

Turbocharger & Supercharger

Turbocharger adalah sebuah kompresor yang digunakan dalam mesin pembakaran dalam untuk meningkatkan keluaran tenaga mesin dengan meningkatkan massa oksigen yang memasuki mesin. Kunci keuntungan dari turbocharger adalah mereka menawarkan sebuah peningkatan tenaga yang lumayan banyak dalam tenaga mesin hanya dengan sedikit menambah berat.

Turbocharger memanfaatkan tekanan exhaust untuk memutar turbin yang akan mendorong masuk udara ke dalam intake, yang selanjutnya udara yang terdorong oleh turbin tersebut bersama bahan bakar yang ada di carburator di kabutkan untuk selanjutnya di kirim ke ruang bakar. Dengan demikian fungsi turbocharger memaksa udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar menjadi lebih banyak sehingga pembakaranpun akan terjadi lebih besar.

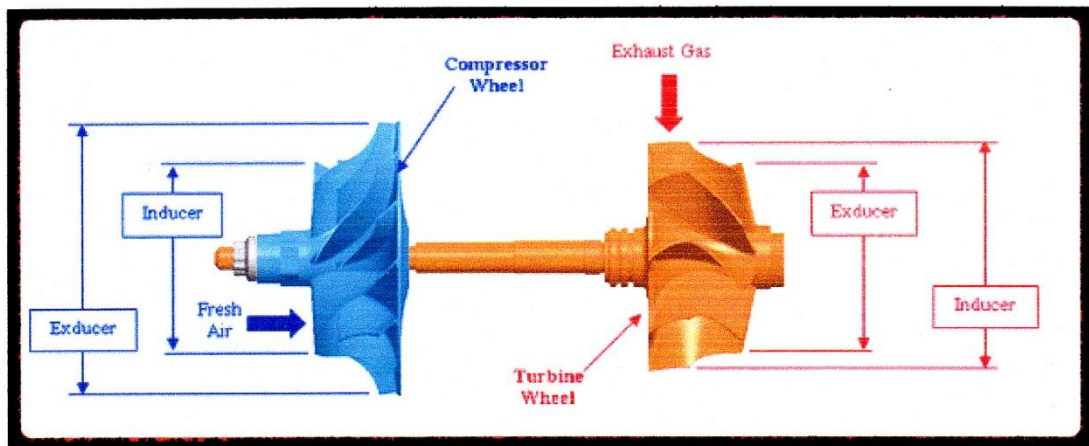
Turbocharger pada mobil diantaranya power yang pasti lebih besar pada putaran tinggi, tapi untuk putaran bawah dengan menggunakan turbocharger tenaga mesin akan sedikit ngempos. Hal ini disebabkan karena tekanan dari exhaust belum mampu mendorong udara masuk ke intake secara maksimal. Tapi bengkel modifikasi ataupun pabrikan telah mampu mengatasinya dengan memanfaatkan perangkat yang disebut dual turbin turbocharger, satu turbin untuk putaran mesin rendah dan satu turbin untuk RPM tinggi.

Perlu diperhatikan juga bagi mobil – mobil yang menggunakan turbocharger panas yang dihasilkan dapat memuaikan udara intake sehingga kadar oksigen berkurang. Sehingga perlu diperhatikan kondisi intercooler harus benar – benar terjaga, karena fungsi dari intercooler adalah untuk mendinginkan udara yang masuk ke intake.

Dengan menggunakan turbocharger sebenarnya konsumsi bahan bakar lebih efisien. Karena selama turbin belum berputar, bahan bakar akan disuplay sesuai dengan kebutuhan mesin. Disamping itu suara yang dihasilkan lebih halus sehingga lebih nyaman di telinga.

Komponen mesin ini memiliki tiga bagian penting: roda turbin, roda kompresor dan rumah as. Roda turbin yang bersudu-sudu ini berputar memanfaatkan tekanan gas buang keluar, kemudian melalui as terputarnya roda turbin ini berputar pula roda

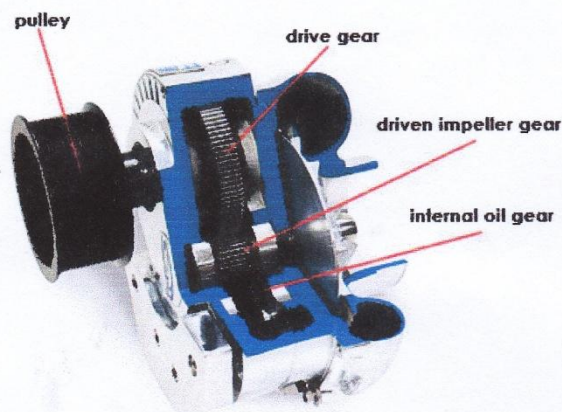
kompressor dengan sudu-sudunya sehingga memompa udara masuk dalam massa yang padat. Mengingat komponen ini sering berputar melebihi 80,000 putaran per menit maka pelumasan yang sangat baik dan optimal sangat diperlukan.



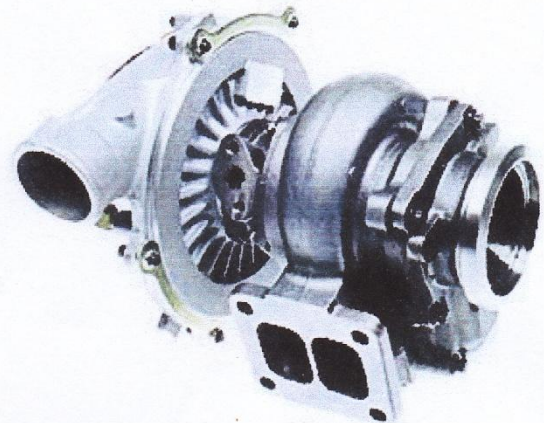
Bagian-Bagian Utama Turbocharger

Supercharger (juga dikenal dengan *blower*), adalah sebuah kompresor gas digunakan untuk memompa udara ke silinder mesin pembakaran dalam dengan menggunakan system turbin / dinamo. Massa oksigen tambahan yang dipaksa masuk ke silinder membuat mesin membakar lebih banyak bahan bakar, dan meningkatkan efisiensi volumetrik mesin dan membuatnya lebih bertenaga. Sebuah supercharger ditenagai secara mekanik oleh tali- atau rantai-penarik dari crankshaft mesin.

Supercharger mirip dengan turbocharger, tetapi turbocharger ditenagai oleh arus gas keluaran mesin yang mendorong turbin. Supercharger dapat menyerap sebanyak sepertiga tenaga crankshaft mesin dan dalam banyak aplikasi kurang efisien daripada turbocharger. Keunggulan Turbo adalah suntikan udara tanpa batas yang mampu mendongkrak tenaga tanpa batas pada putaran atas namun tidak unggul untuk putaran bawah. Sedangkan kontinuitas tenaga pada supercharged terbilang lebih merata pada putaran rendah dan menengah.



supercharger



turbocharger

Intercooler

Intercooler memiliki beberapa nama sebutan antara lain *after cooler* dan *charger cooler*. Tapi apapun namanya alat ini memiliki fungsi serupa yaitu mendinginkan udara yang masuk keruang mesin.

Intercooler didalam mobil reli juga memiliki fungsi serupa seperti di *roadcar*. Tapi mungkin keberadaanya sedikit kompleks dibanding pada mobil standar jalanan. Jadi banyak orang yang mempertanyakan bagaimana sih fungsi intercooler di mobil WRC karena kendaraan ini sudah dilengkapi dengan banyak alat bantu.

Peralatan ini memegang peranan yang begiti penting dalam unjuk kerja mesin WRCar. Pasaunya, udara yang dimampatkan oleh turbo keruang mesin memilki suhu yang sangat tinggi, kenaikan suhu ini diakibatkan oleh sifat udara tersebut. Karena suhunya yang tinggi maka molekul molekul yang terdapat didalam udara menjadi kecil dan densitasnya sangat rendah. Kalau suhunya tidak diturunkan, maka mesin bisa *overheating*. Jika hal itu dibiarkan maka mesin bisa rusak.

Dengan adanya perangkat ini intercooler, suhu udara yang panas tadi diturunkan dan mesin bias selalu aman. Selain itu juga bisa mengurangi gejala *knocking* secara signifikan.

Berdasarkan prinsip kerjanya, ada dua macam intercooler. Pertama adalah intercooler *air to air* dan kedua *air to water*.

- ❖ *Air to air* adalah intercooler yang bekerja mendinginkan udara berdasar udara yang melewati kisi-kisinya. Sedangkan *air to water* adalah intercooler yang bekerja mendinginkan udara berdasarkan udara yang melewati kisi-kisinya yang juga dibantu dengan air yang melewatinya.

Lalu bagaimana jenis intercooler yang ditanamkan pada mobil reli WRC? Tergantung dari desain kebutuhannya yang berdasarkan analisa mekanik setiap mobil atau tim.

Karena kerja kedua jenis intercooler itu berbeda, mereka juga memiliki keunggulan masing-masing. Misalnya intercooler *air to air* memiliki tingkat efisiensi yang lebih tinggi dan bentuk serta ukurannya dapat lebih mudah disesuaikan. Dिसesuaikan disini artinya sesuai dengan kedudukan mesin mobil yang ada.

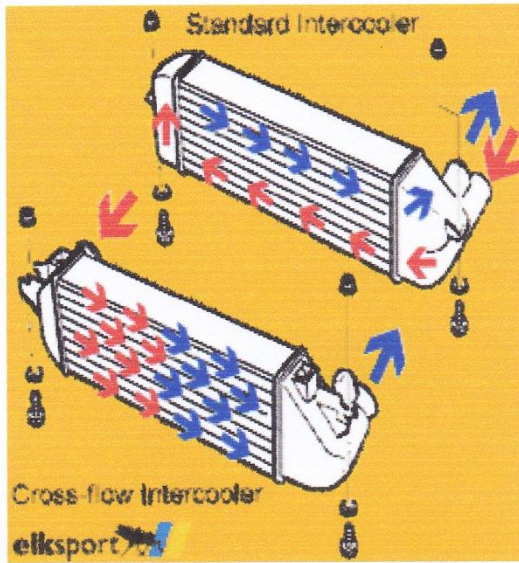
Tapi *air to air* juga memiliki kelemahan yang cukup signifikan. Peralatan ini memerlukan volume yang besar untuk mendinginkan udara sehingga membutuhkan pipa inlet dan outlet yang besar.

- ❖ Untuk jenis *air to water*, memang tidak seefektif *air to air*, tapi lebih banyak dipakai untuk trek pendek dengan kecepatan rendah. Untuk trek panjang yang membutuhkan kerja mesin yang cepat karena kenjangnya laju mobil, jenis ini kurang tepat. Meski bentuk dan ukuran intercooler *air to water* lebih ringkas, bobotnya lebih berat dan sistematika kerjanya lebih kompleks.

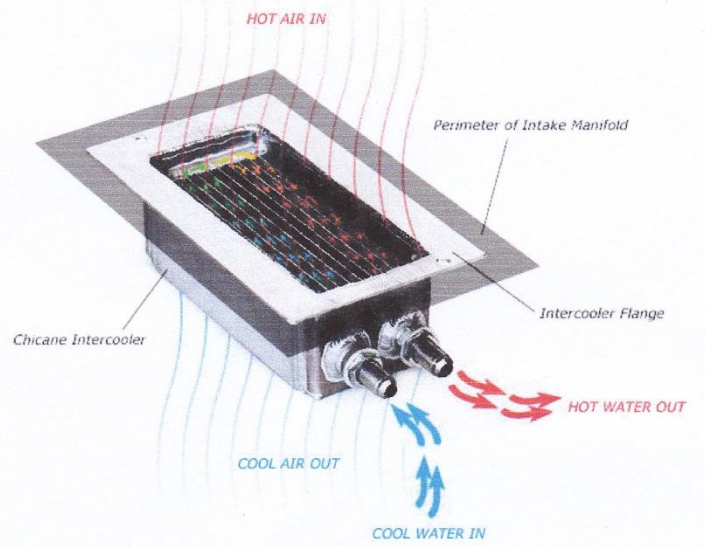
Untuk intercooler *air to air*, biasanya dibantu dengan menyemprotkan air ke intercoolernya. Tindakan ini akan menambah kemampuan heat transfer dari intercooler tersebut.

CARA KERJA INTERCOOLER

Udara panas dari turbo mengalir masuk ke dalam pipa-pipa intercooler. Udara dari turbo itu memindahkan panas ke intercooler dan di dalam intercooler itu udara didinginkan. Proses pendinginan itu dilakukan oleh udara atau air yang masuk ke dalam pipa atau sirip-sirip di dalam intercooler. Dengan demikian udara di dalam turbo tetap dingin dan mesin bekerja dengan baik.

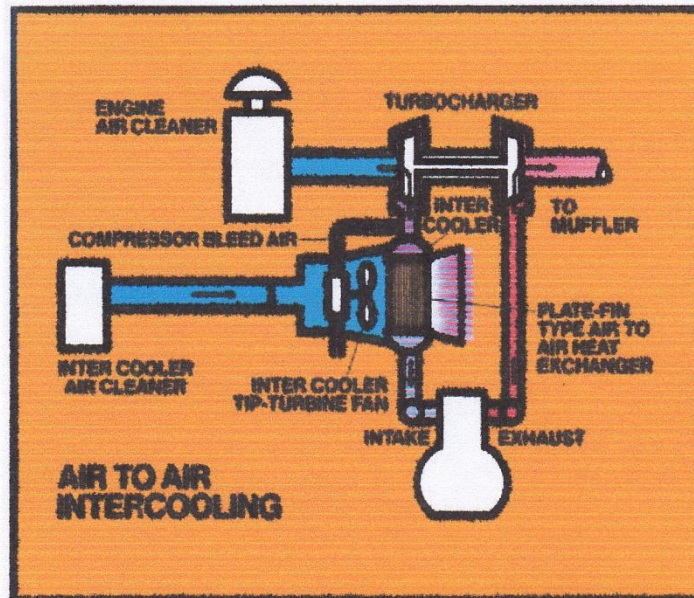


Air to air



Air to water

Contoh Intercooler



Skema pemasangan turbocharger dan intercooler

- **EFI (*Electronic Fuel Injection*)**

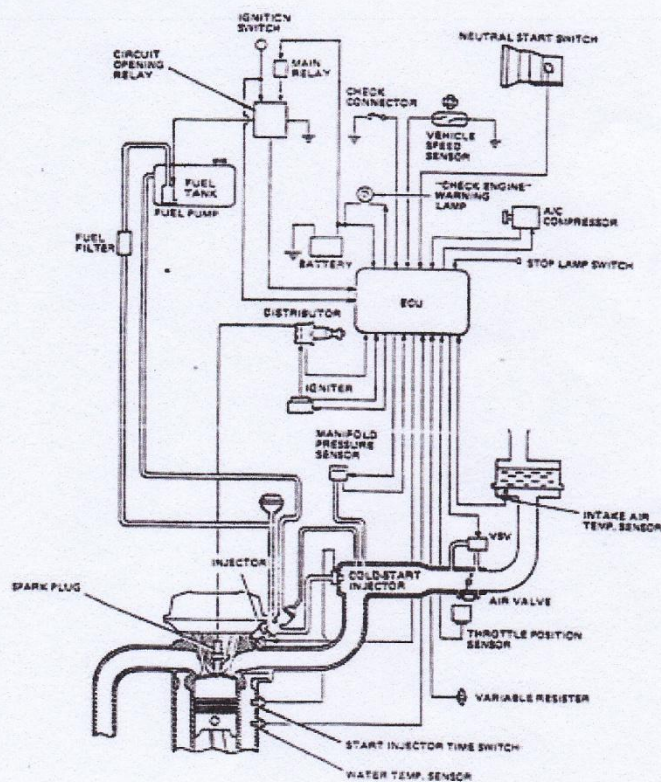
Prinsip Kerja :

- Mengontrol pasokan bahan bakar yang akan masuk ke ruang pembakaran agar di peroleh AFR ideal.

Macam-Macam Sistem EFI

A. Sistem D EFI (Manifold Pressure Control Type)

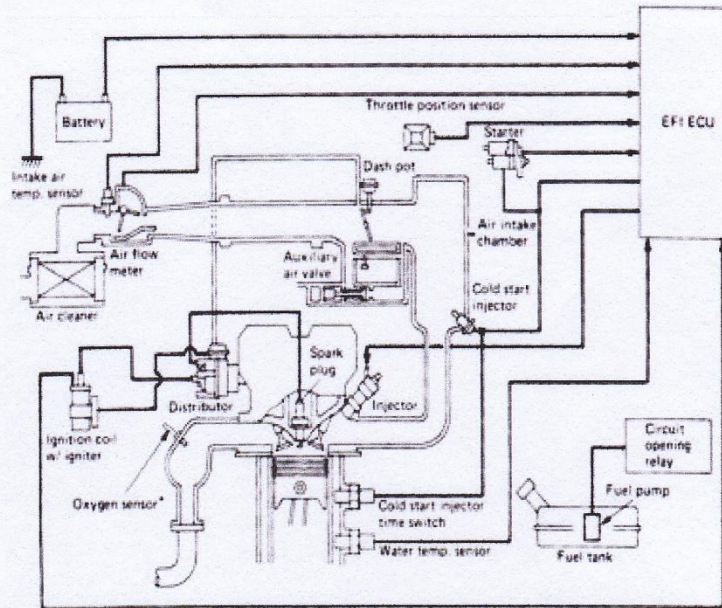
Sistem D EFI mengukur tekanan udara dalam intake manifold, kemudian melakukan penghitungan jumlah udara yang masuk. Sistem ini sering pula disebut “D Jetronic” yaitu merk dagang dari Bosch. Huruf D singkatan dari Druck (bahasa Jerman) yang berarti tekanan, sedang Jetronic berarti penginjeksian (injection). Pada sistem D EFI, dalam mendeteksi tekanan udara dan jumlah udara dalam intake manifold kurang akurat apabila dibanding sistem L EFI.



Gambar 9. Sistem EFI tipe D

B. Sistem L EFI (Air flow Control Type)

Pada sistem L EFI, air flow meter langsung mengukur jumlah udara yang mengalir melalui intake manifold. Air flow meter mengukur jumlah udara dengan sangat akurat, sehingga sistem ini dapat mengontrol penginjeksian bahan bakar lebih tepat dibanding sistem D EFI. Istilah L diambil dari bahasa Jerman yaitu "Luft" yang berarti udara.



Gambar 10. Sistem EFI tipe L

Sistem-sistem yang ada pada EFI

Secara garis besar terdapat tiga sistem yang ada pada EFI yaitu : sistem bahan bakar, sistem induksi udara, dan sistem kontrol elektronik.

a. Sistem bahan bakar (Fuel System)

Sistem bahan bakar digunakan untuk menyalurkan bahan bakar dari tangki bahan bakar sampai ke ruang bakar. Sistem ini terdiri atas : tangki bahan bakar, pompa bahan bakar, saringan bahan bakar, pipa

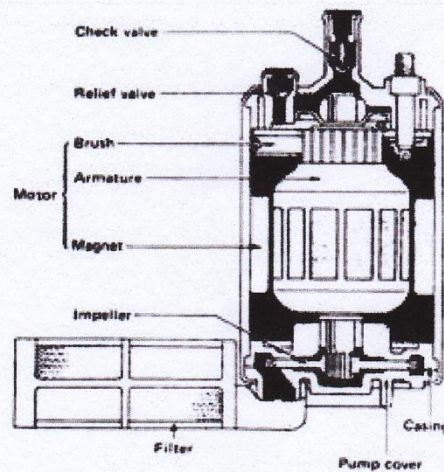
penyalur, pressure regulator, pulsation damper, injektor, dan cold start injector.

1) Pompa bahan bakar

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

1.1) In tank type

Pompa diletakkan atau dipasang di dalam tangki bahan bakar, menggunakan turbine pump yang mempunyai keistimewaan getaran yang terjadi di dalam pompa kecil. Pompa ini terdiri atas : motor, check valve, relief valve dan filter.

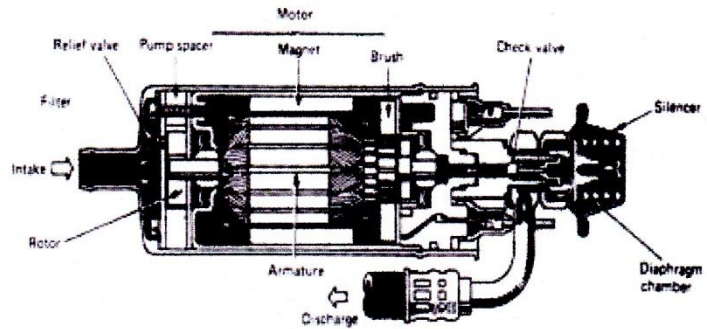


Gambar 11. Pompa bahan bakar in tank type

1.2) In line type

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

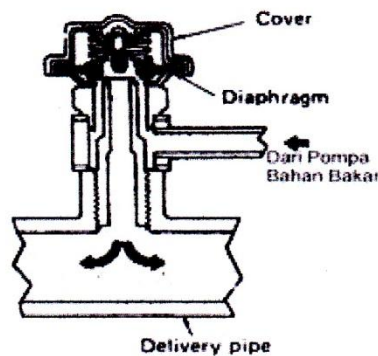
berfungsi sebagai flange luar dan roller-roller sebagai seal antara rotor dan pump spacer.



Gambar 12. Pompa bahan bakar tipe in line

2) Pulsation damper

Tekanan bahan bakar dipertahankan pada 2,55 atau 2,9 kg/cm² sesuai kevakuman intake manifold dan pressure regulator. Oleh karena itu terdapat sedikit variasi tekanan pada saluran bahan bakar. Pulsation damper menyerap variasi tekanan tersebut, karena didalamnya terdapat diafragma yang dapat menetralsir variasi tekanan.

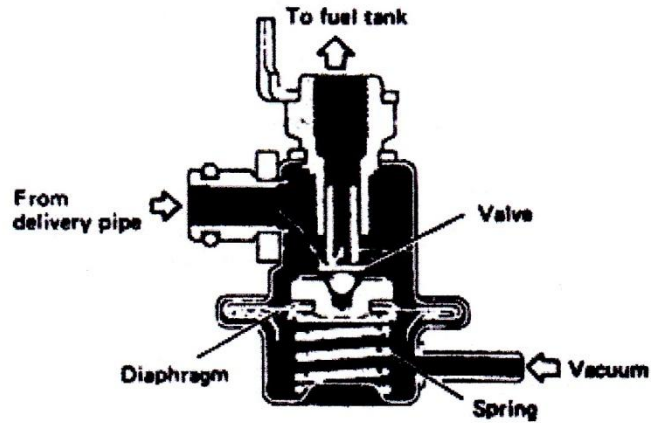


Gambar 13. Pulsation damper

3) Pressure Regulator

Perubahan tekanan bahan bakar akibat injeksi bahan bakar dan variasi perubahan vakum manifold mengakibatkan jumlah bahan bakar yang diinjeksikan sedikit berubah. Pressure

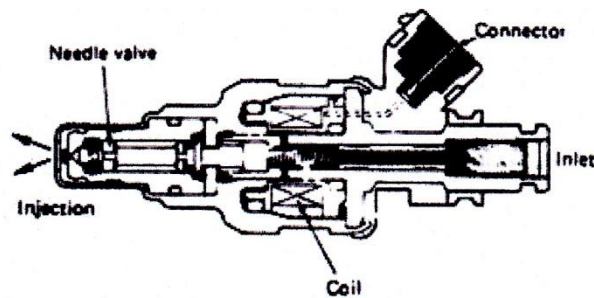
regulator mengatur tekanan bahan bakar yang mengalir ke injector. Jumlah injeksi bahan bakar dikontrol sesuai lamanya signal yang diberikan ke injector, sehingga tekanan konstan pada injector harus dipertahankan.



Gambar 14. Pressure regulator

4) Injektor

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

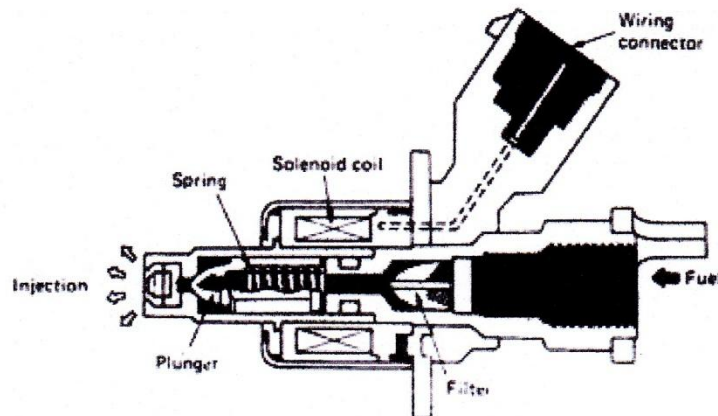


Gambar 15. Injektor

Cold start injektor

Cold start injector dipasang di bagian tengah air intake chamber, berfungsi untuk memperbaiki kemampuan mesin pada waktu masih dingin.

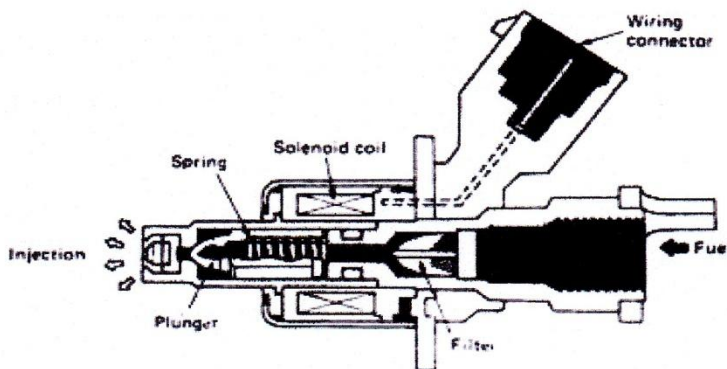
Cold start injector bekerja selama mesin distart dan temperatur air pendingin masih rendah. Lamanya injeksi maksimum dibatasi oleh start injection time switch untuk mencegah penggenangan bahan bakar. Apabila kunci kontak diputar ke posisi ST, arus mengalir ke solenoid coil dan plunger akan tertarik melawan tekanan pegas, sehingga katup akan terbuka dan bahan bakar mengalir melalui ujung injektor.



Gambar 16. Cold start injector

Cold start injector time switch

Fungsi cold start injector time switch adalah untuk mengatur lamanya injeksi maksimum dari cold start injector.



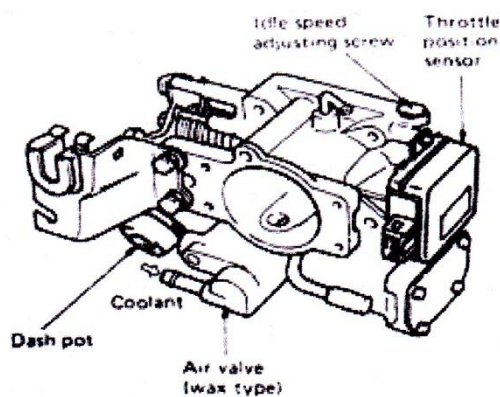
Gambar 17. Cold start injector time switch

Sistem induksi udara (Air Induction System)

Sistem induksi udara menyalurkan sejumlah udara yang diperlukan untuk pembakaran. Sistem ini terdiri atas : air cleaner, air flow meter, throttle body, dan air valve.

Throttle body

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



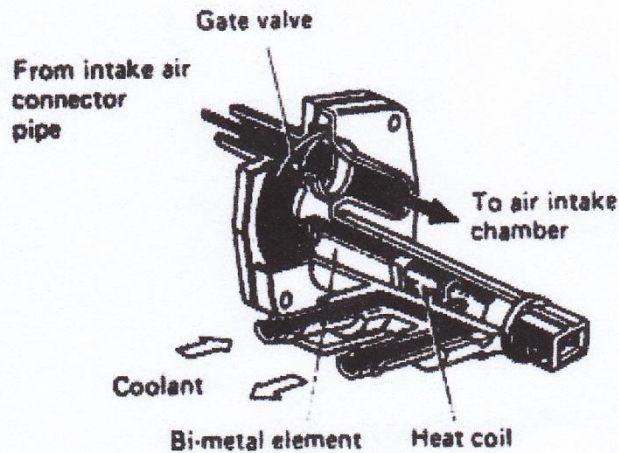
Gambar 18. Throttle body

Katup udara

Katup udara berfungsi untuk mengatur putaran idel pada saat mesin masih dingin. Pada umumnya katup udara yang digunakan pada sistem EFI terdapat dua tipe yaitu : tipe bi-metal dan tipe wax.

Tipe bi-metal

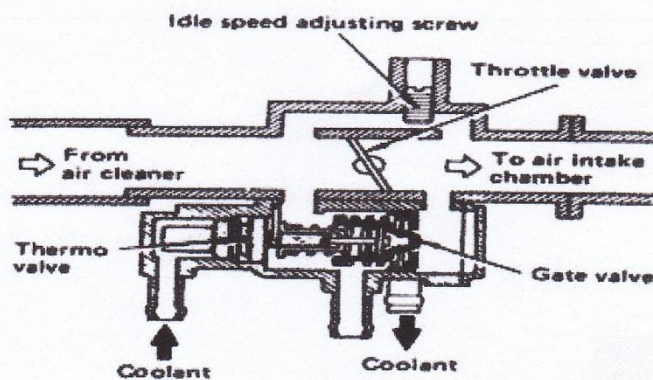
Katup udara yang digunakan untuk putaran fast idel berfungsi untuk menambah putaran mesin sewaktu mesin masih dingin. Apabila mesin dihidupkan dalam keadaan dingin, gate valve terbuka, akibatnya udara dari intake air connector pipe mengalir ke saluran bypass throttle valve, kemudian mengalir ke intake air chamber.



Gambar 19. katup udara tipe bimetal

Tipe wax

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



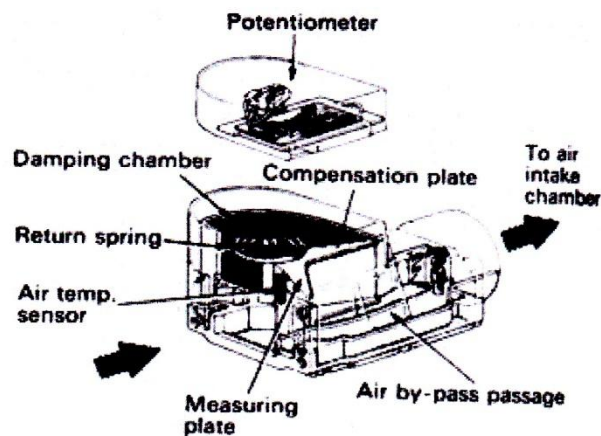
Gambar 20. Katup udara tipe wax

c. **Sistem kontrol elektronik (Electronic Control System)**

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

1) **Air flow meter**

Air flow meter terdiri atas : measuring plate, return spring dan potensiometer. Udara yang masuk melalui air flow meter membuka measuring plate yang ditahan oleh return spring.

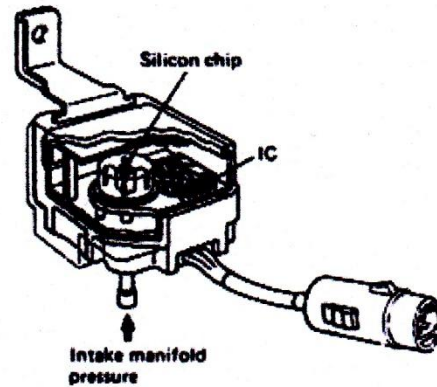


Gambar 21. Air flow meter

2) **Manifold Pressure Sensor**

Manifold pressure sensor (vacuum sensor) bekerja berdasarkan tekanan dalam intake manifold. Tekanan yang sebenarnya tersebut sebanding dengan udara yang dialirkan ke dalam intake manifold dalam satu siklus. Volume udara yang masuk dapat ditentukan dengan mengukur tekanan intake

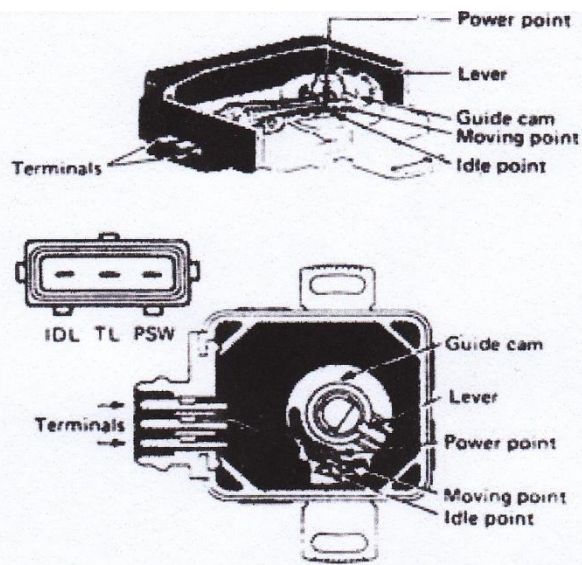
manifold. Selanjutnya tekanan intake manifold disensor oleh silicon chip. Fungsi silicon chip adalah merubah tekanan ke dalam bentuk nilai tahanan, kemudian dideteksi secara electrical oleh IC yang ada di dalam sensor.



Gambar 22. Manifold pressure sensor

3) Sensor posisi throttle

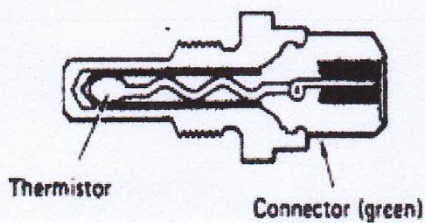
Sensor posisi throttle dipasang jadi satu dengan throttle body. Sensor ini merubah sudut membukanya throttle menjadi tegangan dan mengirimkan ke ECU. Signal yang dikeluarkan oleh throttle position sensor ada dua, yaitu signal IDL dan signal PSW. Signal IDL digunakan untuk menghentikan aliran bahan bakar dan signal PSW untuk menambah injeksi bahan bakar.



Gambar 23. Sensor posisi throttle

Sensor temperatur air

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

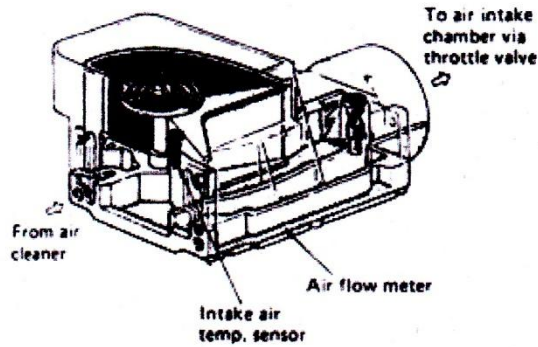


Gambar 24. Sensor temperatur air

Tahanan rendah sehingga signal tegangan yang dihasilkan THW akan tinggi. thermister besar pada saat suhu air pendingin masih

5) **Sensor temperatur udara masuk**

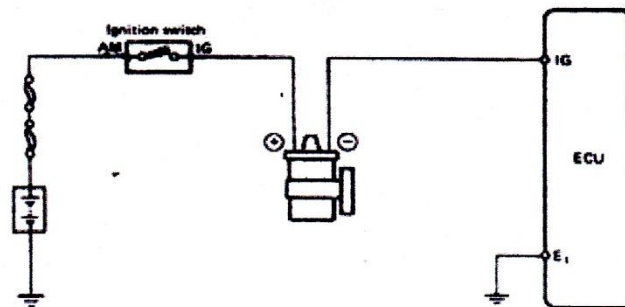
Sensor temperatur udara masuk mendeteksi suhu udara yang masuk. Sensor tersebut dilengkapi dengan thermister dan diletakkan di dalam air flow meter.



Gambar 25. Sensor temperatur udara masuk

6) **Signal pengapian mesin**

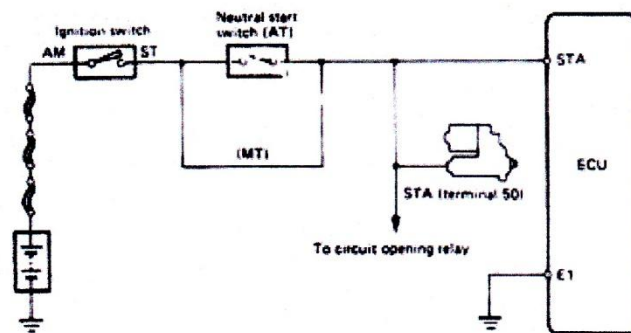
Dalam menentukan saat pengapian dan putaran mesin, ECU memerlukan masukan dari signal pengapian mesin. Signal tersebut untuk mengkalkulasi penentuan awal volume bahan bakar yang diinjeksikan dan penghentian bahan bakar. Apabila tegangan pada terminal negatif ignition coil mencapai atau melebihi 150 volt,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



Gambar 26. Signal pengapian mesin

7) Signal starter

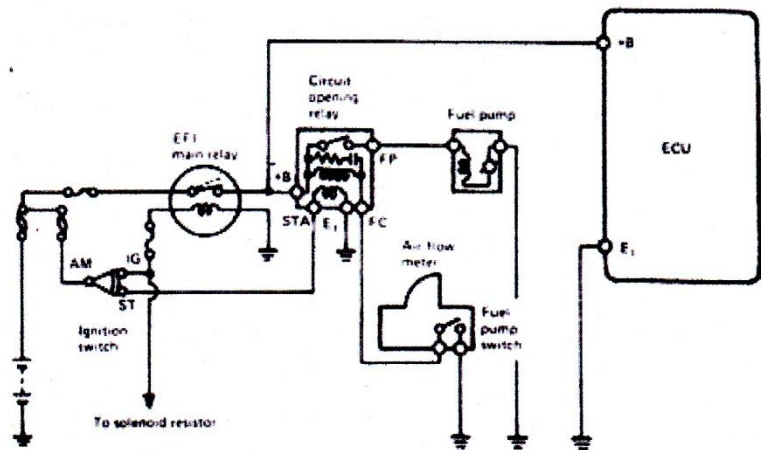
Signal starter digunakan apabila poros engkol mesin diputar oleh motor starter. Selama poros engkol berputar, aliran udara lambat dan suhu udara rendah sehingga penguapan bahan bakar tidak baik (campuran kurus). Untuk meningkatkan kemampuan start mesin diperlukan campuran yang kaya. Signal starter berfungsi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



Gambar 27. Signal starter

8) Relay utama EFI

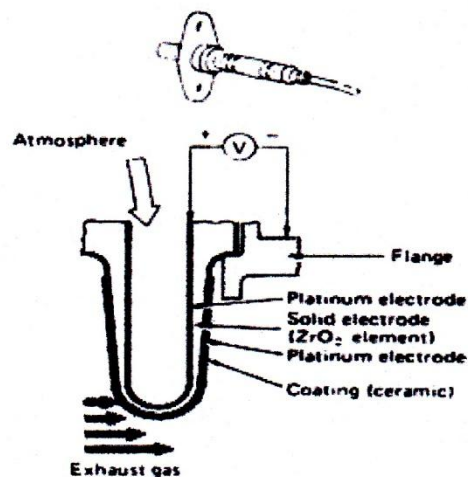
Relay utama digunakan sebagai sumber tegangan untuk ECU dan circuit opening relay. Relay tersebut berfungsi untuk mencegah penurunan tegangan dalam sirkuit ECU. Apabila kunci kontak ON, arus akan mengalir ke relay, titik kontak akan berhubungan dan arus akan mengalir dari baterai melalui kedua fusible link ke ECU dan circuit opening relay selanjutnya ke pompa bahan bakar.



Gambar 28. Relay utama EFI

b) Sensor oxygen

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



Gambar 28. Sensor oksigen