

# Modul DARING

Engine Management System  
Untuk Kelas XII

# EMS

SMK Negeri 1 Plupuh Kabupaten Sragen

Didik Hendriadi, S. Pd

## MENGIDENTIFIKASI SENSOR dan AKTUATOR



# XII

# Modul DARING

**ENGINE MANAGEMENT SYSTEM**  
**Untuk Kelas XII**

**EMS**

**SMK Negeri 1 Plupuh Kabupaten Sragen**

**Didik Hendriadi, S. Pd**

## **MENGIDENTIFIKASI SENSOR dan AKTUATOR**

BIDANG STUDI KEAHLIAN	: TEKNOLOGI DAN REKAYASA
PROGRAM STUDI KEAHLIAN	: TEKNIK OTOMOTIF
KOMPETENSI KEAHLIAN	: TEKNIK KENDARAAN RINGAN (020)
GURU MATA PELAJARAN	: DIDIK HENDRIADI, S. PD.

**SMK NEGERI 1 PLUPUH SRAGEN**  
**TAHUN PELAJARAN 2020 / 2021**



# Kata Pengantar

Sampai saat ini, dunia pendidikan di negara kita terus berkembang seiring perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Oleh karena itu, penyajian ilmu pengetahuan di setiap satuan pendidikan harus mampu mencakup semua perubahan yang terjadi.

Modul Daring *Engine Management System* (EMS) ini disusun untuk menjadi pendukung pembelajaran *Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan* (PMKR) tingkat Sekolah Menengah Kejuruan. Setiap siswa diharapkan dapat memahami konsep-konsep utama dari setiap materi, serta mengetahui korelasinya dengan kehidupan sehari-hari.

Penyajian materi dalam buku ini juga dibuat secara sistematis, komunikatif, dan integratif sehingga siswa dapat memahami isi dari buku ini secara mudah dan terorganisir.

Demikianlah persembahan modul ini dari kami dan merupakan tindakan yang tepat jika kamu menggunakan buku ini sebagai teman dalam memahami *Engine Management System* (EMS).

Selamat belajar

**Penulis**

## Daftar Isi

<b>Halaman Judul</b> .....	<b>i</b>
<b>Kata Pengantar</b> .....	<b>ii</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>iii</b>
<b>KD dan Tujuan Belajar</b> .....	<b>1</b>
<b>Sensor</b> .....	<b>2</b>
<b>Aktuator</b> .....	<b>9</b>
<b>Rangkuman</b> .....	<b>15</b>
<b>Uji Kompetensi</b> .....	<b>16</b>



# Mengidentifikasi Sensor Dan Aktuator Engine Management System

## KOMPETENSI DASAR

- 3.6 Menerapkan cara perawatan Engine Management System (EMS)
- 4.6 Merawat berkala Engine Management System (EMS)

## Tujuan yang harus Ananda capai

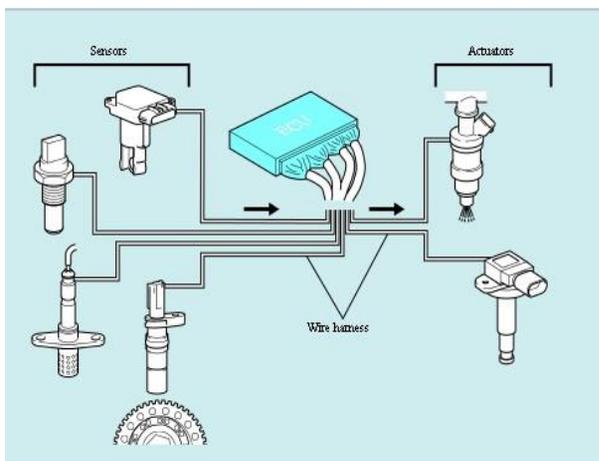
- 3.6 Menerapkan cara perawatan Engine Management System (EMS)
  - 1. Dengan berdiskusi bersama kelompoknya dan bimbingan guru, peserta didik mampu mengidentifikasi sensor dan aktuator pada *engine management system* (EMS)
  - 2. Dengan membaca buku non teks, berdiskusi bersama kelompoknya dan bimbingan guru, peserta didik mampu mengaitkan hubungan sensor dan aktuator pada *engine management system* (EMS)
- 4.6 Merawat berkala Engine Management System (EMS)
  - 1. Setelah kegiatan diskusi peserta didik mampu mengidentifikasikan sensor dan aktuator pada *engine management system* (EMS)
  - 2. Setelah kegiatan diskusi, peserta didik mampu membandingkan bentuk dan fungsi sensor dan aktuator pada *engine management system* (EMS)
  - 3. Setelah mengidentifikasi sensor dan aktuator pada *engine management system* (EMS), peserta didik mampu membuat laporan pada jobsheet

# Materi Pembelajaran



*Engine management system* (EMS) adalah salah satu bagian penting dari mesin EFI. *Engine management system* adalah sistem pengaturan engine yang mengatur dan mengontrol seluruh sistem pada engine melalui *electronic control unit* (ECU) sehingga engine atau mesin dalam kondisi serta performa terbaik.

*Engine management system* terdiri dari tiga komponen utama yaitu sensor, electronic control unit atau ECU, dan actuator. Komponen *engine management system* tersebut memiliki fungsi dan peranan masing-masing. Sensor memiliki fungsi sebagai input yang memberitahu kondisi atau keadaan mesin. ECU merupakan pemroses yang mengolah inputan untuk menentukan tindakan selanjutnya. Actuator memiliki fungsi sebagai output.



Pada *engine management system* (EMS) sensor akan mengambil berbagai data atau kondisi mesin, data ini kemudian akan diteruskan ke ECU untuk dilakukan pemrosesan atau pengolahan. Hasil olahan dari ECU akan dialirkan menuju ke actuator untuk mengatur kerja mesin. Kinerja sistem-sistem pada mesin akan disesuaikan dengan berbagai kondisi yang ada pada mesin

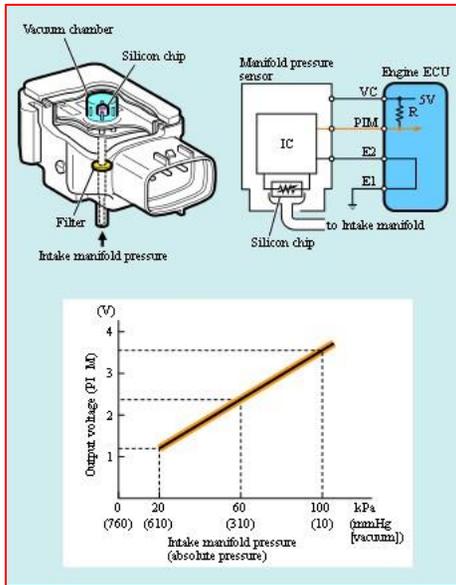
## A SENSOR

### 1. MAP (Manifold Absolute Pressure)



MAP berfungsi untuk mendeteksi tingkat kevacuman pada intake manifold setelah throttle body yang diakibatkan isapan dari mesin. Sensor ini sering disebut juga sebagai sensor vakum, karena fungsinya memang untuk membaca tekanan atau kevakuman. Pada mesin tipe D-EFI sensor ini terletak di sebelah kiri di rumah filter udara.

Manifold absolute pressure sensor mendeteksi tekanan intake manifold sebagai sinyal PIM. Mesin ECU kemudian menentukan waktu injeksi dasar dan



basic ignition advance angle pada dasar sinyal PIM. Sebagaimana ditunjukkan pada ilustrasi, silicon chip dikombinasikan dengan vacuum chamber yang dijaga pada vacuum yang ditentukan digabungkan ke dalam sensor unit. Satu sisi chip dipaparkan pada tekanan intake manifold dan sisi lainnya dipaparkan pada internal vacuum chamber. Karena itu, koreksi kompensasi ketinggian tinggi (high-altitude) tidak diperlukan karena tekanan intake manifold dapat diukur dengan akurat bahkan ketika ketinggian berubah.

Perubahan di tekanan intake manifold menyebabkan bentuk silicon chip berubah, dan nilai hambatan chip berfluktuasi sehubungan dengan sudut deformasi. Sinyal voltase ke dalam yang mana fluktuasi nilai hambatan diubah dengan IC adalah sinyal PIM



## 2. TPS (Throttle Position Sensor)



Throttle Position Sensor berfungsi untuk memantau posisi throttle apakah terbuka sebagian, terbuka penuh atau tertutup, dan untuk mengetahui berapa persen (%) katup gas (throttle valve) dibuka atau seberapa lebar katup gas terbuka saat pedal gas diinjak.

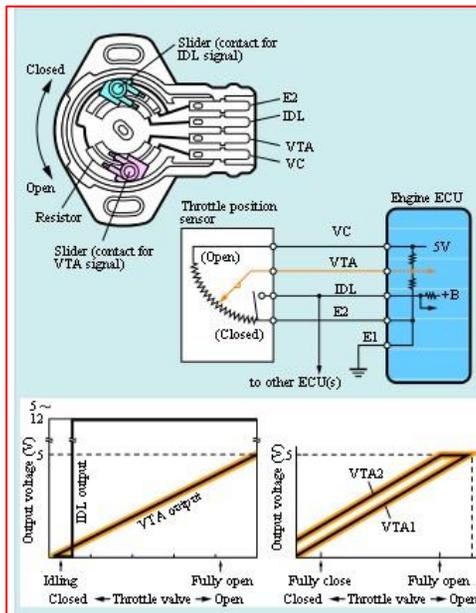
Semakin besar bukaan throttle yang terbaca, maka ECU akan memberikan bahan bakar lebih banyak jika dibandingkan ketika bukaan throttle kecil. TPS atau throttle position sensor terletak di throttle body atau katup gas.

Selain fungsi utama tersebut, ECM memfungsikan TPS untuk memberikan informasi tentang:

- Engine mode ketika posisi throttle menutup (idle), setengah membuka, dan membuka penuh.
- Kontrol emisi saat posisi throttle terbuka penuh dan saat switch AC mati.
- Koreksi perbandingan campuran udara dan bahan bakar.
- Koreksi peningkatan power pada mesin.
- Mengontrol penghentian bahan bakar ketika deselerasi.3) Air Valve

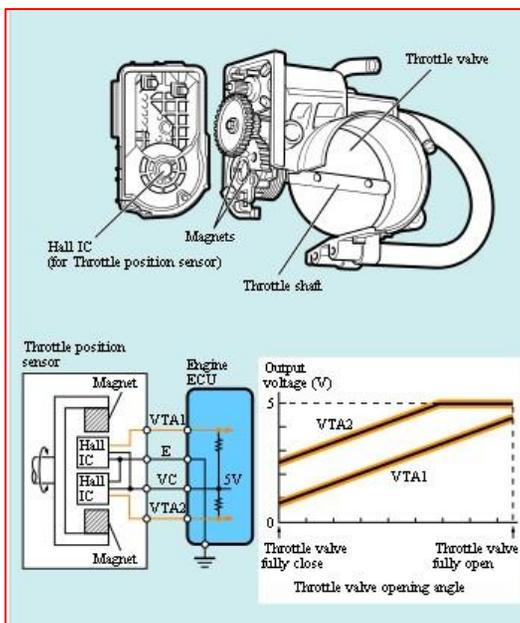
## Tipe throttle valve sensor

### a. Tipe Linear



Sensor ini terdiri dari dua silider dan sebuah resistor, dan kontak untuk sinyal IDL dan VTA disediakan pada setiap ujungnya. Ketika kontak menggeser sepanjang resistor sesuai dengan sudut bukaan throttle valve, voltase diberikan ke VTA terminal secara proporsional kepada sudut bukaan throttle. Ketika throttle valve sepenuhnya tertutup, kontak sinyal IDL dihubungkan dengan IDL dan terminal E2.

### b. Tipe hall element

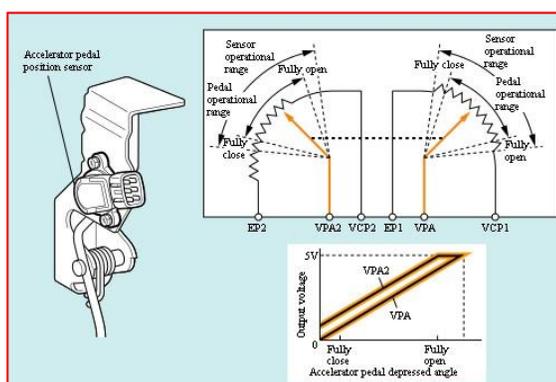


Throttle position sensor tipe hall element terdiri dari sebuah hall IC yang terbuat VTA1 dan VTA2 sehubungan dengan jumlah perubahan. Sinyal ini dikirim ke ECU mesin sebagai sinyal bukaan throttle valve.

## 3. Accelerator Pedal Position Sensor

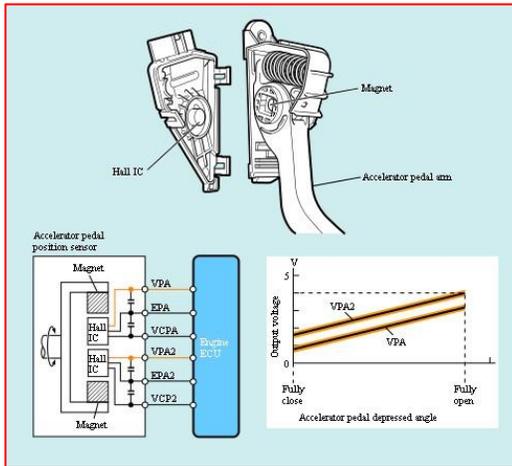
Sensor ini mengkonversi banyaknya tekanan pada pedal (sudut) ke sinyal listrik yang lalu dikirim ke ECU mesin. Untuk menjamin keakuratan, sensor ini meng- output sinyal dari dua sistem dengan output yang berbeda. Ada dua tipe sensor ini, tipe linear dan tipe hall element.

### a. Tipe Linear



Rancangan dan cara kerja sensor ini pada dasarnya sama dengan throttle position sensor tipe linear. Dari sinyal kedua sistem, satu adalah sinyal VPA yang secara linear meng- output tegangan di dalam rentang penekanan pedal gas. Satunya lagi adalah sinyal VPA2, yang mengoutput tegangan offset dari sinyal VPA

### b. Tipe Hall element



Rancangan dan cara kerjanya pada dasarnya sama seperti throttle position sensor tipe hall element. Untuk menjaga kehandalan, rangkaian listrik independen diberikan untuk tiap-tiap sistem.

#### 4. ECT (Engine Coolant Temperature)

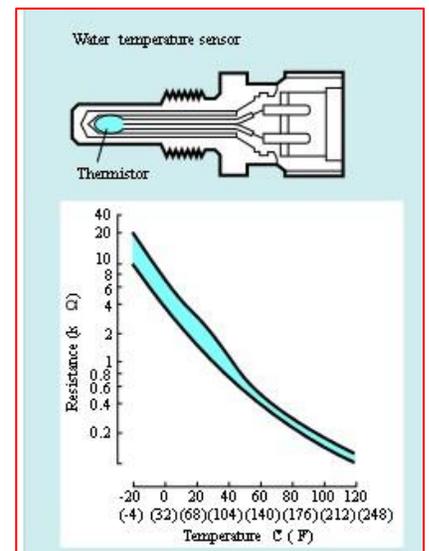


Engine Coolant Temperature Sensor berfungsi untuk mengontrol temperatur dari cairan pendingin atau air radiator pada saat kerja mesin. Sehingga temperatur air radiator akan dibaca oleh sensor Engine Coolant Temperature sebagai referensi suhu mesin.

Ketika suhu mesin dingin maka bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam silinder akan ditambah dan sebaliknya. Lalu ketika saat mesin sudah mencapai suhu kerjanya ECU memerintahkan kipas radiator untuk berputar. Sensor ini terletak di bagian belakang kepala silinder/cylinder head, dekat rumah thermostat.

Engine Coolant Temperature Sensor memiliki thermistor terpadu, dimana semakin rendah suhunya, semakin besar nilai resistansinya.

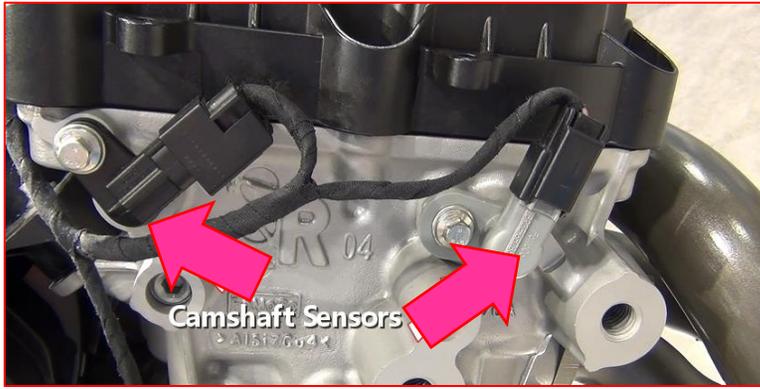
Sebaliknya, semakin tinggi suhunya, semakin rendah nilai resistansinya. Dan perubahan nilai resistansi ini digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu.



#### 5. CMP (Camshaft Position Sensor)



Camshaft Position Sensor (CMP Sensor) berfungsi untuk memberikan data masukan ke ECU tentang posisi langkah mesin, untuk menentukan langkah isap dimana saat langkah ini terjadi pembukaan injektor atau penginjeksian.



CMP Sensor terdiri atas komponen elektronik yang terdapat di dalam sensor case dan tidak dapat distel maupun diperbaiki. Sensor ini mendeteksi posisi piston pada langkah kompresi melalui

putaran signal rotor yang diputar langsung oleh camshaft untuk mengetahui posisi pembukaan dan penutupan intake dan exhaust valve. Pada mesin mobil tipe D - EFI letak CMP sensor berada di dekat camshaft lebih tepatnya di bagian belakang silinder head bagian atas.

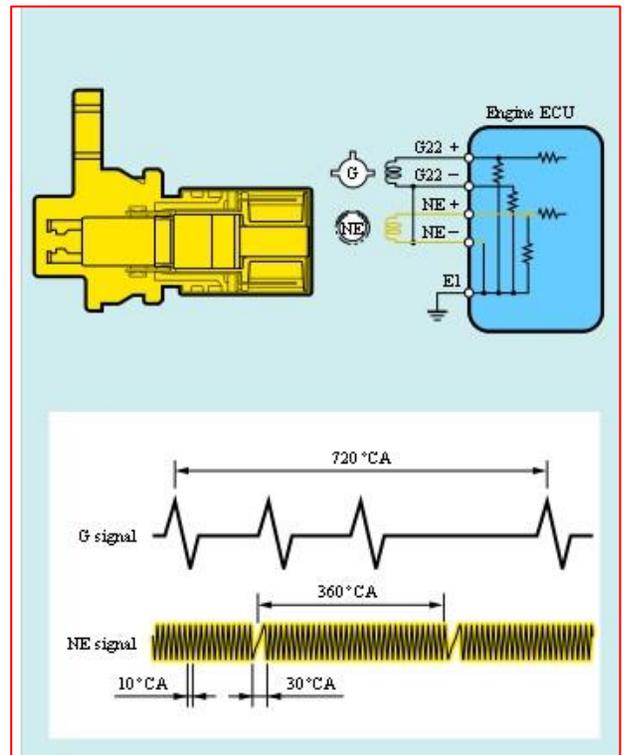
## 6. CKP (Crankshaft Position Sensor)



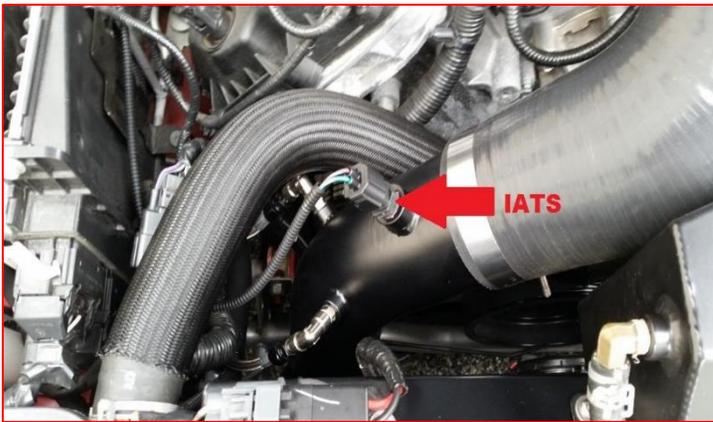
Crank Shaft Position Sensor (CKP Sensor) berfungsi untuk mendeteksi posisi crankshaft (poros engkol). Sensor ini mengirimkan sinyal ke ECU (Electronic Control Unit), ECU akan mengatur waktu terjadinya penyemprotan bahan bakar,

menentukan lama penyemprotan, menghentikan pasokan bahan bakar pada waktu deselerasi & menentukan waktu pengapian. Sensor ini berada di bagian depan dari mesin bagian bawah tepatnya didekat pulley crankshaft atau poros engkol (depan bawah mesin).

Sinyal NE dihasilkan oleh celah udara antara crankshaft position sensor dan tonjolan pada sekeliling timing rotor pada crankshaft. Gambar menunjukkan tipe generator sinyal dengan 34 tonjolan dan area dengan dua gigi yang menghilang. ECU mesin mengkombinasikan kedua sinyal untuk secara lengkap dan akurat menentukan sudut crankshaft. Sebagai tambahan, beberapa generator sinyal memiliki 12, 2 atau jumlah tonjolan lain, tapi akurasi deteksi sudut crankshaft bervariasi tergantung jumlah tonjolan



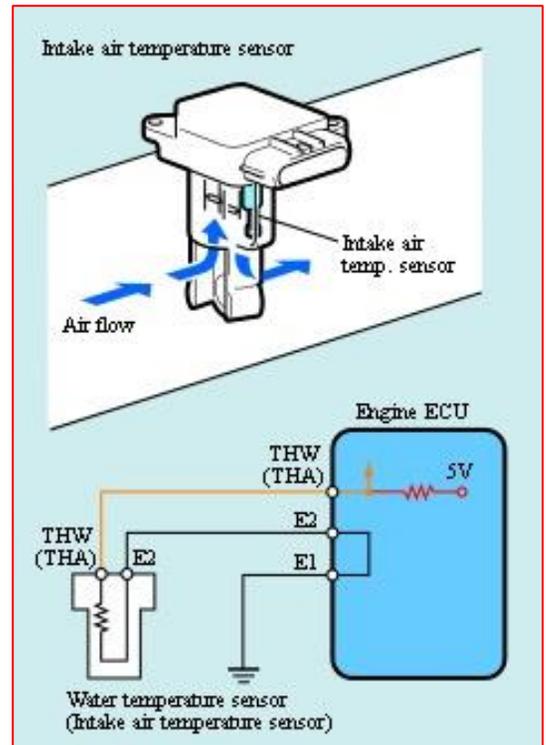
## 7. IAT (Intake Air Temperature)



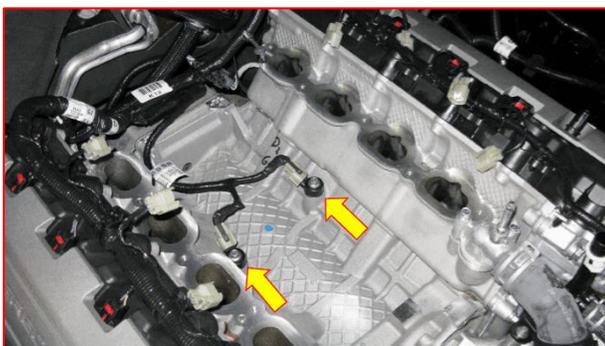
Intake Air Temperature Sensor berfungsi sebagai pengukur suhu udara yang masuk. Dari sinyal yang diberikan IAT sesor, ECU akan menentukan jumlah bahan bakar yang akan diinjeksikan berdasarkan suhu mesin yang terbaca.

Contoh : saat cuaca dingin maka jumlah bahan bakar akan ditambah agar mesin mudah untuk dihidupkan mendeteksi suhu udara yang masuk ke intake manifold. Sensor ini terletak pada filter udara yaitu setelah saringan udara. Sensor ini berada di air filter bagian depan kiri, sesuai dengan namanya.

Sensor ini mengukur suhu intake udara. Jumlah dan densitas udara berubah sesuai dengan suhu udara. Karenanya, walaupun jumlah yang dideteksi meteran sama, jumlah bahan bakar yang diinjeksikan harus dikoreksi. Tetapi, meteran tipe hotwire langsung mengukur massa udara.



## 8. Knock Sensor



Knock Sensor berfungsi untuk mendeteksi terjadinya ketukan atau knocking pada mesin. Knocking terjadi karena pembakaran yang tidak sempurna pada mesin. Sensor ini bertugas mendeteksi knocking (getaran yang dihasilkan oleh piston yg

diakibatkan timing pengapian terlalu maju), saat terjadi knocking maka timing pengapian akan dimundurkan. Sebaliknya saat tidak terjadi knocking maka timing pengapian akan dimajukan sampai nyaris terjadi knocking, karena pada posisi itulah akan didapatkan timing pengapian yang pas sehingga mesin dapat menghasilkan performa yang maksimal.





Knock sensor terbuat dari piezo electric element yang menghasilkan tegangan ketika piezo electric element-nya berubah bentuk, hal ini terjadi pada saat block silinder vibrasi yang disebabkan karena terjadinya knocking. Sensor ini terletak di block cylinder bagian kiri.

## 9. Oxygen Sensor (O2 Sensor)



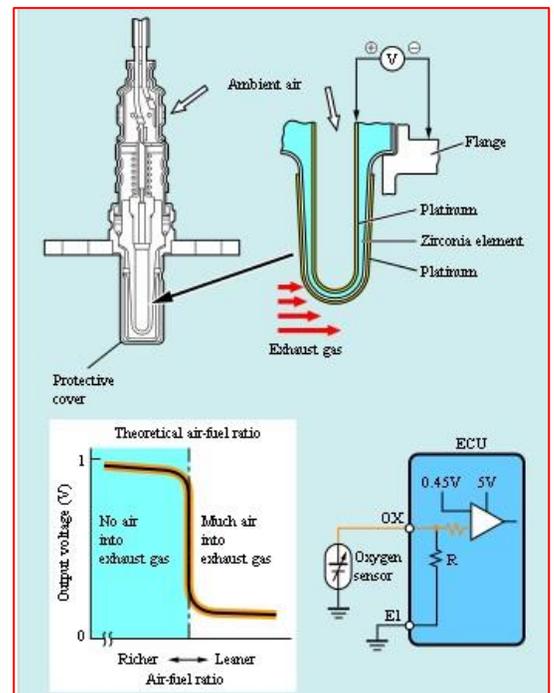
O2 sensor / Oxygen Sensor adalah sensor gas buang, sensor oksigen berfungsi untuk mengukur kadar oksigen pada gas buang, kadar oksigen ini akan menunjukkan tingkat emisi yang dihasilkan mesin. Dari kadar oksigen pada gas buang inilah

nantinya dapat diketahui sepenuhnya tidaknya pembakaran yang terjadi di dalam silinder. Sensor ini terletak pada exhaust manifold

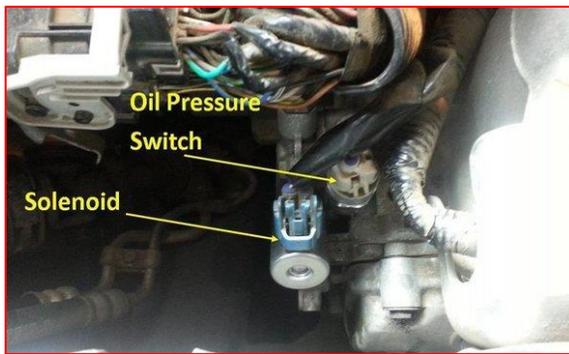
Misalnya jika kadar oksigen pada gas buang lebih besar dari 3% maka dapat diketahui bahwa campuran bahan bakar yang masuk ke dalam silinder terlalu kurus (terlalu irit). Sehingga oksigen tidak habis dibakar dengan bahan bakar, dan jika oksigen kurang dari 0,3% maka campuran bahan baar terlalu gemuk/boros.

Untuk memaksimalkan fungsi pemurnian mesin dengan TWC (Three-Way Catalytic Converter), rasio udara-bahan bakar harus sedekat mungkin dengan rasio teoritis. Sensor oksigen mendeteksi apakah konsentrasi oksigen pada gas buangan banyak atau sedikit dari rasio teoritis.

Sensor ini mengandung elemen yang terbuat dari zirkonum oksida ( $ZrO_2$ ), yang adalah sejenis keramik. Bagian dalam dan luar elemen ini dilapisi lapisan tipis platinum. Udara disekitar diarahkan ke dalam sensor dan bagian luar sensor dipaparkan ke gas buang



## 10. Oil pressure sensor



Oil pressure sensor berfungsi mendeteksi tekanan oli didalam mesin. Sebelum menggunakan sensor ini, untuk mengukur oli digunakan komponen bernama oil level switch. Sensor ini akan mematikan mesin saat ketinggian oli berkurang.

Oil pressure sensor bekerja saat mesin sedang menyala. Saat tekanan oli didalam mesin berkurang, sensor ini akan mengirimkan peringatan ke pengemudi melalui lampu indikator oli.



## B AKTUATOR

Aktuator *Engine Management System* (EMS) adalah suatu perangkat yang dikontrol secara elektronik menggunakan ECU yang memiliki tugas untuk melaksanakan kerja mesin sesuai dengan masukan atau data dari sensor-sensor kendaraan. Dengan kata lain aktuator EMS merupakan output dari sistem EFI. Tanpa adanya output tentunya sistem EFI tidak dapat bekerja.

Pada *Engine Management System* (EMS) terdiri dari berbagai jenis aktuator. Berbagai macam aktuator ini berfungsi untuk menjalankan berbagai kerja kendaraan. Untuk lebih jelasnya berikut merupakan aktuator-aktuator *Engine Management System* (EMS) yang ada pada kendaraan.

### 1. Injector atau Injektor

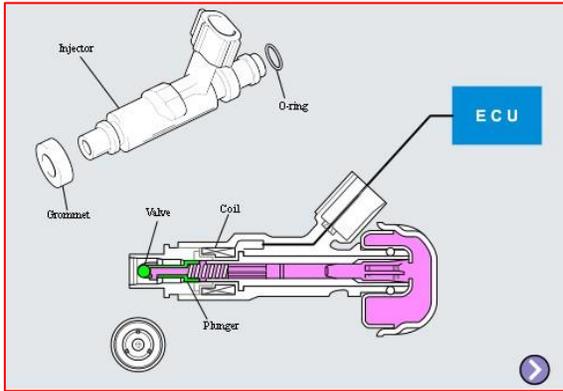


Injektor merupakan salah satu aktuator yang berfungsi untuk menginjeksikan atau mengabutkan bahan bakar. Jumlah dan lamanya proses penginjeksian tergantung kontrol dari ECU sesuai dengan inputan dari sensor-sensor. Semakin lama kontrol ECU maka semakin lama juga injektor bekerja.

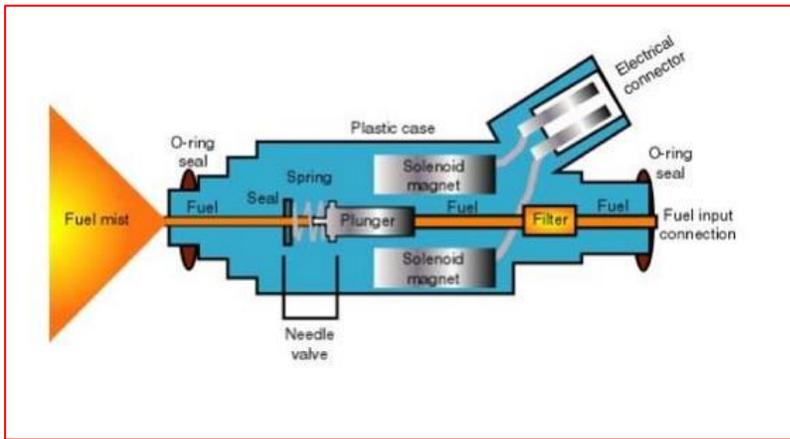
Sebaliknya apabila semakin pendek kontrol ECU maka proses penginjeksian semakin pendek. Semua hal tersebut disesuaikan dengan kebutuhan mesin.

Berdasarkan masukan dari berbagai sensor seperti jumlah udara yang masuk dan putaran mesin, ECU mengkalkulasi durasi injeksi dasar ditambah dengan koreksi temperature, pendingin, umpan balik dari close loop control dengan sensor oksigen, maka ECU dapat menentukan lamanya pembukaan injector (sebagai durasi injeksi), menggunakan Pulse Width Modulation (PWM)

yang dikirim dari ECU. Semakin lama waktu injeksi bahan bakar (pulse width semakin lama) maka bahan bakar yang disemprotkan oleh injector juga akan semakin banyak.



Sinyal dari ECU mesin menyebabkan arus mengalir dalam kumparan solenoid, yang menyebabkan plunger ditarik, dan membuka katup untuk menginjeksikan bahan bakar. Karena ketika plunger tidak berubah, jumlah injeksi bahan bakar dikontrol pada saat arus di alirkan ke solenoid



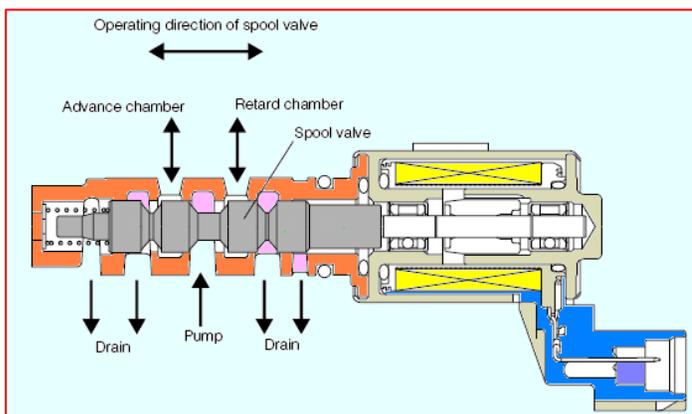
Pada model penginjeksian Multi Point Injection (MPI), setiap silinder memiliki satu injector, yang terpasang pada satu fuel rail yang sama. Suplai bahan bakar ke setiap injector tersimpan pada fuel rail. Pembukaan injektor dilakukan secara electromagnetic, yaitu

dengan mengalirkan listrik pada lilitan injektor, saat listrik mengalir ke lilitan maka lilitan menjadi magnet, dan magnet menarik katup jarum pada injektor, lubang injektor terbuka dan injektor menginjeksi bahan bakar.

## 2. OCV (Oil Control Valve)



OCV bukan termasuk jenis sensor, melainkan aktuator. Oil control valve ini berfungsi untuk mengatur pembukaan katup tergantung pada tekanan oli.

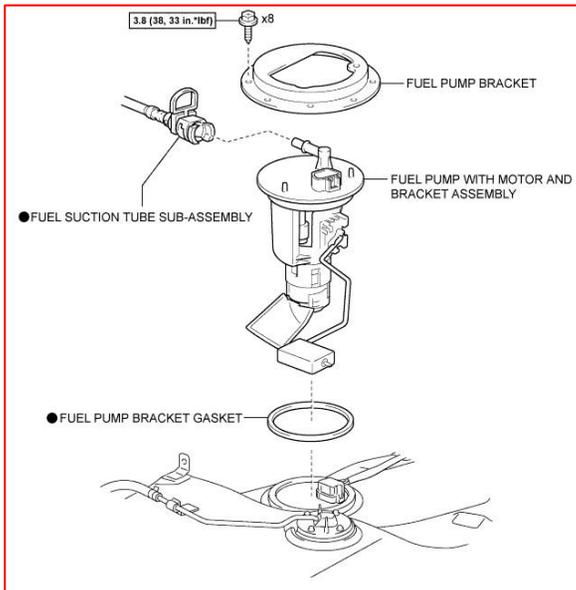


Oil control valve dikontrol secara langsung oleh ECU untuk mengatur kinerja dari variable valve timing ignition atau yang dikenal VVTi.

### 3. Pompa Bahan Bakar



Pompa bahan bakar (*Fuel Pump*) berfungsi untuk memberikan tekanan yang sesuai agar bahan bakar dapat bersirkulasi pada system suplay bahan bakar. Pompa bahan bakar yang digunakan pada mesin yang mengaplikasikan engine management system adalah pompa elektrik yang mampu memberikan tekanan bahan bakar antara 3 sampai dengan 5 kg/cm<sup>2</sup>.

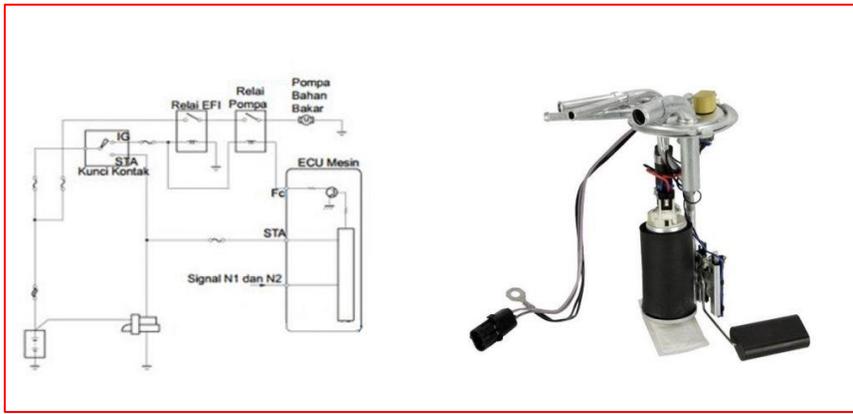


Pada generasi awal, pompa bahan bakar yang digunakan adalah jenis external fuel pump, dimana pompa terpasang di luar tangki. Dengan pertimbangan keamanan, pendinginan dan suara/noise, selanjutnya lebih banyak menggunakan jenis Internal Fuel Pump. Pada jenis internal ini, pompa selalu terendam didalam tangki bahan bakar sehingga terjadi proses pendinginan dari bahan bakar dan meredam kebisingan

suara yang dihasilkan pompa. Pompa bahan bakar digerakkan oleh motor listrik magnet permanen yang dikonstruksikan menjadi satu unit dengan rumah pompa

Bila rotor berputar, bensin yang ada dalam saluran masuk akan tertekan melalui keliling rumah pompa dan menimbulkan tekanan bensin dalam saluran tekan. Penempatan pompa bensin listrik berada dalam tangki bahan bakar merupakan alternatif pemasangan pompa yang terbaik, karena pompa akan terlindung dari kotoran yang menempel, juga bunyi pompa akan bisa diredam, serta pompa tidak memerlukan perawatan khusus.

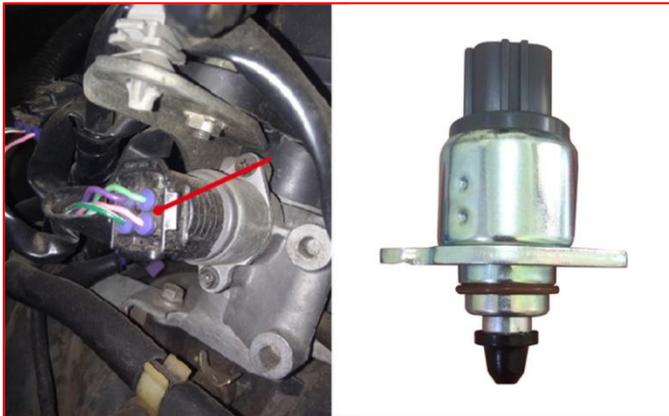




Pompa bensin listrik harus dapat mensuplai bensin lebih banyak dari kebutuhan pemakaian bahan bakar maksimum, dengan demikian pompa akan mampu selalu menjaga tekanan kerja

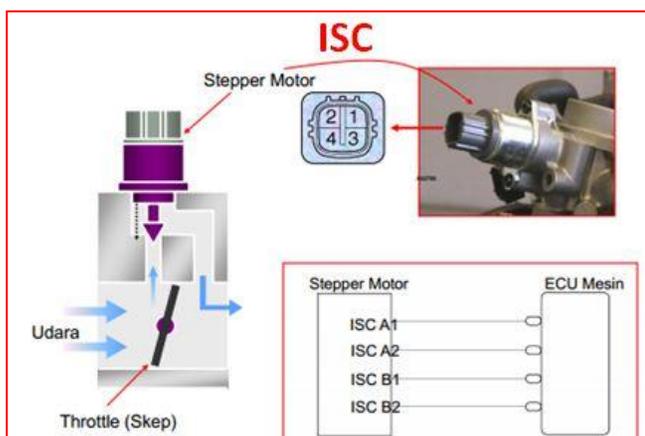
sistem bahan bakar dalam segala kondisi kerja motor. Rumah pompa terdiri dari sebuah ruang berbentuk silinder dan di dalam rumah tersebut terpasang sebuah piringan rotor yang berputar eksentris terhadap rumah pompa. Di sekeliling piringan rotor terdapat rongga sebagaiudukan roller baja (bantalan putar). Gaya sentrifugal yang timbul ketika rotor berputar akan mendorong roller menjauhi titik tengah, akibatnya roller akan berfungsi membangun tekanan bensin.

#### 4. Idle Speed Control (ISC)



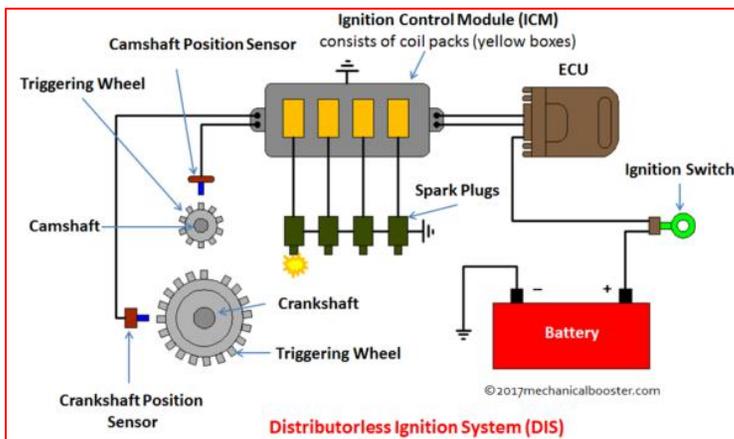
Idle Speed Control (ISC) merupakan pengontrol jalur udara tambahan yang digunakan untuk mensuplai udara ke dalam intake manifold pada saat Throttle valve menutup.

Dengan demikian ISC berfungsi pada saat mesin bekerja pada putaran idle, dan pada saat terjadi penambahan beban mesin seperti pada saat mengaktifkan AC, memutar steer saat idle dan aktifasi beban-beban listrik yang besar seperti lampu kepala maupun Radiator fan . ISC bekerja untuk menjaga agar engine dapat bekerja dengan halus pada putaran idle yang ditetapkan meskipun ada tambahan beban engine, baik beban mekanis maupun beban elektrik.



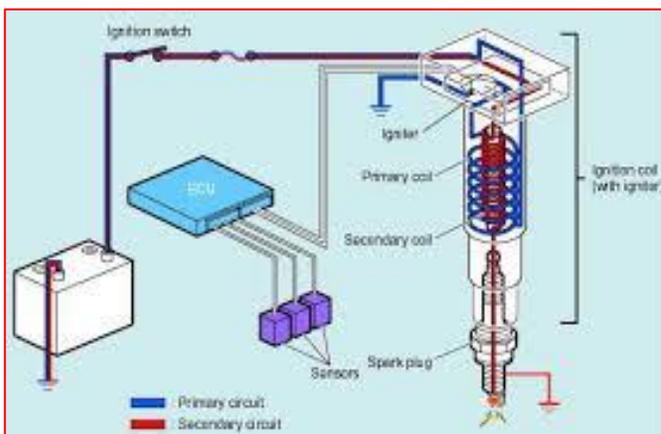
ISC terpasang pada throttle body. Model awal yang banyak digunakan adalah model by pas air control dimana katup penggeraknya berupa katup yang membuka jalur udara

## 5. Electronic Spark Advance (ESA)



Electronic spark advance merupakan salah satu jenis aktuator. ESA memiliki fungsi sebagai pengontrol waktu atau saat pengapian. Hal ini bertujuan agar proses pembakaran terjadi secara maksimal. Saat pengapian

diatur berdasarkan sensor-sensor yang terdapat pada kendaraan kemudian diolah dan dijadikan output untuk mengontrol ESA.

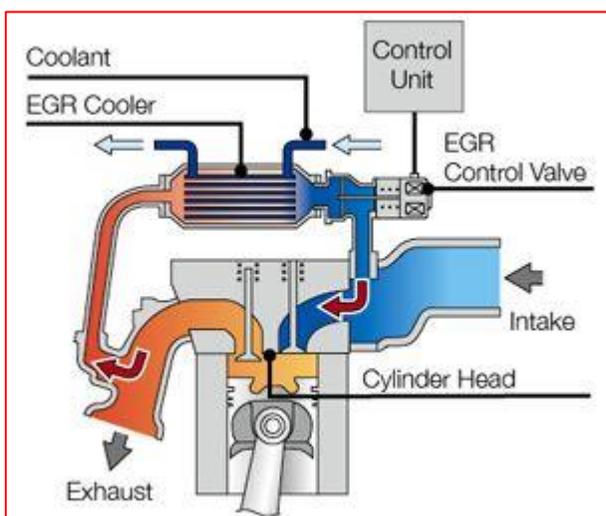


Pada saat kunci kontak mengalirkan arus listrik ke + coil, dan - coil mendapatkan pemasaan dari system control (ECU), maka pada kumparan primer akan menghasilkan medan magnet pada inti besi coil. Pada saat yang sama, akan menghasilkan induksi medan

magnet dan pada kumparan sekunder menghasilkan tegangan tinggi, yang besarnya sesuai dengan perbandingan lilitan kedua kumparan tersebut. Tegangan tinggi ini diteruskan ke busi melalui distributor sesuai dengan urutan pengapiannya

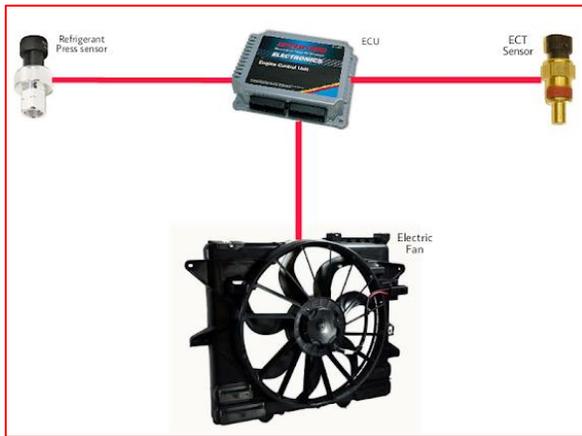
System pengapian independent atau direct ignition system dengan ignition coil yang terpasang pada masing-masing silinder atau tiap silinder mempunyai satu ignition coil merupakan type terbaru dari ESA. System ini dipandang lebih efektif dan menghasilkan pembakaran yang lebih baik, meskipun biaya produksinya menjadi lebih mahal.

## 6. Exhaust Gas Recirculating (EGR)



Exhaust gas recirculating merupakan salah satu jenis aktuator. EGR berfungsi untuk mengembalikan gas buang ke dalam intake manifold agar dilakukan pembakaran lebih lanjut. Hal ini dikarenakan kandungan NO<sub>x</sub> yang banyak. Dengan begitu perlu dilakukan proses pembakaran untuk mengurai gas NO<sub>x</sub> ini sehingga emisi gas buang menjadi lebih sedikit

## 7. Kontrol Electric Fan



Kontrol electric fan merupakan salah satu jenis aktuator. Kontrol electric fan ini memiliki fungsi untuk menyalakan dan mematikan kipas pendingin sesuai dengan kebutuhan mesin. Kipas pendingin atau electric fan akan bekerja saat temperatur mesin sudah mencapai temperatur kerja, adanya kerusakan pada sistem pendingin (thermostat atau wts), saat sistem AC dinyalakan. Kontrol electric fan akan mendapatkan kontrol output dari ECU untuk menyalakan atau mematikan kipas pendingin.

## 8. Kontrol Cut AC

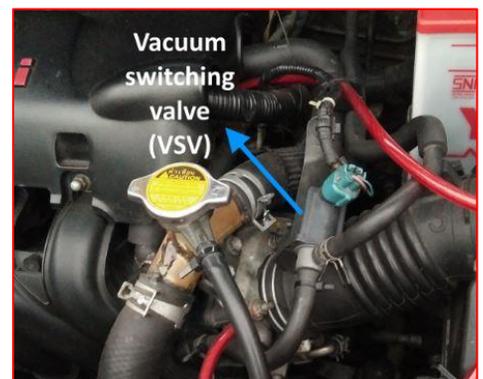
Kontrol cut AC merupakan salah satu jenis aktuator. Kontrol cut AC berfungsi untuk mematikan sistem AC apabila terjadi kondisi mesin overheating, atau kecepatan kendaraan yang tinggi. Hal ini berfungsi untuk mencegah terjadinya kerusakan mesin terutama pada sistem AC

## 9. VSV (Vacuum Switching Valve) Atau EVAP



VSV bukan termasuk sensor tetapi aktuator, fungsi katup VSV (EVAP) adalah untuk membuka saluran uap bensin dari tanki melalui charcoal canister, uap bensin dari tanki tersebut akan ikut terbakar didalam mesin. Katup VSV biasanya bekerja setelah kondisi mesin sudah panas.

VSV dipasang diantara tangki dan intake manifold atau saluran masuk akan dihubungkan dengan sebuah selang yang dijembatani oleh katup VSV ini. Uap bahan bakar yang dikeluarkan dari tangki akan ikut dibakar di dalam ruang bakar mesin. Katup VSV ini bekerja saat mesin sudah mencapai suhu kerja normal

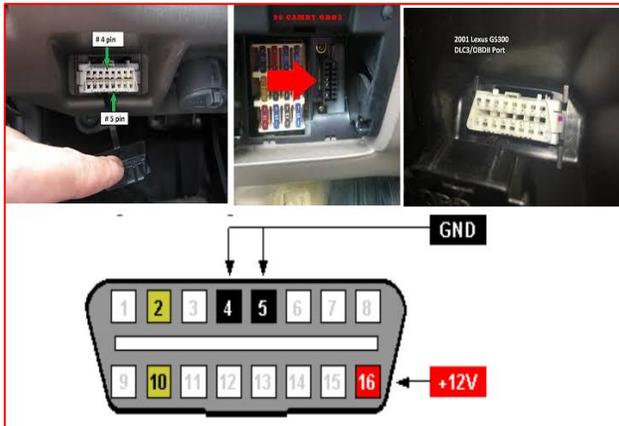


## 10. Malfunction Indikator Lamp (MIL)



Malfunction indikator lamp merupakan salah satu jenis aktuator. MIL berfungsi sebagai indikator ketika adanya trouble atau kerusakan pada sistem EFI. Dengan begitu pengendara akan lebih cepat dilakukan respon agar tidak terjadi kerusakan yang lebih lanjut

## 11. Data Link Connector (DLC)



Data link connector merupakan salah satu jenis aktuator. DLC berfungsi sebagai socket untuk mendeteksi kerusakan atau kondisi pada sistem EFI. Socket ini biasanya dihubungkan pada scanner sehingga bisa dilakukan proses scanning mengenai keadaan sistem EFI

## Rangkuman

Dengan memperhatikan uraian materi diatas maka dapat dirangkum sebagai berikut:

1. *Engine management system* (EMS) adalah salah satu bagian penting dari mesin EFI. Engine management system adalah sistem pengaturan engine yang mengatur dan mengontrol seluruh sistem pada engine melalui electronic control unit (ECU) sehingga engine atau mesin dalam kondisi serta perfoma terbaik.
2. *Engine management system* terdiri dari tiga komponen utama yaitu sensor, electronic control unit atau ECU, dan actuator. Komponen engine management system tersebut memiliki fungsi dan peranan masing-masing.
3. Sensor memiliki fungsi sebagai input yang memberitahu kondisi atau keadaan mesin. ECU merupakan pemroses yang mengolah inputan untuk menentukan tindakan selanjutnya. Actuator memiliki fungsi sebagai output.
4. Aktuator *Engine Management System* (EMS) adalah suatu perangkat yang dikontrol secara elektronik menggunakan ECU yang memiliki tugas untuk melaksanakan kerja mesin sesuai dengan masukan atau data dari sensor-sensor kendaraan. Dengan kata lain aktuator Engine Management System (EMS) merupakan output dari sistem EFI. Tanpa adanya output tentunya sistem EFI tidak dapat bekerja.

## A. Latihan Kelompok (STEM)

**Studi Kasus!** Sebuah kendaraan mengalami kondisi apabila pedal gas di injak, putaran mesin tidak bertambah. Ketika di cek kondisi thortle tidak mengalami perubahan posisi meskipun pedal gas di injak penuh. Silahkan diskusikan menurut kalian apa penyebab terjadinya masalah di atas, apa solusi yang perlu dilakukan agar kendaraan kembali normal, gunakan referensi dari berbagai sumber baik buku, maupun media internet

## B. Latihan Personal (HOTS)

Kerjakan soal latihan di bawah ini!

1. Pada beberapa jenis kendaraan, jumlah oxygen sensor jumlahnya ada 2. Analisislah dimana letak perbedaannya?
2. Analisislah korelasi ect sensor dengan injektor!
3. Pada beberapa kendaraan keluaran terbaru, sudah ada yang dipasangkan EGR. Analisislah manfaat EGR untuk performa kendaraan!
4. Buatlah analisis hubungan antara electronic spark advance dengan CKP sensor?
5. Sering kita jumpai pada knock sensor hanya terdapat satu kabel yang menuju ke ECU. Analisislah perbedaan knock sensor satu kabel dengan dua kabel tersebut?

## C. Soal Pilihan Ganda

Pilih salah satu jawaban yang Ananda anggap paling benar!

1. *Engine management system* terdiri dari tiga komponen utama yaitu sensor, electronic control unit atau ECU, dan aktuator. Pilihlah yang bukan dari ketiga komponen utama tersebut!
  - a. Ckp sensor
  - b. Cmp sensor
  - c. TPS
  - d. Reflektor
  - e. ISC
2. Komponen EMS yang berfungsi mengatur kerja injektor adalah ...
  - a. Ckp sensor
  - b. Cmp sensor
  - c. TPS
  - d. Reflektor
  - e. ECU
3. MAP sensor berfungsi untuk mendeteksi tingkat kevacuman pada intake manifold. Coba ananda identifikasikan dimanakah letak MAP sensor pada mesin type D-EFI?
  - a. Setelah thortel body
  - b. Sebelah kiri rumah filter udara
  - c. Sebelum catalis
  - d. Sebelah kiri EGR
  - e. Dekat camshaft
4. CMP Sensor terdiri atas komponen elektronik yang terdapat di dalam sensor case dan tidak dapat distel maupun diperbaiki. Sensor ini mendeteksi posisi piston pada langkah kompresi melalui putaran signal rotor yang diputar

- langsung oleh camshaft. Cobalah Ananda melakukan analisa, apa yang ingin diketahui CMP sensor?
- Mengetahui posisi pembukaan dan penutupan intake dan exhaust valve
  - Mengetahui posisi piston langkah buang
  - Mengetahui posisi piston langkah isap
  - Mengetahui posisi pembukaan dan penutupan injektor
  - Mengetahui posisi pembukaan dan penutupan camshaft
5. ECU akan mengatur waktu terjadinya penyemprotan bahan bakar, menentukan lama penyemprotan, menghentikan pasokan bahan bakar pada waktu deselerasi & menentukan waktu pengapian. Berdasarkan pengertian di atas, siapakah yang mengirimkan sinyal ke ECU?
- Ckp sensor
  - Cmp sensor
  - TPS
  - Reflektor
  - ISC
6. Pada model penginjeksian *Multi Point Injection* (MPI), setiap silinder memiliki satu injector, yang terpasang pada satu fuel rail yang sama. Dimanakah suplai bahan bakar pada setiap injector tersimpan?
- Pada saluran bahan bakar
  - Pada fuel rail
  - Pada fuel return
  - Pada saluran pompa bahan bakar
  - Semua jawaban salah
7. Ada sebuah aktuator yang dikontrol secara langsung oleh ECU untuk mengatur kinerja dari variable valve timing ignition atau yang dikenal VVTi. Cobalah Ananda simpulkan, apakah nama aktuator tersebut?
- EGR
  - Vtech
  - OCV
  - VSV
  - ISC
8. Pompa bahan bakar (Fuel Pump) berfungsi untuk meberikan tekanan yang sesuai agar bahan bakar dapat bersirkulasi pada system suplay bahan bakar. Pompa bahan bakar yang digunakan pada mesin yang mengaplikasikan *engine management system* adalah pompa elektrik yang mampu memberikan tekanan bahan bakar antara ...
- 3 sampai dengan 6 kg/cm<sup>2</sup>
  - 3 sampai dengan 7 kg/cm<sup>2</sup>
  - 2 sampai dengan 5 kg/cm<sup>2</sup>
  - 6 sampai dengan 7 kg/cm<sup>2</sup>
  - 3 sampai dengan 5 kg/cm<sup>2</sup>
9. Komponen EMS yang berfungsi untuk menjaga agar engine dapat bekerja dengan halus pada putaran idle yang ditetapkan meskipun ada tambahan beban engine, baik beban mekanis maupun beban elektrik merupakan fungsi dari ...
- EGR
  - Vtech
  - OCV
  - VSV
  - ISC

10. Electronic spark advance merupakan salah satu jenis aktuator. ESA memiliki fungsi sebagai pengontrol waktu atau saat pengapian. Salah satu komponen ESA adalah ignition coil. Cobalah Ananda melakukan analisis, titik kontak negatif ignition coil dihubungkan kemana?

- a. Negatif accu
- b. Cmp
- c. Ckp
- d. ECU
- e. Ignifer

Kunci Jawaban

- |   |   |    |   |
|---|---|----|---|
| 1 | d | 6  | b |
| 2 | e | 7  | c |
| 3 | b | 8  | e |
| 4 | a | 9  | e |
| 5 | a | 10 | d |

#### D. Jobsheet Praktik

	<b>SMK NEGERI 1 PLUPUH</b> <b>PROGRAM KEAHLIAN</b> <b>TEKNIK OTOMOTIF</b>			
	<b>PEMELIHARAAN MESIN KENDARAAN RINGAN</b>			
	PMKR/020/KK3.6	JOB SHEET	20/07/2020	

#### A. ALAT DAN BAHAN PRAKTEK

1. Mesin Toyota K3VE
2. Stand EMS

#### B. KESELAMATAN KERJA

1. Jangan menarik kabel konektor karena bisa mengakibatkan putus sambungan
2. Jangan hidupkan kendaraan waktu identifikasi sensor dan aktuator

#### C. LANGKAH KERJA

No.	Nama Sensor dan Aktuator dan Gambar	Letak Sensor	Fungsi Sensor dan Aktuator
<b>A SENSOR</b>			
1.			
2.			
3.			

No.	Nama Sensor dan Aktuator dan Gambar	Letak Sensor	Fungsi Sensor dan Aktuator
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
<b>B AKTUATOR</b>			
1.			
2.			
3.			
4.			

No.	Nama Sensor dan Aktuator dan Gambar	Letak Sensor	Fungsi Sensor dan Aktuator
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

NOMOR		NAMA SISWA	KELAS:	Hari/Tgl Praktek
Urt	NIS			
1			NILAI KELOMPOK	Instruktur
2				
3				
4				
5				.....