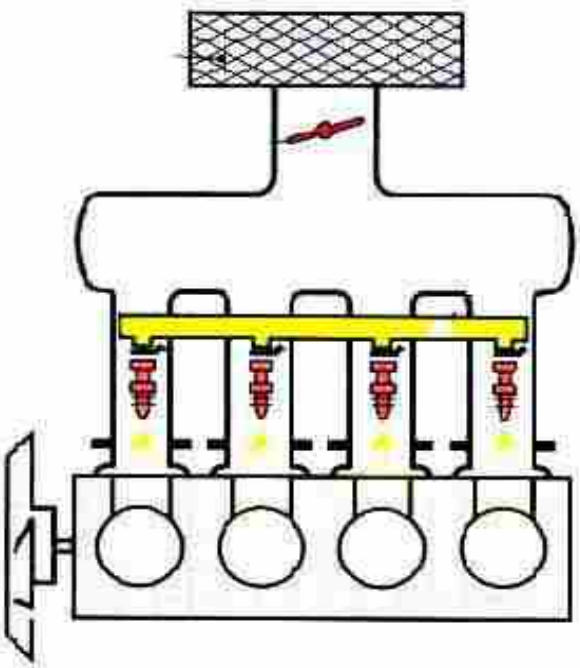
BUKU INFORMASI

MEMPERBAIKI ENGINE MANAJEMEN SISTEM

G.45OTO01.078.2



KEMENTERIAN KETENAGAKERJAAN R.I.

DIREKTORAT JENDERAL PEMBINAAN PELATIHAN DAN PRODUKTIVITAS

DIREKTORAT BINA STANDARDISASI KOMPETENSI DAN PELATIHAN KERJA

Jl. Jend. Gatot Subroto Kav. 51 Lt. 6.A Jakarta Selatan

2019

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI ---------- 2

BAB I PENDAHULUAN ---------- 3

A. Tujuan Umum ---------- 3

B. Tujuan Khusus ---------- 3

BAB II URAIAN SINGKAT ENGINE MANAGEMENT SYSTEM ---------- 4

A. Latar Belakang ---------- 4

B. Tujuan ---------- 5

C. Ruang Lingkup---------- 5

D. Pengertian – pengertian ---------- 5

1. Pengetahuan ---------- 6

2. Ketrampilan ---------- 69

3. SOP ---------- 73

4. Sikap Kerja ---------- 74

BAB. III. SUMBER – SUMBER LAIN ---------- 75

A. Sumber – sumber Perpustakaan ---------- 75

1. Daftar Pustaka ---------- 75

2. Buku Referensi ---------- 76

B. Daftar Peralatan/Mesin dan Bahan---------- 76

Daftar Bahan---------- 76

BAB I PENDAHULUAN

A. Tujuan Umum

Setelah mempelajari modul ini peserta latih diharapkan Kompeten Memperbaiki Engine Manajemen Sistem.

B. Tujuan Khusus

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi melalui buku informasi Memperbaiki Engine Manajemen Sistem ini guna memfasilitasi peserta latih sehingga pada akhir pelatihan diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Mengakses, memahami dan menerapkan informasi teknik
2. Menggunakan peralatan dan perlengkapan dengan benar dan aman
3. Memelihara/servis atau memperbaiki, menyetel dan mengganti komponen sistem yang dibutuhkan.
4. Menguji, memeriksa dan mengevaluasi injeksi bahan bakar/engine manajemen system dan komponen.

BAB II

URAIAN SINGKAT ENGINE MANAGEMENT SYSTEM

A. Latar Belakang

Kendaraan Ringan adalah kendaraan roda 4 (empat) yang digerakkan oleh mesin/engine. Satu unit kendaraan ringan tidak hanya terdiri dari mesin saja, tetapi juga mencakup sistem kelistrikan dan chassis. Ketiga bagian tersebut tersusun lagi atas komponen-komponen yang bekerjanya saling mendukung.

Pada bagian mesin (motor bakar) tenaga yang dihasilkan adalah terjadinya pembakaran antara campuran bensin dan udara. Pembakaran campuran bensin dan udara di dalam ruang bakar dilakukan oleh busi yang diatur dalam sistem pengapian. Tenaga hasil pembakaran ini akhirnya menggerakkan roda belakang melalui reduksi putaran dan transmisi. Putaran roda belakang pada permukaan jalan menjadikan Kendaraan bermotor dapat bergerak sesuai keinginan pengendaranya, dengan demikian kendaraan bermotor ini menjadi alat transportasi/kendaraan.

Beberapa kendaraan menggunakan salah satu diantara dua cara untuk mengalirkan campuran bahan bakar dan udara dalam perbadingan yang tepat dan masuk kedalam silinder pada kondisi kerja mesin. Pada model yang lama menggunakan karburator dan yang sekarang adalah dengan system injeksi atau banyak dikenal dengan electronik fuel injection (EFI). Kedua alat tersebut mengukur volume udara yang masuk tergantung dari pembukaan throlttle valve dan putaran mesin. Kedua alat tersebut menyalurkan campuran dalam perbandingan yang tepat ke dalam silinder, namun system EFI lebih pencampurannya lebih baik karena dikontrol secara elektronik.

Untuk memenuhi permintaan akhir-akhir ini dalam hal exhaust emission control dan pemakaian bahan bakar yang ekonomis, maka sekarang karburator banyak memakai peralatan tambahan sehingga sistem menjadi sangat komplek. Untuk mengatasi hal tersebut diatas maka kini banyak digunakan untuk menyalurkan bahan bakar dan udara kedalam silinder digunakan sistem Electronic Fuel Injection atau disingkat EFI untuk menjamin perbandingan bahan bakar dan udara yang sebenarnya pada mesin oleh peralatan electric yang bisa medeteksi berbagai kondisi pengendaraan.

Komponen – Komponen sistem EFI juga perlu pemeliharaan / servis dan

perbaikan yang bertujuan untuk mengetahui apakah komponen itu masih berfungsi dengan baik atau tidak dan juga dapat diketahui apakah komponen itu perlu pemeriksaan atau tidak dan juga dapat mengetahui apakah komponen tersebut bisa dilakukan perbaikan atau tidak. Atas dasar-dasar itulah Modul " Memperbaiki Engine Management System" ini disusun.

Pada Buku Informasi ini akan dipaparkan tentang Pengetahuan dimana berisi Informasi tentang garis besar, keistimewaan-keistimewaan EFI juga akan dipaparkan tentang kontriksi, fungsi, cara kerja dan Jenis – jenis komponen engine management system. Di bagian terakhir akan dipaparkan tentang bagaimana melakukan Pemeriksaan Komponen pada sistem engine managemen dan pengukuran sensor-sensor. Dengan disusunnya Modul "Memelihara / servis dan perbaikan engine managemn sistem" ini diharapkan akan dapat membantu belajar Peserta pelatihan tentang pengertian dan bagian bagian sistem engine managemen serta prosedur pemeriksaan / service sistem engine managemen itu sendiri dan juga dapat membantu pelatih/instruktur dalam menjelaskan kepada peserta pelatihan.

B. Tujuan

Modul "Memperbaiki Engine Manajemen Sistem " ini bertujuan agar pengguna modul ini mampu untuk melakukan pengujian, pemeliharaan dan perbaikan sistem engine managemen berikut kelengkapannya sesuai dengan SOP pada kendaraan yang dikerjakan.

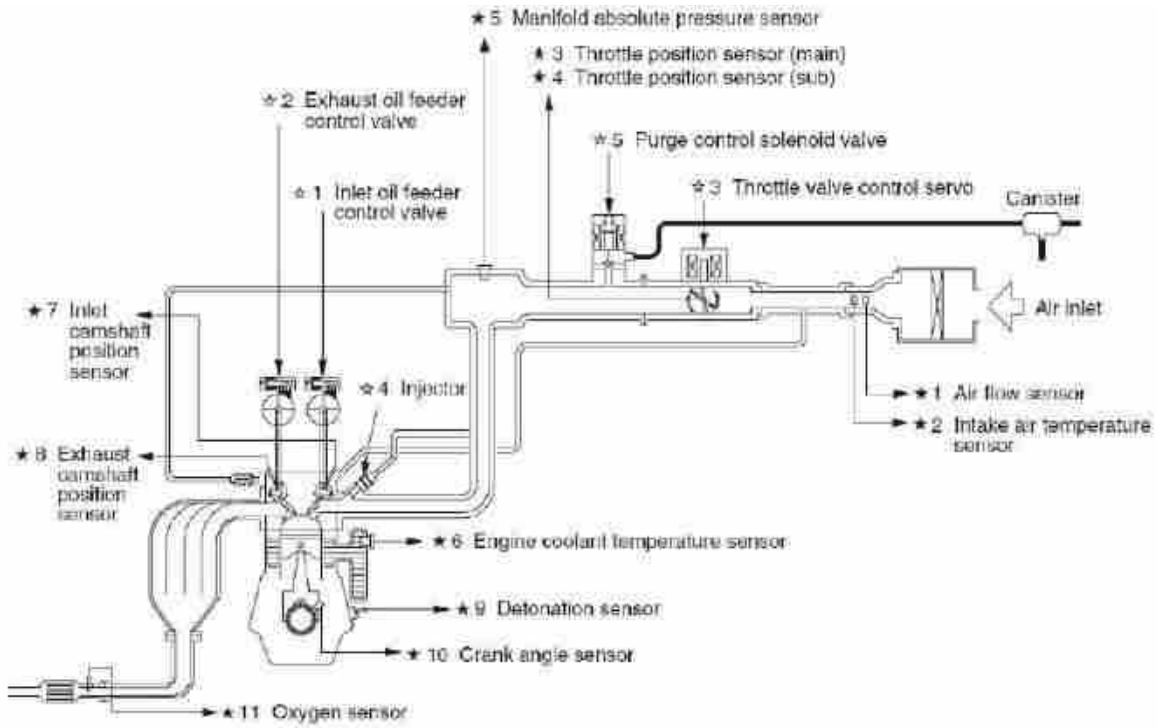
C. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari Modul "Memperbaiki Engine Manajemen Sistem" ini adalah pekerjaan untuk memelihara dan perbaikan komponen-koponen sistem engine managemen. Pemeliharaan ini terdiri dari : pengukuran atau pengujian sensor-sensor, mengidentifikasi letak sensor-sensor dan pemeriksaan komponen-komponen dan penyetelan.

D. Pengertian-Pengertian

1. **EFI** (Electronic Fuel Injection) adalah suatu sistem untuk menyalurkan/mengalirkan ke dalam silnder di injeksikan dengan kontrol kelistriokan
2. **THA** (Themperature Air) atau air themperature sesnor adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi temperatur udara masuk
3. **THW** (Themperature Water) atau Water Themperature sensor adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi air pendingin mesin
4. **TPS** (Throttle Position Sensor) adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi pembukaan sudut throttle sesuai penginjakan pedal gas
5. **AFM** (Air Flow Meter) adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi volume udara masuk
6. **Oxigen** Sensor adalah suatu ruang berada didalam baterai yang terdiri dari plat-plat dan separator
7. **Catalytic Converter** adalah . zat yang menimbulkan reaksi kimia yang zat ini sendiri tidak berubah bentuk maupun beratnya
8. **SOP** adalah standar operasi dan pelaksanaan yang antara lain berisi petunjuk bagaimana cara operasional menurut standar yang berlaku

1. Pengetahuan



Gambar: Diagram Konstruksi Dasar MPI System (Mitsubishi)

a. Garis Besar EFI

1) Sejarah Mesin-Mesin EFI

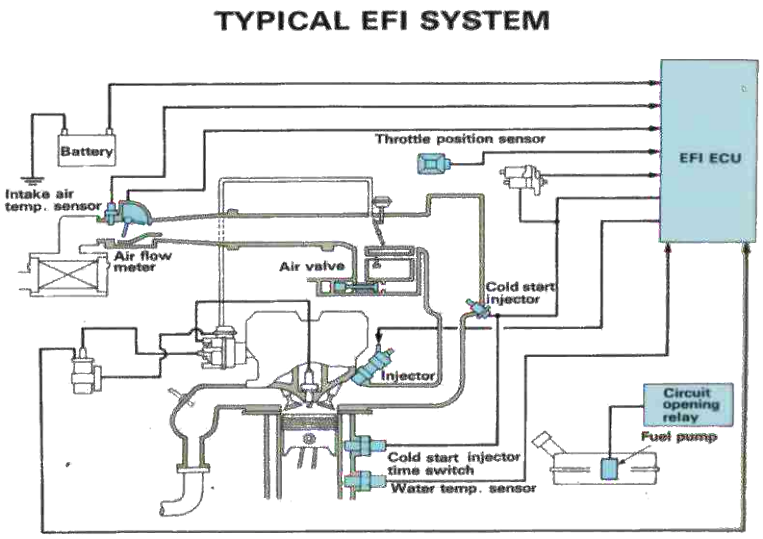
Pada tahun 1980, karburator telah digunakan sebagai standard sistem penyaluran bahan bakar. Akan tetapi, dalam tahun 1971 salah satu merek kendaraan terkemuka mulai mengembangkan sistem penyaluran bahan bakar dengan cara di injeksikan dengan kontrol elektronik sama halnya seperti karburator. Pada tahun 1979 banyak kendaraan sudah dilengkapi dengan sistem injeksi, banyak istilah yang digunakan tergantung dari merek kendaraan yang mengeluarkannya seperti EFI (Electronic Fuel Injection), ECI (Electronic Control Injection) dll.

2) Apa itu EFI

Kendaraan menggunakan salah satu diantara dua peralatan atau system untuk mengalirkan campuran bahan bakar dan udara dalam perbandingan yang tepat dan masuk kedalam silinder-silinder sesuai dengan semua tingkat RPM, alat-alat tersebut adalah karburator atau EFI. Kedua alat ini mengatur volume udara yang masuk sesuai dari membukannya sudut throttle valve dan putaran mesin. Kedua alat ini menyalurkan campuran bahan bakar dan udara yang tepat kedalam silinder-silinder sesuai dengan volume udara yang masuk.

Kontruksi karburator adalah sederhana, dan telah digunakan hampir pada seluruh mesin bensin pada masa yang lalu. Tapi pada akhir-akhir ini untuk memenuhi permintaan exhaust emission dan penggunaan bahan bakar yang ekonomis, kemampuan pengendaraan yang telah disempurnakan dan sebagainya. Jika permintaan tersebut yang digunakan karburator, maka karburator tersebut sistemnya menjadi sangat rumit atau complex.

Untuk mengganti sitem karburator, kemudian digunakan system Electronik Fuel Injection (EFI), untuk menjamin perbandingan bahan bakar dan udara (air fuel ratio) ke mesin dengan penginjeksian bahan bakar yang bekerja secara kelistrikan sesuai dengan kondisi pengendaraan.



3) Perbandingan EFI dan Karburator

Walau tujuan dari karburator dan EFI adalah sama. Tetapi metoda yang digunakan untuk mendeteksi volume udara masuk dan pengaliran bahan bakarnya yang berbeda.

a) Pembentukan campuran bahan bakar dan udara (Air Fuel Mixture)

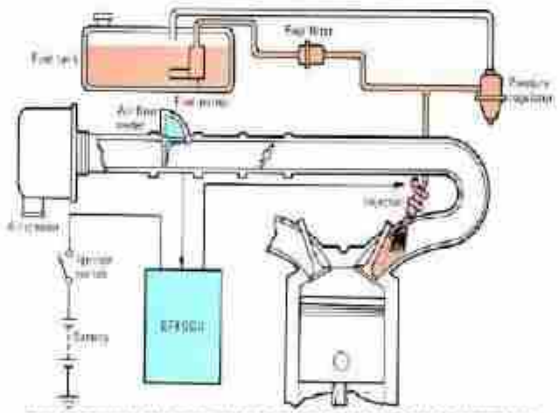
Karburator

Pada putaran idling, volume udara yang masuk diukur sesuai dengan perubahan tekanan (Vacuum) sekitar idle port dan slow port dekat dengan throttle valve dan bahan bakar yang sedikit mengalir melalaui lubang – lubang tersebut

Pada tingkat operasional yang normal, volume udara yang masuk diukur sesuai kevacuuman pada venture dan sebanding dengan jumlah bahan bakar yang mengalir kedalam nosel utama pada venturi

EFI (Electronic Fuel Injection)

EFI mempunyai dua peralatan yang berbeda untuk mengukur volume udara yang masuk dan bahan bakar yang diinjeksikan, volume udara yang masuk diukur oleh sebuah sensor (Air Flow Meter) dan signal yang diperoleh, dikirim ke ECU (Electronic Control Unit). Selanjutnya ECU mengirim signal ke injector-injector agar injector dapat menginjeksikan bahan bakar dengan tepat , yang telah bertekanan oleh pompa bahan bakar ke dalam intake port pada setiap silinder



PEMBENTUKAN CAMPURAN UDARA DAN BAHAN BAKAR PADA SISTEM EFI

b) Perbandingan udara-bahan bakar dan kondisi pengendaraan

(1) Selama Starting

Bila mesin akan mulai hidup (starting), maka diperllukan campuran bahan bakar udara yang kaya untuk menempurnakan kemampuan starting, khususnya bila temperature rendah. Hal ini disebabkan :

(a) Udara padat sehingga kecepatan masuknya udara rendah

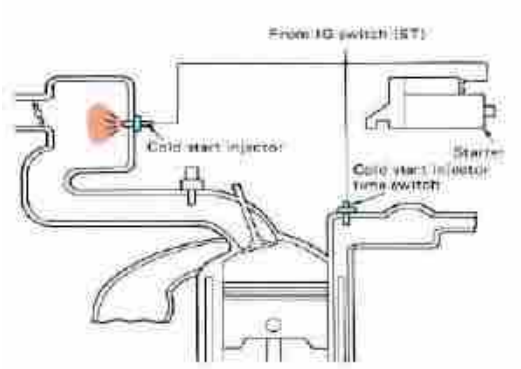
(b) Karena temperature masih rendah, serta bahan bakar sulit untuk menguap

Karburator

Bila tempertaur masih rendah, katup choke dalam keadaan tertutup rapat untuk membantu memperkaya campuran, akan tetapi setelah mesin hidup, choke breaker bekerja secara perlahan membuka katup choke, hal ini untuk mencegah campuran bertanbah kaya

EFI (Electronic Fuel Injection)

Putaran poros engkol dideteksi oleh signal dari starter dan campuran yang kaya akan dialirkan pada waktu starter motor memutar poros engkol, juga cold start injector yang bekerja hanya pada temperatur rendah dalam memperbesar volume penginjeksian (untuk model tertentu). Katup ini direncanakan untuk menyempurnakan pengabutan bahan bakar dan untuk mempermudah pembakaran



EFI

(2) Pengendaraan pada cuaca dingin

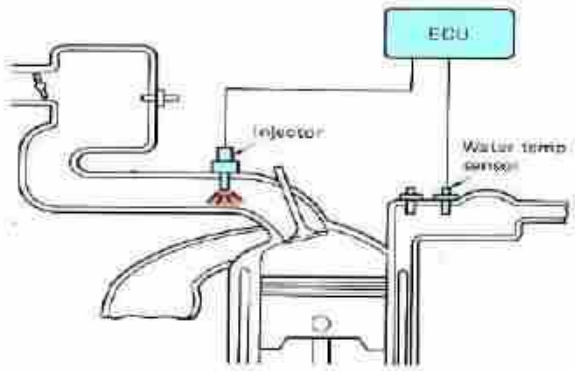
Disebabkan penguapan bahan bakar rendah pada keadaan temperature rendah, maka diperlukan campuran bahan bakar dan udara yang lebih banyak (kaya) pada waktu akan dihidupkan mesin

Karburator

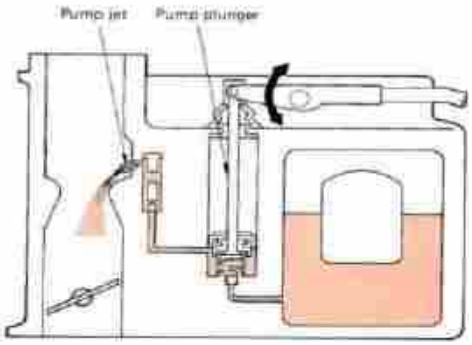
Sistem choke melakukan fungsinya pada temperature rendah untuk mendapatkan campuran bahan bakar-udara yang kaya, choke valve dapat bekerja secara manual atau otomatis

EFI (Electronic Fuel Injection)

Temperatur air pendingin dideteksi oleh sensor (thermister) dirubah menjadi signal listrik dan dikirik ke ECU, yang akan menambah campuran bahan bakar-udara sesuai dengan signal yang diterima.



EFI



KARBURATOR

(3) Selama Akselerasi

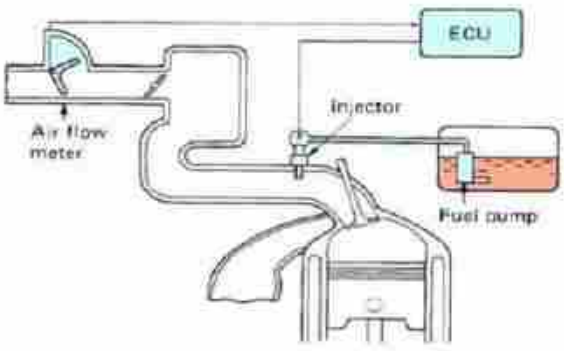
Bila kendaraan diakselerasi dari kecepatan rendah, maka dengan serentak, volume udara akan bertambah, tetapi karena bahan bakar lebih berat dari udara maka untuk smentara akan terjadi keterlambatan pengaliran bahan bakar

Karburator

Untuk mencegah campuran kurus selama akselerasi, pada saat throttle valve membuka dari posisi tertutup penuh sejumlah bahan bakar yang disemprotkan melalui saluran khusus untuk mengkompensasi keterlambatan pengiriman dari nosel utama

EFI (Electronic Fuel Injection)

Pada system EFI bahan bakar yang bertekanan tinggi dengan serentak diinjeksikan sesuai dengan perubahan volume udara yang masuk yang diatur oleh ECU degan demikian tidak terjadi keteralambatan pengiriman.



EFI

(4) Selama tenaga yang dikeluarkan tinggi

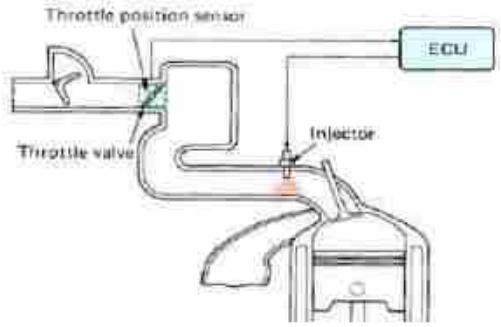
Bila pengendaraan kendaraan pada permukaan jalan yang rata dengan kecepatan yang konstan, campuran pada keadaan kurus (air-fuel ration ekonomis). Karena itu bila kecepatan ditambah, seperti menyusul kendaraan yang lain, menyebabkan beban extra yang diderita oleh mesin. Campuran yang kurus ini akan bertambah output mesin. Pada saat ini campuran yang gemuk (Power airfuel ratio) diperlukan untuk menjamin bertambahnya tenaga

Karburator

Sistem power pada karburator mendeteksi bertambahnya beban mesin berdasarkan vacuum pada intake manifold, bila vacuum berkurang, power valve terbuka dan campuran yang gemuk akan disalurkan

EFI (Electronic Fuel Injection)

Tingkat beban mesin ditentukan oleh terbukanya sudut throttle valve, dan pembukaan ini dirubah menjadi signal listrik oleh Throttle Position Sensor. Pada saat sudut bukanya bertambah, volume injeksi bertambah untuk mendapatkan power air- fuel ratio.



EFI

c) Keistimewaan EFI

Dibandingkan dengan karburator, EFI mempunyai keuntungan sebagai berikut :

(1) Memungkinkan Pembentukan Campuran yang Homogen pada Setiap Silinder.Oleh karena setiap silinder mempunyai satu injector dan volume injeksi yang tepat dikontrol oleh ECU yang sesuai dengan putara mesin dan perubahan beban, hal ini memungkinkan distribusi bahan bakar

kesetiap silinder akan homogen. Selanjutnya perbandingan bahan bakar dan udara dikontrol dengan mudah oleh ECU dengan mengubah waktu bekerjanya injector (fuel injection duration). Untuk alasan ini, campuran bahan bakar dan udara yang didistribusikan keseluruh silinder sama dan membentuk perbandingan bahan bakar dan udara yang optimal, kejadian diatas ini juga akan menguntungkan aspek emission control dan kemampuan mesin

(2) Perbandingan bahan bakar dan udara dapat diperoleh pada semua tingkatan RPM mesin. Single nozzle pada karburator tidak dapat mengontrol perbandingan bahan bakar dan udara secara tepat pada semua tingkatan kecepatan, jadi pengontrolannya di bagi diantara slow system, first high speed system, second high speed system, dan lain-lain, campuran bahan bakar dan udara harus dibuat kaya selama perpindahan dari satu system ke system lainnya. Untuk alasan ini, jika campuran bahan bakar dan udara tidak dipertahankan pada keadaan kaya, akan terjadi ketidak normalan (backfiring dan tersendat) yang mungkin terjadi selama perubahan. Juga dikarenakan adanya ketidaksamaan yang lebih besar dalamdistribusi campuran bahan bakar dan udara diantara setiap silinder, campuran bahan bakar dan udara harus dipertahankan kaya. Dengan EFI, dikarenakan pengiriman campuran bahan bakar dan udara akan berlangsung terus menerus dengan tepat dan pengirman tersebut tidak tergantung pada kecepatan putaran mesin dan beban. Inilah yang merupakan keuntungan dari aspek emission control dan penghematan bahan bakar.

(3) Respon yang baik sesuai dengan perubahan Throttle. Dengan menggunakan karburator jarak dari komponen injeksi bahan bakar ke silinder agak jauh jaraknya. Juga karena perbedaan berat jenis yang besar antara bensin dan udara sehingga mengakibatkan bahan bakar yang masuk ke dalam silinder sedikit, dalam hubungannya dengan perubahan volume udara yang masuk. Dengan menggunakan EFI, masing-masing injector dipasang dekat silinder, dan bahan bakar ditekan dengan tekanan 2-3kg/cm^2 lebih tinggi dari tekanan intake manifold dank arena bahan bakar diinjeksikan melalui lubang kecil sehingga mudah membentuk kabut. Oleh karena itu, volume bahan bakar yang diijeksikan

secara serentak berubah dengan perubahan volume udara masuk sesuai dengan membukanya dan menutupnya throttle valve. Singkatnya, repon yang baik sesuai dengan perubahan posisi pedaakselerasi.

(4) Koreksi campuran bahan bakar dan udara. Konpensasi pada temperature rendah. Kemampuan untuk menhidupkan mesin pada temperature rendah lebih baik, dikarenakan adanya coldstart injector yang akan menginjeksikan bahan bakar selama mesin distarter, juga karena adanya udara yang dialirkan melalui air valve cukup, yang memungkinkan kendaraan dapat segera dijalankan dengan baik.

Penghentian bahan bakar.

Selama deselerasi dari RPM tinggi sampai throttle tertutup volume udara yang masuk akan dikurangi dan kevakuman didalam intake manifold akan menjadi besar. Pada karburator bensin yang menempel pada dinding intke manifold akan menguap dan masuk ke silinder, akibatnya campuan akan menjadi kaya sehingga tidak terjadi pembakaran sempurna atau bahan bakar tidak terbakar semuannya dan terjadi juga penambahan HC dalam gas buang.Sedangkan system EFI pada sat throttle valve mulai menutup bahan bakar yang diinjeksikan dihentikan sementara sampai batas RPM tertentu, sehinga kerapatan (density) HC pada gas buang akan menjadi kecil dan juga mengurangi konsumsi bahan bakar.

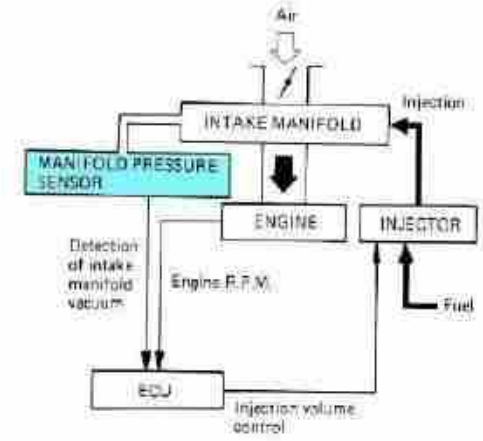
(5) Efisiensi pemasukan campuran bahan bakar dan udara. Pada karburator aliran udara yang melalui ventury kecepatan alirannya adalah bertambah mengakibatkan kevakuman akan terjadi dibawah ventury. Hal ini akan mengakibatkan campuran bahan bakar dan udara akan emngair ke dalam silinder selama piston langkah hisap akan tetapi ventury membatasi aliran udara yang masuk dan merugika mesin. Pada EFI karena selalu digunakan tekanan bahan bakar sebesar 2-3kg/cm^2 akan diperoleh pengabutan yang baik sehingga tidak diperlukan ventury. Juga manifold dapat dibuat lebih besar sehingga inersia udara masuk dapat digunakan memasukan campuran bahan bakar dan udara lebih banyak.

d) Tipe EFI

Sistem EFI dapat digolongkan kedalam dua tipe sesuai dengan metode yang dipakai dalam penyensoran volume udara yang masuk :

(1) Type D-EFI (Tipe Manifold Pressure Control)

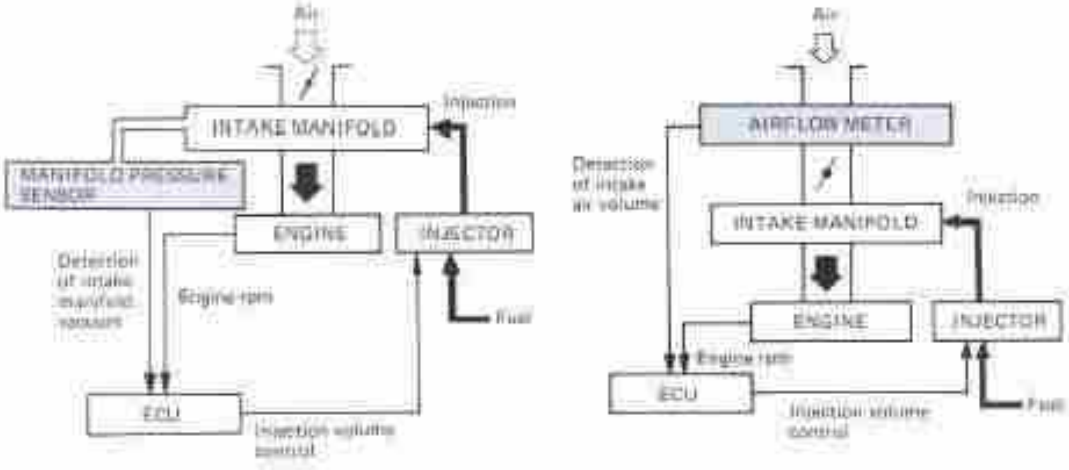
Tipe ini mengukur kevacuuman didalam intake manifold dan volume yang disensor berdasarkan kerapatan udara. D-EFI perkataan yang dibentuk dari bahasa jerman "Drunk" yang artinya tekanan.



EFI TIPE "D"

(2) Type L-EFI (Tipe Air Flow Meter)

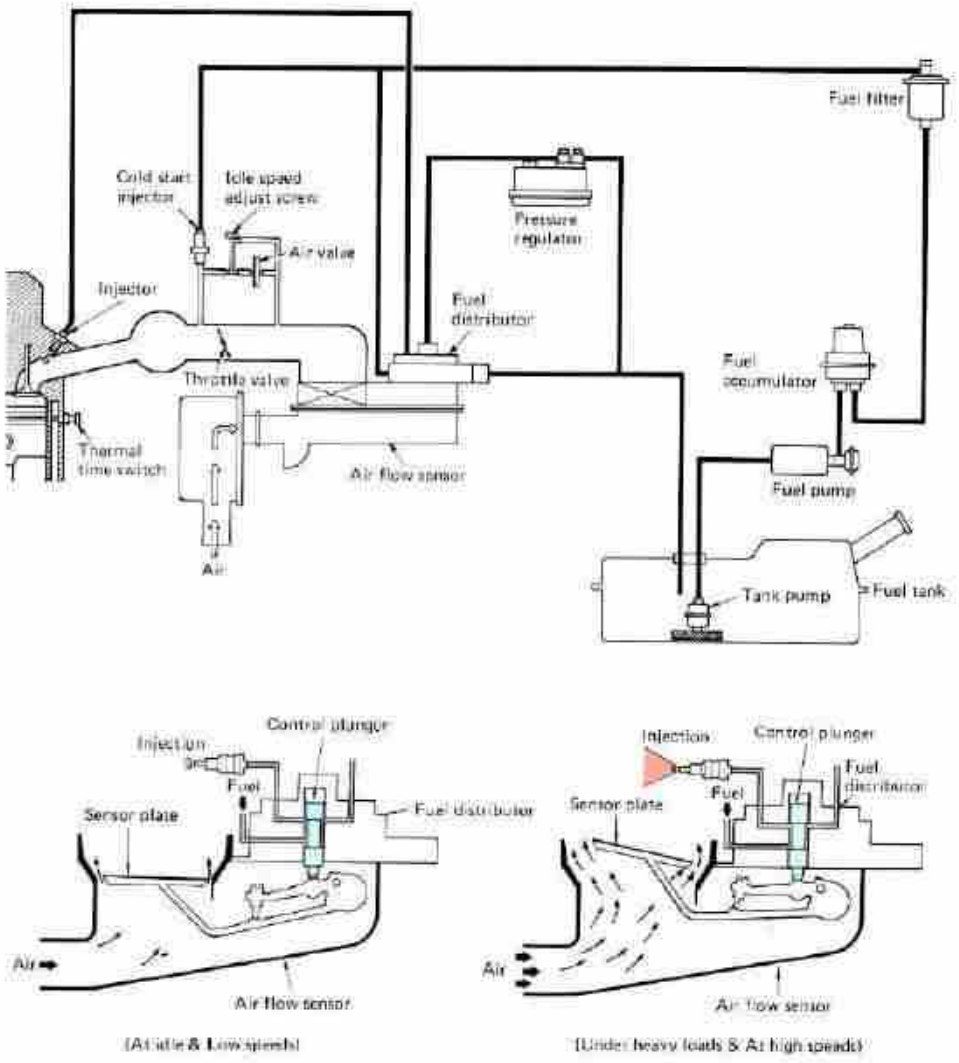
Tipe ini menggunakan air flow meter yang langsung mensensor jumlah udara yang mengalir kedalam intake manifold. L-EFI dari bahasa jerman "Luft" yang artinya udara.



"**L** " dari bahasa Jerman " **LUFT** "
yang berarti " **Udara** "

(3) K-JETRONIK SYSTEM

Tipe K-jetronik mengontrol aliran udara seperti halnya tipe L, pengontrolan campuran bahan bakar dan udara secara mechanical dan secara terus menerus bahan bakar diinjeksikan.

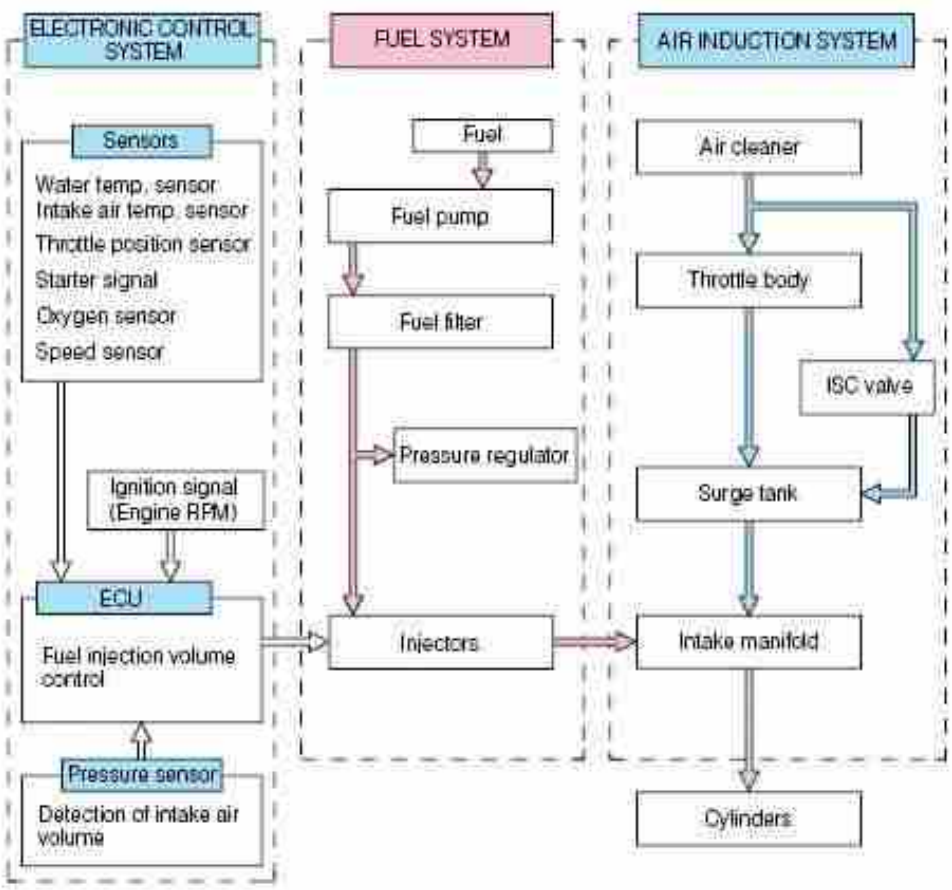


OHP 9 **EFI TIPE K-JETRONIC**

e) Kontruksi Dasar EFI

(1) Umum

EFI dapat dibagi ke dalam 3 (tiga) system Sistem Kontrol Elektronik (Electronic Control System), Sistem Bahan Bakar (Fuel System), Sistem Induksi Udara (Air Induction System) seperti terlihat pada diagram dibawah. EFI dapat juga dibagi kedalam basic fuel injection devices dan correction devices.

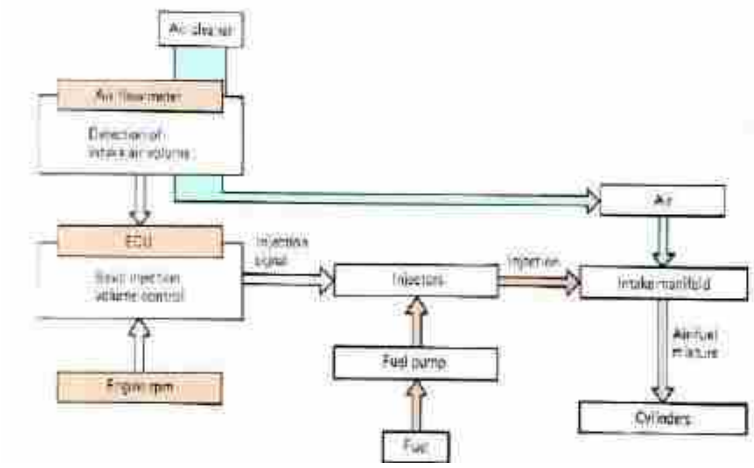


(2) Basic Injection Control (Pengontrolan Injeksi Dasar)

Pengontrolan injeksi dasar ini mempertahankan perbandingan opyimum (disebut perbandingan teoritis) dari bahan bakar dan udara yang mengalir kedalam masing-masing silinder.

Dengan demikian jika udara masuk bertambah volume bahan bakar yang diinjeksikan bertambah sebanding dengan masuknya udara tersebut atau jika volume udara masuk berkurang volume bahan bakar yang diinjeksikan juga berkurang. Perbandingan bahan bakar udara teoritis adalah perbandingan bahan bakar dalam udara yang cukup oksigen agar bahan bakar dapat terbakar dengan lengkap, pada octane yang murni perbandingan ini adalah 1 : 15 atau 1 bagian bahan bakar dalam 15 bagian udara.

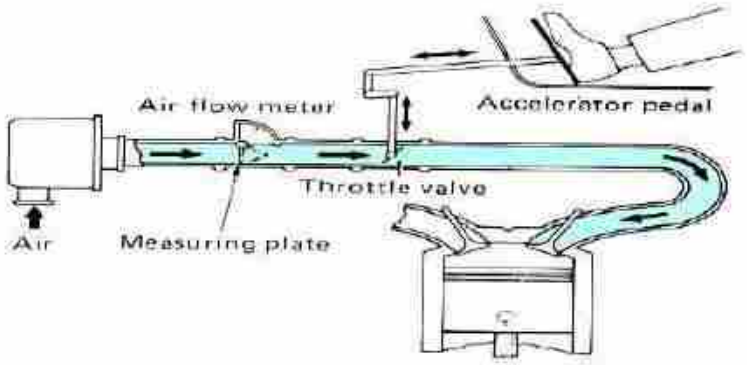
Perbandingan udara teoritis adalah: perbandingan berat udara dalam campuran bahan bakar dan udara terhadap berat bahan bakar.



(a) Aliran Udara

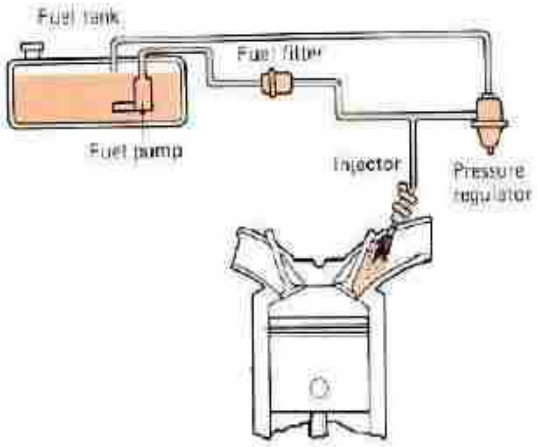
Bila throttle valve dibuka udara masuk dari air cleaner akan mengalir kesilinder melalu air flow meter, throttle valve dan intake manifold. Pada saat udara mengalir ke air flow meter, udara akan menekan atau membuka measuring plate. Volume udara akan disensor sesuai dengan membukanya measuring plate.

SKEMA ALIRAN UDARA



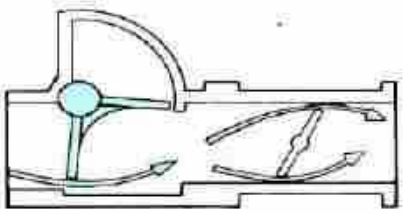
(b) Aliran Bahan Bakar

Tekanan bahan bakar dibuat konstan oleh pressure regulator, volume injeksi dikontrol dengan merubah lamanya injeksi, jadi bila udara masuk sedikit, lamnya injeksi sebentar, dan bila volume udara besar lamanya injeksi akan lama.

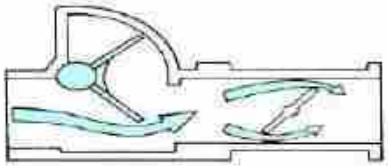


(c) Deteksi Volume Udara Masuk

Throttle valve mengontrol volume udara yang dibutuhkan oleh mesin, pada saat kecepatan udara yang mengalir sedikit dan measuring plate terbuka hany a sedikit, pada kecepatan tinggi dan dibawah beban berat akan diperlukan aliran udara yang lebih banyak dan besarnya pembukaan measuring plate akan disesuaikan



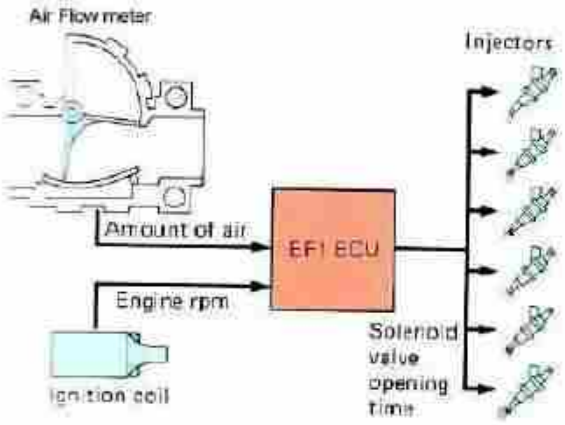
LOW RPM



HIGH RPM
or
HEAVY LOAD

(d) Pengaturan Volume Dasar Injeksi (Basic Injection Volume Control)

Air flow meter mendeteksi volume aliran udara dan merubahnya ke dalam bentuk tegangan, juga signal ignition primary untuk rpm mesin dikirim ke ECU dari ignition coil. ECU selanjutnya mengkalkulasi berapa banyak bahan bakar yang diperlukan untuk sejumlah udara dan menginstruksikan ke masing-masing injector dengan tujuan berapa lama injector harus bekerja.

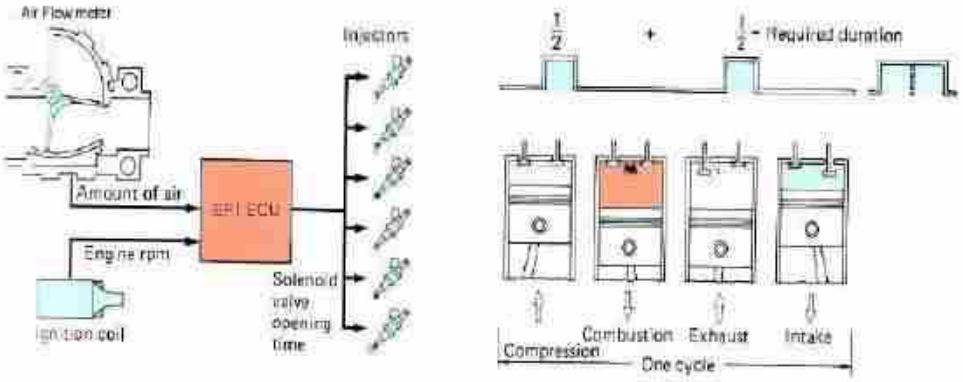


(e) Injection Timing & Duration

Signal dari ignition coil menentukan rpm mesin hal ini mengakibatkan seluruh injector menginjeksikan bahan bakar secara serentak pada setiap putaran poros engkol, pada mesin 4 gerakan, setiap dua putaran poros engkol (satu siklus) terdiri dari 4 langkah kerja, lamanya setiap injeksi (injection Duration) untuk pembakaran dalam satu siklus hanya diperlukan setengah dengan demikian diperlukan dua kali injeksi untuk menghasilkan jumlah bahan bakar yang tepat.

Tipe injeksi dalam EFI system ada 3 macam adalah sebagai berikut :

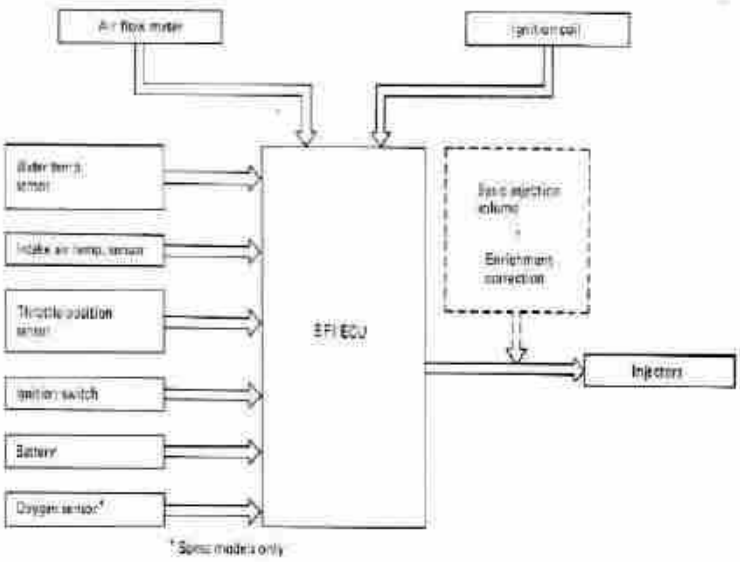
1. Tipe serentak (simultaneous injection)
2. Tipe injeksi 2 grup
3. Tipe Independent.



PENGATURAN VOLUME DASAR INJEKSI DAN WAKTU PENGINJEKSIAN

(f) Pengaturan Koreksi (Enrichment Correction)

Untuk menambah volume injeksi bahan bakar dengan bantuan ECU didalam berbagai macam informasi tentang kondisi kerja mesin (misalnya suhu air pendingin, suhu udara masuk dll) yang memberikan masukan ke ECU dari beberapa sensor-sensor sebagai tambahan informasi tentang jumlah udara dari air flow meter dan putaran mesin dari ignition coil. ECU mempunya kemampuan untuk menambah bahan bakar berdasarkan informasi ini dengan kata lain sekalipun jumlah udara yang masuk tetap sama jumlah bahan bakar yang diinjeksi akan berkurang sesuai dengan kondisi kerja mesin.

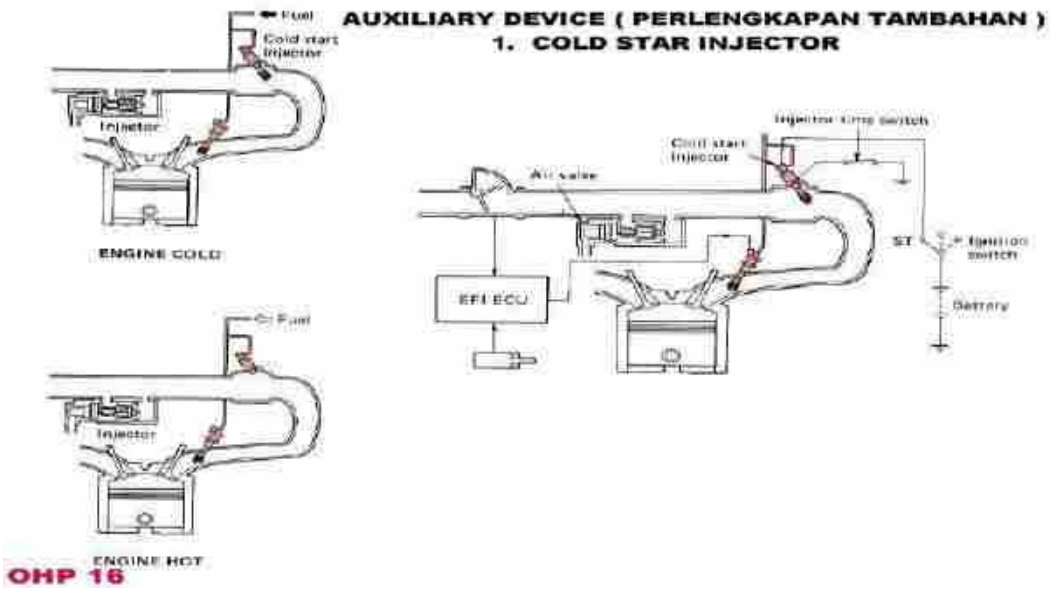


(a) Perlengkapan Tambahan (Auxiliary Device)

Terdapat dua peralatan tambahan untuk mengoreksi perbandingan bahan bakar dan udara yang tidak dikontrol ECU adalah sebagai berikut:

- Cold Start Injector

  Fungsinya untuk meningkatkan kemampuan menghidupkan mesin pada waktu mesin masih dingin.

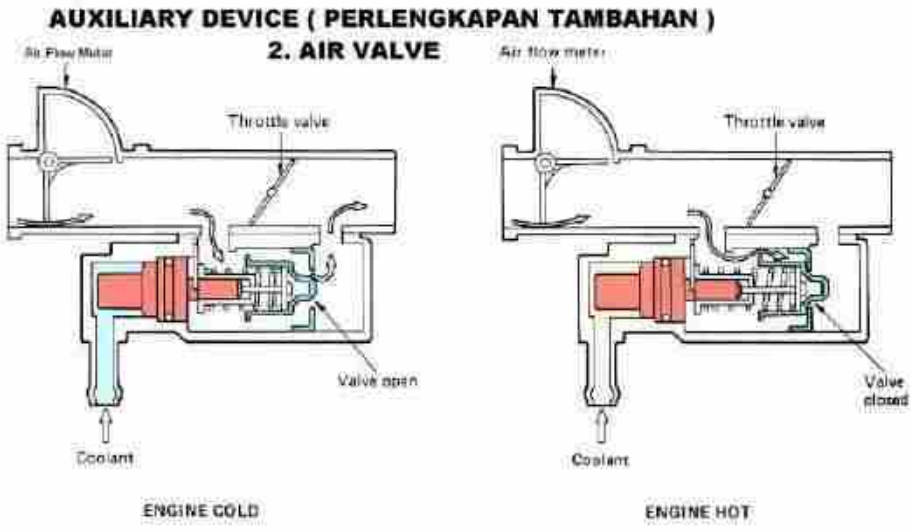


- Air Valve

  Bila temperature air pendingin masih rendah, air valve menaikan putaran idle mesin menjadi fast idling, bila mesin masih dingin dan throttle valve tertutup mesin menerima tambahan udara dari air valve. Volume udara yang melalui air valve akan berubah sesuai dengan perubahan temperature air pendingin, bila temperature rendah, air valve akan terbuka penuh menyebabkan volume udara yang melalui air valve akan banyak.

  Pada temperature naik (temperature mesin pada kondisi normal), air valve secara perlahan akan tertutup rapat, hal ini akan mengakibatkan udara melalui air valve akan di stop.

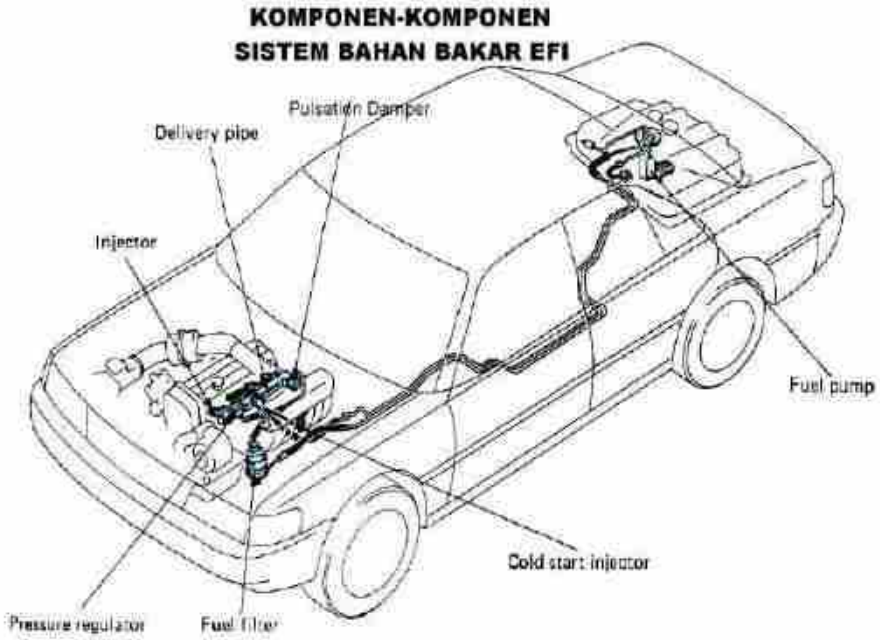
  Pada kejadian ini putaran mesin dari posisi fast idling menjadi putaran idling. Membuka dan menutupnya air valve dikontrol ole Thermo Wax yang sesuai dengan tempertur air pendingin.

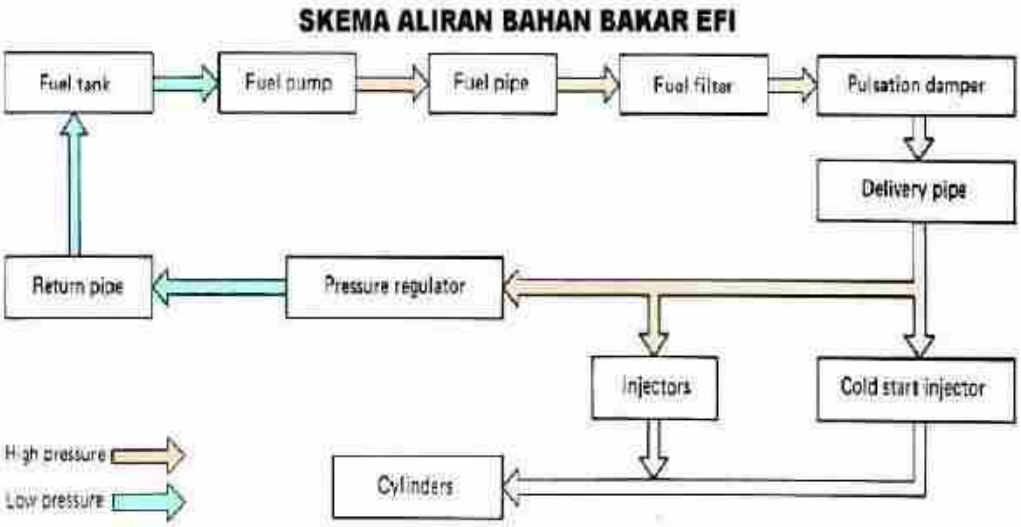


3. SISTEM BAHAN BAKAR

Bahan bakar mengalir dari tangki dengan adanya pompa bahan bakar disalurkan dengan tekanan rendah ke injector-injektor dan cold start melaui saringan bahan bakar. Pressure regulator mengatur atau mengontrol tekanan aliran bahan bakar (bagian tekanan tinggi) kelebihan bahan bakar kembali ke tangki melalui pipa pembalik. Pulsation damper berfungsi menyerap atau meredam tekanan bahan bakar yang sedikit berfluktuasi karena pengaruh injeksi. Injektor-injektor menginjeksikan bahan bakar ke dalam intake manifold sesuai dengan kalkulasi signal injeksi computer.

Cold start injector dilengkapi untuk memperbaiki starting dengan jalan menginjeksikan bahan bakar kedalam air intake chamber hanya bila temperature air pendingin masih rendah.



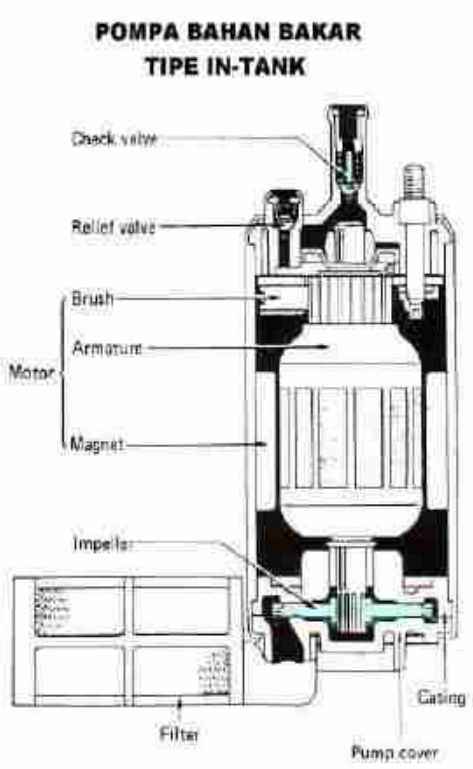


3.1. POMPA BAHAN BAKAR (FUEL PUMP)

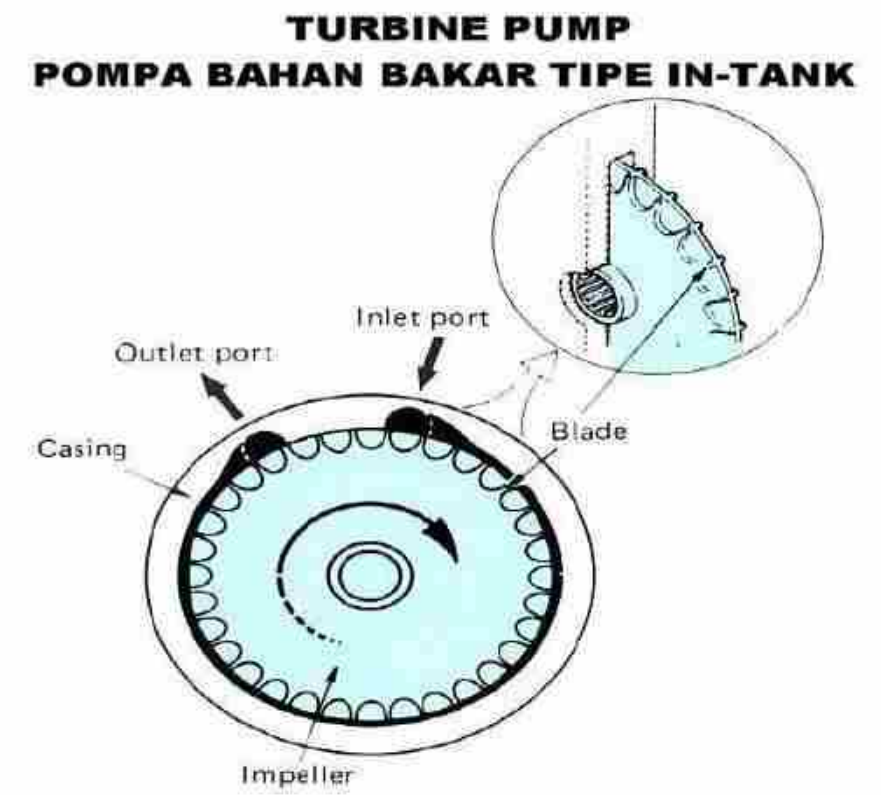
Ada dua tipe pompa bahna bakar yaitu pompa yang terpasang didalam tangki (in-tank type) dan pompa yang terpasang diluar tangki (inline type).

a. In-Tank Pump

Pompa diletakkan atau dipasang didalam tangki bahan bakar, menggunakan turbine pump yang mempunyai keistimewaan getaran yang terjadi didalam pompa kecil. Pompa tipe ini terdiri dari motor dan pompa itu sendiri dengan check valve, relief valve dan filter yang juga bersatu menjadi satu unit.



Turbine pump terdiri dari satu atau dua impeller diputar oleh motor, casing dan pimp cover tersusun menjadi satu unit (pump unit) yang berfungsi menghisap bahan bakar dari inlet port (lubang masuk) ke outlet port (lubang keluar).



Relief Valve akan terbuka bila tekanan bahan bakar yang keluar mencapai 3,5 – 6,0 kg/cm2 (49,8 – 85,3 Psi atau 345,3 – 588,4 kpa), tekanan bahan bakar yang tinggi langsung dikembalikan ke fuel tank (tangki bahan bakar) jadi fungsi relief valve ini mencegah naiknya tekanan dari batas yang telah ditentukan.

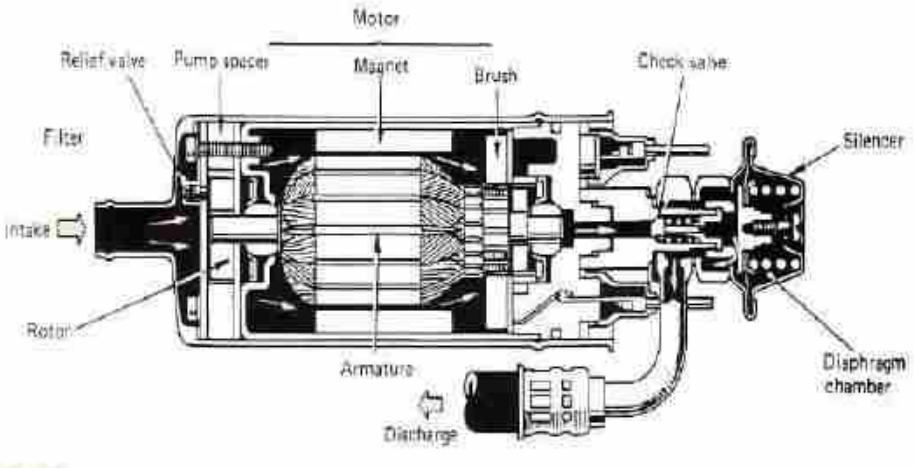
Check valve akan tertutup bila pompa bahan bakar berhenti, check valve dan pressure regulator keduanya mempertahankan sisa tekanan didalam system saluran bahan bakar bila mesin berhenti sehingga mempermudah menghidupkan mesin kembali.

b. Tipe Segaris (In Line Type)

Type pompa ini dipasang dibagian luar tangki bahan bakar, terdiri dari motor dan unit pompa, check valve, relief valve, filter dan silencer.

Bahan bakar mengalir melalui unit motor, menekan check valve dan mengalir melalui silencer, setelah bahna bakar keluar dari pompa, silencer menyerap tekanan bahan bakar yang dibentuk oleh pompa dan mengurangi suara bising.

POMPA BAHAN BAKAR TIPE IN-LINE



Hal-hal yang perlu diperhatikan didalam pompa bahan bakar adalah sebagai berikut:

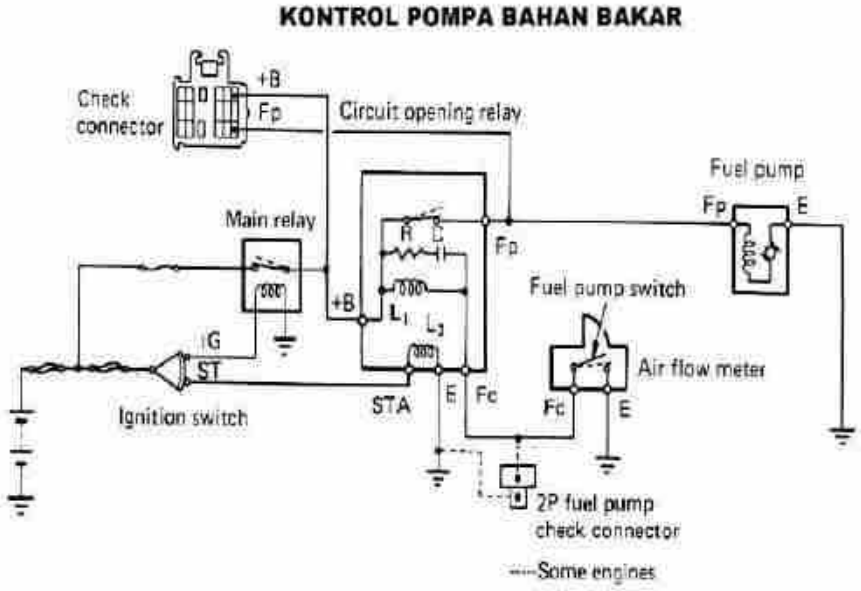
1. Mesin akan mati jika pompa tidak berfungsi atau kerja.
2. Saringan bahan bakar buntu atau kemampuan pompa rendah dapat mengakibatkan output mesin turun.
3. Pompa bahan bakar tidak dapat dibongkar tetapi harus diganti satu unit jika pompa rusak
4. Walaupun bahan bakar lewat melalui motor, bagian dalam motor secara keseluruhan terisi dengan bahan bakar, dan tidak ada udara, sekalipunkendaraan kehabisan bahan bakar, udara tidak dapat masuk kedalam saluran bahan bakar dikarenakan saluran terisi dengan uap bahan bakar, oleh karena itu tidak terjadi letusan dikarenakan percikan api dari brushes (sikat-sikat).

3.2. KONTROL POMPA BAHAN BAKAR

Pompa bahan bakar pada kendaraan EFI, pompa akan bekerja bila mesin hidup, jika kunci kontak posisi ON dan mesin tidak hidup pompa bahan bakar tidak akan bekerja, ini bertujuan sebagai pengaman (safety).

a. Cara Kerja Fuel Pump Control untuk L-EFI

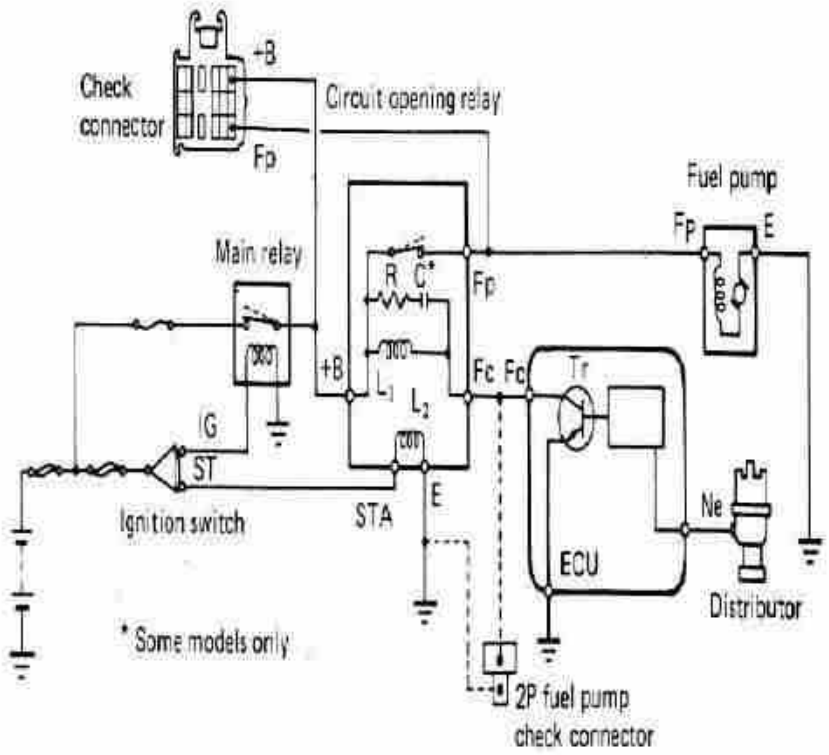
Bila mesin distart (posisi IG s/w pada ST) arus listrik akan mengalir dari terminal ST kunci kontak ke kumparan (coil) L_2 pada circuit opening relay selanjutnya mengalir ke masa. Sebagai akibat kontak point pada circuit opening relay akan tertutup (ON) sehingga arus akan mengalir ke pompa bahan bakar, pada saat yang bersamaan measuring plate pada air flow meter akan terbuka karena tekanan udara yang masuk dan fuel pump switch yang ada didalam air flow meter akan tertutup (ON), sebagai akibatnya arus mengalir ke kumparan (coil) L_1, circuit opening relay akan tetap ON selama mesin masih hidup.



Resistor R dan capasitor C pada circuit opening relay bertujuan untuk mencegah kontak point terbuka, jika arus yang mengalir ke L1 berhenti dikarenakan tiba-tiba volume udara masuk menjadi turun dan juga mencegah tidak terjadinya loncatan api pada kontak point.

b. Cara Kerja Fuel Pump Control untuk D-EFI

Perbedaan antara tipe D-EFI dengan tipe L-EFI hanya pada metode pe-masa-an (grounding) circuit opening relay, bila ECU menerima signal "Ne" dari distributor transistor didalam ECU akan ON sebagai akibatnya arus mengalir ke coil L1 circuit opening relay akan dipertahankan ON selama mesin masih hidup.

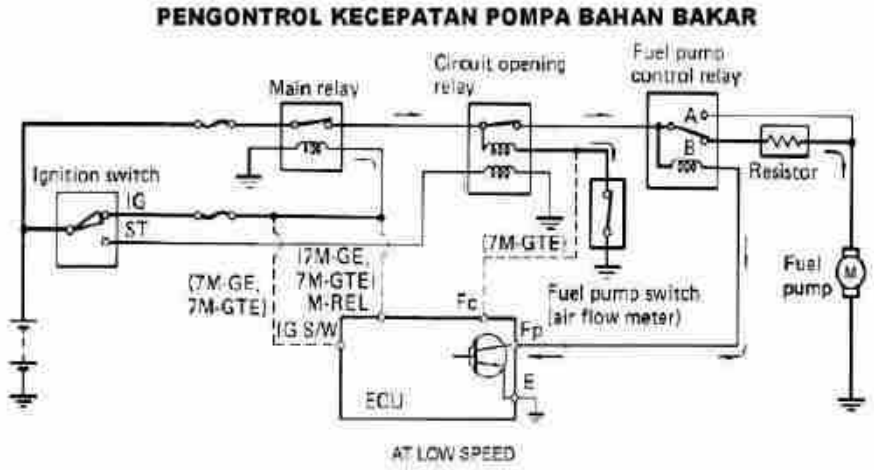


KONTROL POMPA BAHAN BAKAR TIPE D-EFI (TCCS)

c. Fuel Pump Speed Control

Berfungsi untuk mengurangi kecepatan pompa dalam hal mengurangi pemakaina pompa dan juga mengurangi jumlah pemakaian daya listrik pada saat tidak diperlukan jumlah bahan bakar yang banyak, seperti pada putaran mesin idling. Bila arus mengalir diantara fuel pump control relay dan fuel pump melalui resistor, putaran fuel pump pada kecepatan lambat.

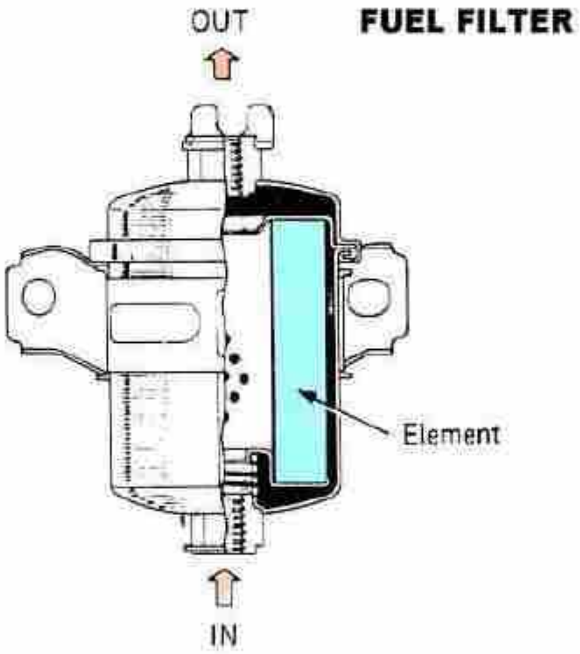
Bila mesin pada kecepatan tinggi atau dibawah beban berat, ECU akan memutuskan aliran ke` masa menyebabkanfuel pump control relay berpindah ke kontak A mengaibatkan fuel pump berputar pada kecepatan tinggi.



3.3. SARINGAN BAHAN BAKAR (FUEL FILTER)

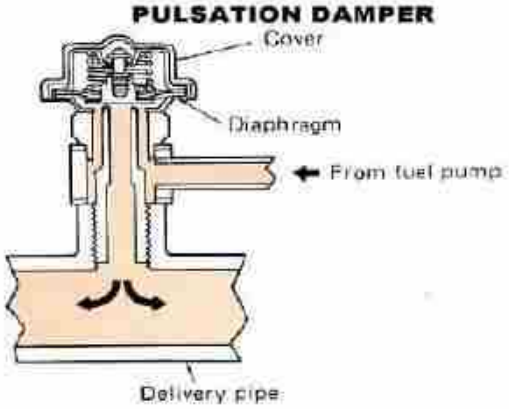
Saringan bahan bakar menyaring kotoran dan partikel-partikel asing lainnya dari bahan bakar, saringan bahan bakar dipasang pada bagian saluran tekannan tinggi dari pompa bahan bakar.

Bila saringan bahan bakar buntu, tekanan yang dikeluarkan akan berkurang, akibatnya mesin sukar hidup, tenaga mesin menurun dan lain-lain.



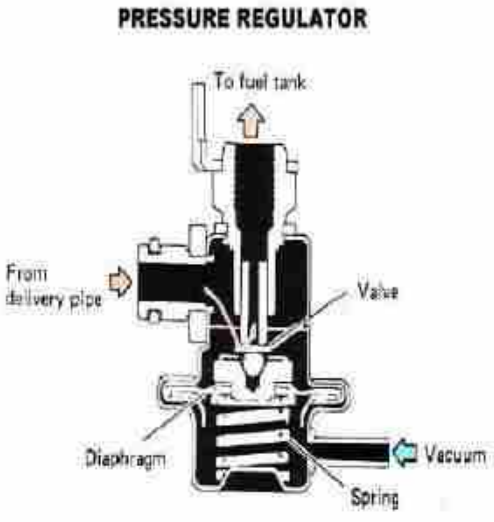
3.4. PULSATION DAMPER

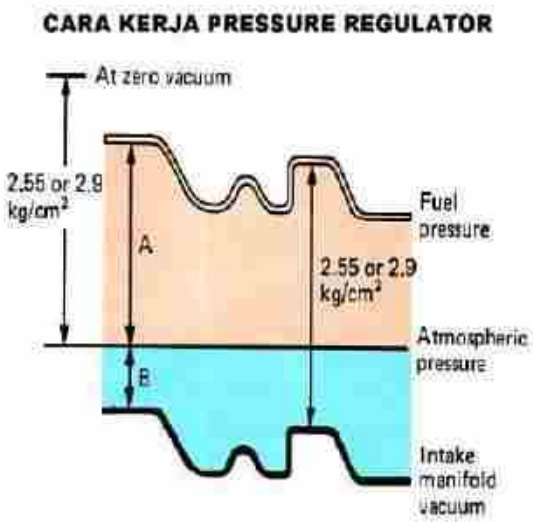
Tekanan bahan bakar dipertahankan pada 2,55 s/d 2,9 kg/cm^2 (36,3 s/d 41,2 psi atau 250,1 s/d 284 kpa) sesuai kevacuuman intake manifold dan pressure regulator, oleh karena itu terdapatsedikit variasi pada saluran tekanan dikarenakan injeksi pulsation damper menyerap variasi ini oleh diaphragm.



3.5. PRESSURE REGULATOR (PENGATUR TEKANAN)

Pressure regulator mengatur tekanan bahan bakar ke injector-injektor, jumlah injeksi bahan bakar dikontrol sesuai lamanya signal yang diberikan ke injector, jumlah bahan bakar yang diinjeksikan sedikit berubah sekalipun signal injeksi dan tekanan bahan bakar tetap, oleh karena itu agar jumlah injeksinya tepat maka tekanan bahan bakar A dan vacuum intake manifold B harus dipertahankan pada 2,55 s/d 2,9 kg/cm^2 (36,3 s/d 41,2 psi atau 250,1 s/d 284 kpa).





Tekanan bahan bakar dari delivery pipe menekan diaphragm, membuka valve, sebagian bahan bakar kembali ke tangki melalui pipa pembalik, jumlah bahan bakar yang kembali ditentukan oleh tingkat ketegangan pegas diaphragm, variasi tekanan bahan bakar sesuai dengan volume bahan bakar yang kembali.

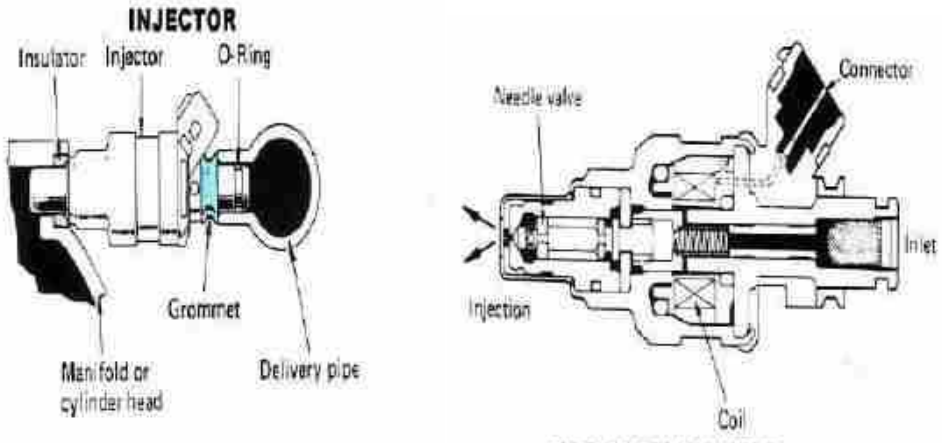
Tekanan Bahan Bakar	Rendah	Tinggi
Intake Manifold Vacuum	Tinggi (tekanan rendah)	Rendah (tekanan tinggi)
Injection Volume	sama	sama

Bila pompa berhenti pegas (spring) akan menutup katup sebagai akibatnya check valve dalam pompa bahan bakar dan katup didalam pressure regulator mempertahankan sisa tekanan didalam saluran bahan bakar.

Pressure regulator tidak berfungsi dikarenakan ada benda asing yang menempel di valve, akan menyebabkan menurunnya tekanan, akibtnya mesin susah hidup, idling kasar dan tenaga mesin tidak ada, pressure regulator tidak dapat distel bila rusak, harus diganti satu unit.

3.6. INJEKTOR

Injektor adalah nosel electromagnet yang akan menginjeksi bahan bakar sesuai dengan signal dari ECU, injector dipasang melalui insulator ke intake manifold atau cylinder head dekat lubang pemasukan (intake port) dan dijamin oleh delivery pipe.



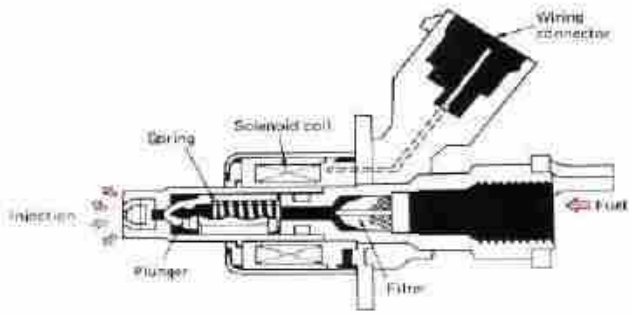
OHP 27 CARA KERJA INJECTOR

Cara kerja injector adalah bila signal dari ECU diterima oleh coil solenoid, plunger tertarik melawan pegas, karena needle valve dan plunger merupakan satu unit, valve juga tertarik dari dudukan dan bahan bakar akan diinjeksikan seperti tanda panah gambar di atas. Pengaturan volume bahan bakar yang diinjeksi sesuai dengan lamanya signal, dikarenakan langkah needle valve tetap, berlangsungnya injeksi selama needle valve terbuka.

3.7. COLD START INJECTOR

Cold start injector dipasang dibagian tengah air intake chaber, yang berfungsi untuk memperbaiki kemampuan mesin pada waktu mesin masih hidup.

Cold start injector akan bekerja selama mesin start dan temperature air pendingin masih rendah, lamanya injeksi maximum dibatasi oleh start injection time switch, untuk mencegah penggenangan bahan bakar (busi menjadi basah) bila kunci kontak diputar ke posisi ST, arus mengalir ke selonoid coil dan plunger akan tertarik melawan tekanan pegas (spring), kemudian katup akan terbuka dan bahan bakar akan mengalir melalui ujung injector.



KONSTRUKSI
DAN CARA KERJA COLD START INJECTOR

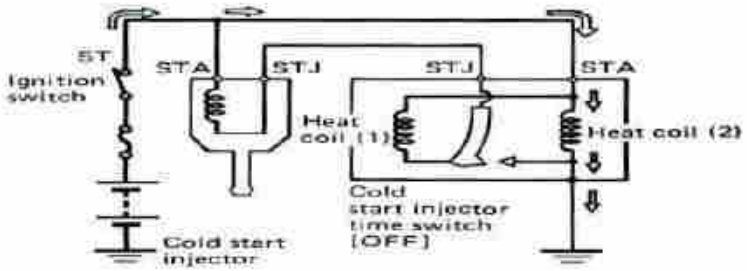
Bila ada benda asing yang menempel pada cold start injector akan mengakibatkan kebocoran bahan bakar, akibatnya idling kasar, setelah mesin dimatikan sisa tekanan bahan bakar akan mengakibatkan bahan bakar mengalir ke air intake chamber dan akibatnya campuran menjadi kaya dan mesin sukar dihidupkan.

3.8. COLD START INJECTOR TIME SWITCH

Fungsinya adalah untuk mengatur lamanya injeksi maximum dari cold start injector.

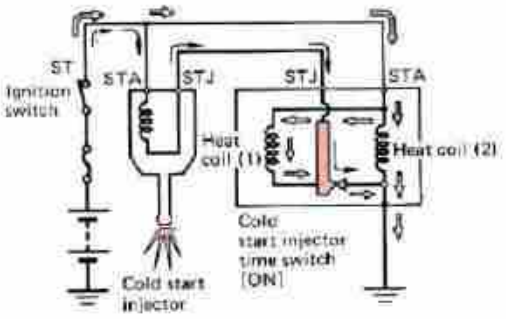
Sirkuit kelistrikan cold start injector

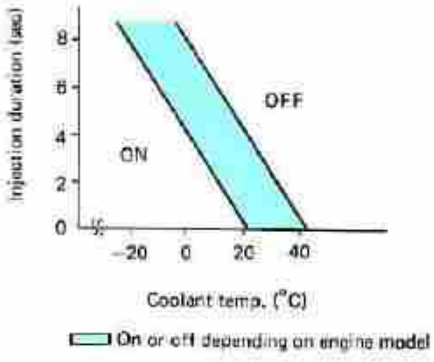
Bila temperature air masih dingin, kontak akan tertutup, bila kunci kontak pada posisi ST, arus akan mengalir seperti dibawah dan bahn bakar akan diinjeksikan



Bila kunci kontak pada posisi ON setelah mesin di-starter, injeksi dari cold start injector akan berakhir, jika starter motor berputar pada periode lama memungkinkan penggenangan bahan bakar (busi menjadi basah), oleh karena itu, pada saat arus mengalir melalui heat coil (1) dan (2) elemen bi-metal menjadi panas dan kontak akan terbuka dengan demikian tidak ada arus mengalir ke cold start injector, dengan demikian bila mesin susah dihidupkan penggenangan bahan bakar dapat dicegah.

Jadi untuk mencegah penggenangan bahna bakar element bi-metal yang dipanaskan oleh heat coil (2) akan mempertahankan agar kontak tidak tertutup lagi.

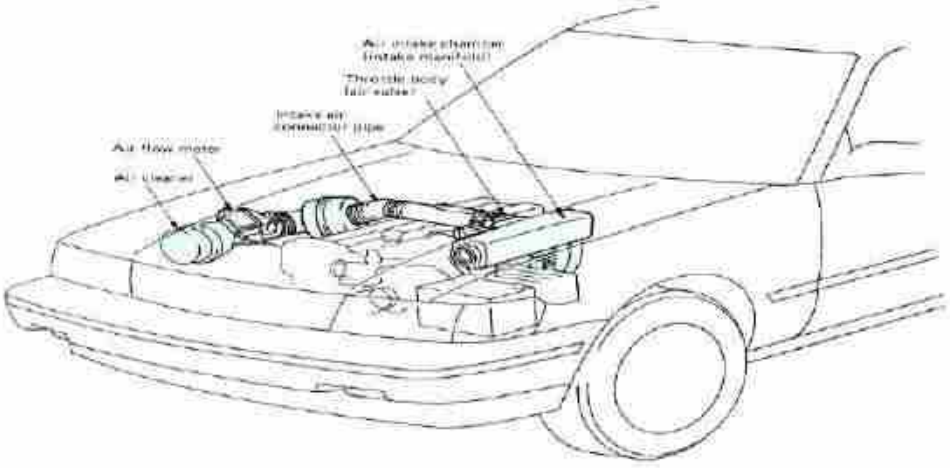




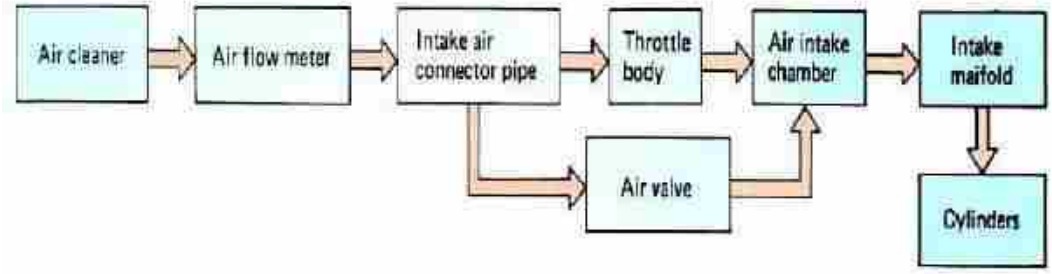
4. SISTEM AIR INDUCTION

Udara dari air cleaner lewat melalui air flow meter dan mebuka measuring plate sebelum mengalir ke air intake chamber. Volume udara yang mengalir ke air intake chamber ditentukan oleh tingkat membukanya throttle valve dari intake chamber udara didistribusikan ke setiap manifold dan mengalir ke dalam ruang bakar. Bila keadaan mesin masih dingin , air valve akan terbuka dan udara mengalir melalui air intake chamber, sekalipun throttle valve keadaan tertutup, udara akan mengalir ke air intake chamber untuk menambah putaran idle (disebut fast idle).

KOMPONEN-KOMPONEN AIR INDUCTION SISTEM



SKEMA ALIRAN SISTEM AIR INDUCTION



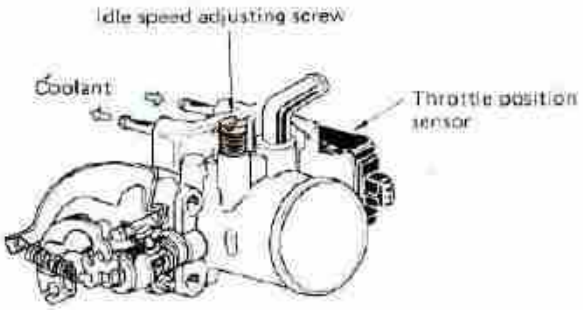
4.1. THROTTLE BODY

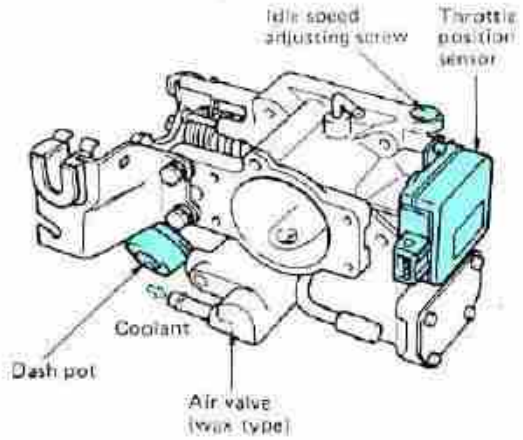
KONSTRUKSI

Throttle body terdiri dari throttle valve yang mengatur udara masuk selama mesin bekerja normal dan saluran bypass mengalirkan volume udara selama mesin berputar idling. Throttle Position Valve dipasang pada poros Throttle Valve untuk mendeteksi sudut pembukaan throttle valve, beberapa Throttle

body dilengkapi dengan air valve tipe wax atau dash pot yang memungkinkan throttle valve kembali secara bertahap bila valve tertutup.

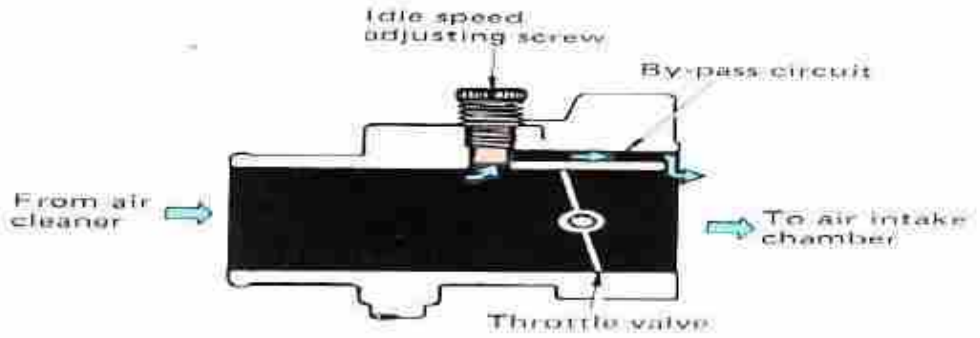
KONSTRUKSI THROTTLE BODY





4.2. IDLE SPEED ADJUSTING SCREW

Selama putaran idling, throttle valve tertutup penuh, udara yang masuk ke air intake chambermelalui saluran bypass. Putaran idling mesin dapat diatur dengan mengatur volume udara yang masuk melalui saluran bypass. Dengan memutar idle adjusting screw searah jarum jam akan mengurangi volume udara yang masuk melalui saluran bypass dan putaran mesin akan turun dengan mengendorkan (memutar kebalikan jarum jam) idle adjusting screw volume udara yang masuk melalui saluran bypass akan bertambah dan putaran mesin akan naik.



CARA KERJA IDLE SPEED ADJUSTING SCREW

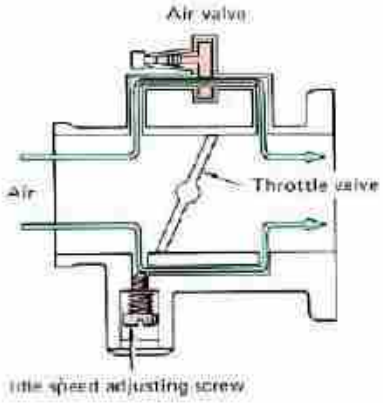
4.3. KATUP UDARA

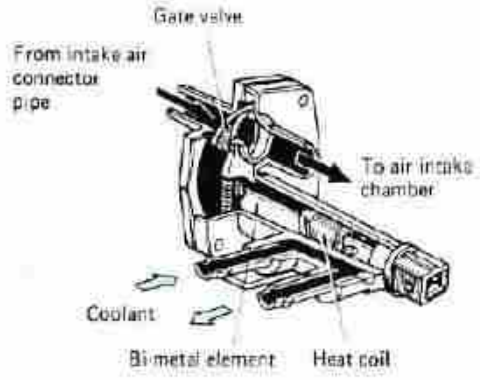
Ada dua tipe air valve yang digunakan untuk mengatur putaran idle pada saat mesin masih dingin, yaitu tipe bi-metal yang bekerja berdasarkan heat coil dan tipe Wax bekerja berdasarkan perubahan temperature air pendingin.

4.4. AIR VALVE TIPE BI-METAL

KONSTRUKSI

Air valve digunakan untuk putaran fast idle yang bekerja oleh bi metal dan heat coil untuk menambah putaran mesin sewaktu mesin masih dingin

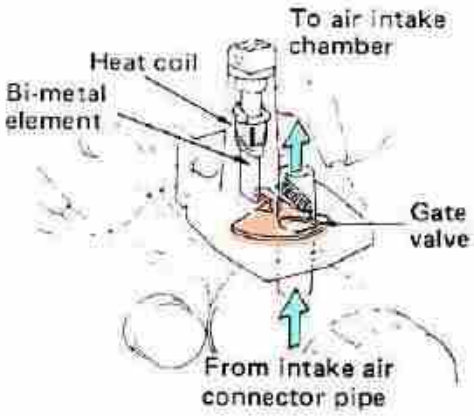




KONSTRUKSI AIR VALVE TIPE BI - METAL

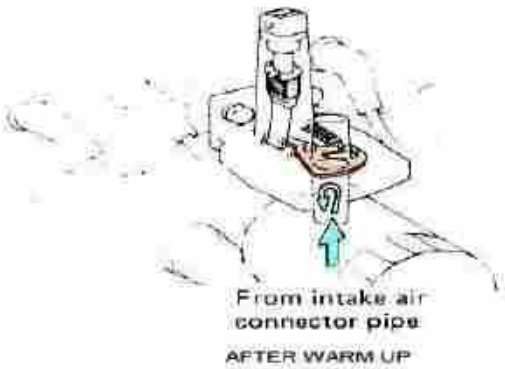
CARA KERJA

Bila mesin dihidupkan dalam keadaan masih dingin, gate valve terbuka, akibatnya udara dari intake air connector pipe mengalir kesaluran bypass throttle valve dan kemudian mengalir ke air intake chamber, jadi sekalipun throttle tertutup, volume udara masuk bertambah dan putaran idle akan lebih tinggi dari putaran normal (fast idle).



AT LOW TEMPERATURE

Setelah mesin hidup arus mulai mengalir ke heat coil, akibatnya bi metal menjadi panas, gate valve secara perlahan akan tertutup dan putaran mesin akan turun.

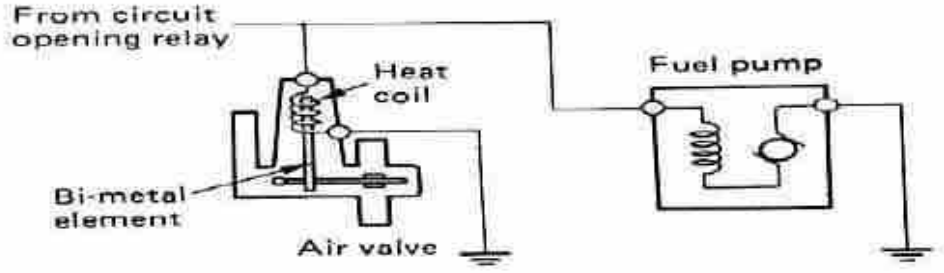


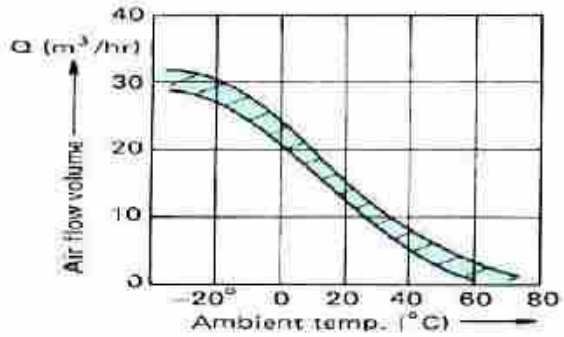
AFTER WARM UP

CARA KERJA AIR VALVE TIPE BI-METAL

SIRKUIT KELISTRIKAN

DIAGRAM LISTRIK AIR VALVE TIPE BI-METAL

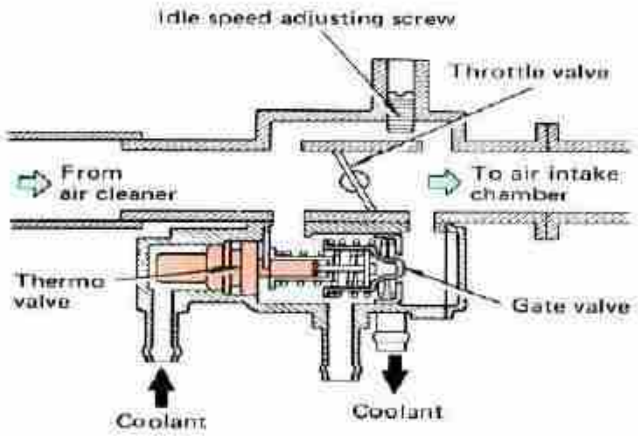




4.5. AIR VALVE TIPE WAX

KONSTRUKSI

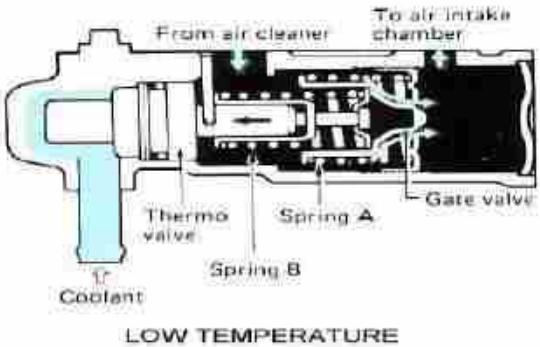
Air valve tipe wax terpasang pada throttle body, seperti gambar dibawah ini :



CARA KERJA

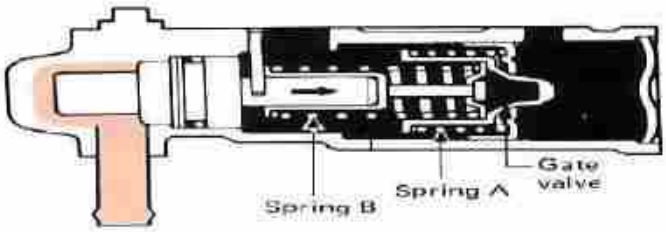
Air valve tipe wax terdiri dari thermo valve, gate valve, pegas A dan pegas B. Thermo valve diisi dengan thermo wax, yang akan mengembangkan dan mengerut sesuai dengan perubahan temperature air pendingin.

Bila temperature rendah, thermo valve akan mengerut dan gate valve akan terbuka oleh pegas A, pada keadaan ini udara mengalir melalui air valve tanpa melewati throttle valve, masuk ke air intake chamber.



LOW TEMPERATURE

Bila temperature air pendingin naik, thermo valve akan mengembang menyebabkan pegas B menutup gate valve, dikarenakan pegas B lebih kuat dari pegas A, gate valve menutup, pada saat ini putaran mesin akan turun.



HIGH TEMPERATURE

Bila temperatur air pendingin sekitar 80°C (176°F), gate valve tertutup dan mesin pada putaran idle yang normal.

Jika temperature air naik lebih tinggi, terus valve akan mengembang lebih jauh, pada kondisi ini gaya pegas B bertambah dan mempertahnkan gate valve tertutup.

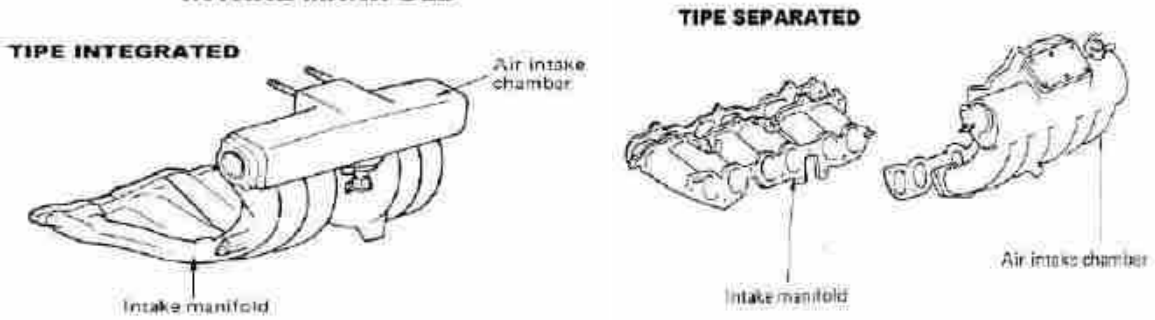
4.6. AIR INTAKE CHAMBER DAN INTAKE MANIFOLD

Dikarenakan udara yang mengalir ke dalam intake manifold terputus-putus, getaran akan terjadi pada udara yang masuk.

Getaran ini akan menaibatkan measuring plate yang ada didalam air flow meter menjadi vibrasi, memungkinkan pengukuran volume udara kurang akurat, karena itu air chamber mempunyai kapasitas yang besar untuk meredam getaran (pulsation) udara.

Ada dua tipe hubungan antara air intake chamber dan intake manifold yaitu Integrated type dan Separate type.

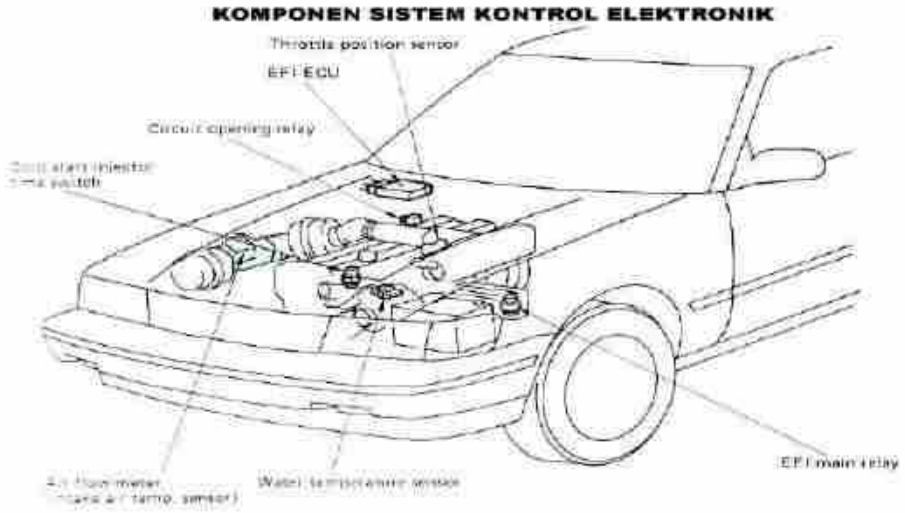
AIR INTAKE CHAMBER DAN INTAKE MANIFOLD



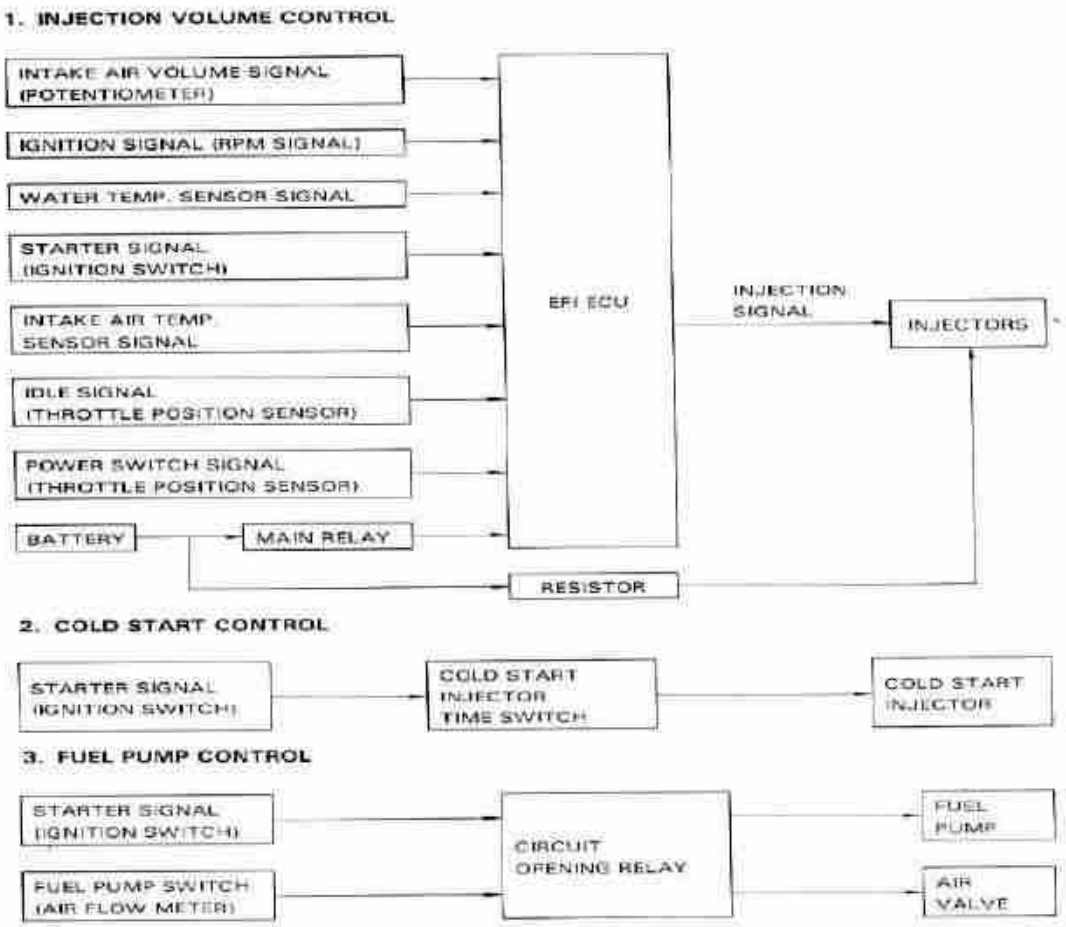
5. SISTEM KONTROL ELEKTRONIKA (ELECTRONIC CONTROL SYSTEM)

Sistem control elektronika terdiri dari beberapa sensor yang mendeteksi beberapa kondisi mesin , ECU mengkalkulasikan volume injeksi (lama injeksi) sesuai dengan signal-signal (data0 dari sensor-sensor, dan actuator-actuator yang mengontrol injeksi bahan bakar berdasarkan signal-signal dari ECU.

Sensor mendeteksi volume udara masuk, beban mesin, temperatur udara dan air pendingin, akselerasi/penurunan kecepatan (deceleration) dan mengirimkan signal-signal ke ECU. Kemudian ECU menentukan lamanya injeksi yang tepat dan mengirimkan signal ke injector-injektor. Injektor menginjeksikan bahan bakar ke intake manifold sesuai dengan lamanya signal dari ECU.



SENSOR	FUNGSI
Air Flow Meter	Menggunakan Potentiometer mendeteksi volume udara masuk sebagai voltage ratio
Throttle Position Sensor	Sesuai pembukaan throttle valve mendeteksi beban berat dan kondisi putaran idle
Water Temperatur Sensor	Mendeteksi temperatur air pendingin
Intake Air Temperatur Sensor	Mendeteksi temperature udara masuk
Ignition Primary Signal	Dengan menggunakan signal primary ignition mendeteksi waktu injeksi dan rpm mesin
Starter Signal	Mendeteksi mesin sedang di start
Oxigen Sensor	Mendeteksi jumlah sisa oksigen didalam gas buang



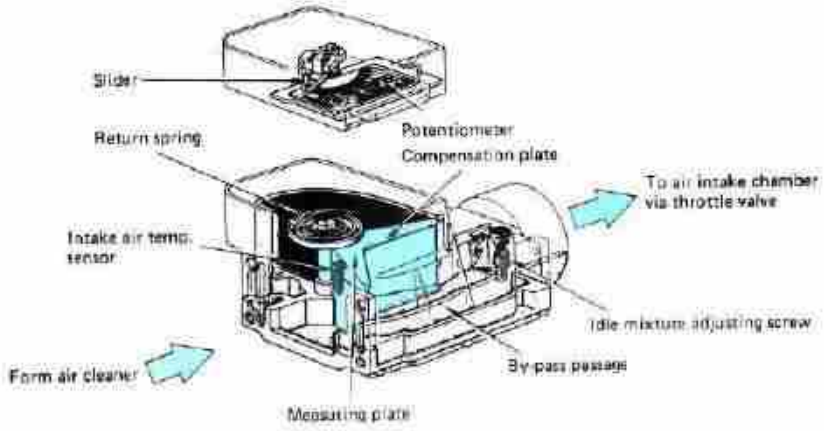
SIMBOL	NAMA TERMINAL	SIMBOL	NAMA TERMINAL
E_1	Engine ground	STA	Starter
E_2	Sensor ground	IDL	Throttle Switch
E_3	Sensor ground	P_{SW}	Throttle Switch
E_{02}	Engine ground	TL	Throttle Switch
R_{01}	Engine ground	A/C	A/C Magnetic switch
IG	Ignition Coil	THA	Intake Air Temp. Sensor
V_s	Air Flow Meter	THW	Water Temperatur Sensor
V_B	Air Flow Meter	No. 10	injektor
V_C	Air Flow Meter	No. 20	injektor
+B	Main relay		

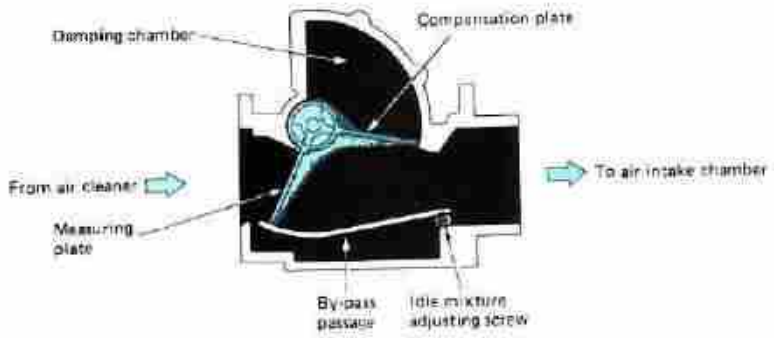
5.1. AIR FLOW METER

FUNGSI DAN KONSTRUKSI

Untuk menentukan volume dasar injeksi air flow meter mendeteksi volume udara yang masuk dan mengirimkan signal ke ECU.

KONSTRUKSI AIR FLOW METER

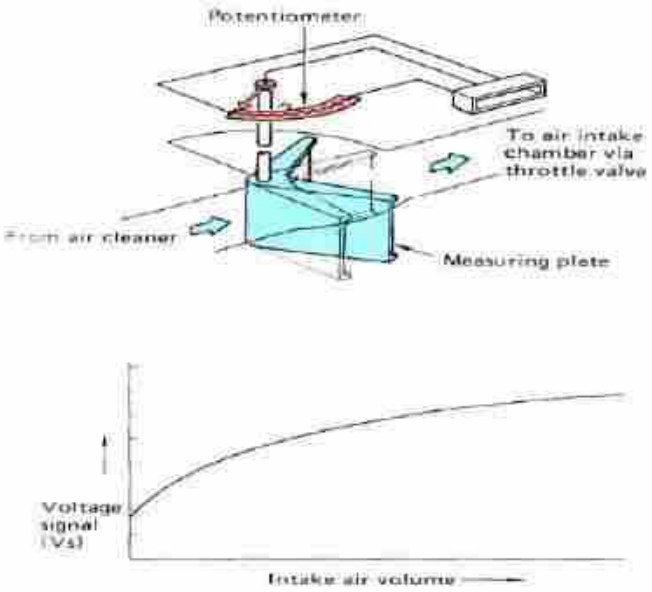




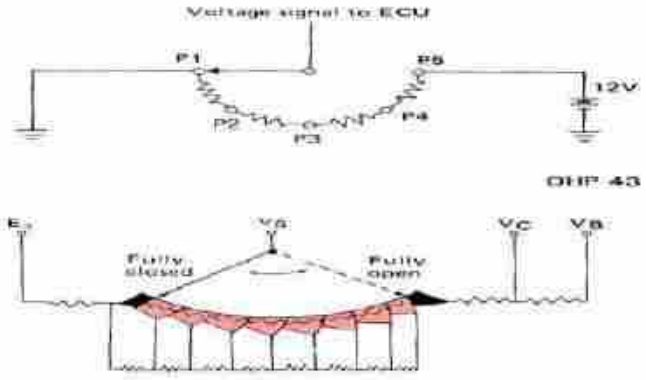
BAGAIMANA VOLUME UDARA DIDETEKSI

Volume udara masuk kedalam silinder ditentukan oleh membukanya throttle valve dan putaran mesin. Udar masuk yang mengalir melaui air flow meter membuka measuring plate yang ditahan oleh return spring. Measuring dan potentiometer bergerak pada sumbu yang sama sehingga sudut membukanya measuring plate dirubah menjadi perbandingan tegangan (voltage ratio) oleh potentiometer Voltage ratio ini akan diterima oleh ECU dalam bentuk voltage signal.

CARA KERJA AIR FLOW METER

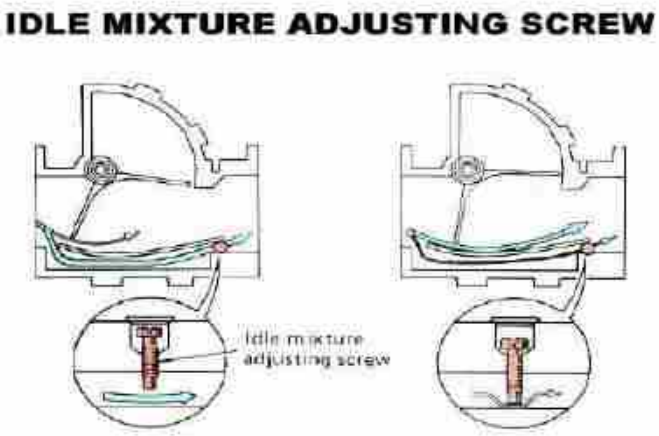


Bila resistan P1 samapai P5 (yang mempunyai nilai resistan yang sama). Dirangkai secara seri dan bila tegangan 12 V dialirkan pada sirkuit, tegangan pada P5 adalah 12 V, P4 : 9V, P3 : 6 V, P2 : 3 V,P1 : 0 V. Gerakan measuring plate mendeteksi tingkat tegangan dan mengirimkannya ke ECU berupa signal tegangan (V_s).



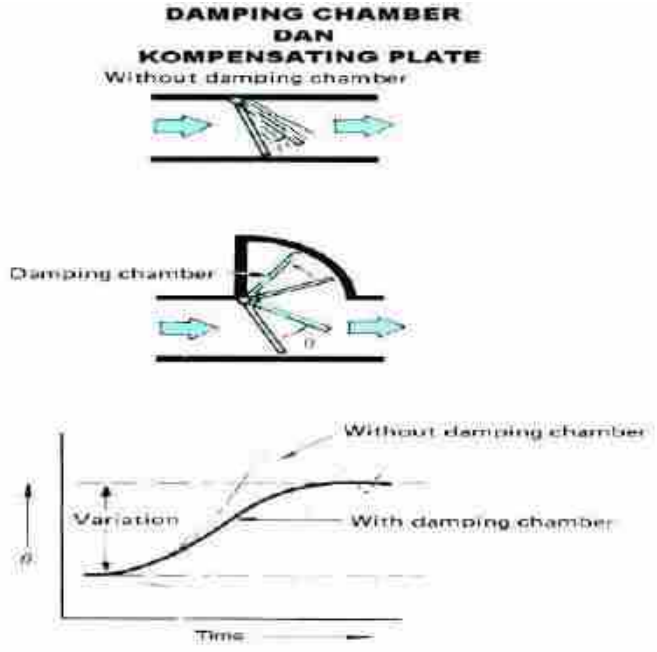
5.2. IDLE MIXTURE ADJUSTING SCREW

Air Flow Meter mempunyai dua saluran udar Yaitu saluran utama, udara masuk melewati measuring plate dan saluran bypass, volume udara yang melalui bypass dapat diatur dengan idle adjusting screw.



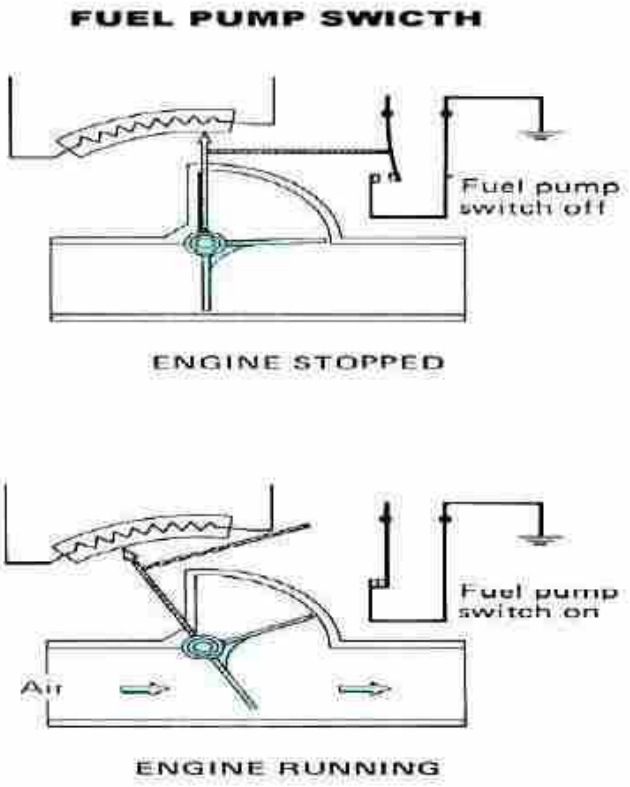
5.3. DAMPING CHAMBER DAN COMPENSATING PLATE

Damping chamber dan compensating plate untuk menstabilkan gerakan measuring plate, bila measuring plate bergerak karena perubahan volume udara didalam damping chamber, yang akan beraksi sebagai peredam kejut (shock absorber)



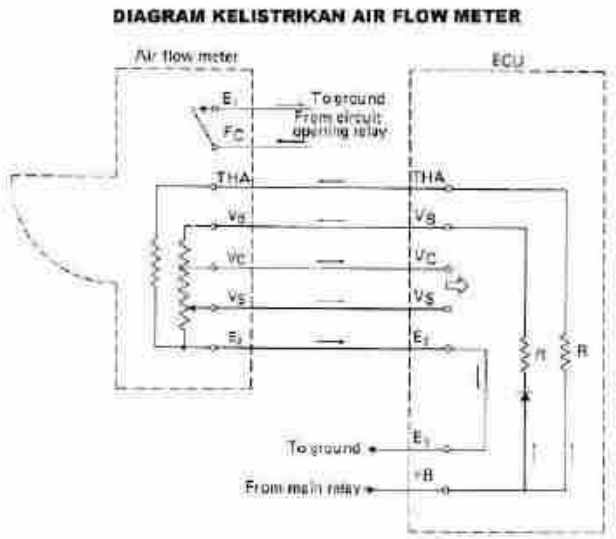
5.4. FUEL PUMP SWITCH

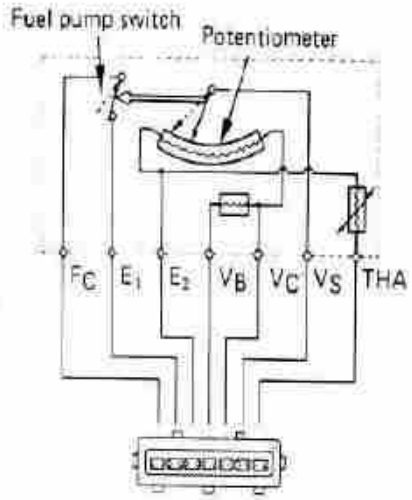
Fuel pump switch terdapat didalam air flow meter (didalam potentiometer) dan akan tertutup (ON) bila mesin sedang hidup dan udara mengalir. Fuel pump switch akan terbuka (OFF) bila mesin mati, fuel pump tidak akan bekerja bila mesin tidak hidup sekalipun kunci kontak posisi ON.



5.5. SIRKUIT LISTRIK AIR FLOW METER

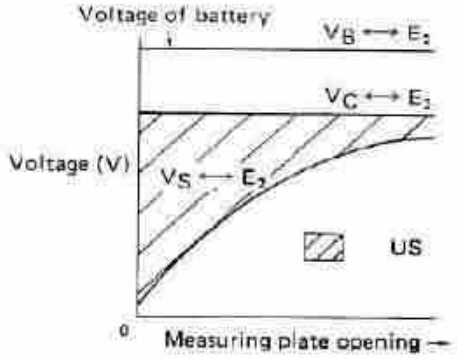
ECU dan air flow meter dihubungkan seperti pada diagram dibawah, signal (Vs) sesuai dengan sudut membukanya measuring plate dan signal ini dikirim ke ECU, bila Tegangan Vc tetap, output voltage Vs bertambah sesuai dengan sudut buka measuring plate.





ECU membandingkan tegangan baterai (VB) dengan perbedaan Vc dan Vs (VS) untuk menentukan volume udara yang masuk. Rumus perhitungannya sebagai berikut :

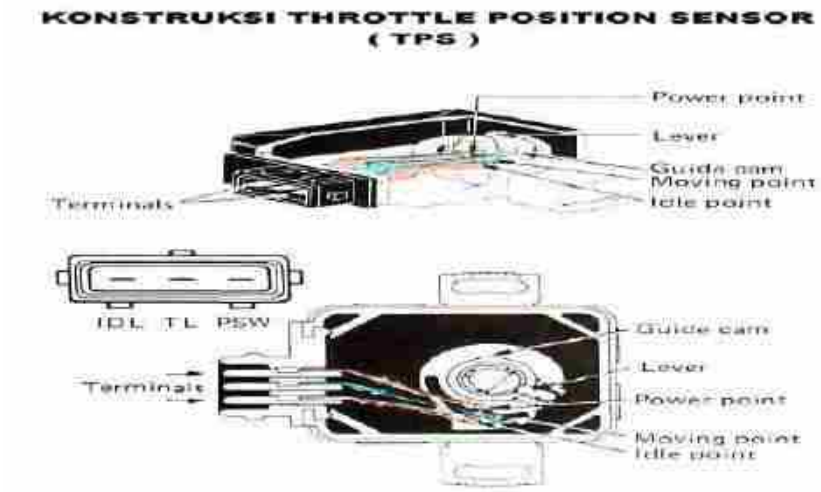
Volume udara masuk = VB / VS = VB / (Vc – Vs)



1. Jika terminal Vc terlepas, ECU akan menentukan jumlah maximum bahan bakar tanpa memperhatikan perubahan signal Vs. Ini berarti bila mesin berputar idling, bahan bakar yang diinjeksikan banyak dan mesin akan mati.
2. Jika terminal Vs terlepas, perbedaan tegangan antara Vc pada tingkat Maximum, jadi jumlah bahan bakar yang diinjeksikan minimum.

5.6. THROTTLE POSITON SENSOR (TPS)

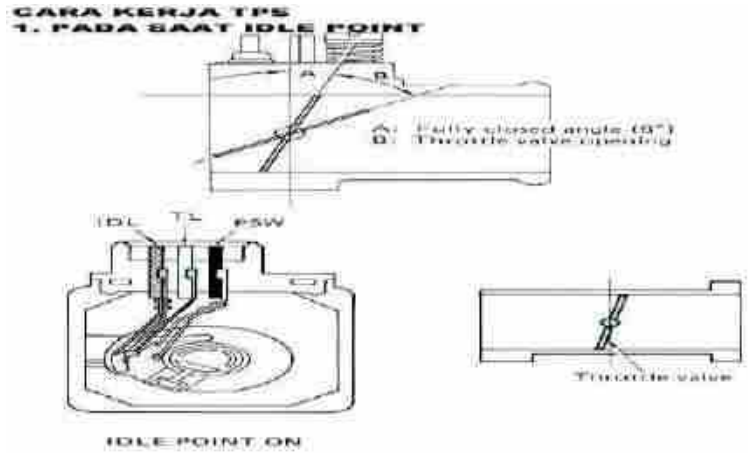
Throttle position sensor dipasangkan jadi satu dengan throttle body. Sensor ini merubah sudut membukanya throttle menjadi tegangan dan mengirimkannya ke ECU sebagai signal sudut terbuka throttle. Signal yang dikeluarkan oleh throttle position sesor ada dua, signal IDL dan signal PSW. Signal IDL digunakan untuk fuel cut off contol (menyetop bahan bahakr) dan signal PSW digunakan untuk menambah injeksi bahan bakar dan menaikkan output mesin.



CARA KERJA

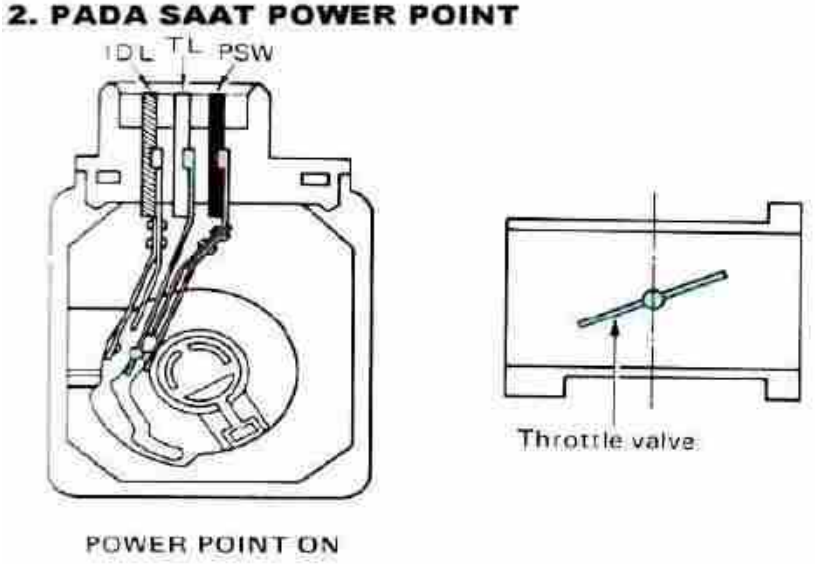
PADA SAAT IDLE POINT

Bila throttle posisi tertutup (kurang dari 1,5^{o} dari posisi tertutup penuh), moving point (TL) dan idling digunakan untuk fuel cut off selama pengurangan kecepatan (deselerasi).



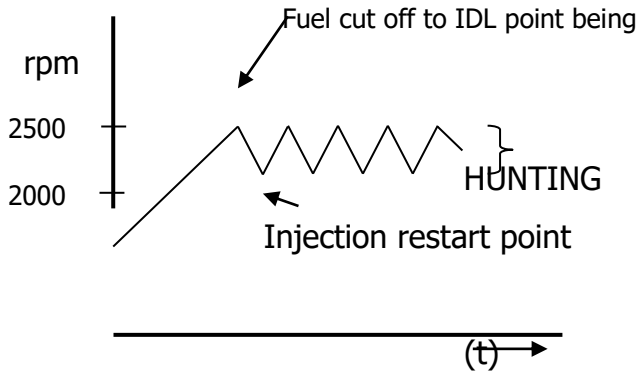
PADA SAAT POWER POINT

Bila throttle terbuka sekitar 50o atau 60o dari posisi tertutup, moving point (TL) dan power point (PSW) berhubungan (tertutup) dan kondisi full-load yang dideteksi.



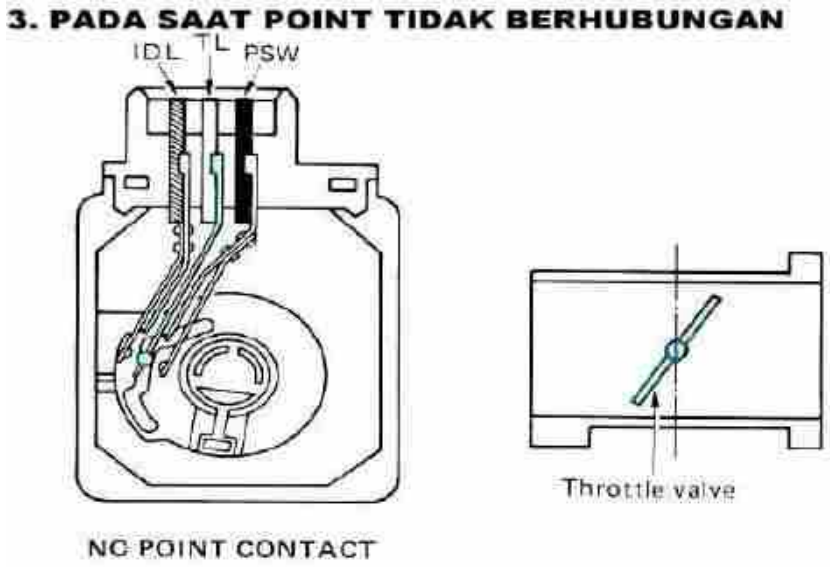
Bila pada throttle valve sensor terdapat air, kotoran dan lain-lain, akan menyebabkan idle point melekat dengan TL (macet) sehingga akan menyebabkan terjadinya fuel cut-off dan "hunting" saat kendaraan berjalan

Hunting adalah terjadinya fuel cut-off dan mulai injeksi (injection restart) saat mesin hidup, kejadian ini juga tergantung dari suhu air pendingin, sebagai contoh terjadinya fuel cut off pada putaran 2500 rpm dan injeksi mulaia lagi pada putaran 2000 rpm, mesin akan mati pada saat terjadinya fuel cut-off bila kecepatan mesin diatas 2500 rpm dan mulai injeksi lagi pada putaran dibawah 200 rpm, proses ini terjadi berulang-ulang, yang menyebabkan terjadinya hunting.



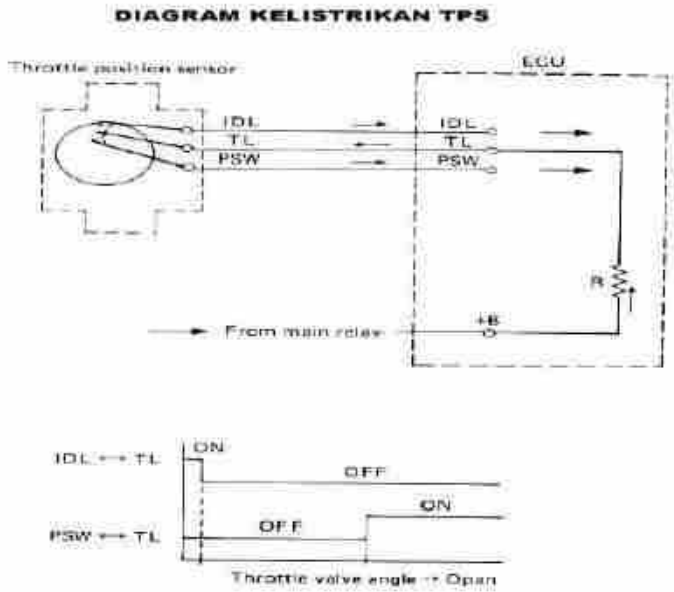
PADA SAAT POINT TIDAK BERHUBUNGAN

Pada posisi netral point tidak berhubungan



5.7. SIRKUIT LISTRIK THROTTLE POSITION SENSOR

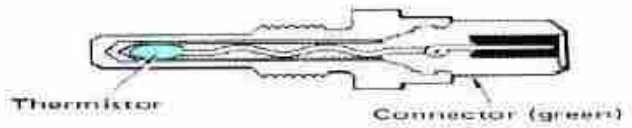
Tegangan bateray dialirkan melalui resistor didalam ECU diteruskan ke terminal TL (TPS), pada saat idle, tegangan dialirkan ke terminal IDL ECU melalui kontak point (TL) dan IDL, bila throttle valve terbuka lebih dari 50° atau 60° dari posisi tertutup, tegangan digunakan ke terminal PSW ECU melalui titik kontak (TL) dan terminal PSW.



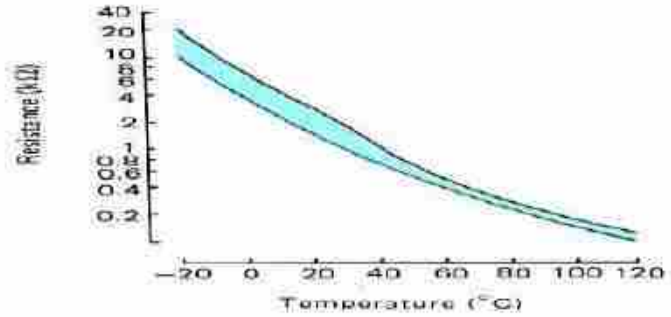
5.8. SENSOR TEMPERATUR AIR (THW)

Sensor ini mendeteksi suhu air pendingin dengan thermister yang ada didalamnya, bila suhu air pendingin panas/tinggi, signal tegangan yang dihasilkan THW akan rendah, selanjutnya signal ini dikirim ke ECU sehingga ECU akan mengurangi bahan bakar yang diinjeksikan, begitu juga pada kondisi air pendingin rendah ECU akan menambah penginjeksian bahan bakar

SENSOR TEMPERATUR AIR (THW)

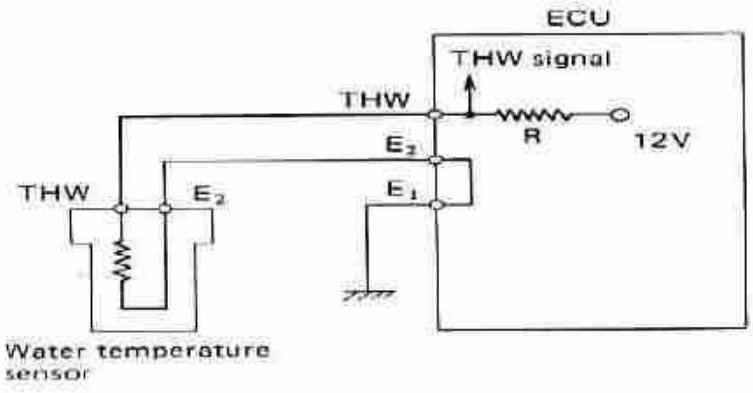


CARA KERJA THW



Resistor R pada ECU dirangkai serie dengan thermister yang ada didalam THW, signal tegangan THW berubah sesuai dengan perubahan nilai resistan pada thermister

DIAGRAM KELISTRIKAN "THW"

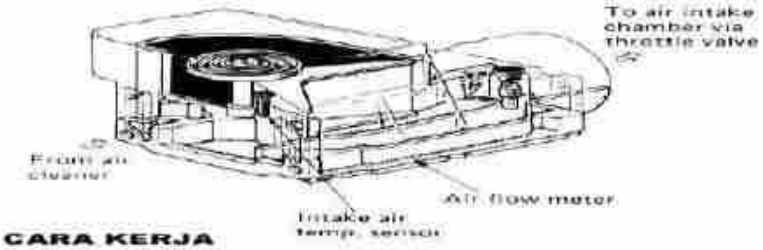


Jika konektor water temperature sensor lepas, ECU EFI menetapkan suhu air pendingin.Sangat rendah dan menambah volume injeksi bahan bakar sekitar dua kali diatas volume injeksi bila suhu air pendingin 80oC, jika mesin putaran idling, campuran akan gemuk dan mesin akan mati.

5.9. SENSOR TEMPERATUR UDARA MASUK

Sensor ini mendeteksi suhu udara yang masuk, volume dan kepadatan (density) udara berubah sesuai dengan berubahnya temperature udara, injeksi bahan bakar akan berubah-ubah sesuai dengan berubahnya temperature diatas 20oC dan bertambah bila temperature dibawah 20oC, dalam hal ini perbandingan udara dan bahan bakar dijamin ketepatnnya walaupun bagaimanapun keadaa temperaturnya.

SENSOR TEMPERATUR UDARA MASUK



CARA KERJA

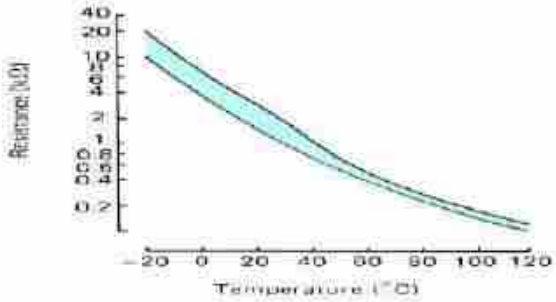
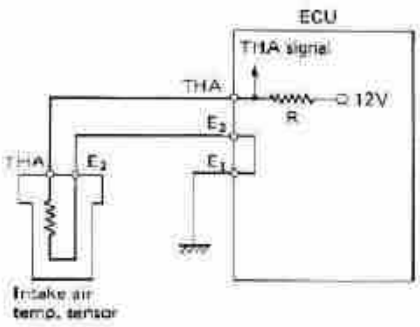
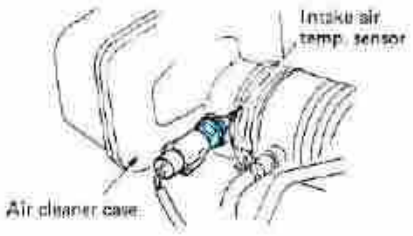


DIAGRAM KELISTRIKAN TEMP. UDARA MASUK



PEMASANGAN SENSOR TEMPERATUR UDARA MASUK EFI TIPE "D"



5.10. SINYAL PENGAPIAN MESIN (IG)

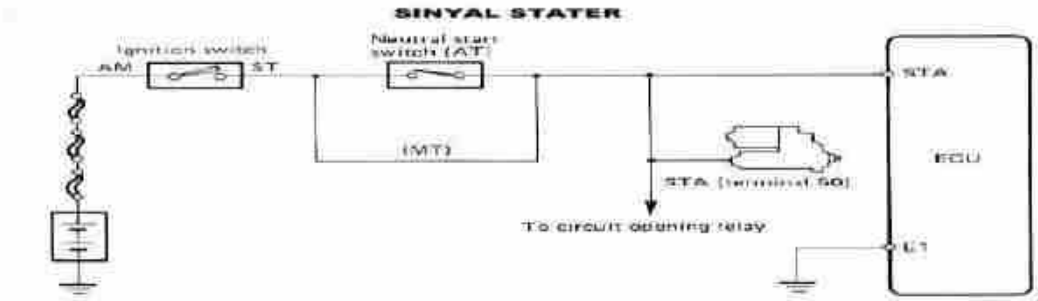
Sinyal ini sangat penting untuk ECU didalam menentukan waktu pengapian (ignition timing) dan rpm mesin, sinyal ini untuk mengkalkulasi penentuan awal volume bahan bakar yang diinjeksikan dan penghentian bahn bakar (fuel cut off).

Bila tegangan pada terminal negative ignition coil mencapai ataaau melebihi 150 Volt, Ecu akan mendeteksi signal primary ini.

Jika kabel terbuka atau hubungan salah satu terminal tidak baik, menyebabkan input signal ke ECU tidak ada, mesin akan mati

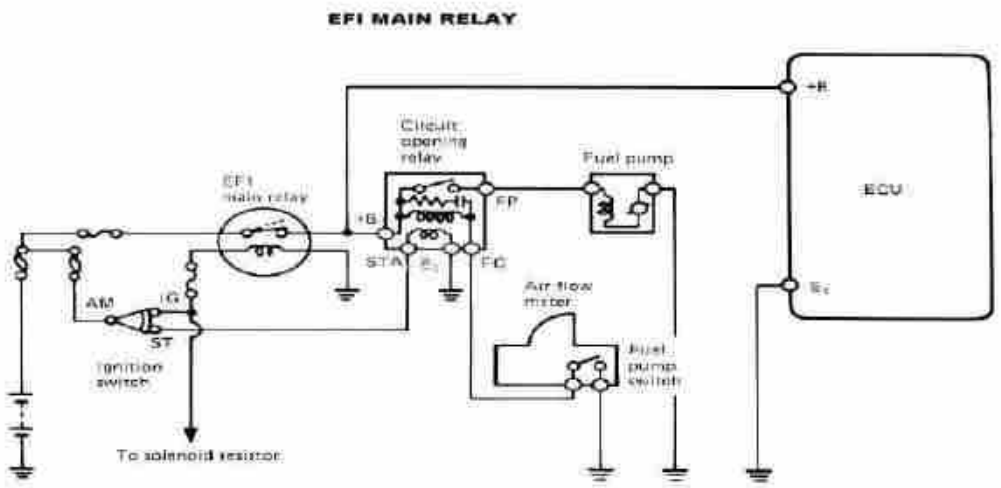
5.11. SINYAL STARTER (STA)

Sinyal STA ini digunakan jika poros engkol mesin diputar oleh startermotor, selama poros engkol berputar (mesin berputar), aliran udara lambat dan suhu udara rendah sehingga penguapan bahan bakar tidak baik (campuran akan kurus). Untuk meningkatkan kemampuan start mesin (agar mesin mudah hidup) diperlukan campuran yang kaya. Sinyal STA akan digunakan untuk menambah volume injeksi selama mesin distarter (poros engkol berputar). Tegangan sinyal STA sama dengan tegangan yang digunakan pada motor starter.



5.12. EFI MAIN RELAY

Relay ini digunakan sebagai sumber tegangan untuk ECU dan circuit opening relay, relay ini berfungsi untuk mencegah penurunan tegangan didalam sirkuit ECU. Bila ignition switch ON arus akan mengalir ke relay coil. Titik kontak akn berhubungan dan arus akan mengalir dari bateray melalui kedua fusible link ke ECU dan circuit opening relay selanjutnya ke pompa bahan bakar.



Main relay tidak berfungsi akan mengakibatkan titik kontak akan terbuka, memutuskan daya listrik ke ECU dan circuit opening relay dan mengakibatkan mesin mati.

6. FUNGSI-FUNGSI ECU

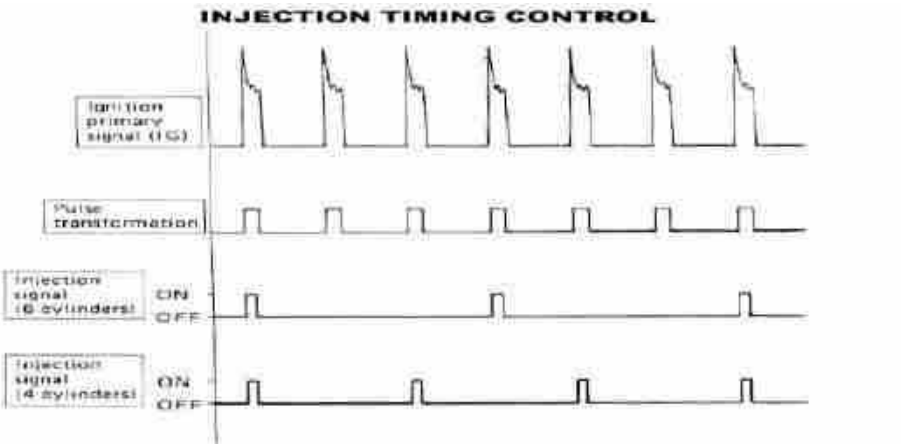
ECU mempunyai dua fungsi utama : mengatur waktu penginjeksian (injection timing control) dan mengatur volume injeksi (injection volume control).Pengaturan waktu injeksi ditetapkan bila setiap injectorakan menginjeksikan bahan bakar ke dalam silinder, penetapan ini berdasarkan signal primer ignition (IG) injector volume control menetapkan beberapa banyak bahan bakar yang akan diinjeksikan ke dalam silinder, penetapan ini berdasarkan dari 1) Basic injection, signal ditentukan oleh signal rpm mesin dan signal udara masuk dan 2) injection volume correction signal juga terdapat sirkuit penguat yang mengoperasikan injector.

6.1. KONTROL MASA PENGINJEKSIAN (INJECTION TIMING CONTROL)

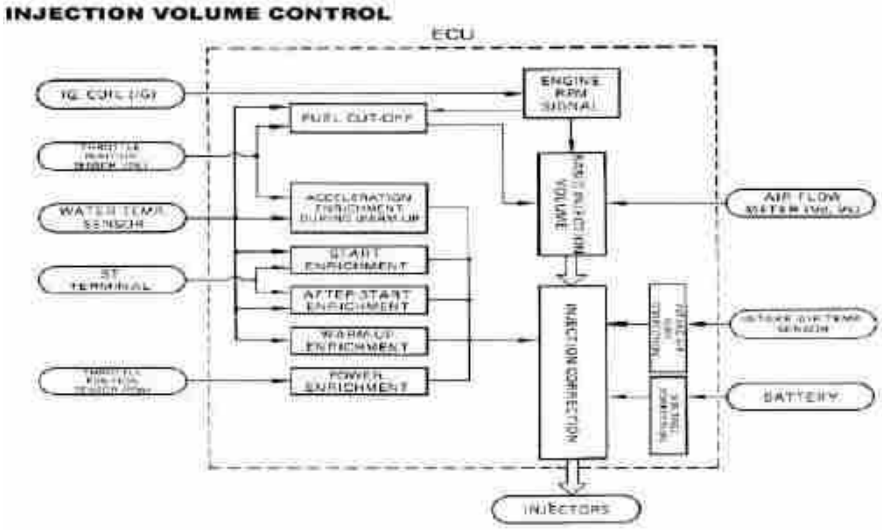
Pada EFI, bahan bakar yang diinjeksikan kedalam setiap silinder terjadi 2 kali setiap siklus mesin. Jadi setiap 1 putaran poros engkol terjadi satu kali injeksi.

Terjadinya injeksi berdasarkan waktu pengapian, pada mesin 4 silinder, terjadi satu kali injeksi setiap dua kali pengapian, dan pada mesin 6 silinder terjadi satu kali injeksi setiap tiga kali pengapian.

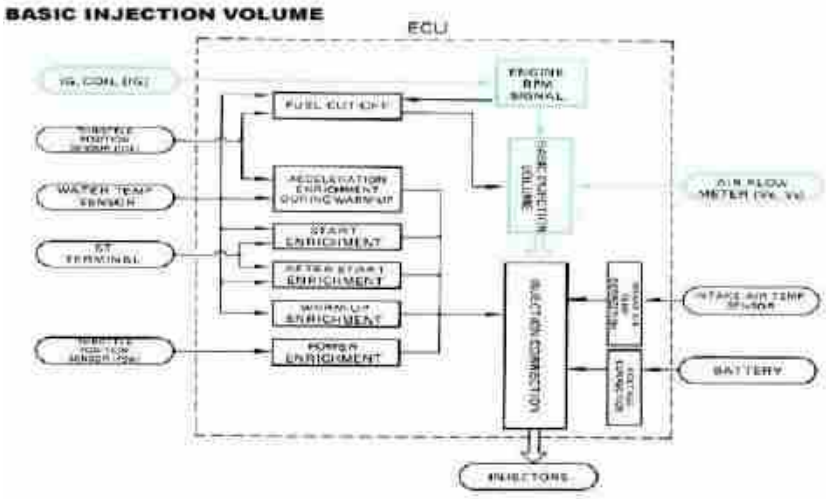
Signal ignition primary (IG) juga digunakan sdebagai signal ignition timing. ECU mendeteksi signal ignitionprimary (IG) dan merubahnya kedalam bentuk pulsa. Pada mesin 4 silinder satu signal injeksi untuk setiap dua signal ignition. Pada mesin 6 silinder satu silinder injeksi untuk setiap tiga kali signal ignition.



6.2. KONTROL VOLUME PENGINJEKSIAN (INJECTION VOLUME CONTROL)

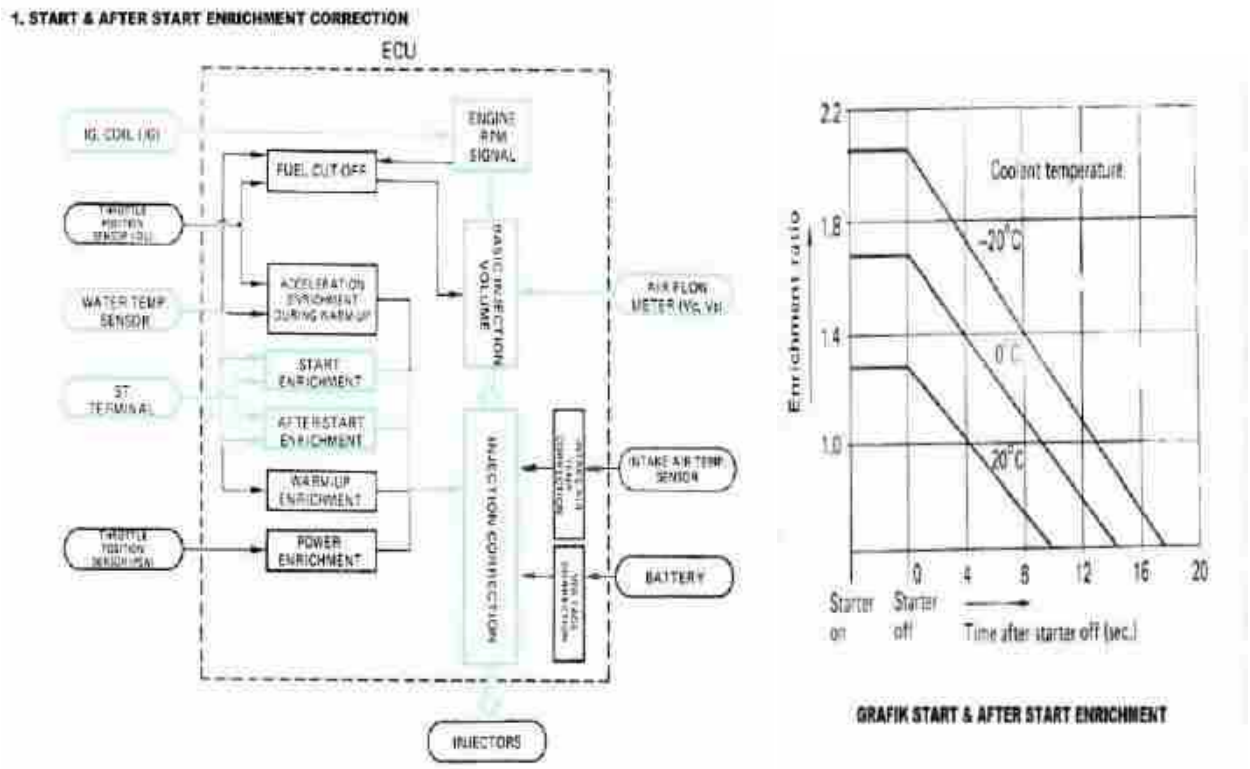


6.3. VOLUME DASAR INJEKSI (BASIC INJECTION VOLUME)



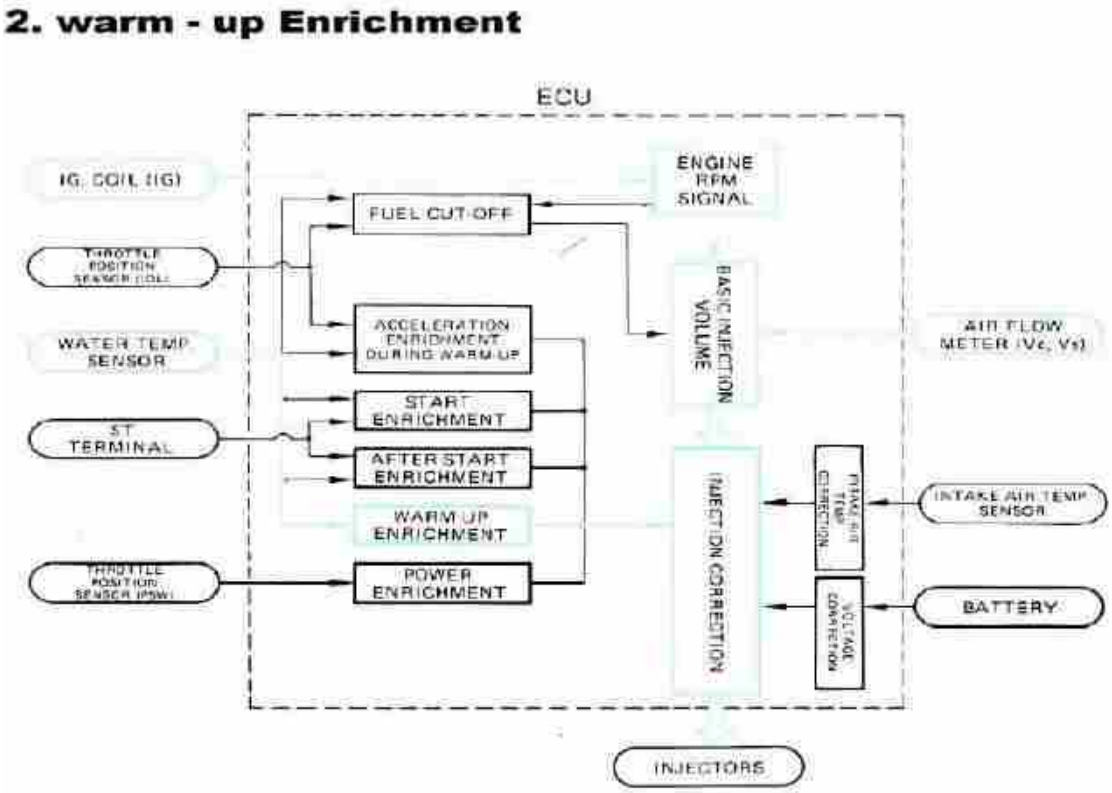
6.4. KOREKSI PENGINJEKSIAN (INJECTION CORRECTION)

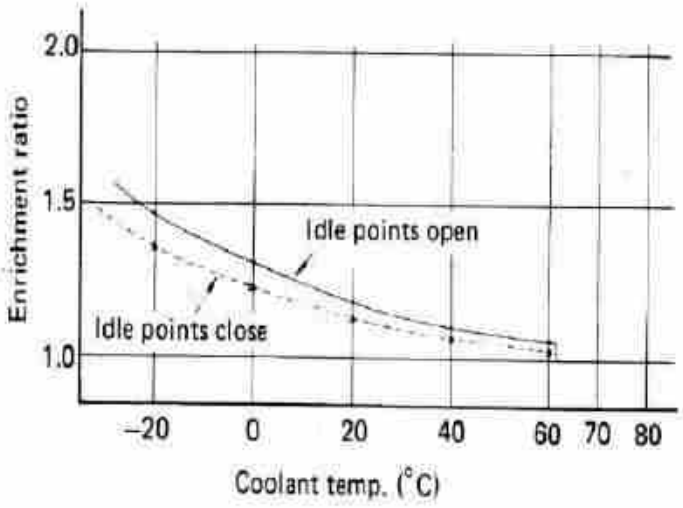
START & AFTER START ENRICHMENT



GRAFIK START & AFTER START ENRICHMENT

6.5. WARM UP ENRICHMENT

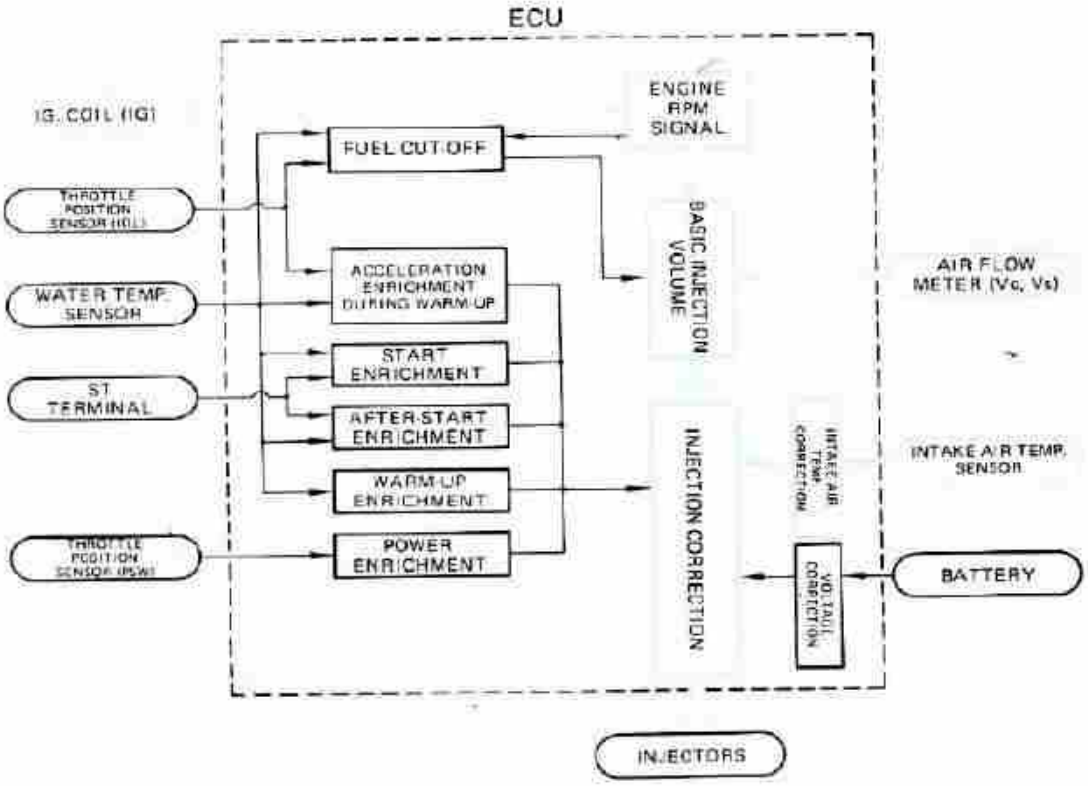


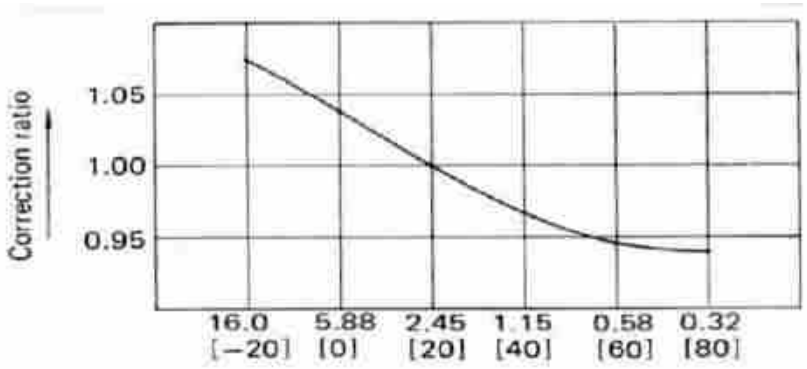


GRAFIK WARM-UP ENRICHMENT

6.6. KOREKSI TEMPERATUR UDARA MASUK (INTAKE AIR TEMPERATUR CORRECTION)

3. koreksi temp. udara masuk

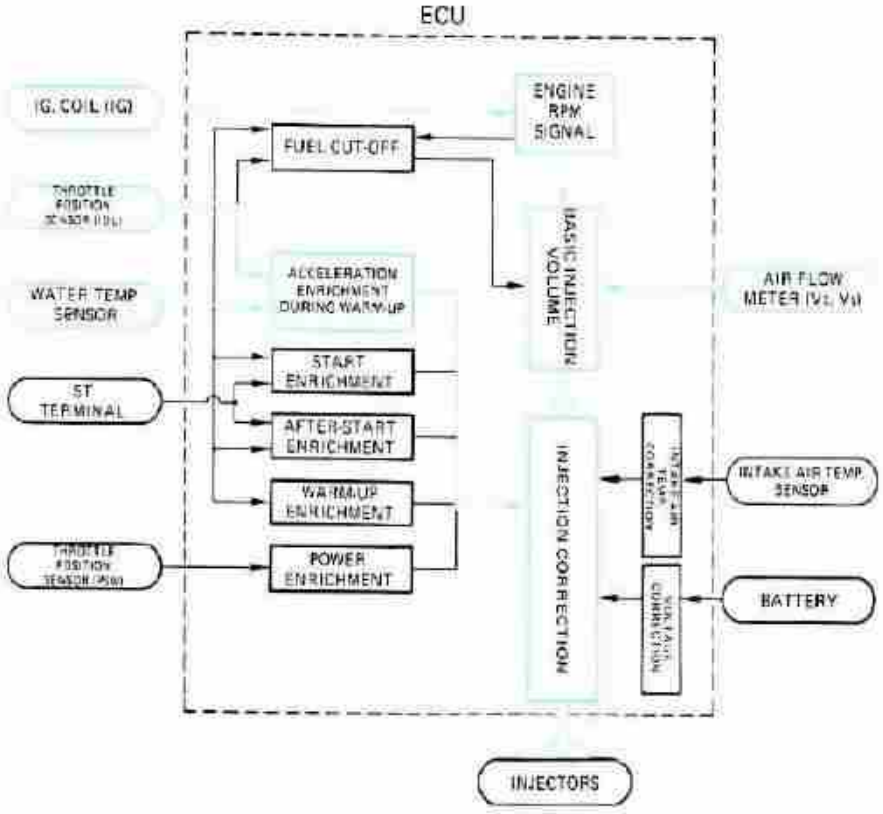


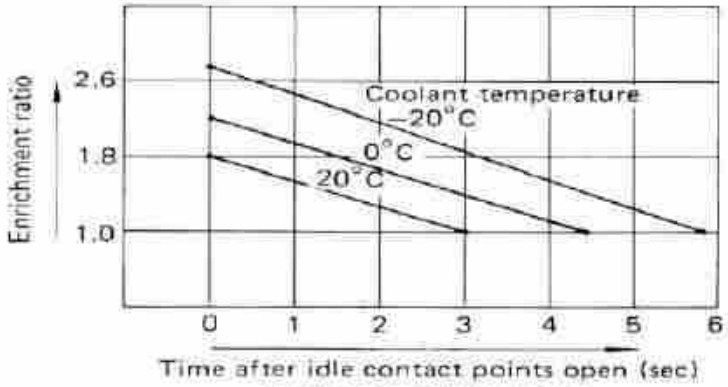


GRAFIK PERBANDINGAN ANTARA TEMP.UDARA MASUK TERHADAP PERBANDINGAN KOREKSI

6.7. AKSELERASI ENRICHMENT SELAMA PEMANASAN (ACCELERATION ENRICHMENT DURING WARM UP)

4. koreksi terhadap akselerasi enrichment selama pemanasan

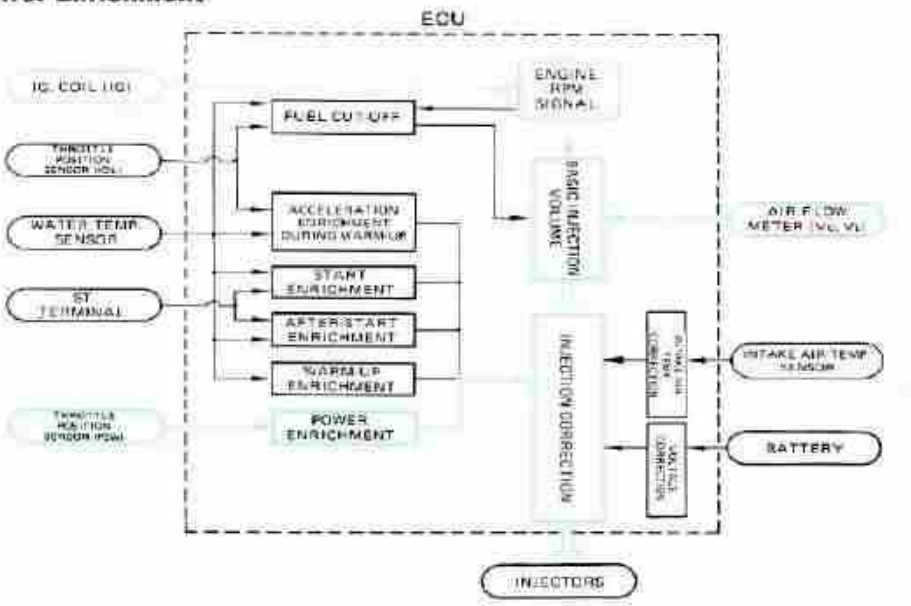




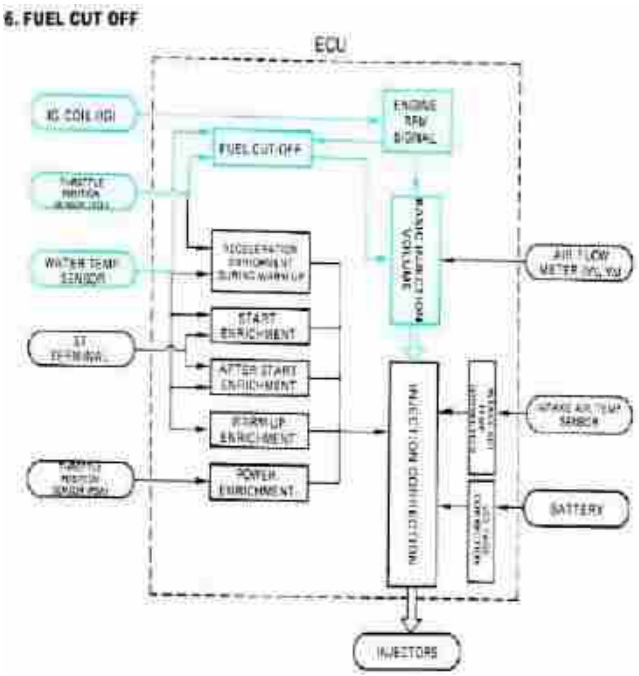
grafik perbandingan antara
ENRICHMENT RATIO
thd
waktu setelah idle contact point terbuka

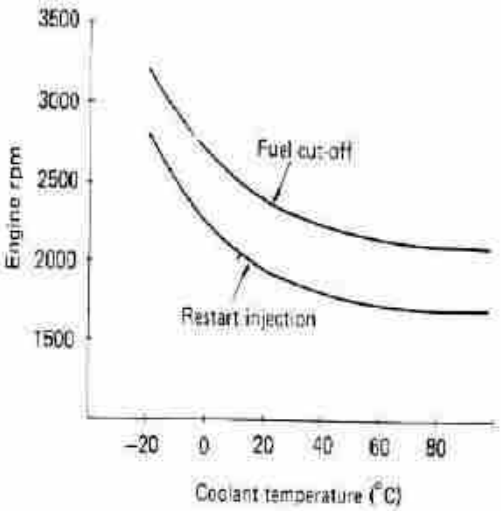
6.8. POWER ENRICHMENT

5. Power Enrichment



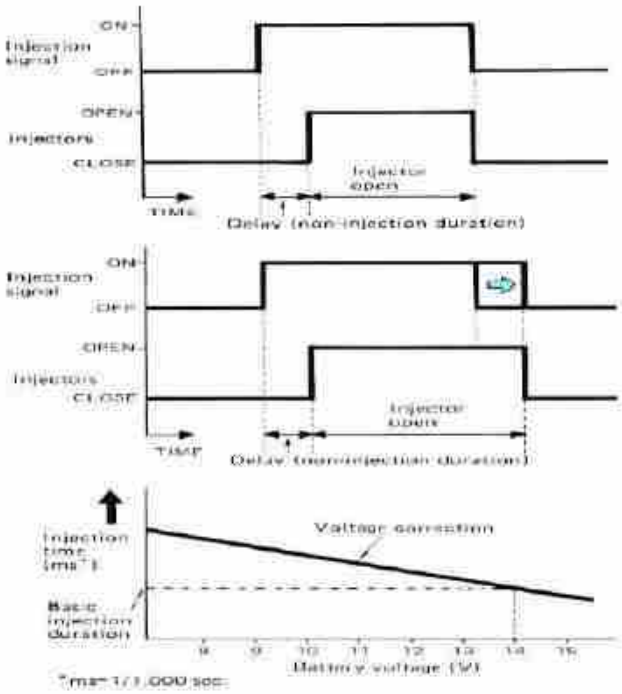
6.9. PENGHENTIAN BAHAN BAKAR (FUEL CUT OFF)



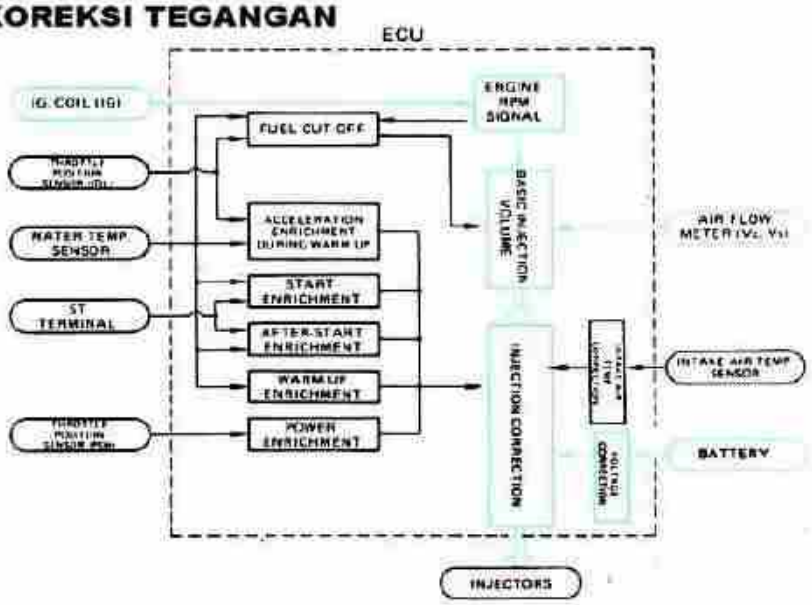


grafik antara putaran mesin thd temperatur air pendingin

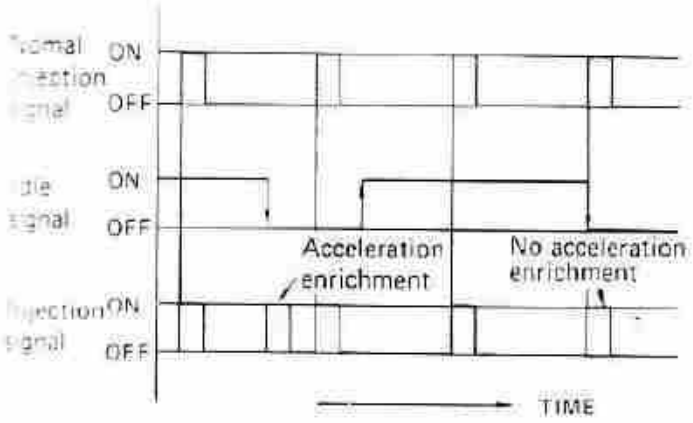
6.10. KOREKSI TEGANGAN



7. KOREKSI TEGANGAN



6.11. ACCELERATION ENRICHMENT



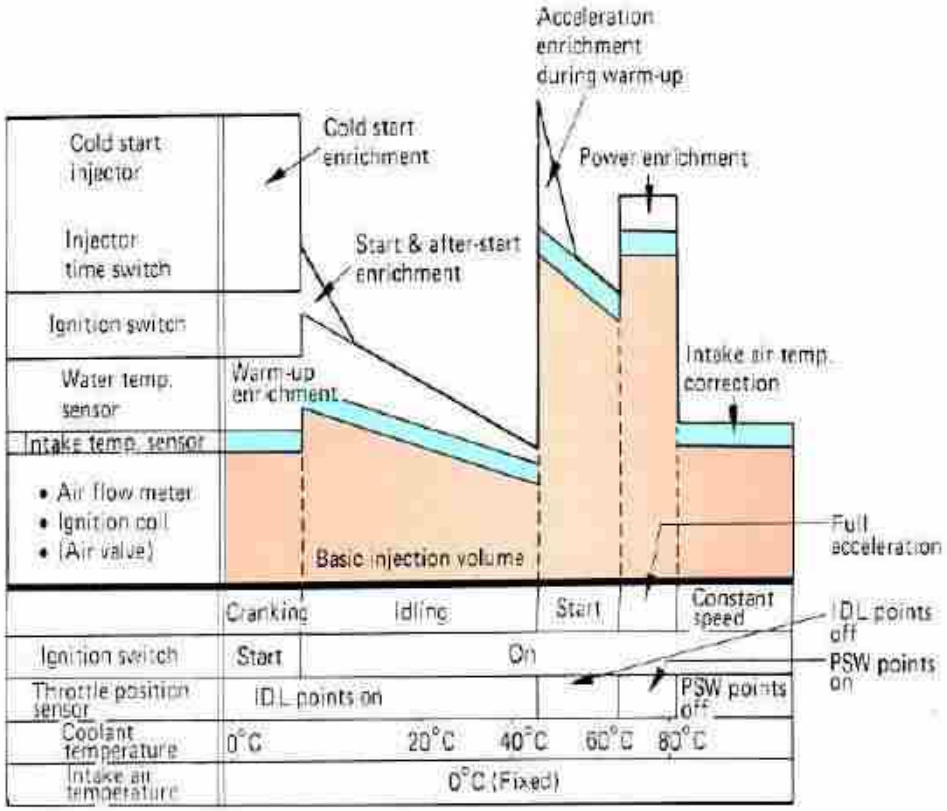
6.12. CONTOH KOREKSI INJEKSI

CONTOH 1.

Apabila mesin dihidupkan dengan temperature air pendingin 0°C (32°F) dan temperature udara masuk 0°C (32°F) (tetap).

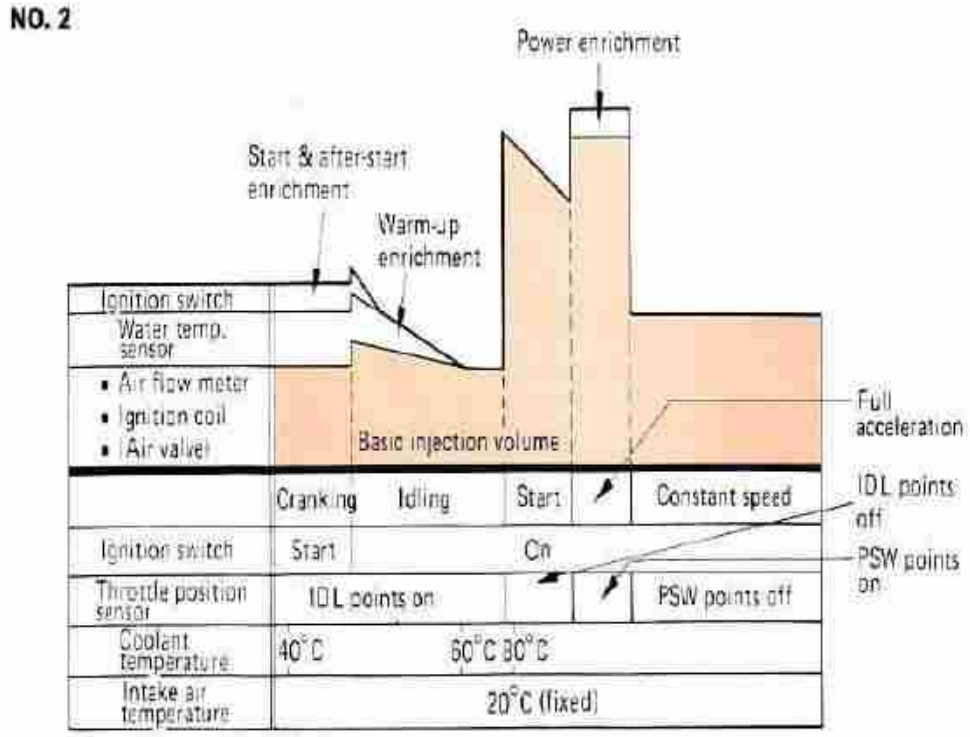
CONTOH KOREKSI INJEKSI

NO. 1



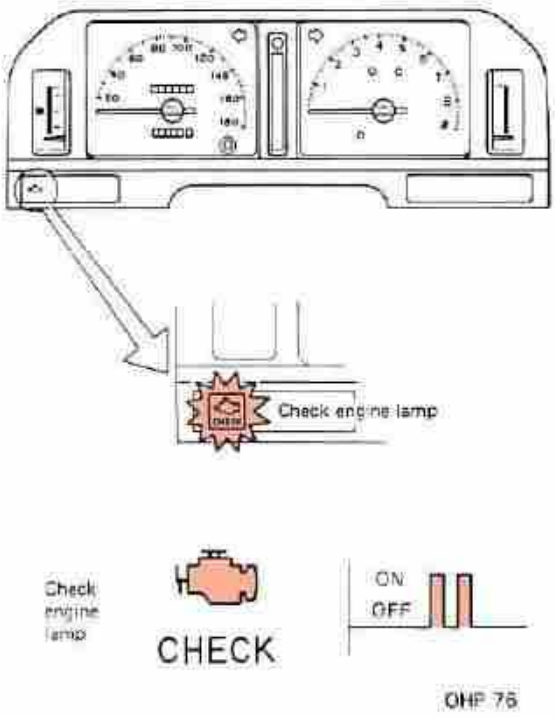
Contoh 2.

Bila mesin dihidupkan dengan temperature air pendingin 40°C (104°F) dan tempertur udara masuk 20°C (68°F) (tetap)

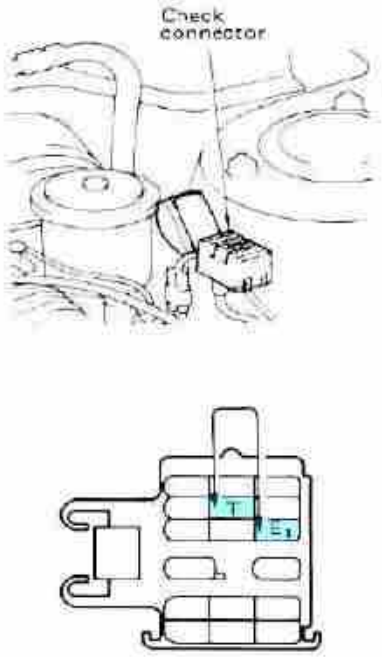


7. DIAGNOSIS DAN TROUBLE SHOOTING

Sistem diagnosis sendiri (self diagnosis) adalah system yang menginformasikan ke ECU EFI bila terjadi signal-signal mesin yang tidak normal. Bila terjadi gangguan pada salah satu bagian, lampu tanda CHECK ENGINE akan menyala untuk memberitahukan pada pengendara terjadi sesuatu yang tidak normal.



OHP 75



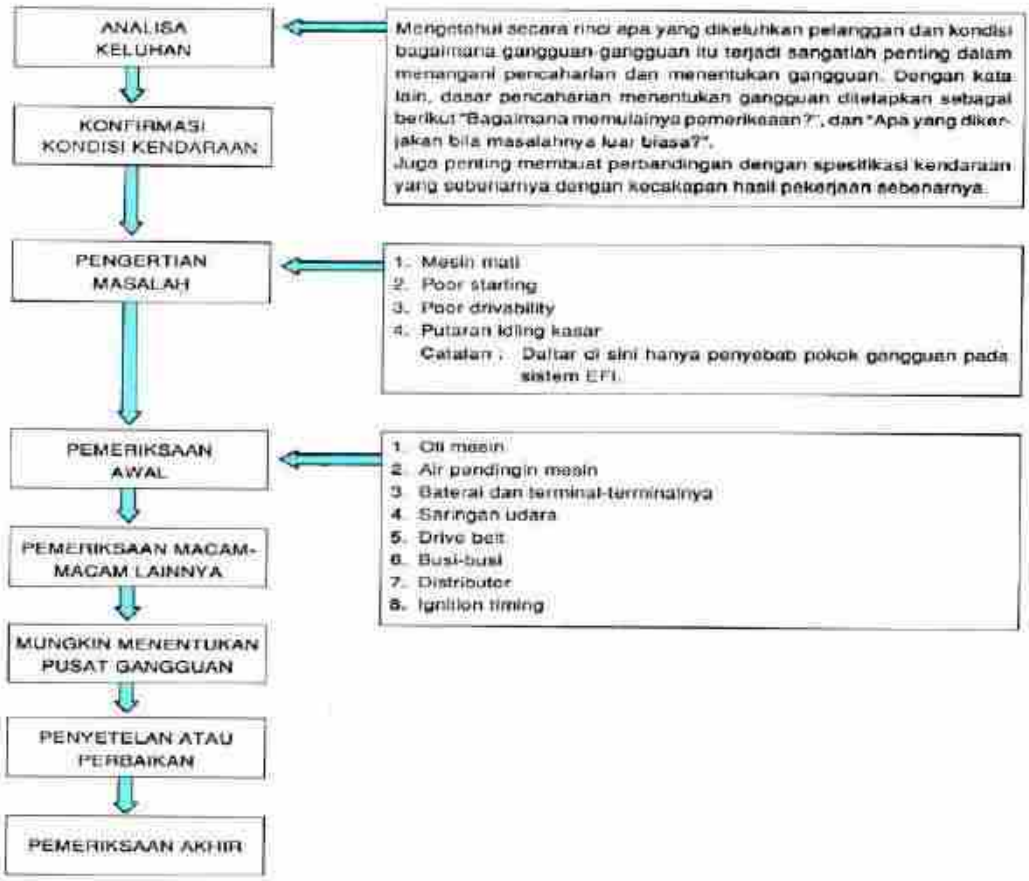
OHP 76

Dengan menghubungkan terminal T_{E1} – E1 (Normal mode) atau T_{E2} – E_1 setelah dihidupkan dihubungkan dengan T_{E1} (Test mode) pada terminal check connector gangguan dapat ditentukan kemudian check engine lamp akan berkedip dan jumlah kedipan lampu menentukan jumlah kode diagnotis untuk gangguan yang tidak normal dengan melihat tabel kode diagnostic.

Isi gangguan disimpan didalam memory setelah kunci kontak diposisikan ke OFF. Oleh karena itu isi memory dapat dihapus dengan melepas terminal baterai atau melepas fuse ECU-B atau EFI selama 10 detik. Langkah menentukan gangguan pada mesin EFI tidak banyak berbeda dengan mesin yang dilengkapi system karburator.

Pemeriksaan pada setiap system dimulainya dari tiga pokok yang terkait yaitu tekanan kompresi tinggi, loncatan bunga api busi dan waktu pengapiannya tepat (campuran bahan bakar tepat).

PROSEDUR TROUBLESHOOTING



Mesin Mati (Engine Stalling)

Gejala	Kemungkinan Penyebab		
	Sistem	Bagian Komponen	Tipe gangguan
Mesin Mati Setelah Start	Sistem Bahan Bakar	Pompa Bensin	Tidak dapat kerja
		Circuit Opening Relay	Tidak dapat ON
		Pressure regulator	Rusak
		Fuel Filter, Fuel Line	Buntu
Mesin mati bila pedal akselerasi ditekan	Electronic control System	Air Flow Meter	Tegangan da resistansi tidak sesuai
		Water Temperatur Sensor	
Mesin Mati bila pedal akselerator dibebaskan	Air Induction Sistem	Throttle Body	Kerjanya salah
	Electronika control system	Air Flow meter	Kerjanya salah
Mesin mati tetapi dapat distart lagi	Power Supply System	Ignition switch	Hubungan Tidak Baik
		EFI main relay	
	Electronika control system	Air Flow Meter	Kerjanya salah
		Distributor (cam position sensor)	Hubungan tidak baik

POOR STARTING

GEJALA	KEMUNGKINAN PENYEBAB		
	SISTEM	KOMPONEN	TIPE GANGGUAN
Tidak ada pembakaran	Power supply system	Ignition switch	Point tidak baik
		EFI main relay	Tidak dapat on
	Sistem Bahan bakar	Solenoid resistor	Rangkaian terbuka
		Injectors	Tidak ada injeksi injeksi terus
		Pompa bahan bakar	Tidak dapat bekerja
		circuit opening relay	Tidak bisa on
		Pressure regulator	Tekanan bahan bakar tidak bisa naik
		Fuel filter, fuel line	Buntu
	Cold start system	Cold start injector	Tidak dapat injeksi atau ijeksi terus
		Start injector time switch	Tidak dapat on atau tetap on terus
	Electronic control system	Distributor (cam position sensor)	Tidak ada outpun signal IG
Ada pembakaran Tetapi mesin tidak dapat hidup	Fuel system	Solenoid resistor	Rangkaian terbuka
		Injectors	Bocor tidak ada injeksi atau injeksi terus
		Pipa bahan bakar	tidak kerja
		Circuit opening	tidak dapat on
		Pressure regulator	Tekanan bahan bakar tidak dapat naik
		Fuel filter, fuel line	Buntu
	Cold start system	Cold start injector	Bocor tidak ada injeksi atau injeksi terus
		Start injector time switch	Tidak dapat on atau tetap on
	Air induction system	Air hoses	Bocor
	Electronic control system	Air flow meter	Tegangan dan resistan tidak sesusi atau ada yang terbuka atau hubungan singkat
		Water temperature sensor	

GEJALA		KEMUNGKINAN PENYEBAB		
		SISTEM	BAGIAN KOMPONEN	TIPE GANGGUAN
Mesin susah hidup	Pada waktu dingin	Cold start system	Cold statr injector	Tidak ada injeksi
			Start injector time switch	Tidak dapat on
		Air induction system	Air valve	Membukanya tidak baik tidak dapat terbuka
		Electronic control system	Water tampersture sensor	Terbuka atau hubungan singkat
	Pada waktu panas	Fuel system	Injectors	Bocor
		Cold start system	Cold start injector	
	Selalu	Fuel system	Injectors	Bocor
			Circuit opening relay	Tidak dapat on bila kunci kontak di putar ke ST
			Fuel filter, fuel line	Buntu
		Cold start system	Cold start injector	Bocor atau tidak ada injeksi
			Start injector time switch	Tidak dapat on

PUTARAN IDLING KASAR

GEJALA	KEMUNGKINAN PENYEBAB		
	SISTEM	BAGIAN KOMPONEN	TIPE GANGGUAN
Tidak bisa fast idling	Air induction system	Air valve	Membukanya berlebihan atau tidak terbuka
	Electronic control system	Water temperature sensor	Rangkaian terbuka atau hubungan singkat

Putaran idle menjadi tinggi	Cold start sistem	Cold start injector	Bocor
	Air induction system	Air hoses	Bocor
		Throttle body	Closes insufficiently
	Electronic control system	Air flow meter	Tegangan atau resistan tidak sesuai, atau ada rangkaian terbuka atau hubungan singkat
		Water temperature sensor	
		Air conditioner switch	On terus

Putaran idle rendah	Air induction system	Throttle Body	Udara masuk
	Electronic control system	Air flow meter	Tegangan atau resistan tidak sesuai atau ada rangkaian terbuka atau hubungan singkat

Putaran naik turun selama idling	Air induction system	Air hoses	Bocor
		Throttle Body	
		Air valve	Tetapi terbuka terus
	Electronic control system	Throttle position sensor	Kontak IDL on

GEJALA	KEMUNGKINAN PENYEBAB		
	SISTEM	BAGIAN KOMPONEN	TIPE GANGGUAN
Putaran indle tidak stabil	Sistem bahan bakar	Solenoid resister	Rangkaian terbuka atau hubungan singkat atau kontak terbaik
		Injectors	Injeksi terbaik, atau bocor
		Fuel pump	Tidak kerja
		Pressure regulator	
	Air induction system	Throttle body	Udara masuk
		Air valve	Tidak kerja
	Electronic control system	Air flow meter	Tidak kerja atau, kontak kotor
		O_2 sensor	Tidak kerja atau, kontak kotor

POOR DRIVABILITY

GEJALA	KEMUNGKINAN PENYEBAB		
	SISTEM	BAGIAN KOMPONEN	TIPE GANGGUAN
Tersendat pada waktu akselerasi	Sistem bahan bakar	Injectors	Volume injeksi kurang
		Fuel pump	Volume aliran kurang
		Pressure regulator	Tekanan bahan bakar rendah
		Fuel filter, fuel line	Tersumbat
	Electronic control system	Air flow meter	Tegangan atau resistan tidak sesuai rangkaian ada yang terbuka atau short
		Intake air temp. sensor	
		Water temperature sensor	
		Throttle position sensor	

Terjadi ledakan diknalpot	System bahan bakar	Injectors	Bocor volume injeksi kurang
	Cold start system	Cold start injector	Bocor atau injeksi terus menerus
		Start injector time switch	Tetap berhubungan
	Electronic control system	Water temperature sensor	Resistan atau tegangan tidak sesuai
	Other	Dashpot	Tidak kerja

GEJALA	KEMUNGKINAN PENYEBAB		
	SISTEM	BAGIAN KOMPONEN	TIPE GANGGUAN
Tidak ada tenaga	Sistem bahan bakar	Injectors	Injeksi tidak baik atau volume injeksi kurang
		Fuel pump	Tekanan bahan-bakar rendah
		Pressure regulator	
		Fuel filter, fuel line	
	Electronic control system	Air flow meter	Tegangan atau resistan tidak sesuai atau rang-kaian terbuka atau short
		Water temperature sensor	
		Throttle position sensor	Otput signal VTA atau PSW tidak ada
Gas buang hitam	Sistem bahan bakar	Injectors	Injeksi terus
	Cold start system	Cold start injector	Injeksi terus
		Start injector time switch	Tidak bisa off
	Electronic control system	Air flow meter	Tegangan atau resistan tidak sesuai, atau ada rangkaian terbuka atau short
		Water temperature sensor	Tegangan dan resistan tidak sesuai
		Throttle position sensor	
Putaran naik turun	Sistem bahan bakar	Injectors	Kerjanya tidak sesuai
		Fuel pressure regulator	
		Fuel filter, fuel line	Tersumbat
	Electronic control system	Throttle position sensor	Kontak IDL tidak dapat off

2. Keterampilan

Hal – hal yang diperhatikan saat melakukan pemeriksaan / pekerjaan:

- Pakailah suku cadang dan pelumas atau yang direkomendasikan. Suku cadang yang tidak memenuhi spesifikasi dapat mengakibatkan kerusakan.
- Pakailah kunci khusus yang telah dirancang untuk produk ini untuk menghindari kerusakan dan kesalahan pada pemasangan.
- Pergunakan perkakas dengan ketentuan yang diperkenankan pabrik sepeda motor.
- Pengencangan baut atau mur, mulailah dengan baut dengan diameter yang lebih besar atau baut di sebelah dalam dulu. Kemudian kencangkan dengan torsi pengencangan yang telah ditentukan secara bersilang dalam

langkahlangkah peningkatan kecuali bila telah ditentukan urutan tertentu.

- Setelah perakitan kembali, periksalah semua bagian terhadap pemasangan dan pengoperasian yang benar.
- Tempatkan semua kabel listrik seperti diperlihatkan pada buku pedoman reparasi.
- **Jika mesin harus dalam keadaan hidup untuk melakukan sesuatu pekerjaan, pastikan bahwa tempat kerja berventilasi baik. Jangan sekali-kali menjalankan mesin di tempat tertutup. Gas pembuangan mengandung gas karbonmonoksida beracun yang dapat menghilangkan kesadaran dan dapat menyebabkan kematian. Jalankan mesin di tempat terbuka atau di tempat tertutup dengan sistem pembuangan gas.**

a. Penempatan Kendaraan Pada Area Kerja

- Tempatkan Kendaraan yang akan dikerjakan pada tempat kerja yang aman

b. Persiapan Peralatan dan Bahan Kerja

- Persiapkan alat dan Bahan yang digunakan untuk Memperbaiki Sistem Kontrol Emisi.

c. Petunjuk Pemeriksaan Pendahuluan

1) Sistem Bahan Bakar

Dikarenakan hampir sebagian bahan bakar saluran bahan bakar digunakan untuk menyalurkan bahan bakar bertekanan tinggi, oleh karena itu sangatlah penting apabila telah selesai mengerkajan penyambungan selang selang dan pipa-pipa periksalah selalu dari kebocoran –kebocoran.

PETUNJUK BILA MELEPAS DAN MEGGANTI PRESSURE HOSE CLIP

Berhati-hatilah bila melepas dan mengganti clip. Kesalahan pekerjaan dapat mengakibatkan kebocoran dikarenakan perubahan bentuk selang atau clip kendor.

MELEPAS

Gunakan tang, jepit clip dengan gigi pertama dari tang. Sebaiknya lebar tang sama dengan clip.

Catatan:

- Selang tidak terkena oli, grease dan lain – lain
- Tempatkan kembali clip pada posisi yang asli
- Usahakan jangan bengkok atau clip tidak berubah bentuk Selang yang ujungnya telah robek jangan digunakan lagi.

POSISI CLIP DAN KEDALAMAN MASUKNYA SELANG

a) Petunjuk untuk melepas dan menghubungkan kembali selang/pipa tekanan tinggi

MELEPAS

Bila melepas sambungan saluran bahan bakar tekanan tinggi, sejumlah besar bensin akan keluar, oleh karena itu perhatikan berikut ini :

(1) Tempatkan baki di bawah sambungan
(2) Untuk mencegah bensin menyembur gunakan kain lap disekeliling union.
(3) Secara perlahan kendorkan sambungan
(4) Lepaskan sambungan
(5) Tutup sambungan dengan tutup karet

Menghubungkan kembali.

Bila menghubungkan mur pada union pipa tekanan tinggi, perhatikan berikut ini :

(1) Gunakan selalu gasket yang baru
(2) Bersihkan oli atau grease dari sekeliling union dan mur (flare nut)
(3) Gunakan oli mesin pda union dan flare nut
(4) Luruskan dudukan flare union dan doble pipa. Keraskan sampai terhubung dengan baik
(5) Tahan bagian flare union dengan kunci pas dan keraskan flare nut sampai torque yang diijinkan

b) Petunjuk bila akan memasang Injektor – Injektor

(1) Jangan menggunakan lagi O-ring yang lama

(2) Saat pemasangan O-ring yang baru ke injector berhati-hatilah agar tidak rusak

(3) Sebelum memasang, lumasi O- ring dengan spindle oli atau bensin. Jangan sekali-kali menggunakan oli mesin, gear oli atau minyak rem

(4) Luruskan injector dan pipa delivery dan masukan injector ke dalam, usahakan jangan sampai miring

c) Petunjuk bila melepas dan menghubungkan kelistrikan konektor

(1) Sebelum melepaskan kelistrikan konektor pastikan kunci kontak Off atau kabel (-) baterai telah dilepas

(2) Sebelum menarik konektor bebaskan dulu penguncinya, tarik konektornya, buka kabel- kabelnya, bila menghubungkan kembali, dengarlah suara klik yang menunjukan konektor telah terkunci.

2) Sistem Induksi Udara

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, volume bahan bakar yang di injeksikan tergantung dari pengukuran jumlah udara masuk, oleh karena itu, jika ada udara yang masuk dari tempat lain, campuran bahan bakar dan udara akan sebanding. Akibatnya kerja mesin kasar. Oleh sebab itu, seperti pada system bahan bakar diperlukan agar supaya seluruh komponen terpasang dengan sempurna.

Untuk memastikan tidak ada kerusakan atau udara masuk dan komponen-komponen terpasang dengan sempurna, periksalah komponen-komponen berikut ini :

(1) Sistem PCV

Pengukur oli mesin, tutup pengisian oli, tutup rocker arm, selang PCV dan lain-lain.

(2) Komponen-komponen setelah air flow meter selang udara masuk dan pipa, selang bagian depan dan belakang pada pipa air valve dan intake manifold

(3) Gasket-gasket pada setiap komponen mesin

3) Sistem Kontrol Elektronik

Pemeriksaan system control elektronik dimulai dengan memeriksa tegangan

(voltage) pada ECU

(1) Periksa sirkuit-sirkuit signal pada sensor-sensor dan konektor- konektor rangkaian kabel

(2) Waktu yang diperlukan untuk mencari dan menentukan gangguan lebih sdikit

(3) Beberapa konektor perlu dilepaskan, dengan demikian kesalahan kerja dapat dicegah.

PETUNJUK

Pada umumnya gangguan EFI berasal dari rangkaian elektrikal. Karena itu, dalam penanganan rangkaian elektrikal diperlukan pekerjaan yang teliti.

d. Pemeriksaan Putaran Idle dan campuran Idle

e. Menggunakan CO Meter

f. Memeriksa Kerja pompa bahan bakar

g. Pemeriksaan Tekanan Bahan Bakar

h. Pemeriksaan Injektor

i. Pemeriksaan Cold-Start Injector

j. Pemeriksaan Cold Start Injektor Time Switch

k. Pemeriksaan Air Flow Meter (Jika menggunakan)

l. Pemeriksaan Throttle Body (tipe tiga Kontak)

m. Pemeriksaan Circuit Opening Relay

n. Pemeriksaan EFI Main Relay

o. Pemeriksaan Water Temperatur Sensor

p. Pemeriksaan Air Temperatur Sensor

q. Pengembalian Peralatan Kerja

Kembalikan Semua perlatan sesuai ketentuan yang berlaku ditempat kerja

Sebelum alat dikembalikan harus dibersihkan terlebih dahulu.

r. Pembersihan Area Kerja

Bersihkan area kerja setelah melakukan pekerjaan

3. Standar Operasional Prosedur (SOP)

Untuk melakukan Memelihara / Servis Sistem Kontrol Emisi harus

sesuai dengan standar Operasional prosedur yang ditetapkan oleh pabrik pembuat Kendaraan yang dikerjakan. Jangan melakukan rekayasa sendiri yang tidak disarankan atau tidak dianjurkan oleh pabrik. Gunakan pakaian kerja dan perlengkapan kerja sesuai dengan prosedur

Pada modul ini hanya dijelaskan Memelihara / Servis Sistem Kontrol Emisi saja, sehingga hanya dapat menemukan kelainan yang terjadi pada bagian Kontrol Emisi.

4. Sikap Kerja

Memelihara kendaraan memerlukan beberapa langkah penanganan / tindakan pencegahan yang diperhatikan. Bersikap hati-hati, cermat, teliti dan mematuhi peraturan yang ada merupakan tindakan pencegahan untuk meyakinkan bahwa tidak ada masalah pada saat melakukan pemeliharaan. Sistem Kontrol Emisi perlu diperiksa secara rutin sehingga Sistem Kontrol Emisi dapat bekerja secara optimal.

Jangan melakukan pemeriksaan sistem kontrol emisi apabila penempatan kendaraan membahayakan saat dilakukan pemeriksaan. Tempatkan kendaraan pada tempat yang rata. Dengan penempatan kendaraan yang tepat akan mempermudah melakukan pekerjaan dan tidak membahayakan diri maupun benda yang sedang dikerjakan.

Bila melakukan pemeriksaan selalu gunakan buku petunjuk atau manual book yang sesuai dengan kendaraan yang sedang dikerjakan. Ikuti semua petunjuk sesuai dengan ketentuan pabrik. Gunakan alat kerja yang sesuai dengan pekerjaan yang sedang dilakukan. Melakukan pemeriksaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku akan mendapatkan kinerja kemudi yang optimal.

BAB III

SUMBER-SUMBER LAIN

DAFTAR PUSTAKA

A. DasarPerundang-undangan.

1. Undang-undang No. I Tahun1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja
2. Undang-undang tentang Kesehatan tahun1992 pasal 23.

B. Buku Referensi.

1. Kementerian Ketenagakerjaan RI. Buku Informasi: Kode Unit OTO.KR05.012.01 Memelihara / servis dan Perbaikan Engine Manajemen Sistem. 2015
2. Service, Mitsubishi Technician Education Program. M Step 1. Buku Pegangan Siswa. 2019

C. Majalah/Buletin.

1. -

D. Referensi Lainnya.

1. Manual book sesuai dengan kendaraan ringan yang dikerjakan

DAFTAR ALAT DAN BAHAN

A. Daftar Peralatan/Mesin.

NO.	Nama Peralatan/ Mesin	Keterangan
1	Unit kendaraan Lengkap Sistem Injeksi	
2	Buku repair manual sesuai kendaraan yang digunakan	
3	Lift / garage Jack	
4	Hand Tool	
5	Fuel Pressure Tester	
6	Scanner	
7	Multi tester	
8	Injector Tester and Cleaner	
9	Caddy set	
10	Air gun	
11	Bak penampung oli	
12	SST	

B. Daftar Bahan.

NO.	Nama Peralatan/ Mesin	Keterangan
1.	Grease	
2.	Kain majun	
3.	Bensin	
4.	Fuel filter	
5.	Manual Book	
6.	Busi	
7.	Fuse, Relay	
8.	Air filter	
9.	Injektor	
10.	Sensor-sensor	

DAFTAR NAMA PENYUSUN

NO.	Nama	Profesi
1	Akhmad Ropik, ST., M.Si	Instruktur Kejuruan Otomotif