Temperature Sensor* (*Training Manual Step*

2 Vol. 5 EFI, 1992,323-57)

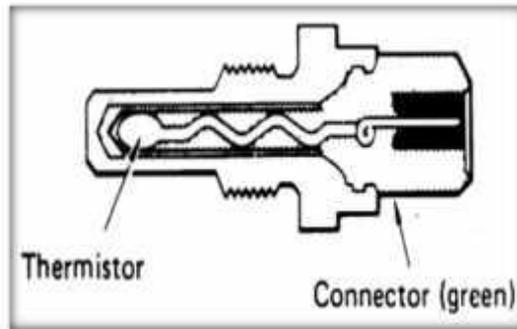


Gambar 2.5 Hubungan IATS dengan ECU (Training Manual Step 2 Vol. 5
EFI, 1992, 323-57)

Cara kerja didalam IATS Terdapat thermistor, apabila temperatur udara semakin panas maka nilai tahanannya semakin kecil, kemudian output sinyal berupa tegangan tersebut lalu dikirim ke ECU.

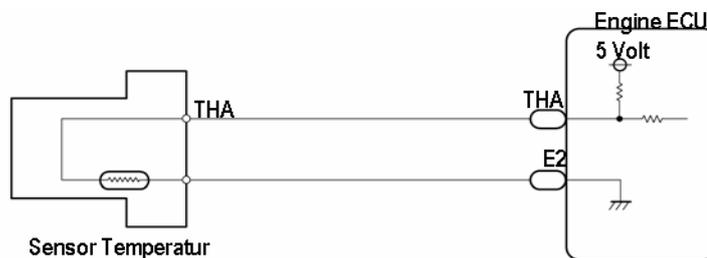
2.5.2 WTS Sensor (*Water Temperature Sensor*)

WTS (*water temperature sensor*) difungsikan untuk mendeteksi kondisi suhu air pendingin. Sensor ini dipasang pada blok mesin atau rumah termostat bagian bawah. Sensor akan bekerja dengan besar kecilnya resistansi yang dibentuk dimana semakin tinggi suhu air pendingin maka akan semakin kecil resistansinya.



Gambar 2.6 *Water Temperature Sensor (Modul 4 Electronic Fuel Injection EFI Ruswid, 15 : 2008)*

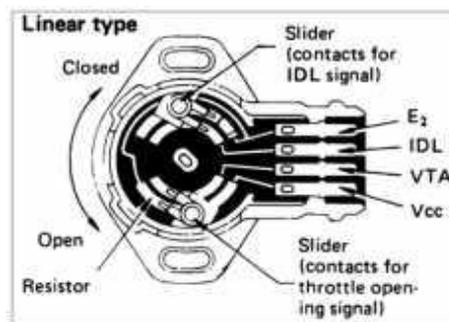
Sensor air pendingin dihubungkan ke engine ECU yang akan memberikan tegangan sumber daya 5 Volt ke sensor melalui resistor dari terminal THA/THW. Saat nilai tahanan berubah dari sensor sesuai dengan perubahan temperature dalam air pendingin maka potensial pada terminal THA/THW juga akan berubah. Berdasarkan signal ini, ECU merubah volume injeksi bahan bakar untuk memperbaiki kemampuan mesin selama pengoperasian mesin dingin.



Gambar 2.7 hubungan WTS dengan ECU (Modul 4 *Electronic Fuel Injection EFI Ruswid, 16 : 2008*)

2.5.3 TPS (*Throttle Position Sensor*)

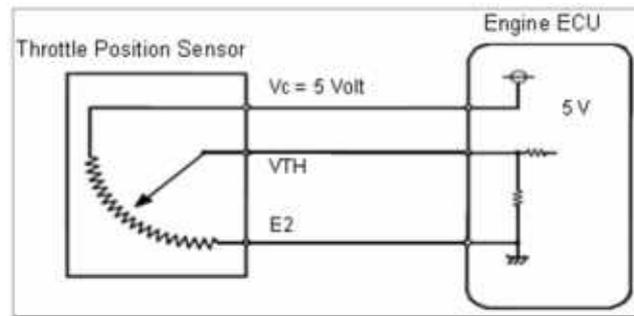
Throttle position sensor difungsikan untuk mendeteksi besarnya pembukaan katup gas. Gerakan katup gas akan menggerakkan slider atau lengan gesek yang akan mempengaruhi besar kecilnya nilai tahanan yang dibentuk sebagai informasi ke ECU untuk menentukan banyak sedikitnya bahan bakar yang akan diinjeksikan.



Gambar 2.8 *Throttle Position Sensor* (Modul 4 *Electronic Fuel Injection* EFI Ruswid,11: 2008)

Throttle Position Sensor dipasang pada throttle body yang akan mendeteksi sudut pembukaan katup throttle. Saat katup throttle tertutup penuh maka tegangan $0,3 + 0,8$ V akan diberikan ECU melalui terminal VTH/VTA. Saat katup throttle dibuka maka tegangan yang diberikan ECU ke VTH/VTA akan bertambah sesuai dengan sudut pembukaan katup throttle dan tegangan menjadi $3,2 - 4,9$ V pada saat katup throttle terbuka penuh. ECU mempertimbangkan kondisi pengendalian dari input signal

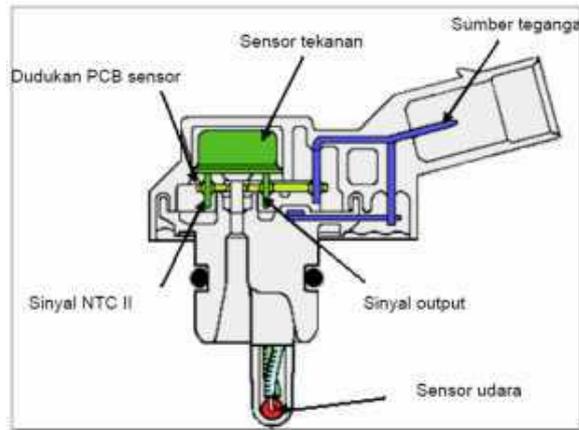
tersebut dan menggunakannya untuk menentukan air fuel ratio yang benar, penambahan tenaga yang besar dan fuel cut control.



Gambar 2.9 Tegangan *Throttle Position Sensor* (Modul 4 *Electronic Fuel Injection* EFI Ruswid,12: 2008)

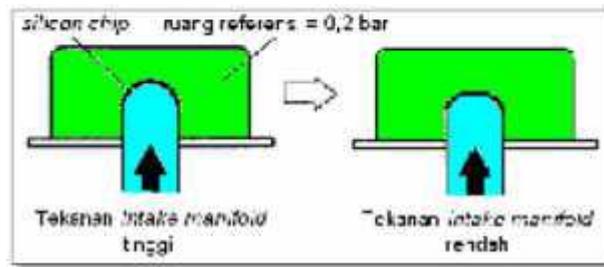
2.5.4 *Manifold Absolute Pressure* Sensor

Manifold Absolute Pressure sensor difungsikan untuk mendeteksi kondisi tekanan udara pada intake manifold. Besar kecilnya tekanan pada intake akan diinformasikan ke ECU sebagai *input* analog. *Pressure* sensor dipasang pada *intake chamber*.



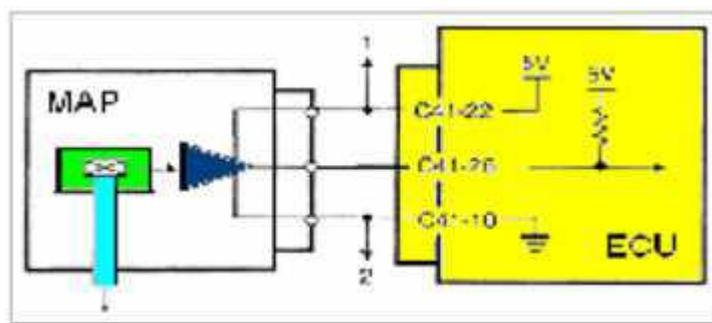
Gambar 2.10 *Pressure sensor* (Modul 4 *Electronic Fuel Injection EFI*
Ruswid, 11,2008,)

Perbedaan tekanan antara ruang referensi dengan *intake manifold* berakibat perubahan lengkungan pada membran *silicon chip*. Pengolah sinyal merubah menjadi tegangan sinyal. Tegangan paling tinggi MAP sensor terjadi ketika tekanan *intake manifold* paling tinggi yaitu saat kunci kontak "ON" mesin "MATI", atau saat katup gas diinjak tiba-tiba/akselerasi. Sebaliknya tegangan paling rendah terjadi saat deselerasi/perlambatan yaitu ketika katup gas menutup tetapi putaran *engine* tinggi.



Gambar 2.11 Kerja MAP sensor (Modul 4 *Electronic Fuel Injection* EFI Ruswid, 338 :2008)

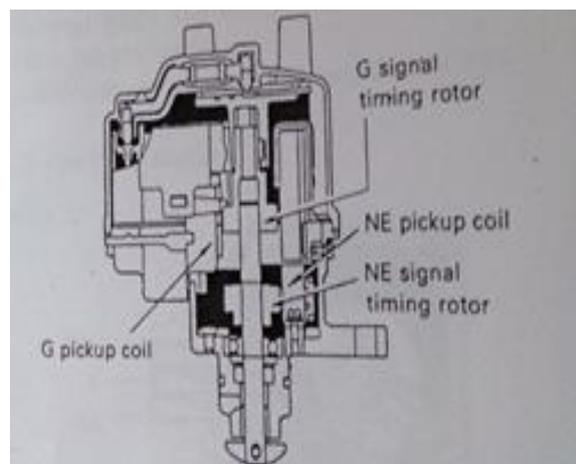
MAP sensor memiliki 3 buah konektor. Sumber tegangan 5 volt memerlukan dua konektor dan satu terminal sebagai tegangan sinyal menuju inputan ECU. Data tegangan kerja MAP sensor berkisar antara 0,2 volt sampai dengan 4,5 volt. (Modul 4 *Electronic Fuel Injection* EFI, Ruswid, 2008, 338)



Gambar 2.12 Hubungan MAP sensor dengan ECU (Modul 4 *Electronic Fuel Injection* EFI Ruswid, 338 : 2008)

2.5.5 Distributor

Distributor merupakan mekanisme governor advancer dan vacuum advancer yang konvensional tidak lagi digunakan pada distributor mesin yang menggunakan sistem kontrol TCCS, yang pada tipe pengajuan saat pengapianya dilakukan secara kelistrikan oleh engine ECU. Distributor pada sistem kontrol mesin terdiri dari rotor, pick up coil, untuk sinyal – sinyal G dan NE.



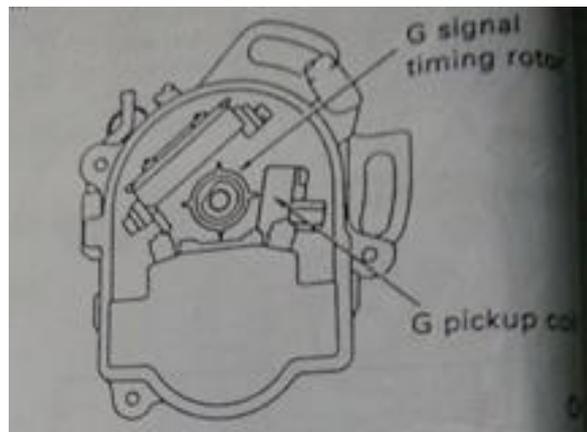
Gambar 2.13 Distributor (Toyota Computer –Controller System, Step 3)

Sinyal G memberikan informasi sudut poros engkol kepada engine ECU, dan digunakan untuk menentukan saat injektor dan saat pengapian bersalinan dengan TMA dari setiap silinder.

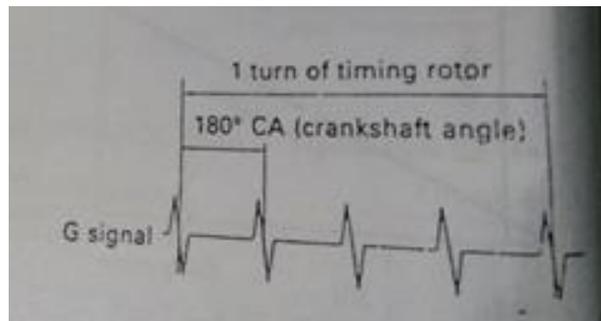
Komponen-komponen Distributor yang digunakan untuk menghasilkan sinyal yaitu :

1. G sinyal timing rotor ,yang dipasang pada poros distributor ,dan berbutar satu kali tiap dua putaran poros engkol.
2. *Pick up coil* ,dipasang pada bagian dalam rumah distributor

G sinyal timing rotor dilengkapi dengan 4 gigi , untuk mengaktifkan G pick up coil membutuhkan empat kali pada tiap utaran poros distributor. Menghasilkan bentuk gelombang seperti pada gambar di bawah. Dari sinyal inilah engine ECU mendeteksi dari setiap piston berada pada posisi mendekati titik mati atas (TMA)



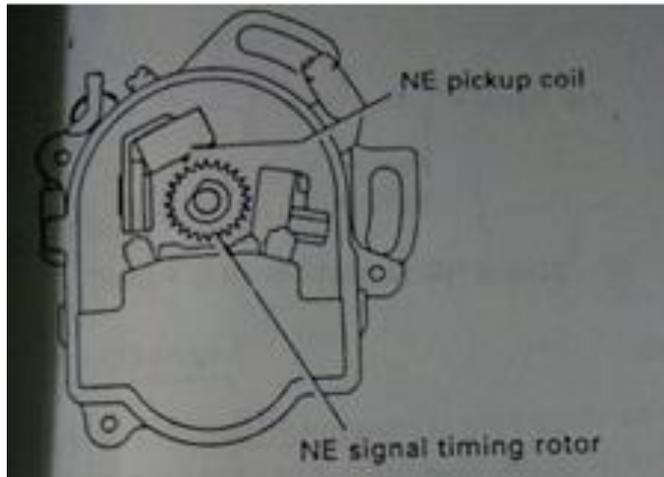
Gambar 2.14 Posisi G sinyal timing rotor dan G pick up coil(Toyota Computer –Controller System,Step 3)



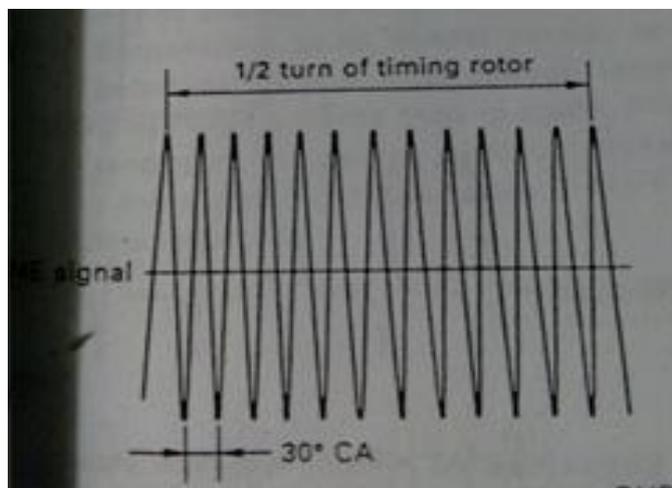
Gambar 2.15 Bentuk Sinyal G(Toyota Computer –Controller System,Step 3)

Sinyal NE digunakan oleh engine ECU untuk mendeteksi kecepatan mesin . Sinyal NE dihasilkan di dalam pick coil oleh timing rotor dengan cara yang sama seperti sinyal G , perbedaanya hanya jumlah gigi timing rotor sinyal NE adalah 24 satu putaran distributor akan mengaktifkan NE pick coil 24 kali ,sehingga menghasilkan gelombang seperti gambar dibawah .

Dari sinyal –sinyal ini,engine ECU mendeteksi utaran mesin setiap perubahan 30°C sudut poros engkol.



Gambar 2.16 Posisi NE *pickup coil* dan NE signal timing rotor(Toyota Computer –*Controller System*,Step 3)

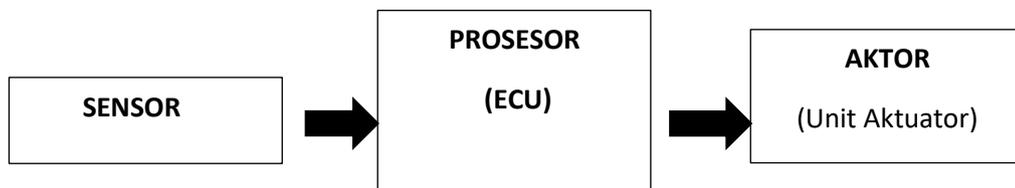


Gambar 2.17 Bentuk sinyal NE(Toyota Computer –*Controller System*,Step 3)

2.6 AKTUATOR

Akuator merupakan salah satu bagian utama dari sistem kontrol yang fungsinya melaksanakan apa yang diperintahkan oleh ECU sebagai komputer yang ada di kendaraan.

Posisi aktuator dari sistem kontrol sebagai berikut :



Gambar 2.18 Posisi Akuator dari sistem kontrol (Modul diklat mesin mobil

PPPPTK BOE – VEDC M.Muchlas, 2010)

Dari gambar diatas dapat ditarik pengertian bahwa pengelolaan dan perhitungan sinyal dari sensor –sensor oleh ECU akan di keluarkan berupa sinyal Pengendali kerja aktuator ,sehingga kerja aktuator sangat di pengaruhi oleh sinyal dari sensor dan aturan pada ECU (program).

2.5.1 Macam- macam Aktuator

Ada beberapa macam Aktuator pada EMS, yaitu :

- a. Injektor
- b. ISC (*Idel Speed Control*)
- c. Busi

2.5.2 Fungsi dan cara kerja Aktuator

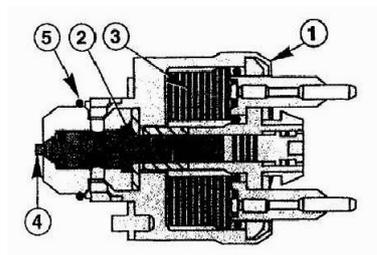
a. Injektor

Injektor merupakan nosel elektromagnet yang bekerjanya dikontrol ECM untuk menginjeksikan bensin ke intake manifold. Injektor dipasang di ujung intake manifold dekat intake port (lubang pemasukan) dan dijamin oleh delivery pipe.



Gambar 2.19 Injektor (Modul 4 *Electronic Fuel Injection* EFI

Ruswid,13 :2008,)



Gambar 2.20 Injektor dan bagianya (Tri Waluyo Hadi :2014)

Keterangan :

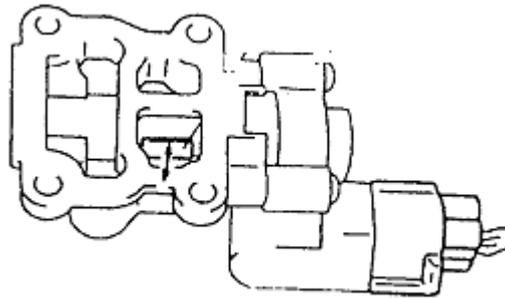
1. Rumah/dudukan
2. Saluran bahan bakar
3. Solenoid/lilitan
4. Katup Jarum
5. Cincin 'O' (seal)

Injektor bekerja berdasarkan elektro-magnetis yang diatur oleh ECU. Bahan bakar disemprotkan dengan sangat halus. Terkadang tiap injektor dirangkai dengan tahanan luar. Bila signal dari ECM diterima oleh coil solenoid, maka plunger akan tertarik melawan kekuatan pegas. Karena needle valve dan plunger merupakan satu unit, valver juga akan tertarik dari kedudukan dan bensin akan disemrpotkan selama katup terbuka. Pengaturan banyak sedikitnya bensin yang disemprotkan sesuai dengan lamanya signal dari ECM. (lamanya katup terbuka), karena langkah needle valver tetap.

b. ISC (*Idle speed Control*)

ISC (*Idle Speed Control*) dipasang pada throttle body engine. Pengontrolan rasio udara yang masuk ke dalam mesin tergantung dari sinyal ECU untuk mengontrol putaran idle. Kecepatan Idling dikontrol mengandalkan beberapa parameters terdiri dari putaran mesin aktual, temperatur coolant, air-

conditioning system dan status pemakaian headlamp, dsb. ECM mengirim informasi tersebut ke dalam sinyal kontrol ISC untuk mengontrol idling agar optimal.



Gambar 2.21 Idle Speed Control (*Troubleshooting* sistem EPI Ali Imron ,2013)

Beberapa fungsi dari ISC sebagai berikut:

1. Menghemat bahan bakar dan memperkecil suara mesin ketika Idling Putaran idling terendah adalah merupakan momen yang paling baik untuk menghemat pemakaian bahan bakar, noise dan getaran. Namun begitu, output mesin pada putaran rendah juga kecil, dan kecepatan mesin akan tidak stabil apabila beban mesin bertambah, akibatnya mesin akan menimbulkan getaran atau mati. Dan sebaliknya apabila putaran idling mesin terlalu tinggi, maka pemakaian bahan bakar akan menjadi boros dan banyak mengeluarkan emisi yang tidak berguna. Oleh karena

itulah putaran idling harus dikontrol mengikuti kondisi perubahan laju kendaraan.

2. *Cranking Idle Control*, dimana Besar udara yang masuk dikontrol berdasarkan temperatur coolant.
3. *Fast Idle Control*, yakni Menurunkan waktu proses warm-up time pada mesin.
4. *Idle Up Control*, Kecepatan Idling akan naik ke target putaran rpm yang telah ditentukan mengandalkan beban elektrikal, misalnya, air-conditioning system, dan sinyal status beban dari Auto-transmission bila dilengkapi.
5. *Dash Pot Control* Berfungsi untuk mencegah agar throttle valve tidak menutup secara tiba-tiba, dan hasilnya adalah mengurangi bergetarnya mesin dan memperbaiki kontrol emisi selama proses deselerasi cepat.

berikut adalah konfigurasi kontrol udara tipe by-pass.

Tergantung dari jenis actuator yang dipakai,yaitu ;

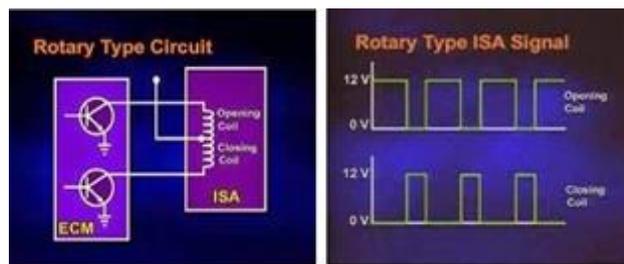
1. Model Katup Selenoid

ISC ini bekerjanya di atur oleh ECU yang disesuaikan dengan bermacam – masuknya sensor,selain itu juga beban – beban kendaraan .Ketika temperatur mesin masih dingin dan putaran mesin idel, ECU akan mengeluarkan sinal untuk mengoprasikan selenoid menarik katupnya melawan pegas

yang ada dibelakangnya, sehingga saluran by pass terbuka dan udara yang masuk kemesin bertambah , akibatnya putaran idel jadi tinggi. Setelah temperatur mesin panas ECU akan menghentikan sinyal yang menuju selenoid menutup saluran dan putaran idel jadi turun karena tambahan udara di hetikan.

2. Model katup Rotari

Pada IAC ini didalam saluran by pass di pasang katup rotary yang gerakanya di batasi 90°. penggerak dari katup rotari berupa motor DC.



Gambar 2.22 Rangkaian ISC tipe Rotary Solenoid (Tri Waluyo Hadi :2014)

Ketika temperatur mesin dingin ECU mengeluarkan sinyal berupa *duty cycle* yang besarnya tergantung dari sensor temperatur dan RPM mesin. Semakin dingin temperatur semakin besar *duty cycle* yang di keluarkan oleh ECU sehingga

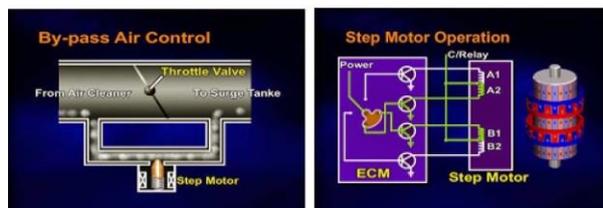
semakin lebar pembukaan saluran by pass dan semakin tinggi putaran idel.

3. Katup sengan Motor step

Actuator ini terdiri dari rotor yang terbuat dari permanent magnet, step motor terbuat dari stator coil, feed screw yang merubah gerakan putar menjadi gerakan maju-mundur, dan komponen katup. Step motor merubah arus di dalam stator coil secara bertahap untuk memutar rotor baik ke arah depan maupun sebaliknya. Kemudian feed screw menggerakkan katup ke atas dan bawah untuk mengatur rute udara. Step Motor tipe idle speed Aktuator dipasang pada throttle body, fungsinya adalah mengontrol kecepatan mesin dengan cara mengatur aliran udara secara bypass.



Gambar 2.23 Lokasi *step* motor (Tri Waluyo Hadi :2014)



Gambar 2.24 *Step Motor Operation* ((Tri Waluyo Hadi :2014)

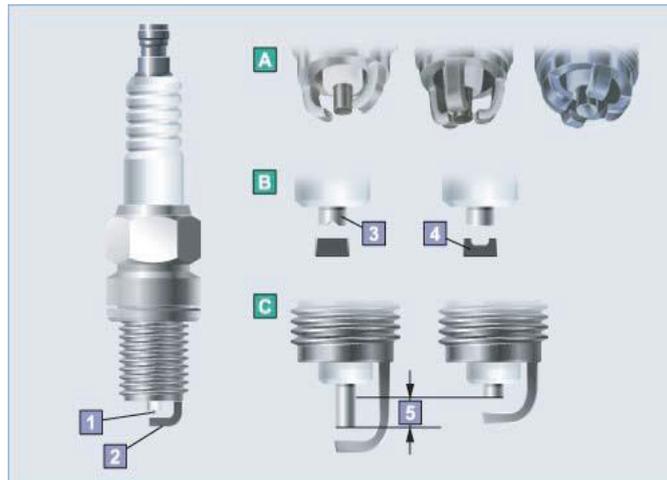
Step motor ini mempunyai 6 terminal. Tenaga battery disuplai ke 2 terminal melalui control relay. Terminal lainnya dihubungkan ke ECM dan 4 coil dikontrol secara berurutan. Motor berputar berdasarkan urutan ON-OFF terminal. Untuk putaran terbalik, urutan kontrolnya adalah terbalik. Pada saat motor berputar, 1 kali putaran terdiri dari 24 tahap, jika membuat 5 putaran maka langkahnya adalah 120.

4. Model katup selenoid pembukaan katup gas

ISC jenis ini biasanya berupa motor DC bergigi reduksi dan di lengkapi dengan saklar .jenis ini banayak di pasang pada motor jetronics.Ketika kondisi mesin idel dan dingin ECU mengeluarkan tegangan dan menggerakkan motor maju kedepan. Posisi motor akan tertahan disana oleh gigi reduksi . Motor ini akan baru mundur jika ECU memberikan tegangan dengan arah kebalik.

c. Busi

Komponen ini menerima tegangan tinggi yang dihasilkan di *ignition coil*, dan membangkitkan loncatan bunga api untuk menyalakan percampuran udara-bahan bakar di silinder. Tegangan tinggi membangkitkan loncatan bunga api listrik di celah antara elektroda tengah dan elektroda massa.



Gambar 2.25 Busi (Sistem Pengapian Mesin , Wahyu Kurniasih 2013)

Keterangan:

1. Elektroda tengah
2. Elektroda massa
3. Alur V
4. Alur U
5. Perbedaan pada volume tonjolan

A. Busi dengan banyak elektroda

Busi tipe ini mengandung banyak elektroda massa dan menawarkan keandalan yang sempurna . Tersedia tipe-tipe berikut: 2- elektroda, 3- elektroda, dan 4-elektroda

B. Busi Beralur

Busi tipe ini mengandung elektroda massa dan elektroda tengah yang berbentuk alur U atau alur V. Alur-alur ini memungkinkan loncatan bunga api untuk dibangkitkan di luar elektroda, sehingga memudahkan penyebaran inti api. Akibatnya, performa pengapian meningkat saat kondisi idle, kecepatan rendah, dan beban rendah.

C. Busi berelektroda menonjol

Busi tipe ini mengandung elektroda yang menonjol ke dalam ruang pembakaran untuk meningkatkan pembakaran. Busi ini harus digunakan hanya pada mesin yang khusus untuk busi tipe ini.

2.7 Troubleshooting

Troubleshooting adalah sebuah istilah dalam bahasa Inggris, yang merujuk kepada sebuah masalah. *Troubleshooting* merupakan pencarian sumber masalah secara sistematis sehingga masalah tersebut dapat diselesaikan. *Troubleshooting*, kadang-kadang merupakan proses penghilangan masalah, dan juga proses penghilangan penyebab potensial dari sebuah masalah. *Troubleshooting*, pada umumnya digunakan dalam berbagai bidang, seperti halnya dalam bidang sistem mesin sepeda motor dan mesin mobil.