



MODUL SISTEM ENGINE MANAGEMENT SISTEM [EMS]

Kompetensi Dasar :

3.17 Mendiagnosa kerusakan pada system engine management system [EMS]

4.16 Memperbaiki kerusakan pada system engine management system [EMS]



427 - Teknik Otomotif

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)



**Kelas
XII**

Pembuat Modul : AGUNG KURNIAWAN S.Pd.

PENDAHULUAN

A. DISKRIPSI

Engine Management Sistem Memungkinkan Kendaraan Melakukan Pembakaran Yang Sempurna Dan Menghasilkan Power Yang Maksimal Dan Emisi Gas Buang Yang Rendah Dimana Semuanya Diatur Oleh Ecu Yang Dapat Masukan Dari Sensor Sensor Dan Dikerjakan Oleh Aktuator Yang Diperintah Oleh Ecu.

B. RELEVANSI

Materi EMS jika dipelajari dan diamati hampir sama dengan materi sistem bahan bakar Elektronik Fuel Injeksi, hanya saja perbedaan di awal elektronik fuel injeksis menceritakan sistembahan bakar yang tadinya konvensional menggunkana hisapan kevakuman engine berubah ke sistem injeksi / di semprotkan ke intake manifold.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal, dalam menggunakan modul ini maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain :

- a. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang kurang jelas, peserta diklat dapat bertanya pada guru yang mengampu kegiatan belajar.
- b. Kerjakan setiap tugas formatif (soal latihan) untuk mengetahui seberapa besar pemahaman yang telah dimiliki terhadap materi-materi yang dibahas dalam setiap kegiatan belajar.
- c. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut ini :
 - a) Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang berlaku.
 - b) Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan baik.
 - c) Sebelum melaksanakan praktikum, identifikasi (tentukan) peralatan dan bahan yang diperlukan dengan cermat.
 - d) Gunakan alat sesuai prosedur pemakaian yang benar.
 - e) Untuk melakukan kegiatan praktikum yang belum jelas, harus meminta ijin guru atau instruktur terlebih dahulu.
 - f) Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

Pengetahuan :

- a) Melalui membaca bahan bacaan siswa dapat menegaskan kembali macam-macam sistem EMS sesuai dengan buku literatur dengan mengembangkan kemampuan berpikir kritis,berkomunikasi,berkolaborasi, serta memiliki sikap jujur,rasa ingin tahu dan teliti
- b) Melalui pengamatan video siswa dapat menegaskan kembali prinsip kerja sistem bahan bakar EMS sesuai dengan buku literature
- c) Melalui pengamatan video siswa dapat menegaskan kembali fungsi sensor dan sinyal pada sistem bahan bakar EMS sesuai dengan buku literatur
- d) Melalui pengamatan video siswa dapat menegaskan kembali keunggulan pada sistem EMS dengan benar sesuai buku literature
- e) Melalui pengamatan video dan observasi di bengkel sekitar siswa dapat mendeteksi kerusakan ringan pada system EMS dengan benar sesuai buku literature

- f) Melalui pengamatan video dan observasi di bengkel sekitar siswa dapat mendiagnosis kerusakan ringan pada system EMS dengan benar sesuai buku literatur

Keterampilan :

- a) Melalui pengamatan video siswa dapat menggunakan peralatan yang dipergunakan untuk memeriksa kerusakan ringan pada komponen sistem EMS dengan teliti, percaya diri, dan disiplin.
- b) Melalui pengamatan video siswa dapat menggunakan peralatan yang dipergunakan untuk memperbaiki kerusakan ringan pada komponen sistem EMS dengan teliti, percaya diri, dan disiplin

E. KOMPETENSI DASAR

3.17 Mendiagnosa kerusakan pada system engine management system [EMS]

4.16 Memperbaiki kerusakan pada system engine management system [EMS]

F. KEGIATAN BELAJAR

- **Kegiatan Belajar 1 :** Mendiagnosa kerusakan pada system engine management system [EMS]
- **Kegiatan Belajar 2:** Memperbaiki kerusakan pada system engine management system [EMS]

Kegiatan Belajar I

Mendiagnosa kerusakan pada system engine management system [EMS]

A. URAIAN MATERI

Tujuan dari penggunaan sistem kontrol pada engine adalah untuk menyajikan dan memberikan daya mesin yang optimal melalui sistem kerja yang akurat yang disesuaikan agar diperoleh emisi gas buang yang seminimal mungkin, penggunaan bahan bakar yang efisien, menghasilkan pengendalian yang optimal untuk semua kondisi kerja mesin, meminimalkan penguapan bahan bakar serta menyediakan sistem diagnosis untuk mengevaluasi sistem kerja dan kondisi perangkat perangkat pendukungnya bila terjadi permasalahan-permasalahan yang tidak dikehendaki pada sistem ini.

a. Prinsip dan Tujuan Sistem Kontrol elektronik

Pengontrolan Mesin yang dilakukan secara elektronik terdiri atas peralatan-peralatan sensor yang secara terus menerus memantau kondisi kerja mesin. Unit pengontrol elektronik yang dikenal dengan ECU bekerja menerima, mengolah, dan mengevaluasi data-data masukan dari berbagai sensor yang terpasang pada engine maupun di tempat lain sesuai kebutuhan. Dengan membandingkan data pada memorinya dan melakukan perhitungan yang akurat, ECU mengaktifkan perangkat-perangkat penggerak/actuator untuk menghasilkan sistem kerja mesin yang baik.

Proses pembakaran pada motor bensin memerlukan takaran campuran udara dan bahan bakar yang tepat agar menghasilkan pembakaran yang optimal. Campuran yang dikenal sebagai perbandingan udara dan bahan bakar mempunyai kontribusi yang sangat besar terhadap hasil pembakaran. Campuran ini harus berada pada daerah perbandingan yang sesuai yaitu sejumlah 14,7 gram udara membutuhkan 1 gram bensin. Dalam satuan volumetrik, 10.500 liter udara berbanding 1 liter bensin pada tekanan satu atmosfer. Pada perbandingan ini akan dihasilkan tenaga hasil pembakaran yang maksimal dan emisi gas buang yang rendah. Selanjutnya perbandingan 14,7: 1 ini dikenal dengan perbandingan Stoichiometric. (Beberapa ahli menentukan jumlah/besaran yang berbeda-beda yakni pada kisaran antara 14,7 sampai dengan 14,9)

Perbandingan antara udara dan bahan bakar adalah sebagai bentuk kebutuhan udara yang dikenal sebagai faktor lambda (λ). Secara sederhana lambda dapat dirumuskan sebagai perbandingan jumlah udara terpakai atau aktual dengan kebutuhan teoritis atau ditulis sebagai :

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah udara terpakai}}{\text{Jumlah udara teoritis}}$$

Pada taraf perbandingan ideal/stoichiometric, nilai lambda adalah satu ($\lambda = 1$), Apabila campuran kaya/gemuk maka nilai lambda adalah kurang dari satu ($\lambda < 1$). Hal ini bermakna paparan udara didalam campuran lebih sedikit dari perbandingan ideal. Sebaliknya apabila paparan udara lebih banyak maka disebut campuran kurus/miskin dengan nilai lambda lebih dari satu ($\lambda > 1$). Dengan pengaturan menggunakan sistem kontrol elektronik, campuran ideal dapat diperoleh dalam hampir setiap kondisi kerja mesin.

Adapun dampak perbandingan campuran pada emisi gas buang adalah sebagai berikut :

- Emisi Carbon Monoksida / CO; Pada kondisi campuran kaya ($\lambda < 1$) emisi CO bertambah secara linier terhadap penambahan penggunaan bahan bakar. Pada saat campuran kurus ($\lambda > 1$) paparan CO berada pada level yang paling rendah. Apabila terjadi campuran yang tidak seragam misalkan campuran kurus dan gemuk pada masing-masing silinder untuk mesin dengan multisilinder, kadar CO rata-rata yang dihasilkan justru akan berada diatas kondisi $\lambda = 1$.

- Emisi HC; Hidrokarbon juga akan semakin bertambah bila konsumsi bahan bakar bertambah. Kadar HC akan rendah pada kondisi $\lambda = 1,1 - 1,2$. Pada kondisi campuran kaya, kadar HC akan semakin tinggi dimana bahan bakar tidak dapat terbakar sepenuhnya didalam silinder.
- Emisi NO X ; Tingkat kadar NOX pada gas buang berlawanan dengan HC dan CO. Campuran yang kurus akan lebih menambah NOX, karena NOX berlebihan pada ruang bakar, terutama dengan perbandingan kompresi yang tinggi.

b. Closed Loop Systems

Closed Loop System adalah model sistem yang dapat mengontrol output yang menjadi umpan balik bagi bekerjanya sistem (sistem kontrol). Contoh pada sistem pengisian, dimana voltage regulator akan melakukan penyetelan otomatis apabila output pengisian tidak sesuai, misal pada saat tegangan output pengisian terlalu rendah, Voltage regulator akan melakukan penyetelan/penyesuaian sehingga output alternator akan bertambah. Contoh lain adalah pada cruise control, Knock kontrol pada sistem engine, Idle speed control, dan closed loop air/fuel ratio corection control. Jadi, apabila ECM mengoreksi campuran udara bahan bakar berdasarkan sensor oksigen atau air fuel ratio sensor, maka sistem kontrol pada mesin disebut menggunakan closed loop.

Pada sistem closed loop Fuel control, ECM melakukan monitor gas buang pada saluran pembuangan untuk memperoleh data kandungan sisa oksigen yang terbuang. Dari data oksigen sensor yang terpasang pada saluran exhaust, ECU memperoleh data tentang hasil pembakaran siklus sebelumnya dan dapat melakukan penyetelan/pengontrolan durasi injeksi untuk siklus pembakaran selanjutnya sesuai dengan perbandingan ideal. Dengan demikian, maka catalytic converter dapat bekerja dengan efisien. Untuk kebutuhan tertentu, seperti saat starting, akselerasi, tenaga maksimum dan mode maksimum efisiensi bahan bakar, kebutuhan campuran udara dan bahan bakar berbeda.

c. Open Loop Systems

Pada model Open loop System atau sistem loop terbuka, output sistem tidak dimonitor dan sistem tidak melakukan perubahan atau penyetelan berdasarkan output tersebut. Sebagai contoh pada kendaraan tertentu yang menggunakan model ini, produk gas buang tidak dimonitor. Untuk memperoleh campuran yang ideal maupun gas buang yang memenuhi baku mutu, disediakan opsi lain berupa CO adjuster atau Variabel resistor yang dapat disetel untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Secara umum, terdapat tiga kelompok komponen yang terdapat dalam kontrol engine yaitu :

- ✚ *Sensor* ; berupa kelompok pendeteksi sinyal berfungsi untuk membaca data data kondisi kerja mesin untuk diberikan ke ECU
- ✚ *Unit Kontrol (ECU)* sebagai pengolah data dan memberikan perintah ke aktuator sesuai kebutuhan mesin
- ✚ *Actuator* merupakan kelompok penggerak /pelaksana perintah ECU sesuai dengan bagian masing-masing.

a) Engine Control Unit (ECU)

Tujuan utama penggunaan sistem komputer ini tidak lain untuk mendapatkan hasil kerja mesin yang se-optimal mungkin. Sistem komputer yang dimaksudkan disini adalah aplikasi sebuah modul Kontrol (seperti CPU pada computer PC) yang mengontrol sistem kerja mesin (juga sistem lain yang terkait pada kendaraan) secara elektronik dengan tingkat ketelitian yang sangat tinggi. Elektronik Control Modul / ECM yang juga sering disebut dengan ECU (Electronic Control Unit) atau Kontrol Unit Elektronik berfungsi menghitung dan mengevaluasi data-data masukan dari sensor selama mesin bekerja dan diaplikasikan untuk mengontrol bekerjanya engine dengan pengaturan perangkat actuator atau penggerak seperti injector, ignition coil, Idle air control valve dan lain sebagainya. ECU akan menghitung jumlah/volume penyemprotan bensin oleh injektor dengan mengacu pada perbandingan campuran ideal (stoichiometric). Disamping itu ECU juga dapat mengatur saat pengapian serta sudut dwell, bahkan bekerjanya pompa bahan bakar juga dapat diatur oleh ECU.

Secara fisik ECU terdiri atas rumah/cover yang terbuat dari bahan metal dan didalamnya berisi komponen-komponen elektronik yang terpasang pada PCB (printed-circuit board). Sensor-sensor, actuator dan power supplay dihubungkan dengan ECU melalui konektor dengan plug multi terminal. Desain plug disesuaikan dengan fungsi dan banyaknya program yang dimiliki ECU, contoh jumlah pole 35, 55, atau bahkan bisa mencapai 88. Komponen amplifikasi dan power output untuk pengontrol direct actuator dipasang pada bagian heat sinks didalam ECU. Pemandahan panas yang timbul dari komponen ECU ditransfer ke bodywork/frame.



Gambar 1 Engine Control Unit

ECU harus dapat tahan terhadap temperatur tinggi, kelembaban, dan beban mekanis lain yang dapat mengganggu operasi kerjanya. Resistansi terhadap gangguan elektromagnetic dan kemampuan untuk meghindari gangguan berupa radiasi statis frekuensi tinggi, haruslah dimiliki. Tuntutan lain yang juga harus dimiliki adalah kemampuan memproses sinyal pada wilayah temperatur kerja mulai -300C hingga mencapai +600 C dan pada tegangan baterai 6V (pada saat start) hingga 15V. Hal ini diperlukan agar engine selalu dapat bekerja tanpa terpengaruh oleh perubahan temperatur alam yang sering berubah akibat perubahan musim. Untuk tegangan kerja, pada saat start, akan terjadi voltage drop yang cukup tinggi karena beban motor starter yang sangat besar sehingga engine tetap dapat melakukan start. Disamping itu pada saat putaran tinggi, output generator / alternator pada

kendaraan dapat mencapai tegangan 15 volt. Untuk itu ECU harus tetap dapat bekerja meskipun kemungkinan akan dapat terjadi fluktuasi tegangan baterai.

Dengan demikian desain ECU mampu bekerja pada berbagai temperatur udara luar serta temperatur di sekitar mesin dan dengan variasi tegangan yang mungkin dapat timbul.

Secara garis besar, Control Unit terdiri dari atas bagian-bagian yaitu :

a. Pembentuk sinyal;

Bagian ini berfungsi untuk menerima sinyal yang masuk dan masih berupa gelombang AC seperti sinyal yang datang dari sensor putaran mesin, sensor posisi poros engkol ataupun sinyal dari sensor detonasi maupun sinyal yang lain masih berbentuk sinyal gelombang AC, akan masuk ke bagian ini terlebih dahulu. Hasil dari proses disini barulah bisa diolah oleh micro komputer.

b. Konverter/Perubah sinyal analog ke digital;

Data berupa sinyal yang masuk ke control unit lebih banyak berupa data analog meskipun tidak berbentuk gelombang AC. Karena mikro computer hanya bisa bekerja dengan sinyal digital maka dipasangkan suatu perangkat konverter analog ke digital yang berguna untuk mengubah sinyal analog menjadi digital . Sinyal dari sensor-sensor seperti suhu mesin, suhu udara masuk, sinyal dari posisi katup gas, tegangan baterai, pengukuran udara dan lain-lain terlebih dahulu diproses oleh bagian ini sebelum diolah oleh mikro computer.

a) Mikro computer terdiri dari bagian-bagian seperti :

- Bus, adalah tempat / wadah semua data terkumpul dan dari sinilah data akan didistribusikan ke bagian – bagian lain dari mikro komputer.
- Mikro prosesor (CPU); adalah pusat dari proses penghitungan atau pengaturan untuk segala keluaran ECM seperti waktu penyemprotan bahan bakar, saat pengapian, besar putaran idle dan lain-lain.
- Memori (ROM/Read Only Memory) : dibagian ini tersimpan secara permanen program (software) yang dimasukkan ke ECU, seperti karakteristik mesin, kurva, atau nilai-nilai teoritis lainnya.
- Memori Data Operasional (RAM/ Random Access Memory); Segala data yang terdapat pada setiap operasional mesin seperti dari sensor-sensor diproses pada bagian ini untuk dibandingkan dengan bagian yang lain, data disini akan hilang bila mesin dimatikan dan kembali muncul yang baru bila mesin dijalankan lagi.

Data pada RAM ini dapat diakses oleh teknisi kendaraan melalui jalur komunikasi yang telah disediakan oleh masing-masing produsen kendaraan. Seperti yang telah anda kenal, dengan scan tool kita dapat mengetahui data yang ada pada ECU serta juga dapat melakukan komunikasi untuk khususnya apabila terjadi masalah dalam sistem kerja sensor.

1) Amplifikasi sinyal output/Output Stage;

Pada bagian ini terdapat unit penguat agar output dapat diperkuat sebelum mengontrol komponen-komponen actuator seperti injector, pengatur putaran idle dan lain-lain.

2) Unit Input-output;

Unit ini menangani segala lalu lintas sinyal input/masukan dan output/keluaran, sebagai contoh apabila sinyal input yang diberikan berupa frekwensi dan sinyal ini diproses untuk menambah putaran mesin pada bagian output, maka kedua masukan dan keluaran ini disimpan unit ini sampai proses dilakukan.



Gambar 2. Komponen ECU

Kontrol unit bertugas mengolah data yang diterima dari sensor-sensor. Data-data ini berguna sebagai bahan masukan bagi kontrol unit untuk mengkalkulasi bekerjanya actuator. Sebagai contoh adalah sistem bahan bakar. Untuk menentukan lamanya pembukaan injector guna penginjeksian bahan bakar, ECU membutuhkan data temperatur engine melalui termistor atau banyak dikenal dengan Water Temperatur Sensor (WTS). Dengan data dari WTS ini, control unit dapat mengkalkulasi durasi pembukaan injektor berdasarkan pertimbangan temperatur engine, disesuaikan dengan data yang ada pada memori ECU (ROM). Pada saat temperatur engine rendah, dibutuhkan campuran yang lebih kaya agar dapat menstart engine dengan baik. Disamping itu juga menjadi pertimbangan agar kapasitas penginjeksian bahan bakar dapat mengacu pada perbandingan stoichiometric.

Selain data dari WTS, instruksi dari ECU kepada actuator juga berdasarkan pada potensiometer yaitu pembukaan katup throttle. Dari sensor ini ECU mendapatkan informasi besarnya pembukaan katup throttle sehingga dengan membandingkan data yang ada di memori, ECU dapat menentukan durasi pembukaan injektor yang menentukan kuantitas bahan bakar yang disemprotkan. Data yang dimiliki atau yang tersimpan pada ROM tetap mengacu pada perbandingan campuran stoichiometric guna memperoleh konsumsi bahan bakar minimum dan tenaga yang maksimal pada setiap putaran mesin.

Pada saat-saat tertentu, ECU dapat mengabaikan input yang diterima dari sensor apabila ada nilai atau data dari satu atau sejumlah sensor yang tidak sesuai. ECU yang dilengkapi dengan Base Memory akan mengabaikan data-data dari sensor dan bekerja berdasarkan data pada Base memory. Pada kendaraan, kondisi ini biasanya ditandai dengan munculnya sejumlah trouble code dengan mengaktifkan lampu peringatan (Malfunction Indicator Lamp / MIL). Disamping itu, ECU juga membatasi putaran mesin dan biasanya engine hanya bisa berputar dibawah putaran ± 3000 rpm. Kondisi ini terprogram dengan tujuan membantu pengemudi untuk bisa mencapai bengkel terdekat guna perbaikan lebih lanjut. Pada taraf gangguan yang lebih parah, engine tidak akan bisa hidup. Hal ini berlaku terutama untuk gangguan yang terjadipada sensor-sensor utama seperti sensor putaran mesin baik berupa Crankshaft Position sensor ataupun dari Camshaft Position Sensor.

ECU dapat memperoleh data dari sensor dengan cara mengirimkan sinyal tegangan sebesar 5 volt kepada sensor. Akibat adanya perubahan situasi kendaraan (misal perubahan temperatur, tekanan udara masuk, pembukaan throttle, dll), pada beberapa sensor akan mengalami perubahan resistansi sehingga tegangan balik dari sensor ke ECU akan berubah.

Perubahan inilah yang dikalkulasikan oleh ECU dan dibandingkan dengan data pada ROM hingga akhirnya ECU dapat menentukan instruksinya kepada actuator.

Microcomputer sekarang juga dilengkapi dengan sistem peringatan bagi pengemudi apabila terjadi permasalahan didalam sistem, terutama bila gangguan tersebut muncul dari luar ECU. Umumnya mode peringatan ini didesain dalam bentuk lampu peringatan yang terpasang pada dashboard yang disebut dengan Malfunction Indicator Lamp (MIL). Untuk mengetahui jenis kerusakannya, teknisi dapat mengaksesnya melalui scan tool. Selain itu pada beberapa jenis kendaraan tertentu, kode trouble dapat diakses secara manual dengan prosedur tertentu misalnya pembacaan jumlah kedipan lampu / MIL. Dengan mengacu pada data-data servis, kode tersebut dapat diterjemahkan sehingga diperoleh data kerusakan guna perbaikan lebih lanjut.



Gambar 3. Contoh Scan tool sebagai media komunikasi dengan ECU

Agar dapat memahami bekerjanya ECU pada kendaraan, perlu untuk dapat memahami jalur dan fungsi pole atau terminal pada kotak ECU. Mengingat setiap produk kendaraan akan memiliki konstruksi yang berbeda maka sebagai tuntunan, mempelajarinya melalui service manual yang telah tersedia untuk masing-masing produk/merk kendaraan.

Perkembangan teknologi yang semakin pesat khususnya dalam bidang elektronika semakin memberi kesempatan bagi produsen kendaraan untuk mengembangkan sistem kontrol melalui modul utama ECU. Hal ini dapat dilihat dari perkembangan sistem kontrol yang semula hanya pada kontrol penginjeksian bahan bakar saja, dan sekarang berkembang menjadi lebih banyak variabel lagi yang dapat dikontrol. Berikut contoh teknologi Engine Management Sistem (EMS) yang mampu mengontrol fungsi – fungsi berikut :

- a. Penginjeksian bahan bakar; Sistem dapat mengontrol jumlah bahan bakar yang diinjeksikan dengan dasar utama jumlah udara yang masuk dan temperatur engine.
- b. Saat Pengapian; berdasar pada data utama pada ROM, jumlah udara yang masuk, putaran mesin dan kontrol knocking, saat pengapian dapat dikontrol
- c. Pompa bahan bakar; pengontrolan dilakukan pada sumber listrik pompa berdasarkan putaran mesin sehingga konsumsi power (listrik) dan suara /noise dapat direduksi.
- d. Putaran idle; berdasarkan data-data dari beberapa sensor seperti tegangan baterai, temperatur engine, switch air conditioner dan pressure switch pada power steering, putaran idle dapat dikontrol sesuai dengan kebutuhan engine.
- e. Pengontrolan uap bahan bakar; untuk mengurangi emisi hidrocarbon dengan cara mengontrol uap bahan bakar pada tangki dan menyalurkannya ke intake manifold
- f. Fail safe sistem; membatasi putaran mesin (hanya pada putaran menengah) untuk mencegah kerusakan lebih parah dan membantu agar kendaraan dapat dibawa ke bengkel

terdekat untuk proses perbaikan. Hal ini terjadi apabila control unit dapat mendeteksi terdapat gangguan serius pada sistem.

- g. Pada tingkat gangguan yang lebih tinggi, terutama pada sensor – sensor utama (misal sensor putaran mesin (CKP/CMP) maka ECU tidak dapat memberikan perintah pengapian ataupun penginjeksian sehingga mesin tidak akan dapat bekerja.
- h. Self diagnosis; sebagai bantuan berupa data kerusakan yang terjadi pada sensor ataupun actuator sehingga membantu mempercepat diagnosa kerusakan pada kendaraan.

Untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi dan kebutuhan pengembangan teknologi pada kendaraan, pada beberapa kendaraan sering ditemukan beberapa aplikasi tambahan berupa piranti kontrol seperti layaknya penggunaan ECU. Aplikasi tambahan pada kendaraan modern dapat berupa :

- Kontrol transmisi (Automatic Transmission/AT)
- Cruise Control (kontrol throttle, E-gas)
- Antilock Braking Sistem (ABS)
- Automatic Air Conditioner /AC
- Traction Control
- In Vehicle Multiplexing Sistem (IVMS)
- On-board computer, dll

Beberapa kebutuhan di atas bekerja berdasarkan sistem kontrol elektronik dan membutuhkan data yang tidak hanya bersumber dari data khusus tetapi membutuhkan data yang bisa diambil dari mesin. Dapat dicontohkan seperti data sensor katup throttle juga dibutuhkan oleh sistem kontrol transmisi otomatis untuk mengidentifikasi putaran idle pada mesin serta untuk system pengontrol Cruise.

Dengan adanya kebutuhan-kebutuhan tambahan seperti di atas maka perlu dibuat jaringan antar kontrol elektronik Komunikasi data antar sistem kontrol agar dapat menghemat penggunaan sejumlah sensor dan memberi kemungkinan bekerjanya sistem secara keseluruhan dengan lebih baik.

Interface dapat dibagi dalam dua kategori :

- Conventional Interface, dengan binary signal (switch input), pulse duty factor (pulse-width-modulated signal)
- Serial data transmision, contoh, Controller Area Network (CAN).

Dalam sistem komunikasi data konvensional, setiap sinyal diberi satu jalur (single line). Binary signal hanya dapat mengirim satu dari bentuk sinyal, “1” atau “0” (binary code), contoh pada kompresor A/C, “ON” atau “OFF”. Pulseduty factors (potensiometer) dapat digunakan untuk me-relay ke dalam bentuk yang lebih detail seperti pada langkah pembukaan dan penutupan throttle valve.

Dengan bertambahnya jumlah lalu lintas pertukaran data antar berbagai komponen elektronik pada kendaraan, membuat sistem konvensional interface tidak memungkinkan lagi digunakan. Kompleksitas wiring harness yang dibutuhkan untuk saat ini menuntut pola pengaturan yang cukup sulit, karena kebutuhan komunikasi antar ECU menjadi bertambah.

b) Sensor pada Mesin Kendaraan

Sensor pada mesin merupakan piranti yang bertugas untuk membaca atau menangkap kondisi-kondisi disekitar dan atau didalam mesin yang berupa besaranbesaran fisis yang selanjutnya diterjemahkan oleh control unit agar dapat menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan kapasitas pengontrolan. Sensor dapat juga disebut sebagai alat pengindra kondisi mesin

Pada sistem kontrol engine, terdapat berbagai jenis sensor yang digunakan. Berbagai jenis sensor dengan tingkat ketelitian yang semakin meningkat berkembang pesat seiring dengan perkembangan teknologi, khususnya perkembangan elektronika. Contoh beberapa jenis sensor yang banyak digunakan pada mesin kendaraan adalah:

- ✚ Sensor Elektromagnetik (Electromagnetic Sensor)
- ✚ Sensor Optik (Optical sensors)
- ✚ Sensor Knock
- ✚ Sensor jenis variable Resistan (Variable resistance type sensors)
- ✚ Sensor Tekanan (Pressure Sensor)
- ✚ Pengukur aliran udara (Air Flow Measurement)
- ✚ Sensor Oksigen (Exhaust gas Oxygent Sensor)

Sensor Elektromagnetic merupakan sensor yang banyak digunakan untuk mengukur kecepatan ataupun putaran suatu objek yang berputar. Penggunaannya dapat kita lihat pada Crankshaft position sensor dan pengukur kecepatan roda pada system ABS. Model sensor ini biasanya terdiri dari jenis Variable Reluctance dan Hall sensor. (Bonnick, 2001).

1) Sensor Induktif

Sensor elektromagnetik juga dikenal dengan generator signal. Jenis Variable Reluctance merupakan sensor induktif yang menghasilkan sinyal berbentuk sinusoida, dengan prinsip dasar pembentukan signal dari proses induksi magnet. Model sensor induktif ini banyak digunakan karena bentuknya yang sederhana dan murah. Aplikasinya di mesin banyak ditemukan sebagai pada Crankshaft Position Sensor (Sensor posisi Crankshaft/CKP) dan sensor posisi cam (Camshaft Position Sensor/CMP). Kedua sensor ini memiliki prinsip kerja yang sama.

Sensor Crankshaft dapat digunakan berkombinasi dengan sensor posisi camshaft yang sama untuk memantau hubungan antara piston dan katup di mesin, terutama dalam mesin yang menggunakan teknologi variabel Valve Timing . Metode ini juga digunakan untuk "mensinkronkan" kerja mesin saat hidup, yang memungkinkan sistem manajemen engine untuk mengetahui kapan harus menginjeksikan bahan bakar. Ini juga biasa digunakan sebagai sumber utama untuk pengukuran kecepatan mesin dalam putaran per menit.

Untuk tambahan referensi, anda dapat melihat video tentang crankshaft position sensor melalui Link: <https://www.youtube.com/watch?v=RulislTGOwA>.

2) Sensor Hall Effect

Generator sinyal jenis Hall adalah elemen semikonduktor yang dapat mendeteksi medan magnet dengan prinsip efek Hall. Generator sinyal jenis Hall menghasilkan Tegangan Hall apabila medan magnet berada pada garis lurus dengan IC Hall. Sudu/ vane berfungsi sebagai rotor dan berputar bersama poros distributor. Ketika vane berada diantara celah element konduktif magnet dan IC Hall (celah udara), maka fluks magnet akan terhalang sehingga tegangan Hall (UG) yang dihasilkan berada pada posisi minimum. Sebaliknya pada saat vane diluar celah tersebut, tegangan Hall yang dihasilkan akan mencapai maksimum.

Seperti pada signal induktif, perubahan tegangan Hall yang dihasilkan dijadikan sebagai referensi bagi kontrol unit untuk mengetahui pergerakan/putaran engine. Bentuk tegangan yang dihasilkan dari generator sinyal Hall berbentuk digital sehingga pada kontrol unit tidak diperlukan lagi pembentuk sinyal seperti pada generator induktif. Penggunaan sensor Hall, banyak diaplikasikan pada sensor pendeteksi sudut putar atau kecepatan mesin, seperti pada Camshaft Position Sensor maupun untuk Crankshaft Position Sensor.

3) Knock sensor Knock sensor berfungsi mendeteksi getaran blok silinder akibat knocking.

Knock sensor dipasang pada blok silinder. Knock sensor terdiri dari piezoelectric element dan sebuah diafragma. Bila terjadi getaran pada blok silinder akibat terjadi knocking maka diafragma pada knock sensor akan bergetar menggerakkan piezoelectric element, dan piezoelectric element menghasilkan tegangan, Besar tegangan yang dihasilkan sebanding dengan intensitas getarannya. Signal yang dihasilkan knock sensor selanjutnya dikirim ke ECU, dan ECU akan memperlambat timing ignition berdasarkan intensitas knocking



Gambar 4. Knock Sensor dan posisi pemasangannya pada mesin

4) Sensor jenis variable Resistan (Variable resistance type sensors)

Sensor variabel resistansi merupakan sensor yang dasarnya memiliki karakteristik seperti variable Resistor, yaitu komponen yang memiliki nilai tahanan yang dapat berubah-ubah. Komponen yang termasuk dalam jenis ini adalah seperti Throttle Position Sensor / TPS dan Temperature Sensor.

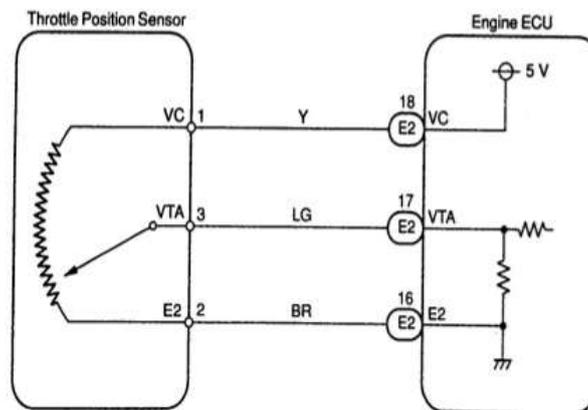
TPS mempunyai karakteristik seperti Potensio meter dimana nilai tahanannya akan bervariasi sesuai dengan perubahan gerakan. Sensor Posisi Throttle ini terpasang pada katup throttle yang terletak di throttle body.



Gambar 5. Throttle Position Sensor / TPS

Pergerakan katup throttle sebagai indikator beban mesin dapat terdeteksi oleh TPS. Tuas katup throttle dihubungkan dengan TPS, sehingga perubahan pergerakan katup akan

mempengaruhi nilai tahanan pada TPS. Tegangan input yang diberikan oleh ECU (pada pin VC) sebesar 5 volt akan dikeluarkan dengan nilai yang berubah-ubah sesuai pergerakan katup. Dengan demikian ECU dapat mengetahui perubahan pembebanan mesin melalui signal pada pin/terminal VTA.



Gambar 6. Rangkaian TPS Output TPS berbentuk data analog.

Pada model TPS yang sederhana, terdiri atas 3 pin yang berfungsi sebagai terminal input 5Volt (VC), terminal ground € dan terminal output (VTA). Pada kendaraan yang menggunakan transmisi otomatis, umumnya terdapat terminal tambahan yaitu pin IDL, yang dihubungkan dengan control Transmisi otomatis yang berfungsi untuk memberi sinyal posisi tanpa beban (fully Closed).

Temperature sensor atau sensor temperatur juga merupakan jenis Variable resistan, dimana nilai tahanannya berubah akibat pengaruh temperature sekitarnya. Sensor temperature juga dikenal dengan thermistor.

Penggunaan sensor temperature pada kendaraan dapat dilihat pada pengukur temperature udara masuk yaitu Intake Air Temperature Sensor, Sensor temperature engine (Water temperature Sensor/WTS maupun Engine Oil Temperature /EOT Sensor).

Intake Air temperature sensor merupakan sensor jenis thermistor yang berfungsi untuk mendeteksi temperature udara yang masuk ke intake manifold. Pemasangan sensor ini adalah pada saluran masuk setelah filter udara atau sebelum throttle valve (menurut arah aliran udara masuk).



Gambar 7. Intake Air Temperature Sensor

Water Temperature Sensor (WTS) berfungsi untuk mendeteksi temperature mesin melalui air pendingin mesin. WTS dipasang dekat rumah thermostat atau saluran pendingin, dimana ujung sensor berhubungan dengan air pendingin. Pemasangan dan Bentuk WTS seperti pada gambar berikut :



Gambar 8. Water temperatur Sensor

Untuk Engine Oil Temperature (EOT) sensor, secara fisik dan karakteristiknya sama dengan WTS. Perbedaan yang ada adalah peletakkannya pada mesin, dimana EOT diletakkan pada jalur oli pelumas sehingga dapat dibaca perubahan tahanan pada EOT sensor yang merepresentasikan temperature mesin.

5) Sensor Tekanan (Pressure Sensor)

Sensor tekanan udara merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi tekanan udara pada engine, terutama pada intake manifold. Sensor ini umumnya dikenal dengan Manifold Absolute Pressure Sensor (MAP), yaitu sensor yang bertugas untuk mengukur tekanan absolute pada intake manifold. MAP sensor merupakan piezoresistive silicon chip yang nilai tahanannya berubah akibat perubahan tekanan dan sebuah Integrated Circuit (IC). MAP sensor dihubungkan ke intake manifold menggunakan slang atau pada beberapa model dipasang menempel pada intake manifold.

Terdapat 3 terminal pada MAP sensor yaitu terminal:

- Terminal VC sebagai terminal catu daya dengan tegangan 5 V.
- Terminal PIM merupakan signal tegangan yang menghambarkan perubahan tekanan intake manifold
- Terminal E2 sebagai terminal massa

Semakin besar kevakuman (semakin rendah tekanan) pada intake manifold maka tahanan pada MAP sensor lebih tinggi, sehingga tegangan pada terminal PIM semakin kecil.

Sistem engine kontrol yang menggunakan MAP sensor umumnya dikenal dengan jenis D Jetronik. Kesalahan pengukuran tekanan udara oleh MAP sensor dapat berdampak langsung terhadap konsumsi bahan bakar atau durasi penginjeksian bahan bakar oleh system suplay bahan bakar.



Gambar 9. MAP Sensor

6) Pengukur aliran udara (Air Flow Measurement)

Komponen pengukur aliran udara pada system manajemen engine yang paling banyak digunakan adalah sensor pengukur massa atau yang dikenal dengan Mass Air Flow (MAF) sensor. Mass Airflow Sensor (MAF) adalah komponen dari sistem induksi udara pada kendaraan yang menggunakan tipe L-jetronik.

Fungsi utama dari MAF sensor adalah untuk mengukur jumlah (massa) udara yang memasuki mesin atau aliran udara. Seringkali sensor suhu udara masuk (IAT) juga dipasang di dalam sensor aliran udara massal. Ada beberapa jenis sensor aliran udara, namun, sebagian besar mobil modern menggunakan jenis kawat panas. Sensor MAF jenis hot wire memiliki kawat yang dipanaskan (heated/hot wire) dan sebuah sensor suhu kecil dipasang dekat dengan kawat panas. Sensor suhu mengukur suhu udara di dekat Hot wire. Saat mesin dalam keadaan idling, aliran udara yang sangat sedikit melewati kawat panas, sehingga dibutuhkan arus listrik yang sangat kecil untuk menjaga agar kawat tetap panas. Pada saat throttle terbuka, udara lebih banyak mengalir melalui kawat panas. Udara yang lewat akan mendinginkan hot wire. Semakin banyak udara mengalir di atas kawat, semakin banyak arus listrik yang diperlukan untuk menjaganya tetap panas. Jumlah arus listrik ini sebanding dengan jumlah aliran udara



Gambar 10. MAF Sensor

Chip elektronik kecil yang terpasang di dalam MAF sensor menerjemahkan jumlah arus listrik ini menjadi sinyal digital yang dikirim ke ECU. ECM menggunakan sinyal aliran udara untuk menghitung jumlah bahan bakar yang tepat untuk diinjeksikan ke dalam silinder untuk menjaga rasio udara / bahan bakar pada tingkat optimal.

7) Sensor Oksigen (Exhaust gas Oxygent Sensor)

Pada kendaraan yang menggunakan model control close loop, komponen utama yang menjadi cirinya adalah penggunaan oksigen sensor. Sensor ini juga dikenal Lambda sensor ataupun air fuel ratio sensor.



Gambar 11. Oksigen Sensor

Sensor oksigen (sensor O₂) mengukur jumlah oksigen dalam gas buang, mengirim sinyal ke ECU sebagai umpan balik terhadap produk campuran yang sudah diberikan ke engine. Hal ini tentunya didasarkan pada perhitungan agar selalu dapat memberikan campuran udara dan bahan bakar pada komposisi ideal atau stoichiometric (14,7:1).

Sensor oksigen merupakan perangkat pembangkit tegangan kimia yang membangkitkan tegangan tergantung pada konsentrasi oksigen pada emisi gas buang. Jika konsentrasi oksigen yang dipisahkan oleh udara disekelilingnya (pada gas buang) adalah lebih rendah, maka sensor akan menghasilkan tegangan yang rendah.

Sensor oksigen terpasang pada exhaust manifold. Pada kendaraan yang menggunakan catalytic converter, oksigen sensor terpasang dengan posisi sebelum catalytic converter dan setelah catalytic converter. Catalytic converter adalah bagian utama dari sistem kontrol emisi kendaraan.

Jenis Oksigen sensor dibedakan menurut bahan pembuatannya, yaitu Zirconia (elemen ZrO₂) dan Titania (TiO₂). ZrO₂ menyensor secara berurutan pada gaya electromotive yang dibangkitkan oleh perbedaan konsentrasi oksigen dan TiO₂ menyensor secara berurutan pada perubahan resistansi oleh perbedaan konsentrasi oksigen.

c) Aktuator.

Aktuator merupakan komponen penggerak atau pelaksana instruksi yang diberikan oleh ECU pada kendaraan. Aktuator yang akan dipaparkan selanjutnya adalah komponen yang terkait dengan system utama dalam manajemen engine yaitu terkait dengan system bahan bakar, system control udara dan system pengapian. Beberapa actuator tersebut adalah : Injektor, Fuel Pump, Ignition Coil, Idle Speed Control.

1) 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/cm² .

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



Gambar 12. Komponen pompa bahan bakar

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.

2) Injektor.

Injektor merupakan piranti actuator yang berfungsi menginjeksikan bahan bakar ke dalam engine berdasarkan kalkulasi dari ECU dalam bentuk butiranbutiran halus agar proses pembakaran menjadi lebih optimal dan emisi gas buang menjadi lebih baik. Jumlah atau kuantitas bahan bakar yang diinjeksikan bergantung dari lamanya waktu pembukaan (durasi injeksi) yang ditentukan oleh ECU, tekanan kerja bahan bakar dan banyak/besarnya diameter lubang injector.

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.

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 menginjeksikan bahan bakar.



Gambar 13. Contoh Model dan Konstruksi Injektor

3) Ignition Coil

Ignition Coil merupakan komponen utama dalam system pengapian engine. Fungsi komponen ini adalah untuk merubah tegangan baterai (12 -13 volt) menjadi tegangan tinggi (10-25kV) agar dapat memercik pada ujung busi didalam silinder.



Gambar 14. Contoh Coil Ignition

Fungsi Ignition Coil adalah sebagai Transformator step-up yang didalamnya terdapat dua jenis lilitan, yaitu Lilitan/kumparan Primer dan kumparan sekunder. Kumparan primer terhubung dengan rangkaian tegangan rendah, sedangkan kumparan sekunder terhubung dengan busi ataupun pada multi silinder terhubung dengan distributor sebagai pembagi tegangan sesuai dengan urutan pengapian.

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.

4) Idle Speed Control 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.



Gambar 15. Idle Speed Control

Cara melakukan pemeriksaan pada kendaraan Ketika cek ingine nyala. Lihat tanyanga youtube : <https://youtu.be/UgzsgO2xyqs>

G. LATIHAN

1. Apa fungsi sensor pada EMS
2. Sebutkan sensor yang berfungsi untuk mengetahui tekanan udara pada intake manifold
3. Sebutkan macam macam actuator pada kendaraan dengan EMS
4. Apa fungsi battery pada kendaraan dengan teknologi EMS
5. Apa fungsi ECU pada kendaraan dengan teknologi EMS

RANGKUMAN

Setelah mempelajari materi di atas, dapat disimpulkan bahwa:

Komponen dalam system manajemen engine terdiri atas sensor, control unit dan actuator. System management engine didesain untuk memperoleh kerja mesin yang optimal, efektif dalam penggunaan bahan bakar dan emisi gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran didalam silinder dapat diminimalisir.

Sensor berfungsi untuk memberikan informasi kepada ECU tentang kondisi fisik dan pembebanan pada engine. Data-data yang diberikan dapat berupa data analog maupun digital, bergantung dari jenis sensor yang digunakan. ECU bekerja mengolah data-data dari sensor sehingga menjadi pertimbangan untuk memberikan aksi berupa jumlah injeksi bahan bakar, timing pengapian dan kesetabilan putaran engine. Dengan berbasis pada data dasar, dikoreksi dengan kondisi fisik dan beban engine, ECU dapat melakukan kalkulasi kebutuhan dan pengontrolan engine dengan efektif dan optimal.

Aktuator sebagai komponen penggerak, merupakan piranti yang menjalankan keputusan kalkulasi maupun evaluasi dari ECU. Dengan demikian engine dapat bekerja pada kondisi optimal, efisien dan rendah emisi gas buang.

H. Tes Formatif :

1. Sebutkan nama nama sensor pada EMS?
2. Sebutkan nama nama actuator pada EMS ?
3. Bagaimana cara memeriksa injektor ?
4. Jelaskan dengan singkat fungsi ECU!
5. Jelaskan dengan singkat fungsi CMP, CKP, MAP dan TPS!

Jawaban Tes Formatif :

1. TPS, IAT, MAP, MAF, EOT, CMP, CKP ,WTS
2. IGNITION COIL, FUEL PUMP, INJECTOR, COLING FAN
3. KITA UKUR TAHAN INJEKTOR MENGGUNAKAN MULTIMETER SELKTOT PADA XI
HASIL HARUS MENUNJUKAN ... Ω
4. Menerima msukan dari sensor sensor dalam bentuk analok dan memrintahkan actuator sesuai dengan masukan sesor, agar didapat kerja engine yang optimal.
5. CMP : mengetahui posis katup apada saat membuka apa menutup memungkinkan ecu memerintahkan injector untuk menyemprotkan bahan bakar
CKP : untuk mengetahui posisi cudut crangksaf di masing masing silinder, dimana ECU akan memrintahkan untuk saat pengapian
MAP : mengetahui berapa kevakuman pada intake manifold
TPS : untuk mengetahui bukaan trhotel berapa drajat, memungkinkan ecu merintahkan injector untuk menyemprotkan bahan bakar berapa bayak/ berapa lama.

UMPAN BALIK DAN TIDAK LANJUT

Modul ini berisi tentang EMS, diharapkan peserta didik kompeten tentang system EMS, jika kesulitan dalam pemepelajari tentang sistem EMS pada modul ini bisa membaca buka EMS Toyota / bisa menanyakan kepada Guru / instruktur.

Tidak lanjut

Peserta didik dinyatakan berhasil apabila telah berhasil menjawab soal-soal evaluasi dan Latihan dalam kegiatan ini. Tanpa melihat materi ini dan mencapai skor minimal 80. Bagi yang belum mencapai skor 80 diharapkan lebih giat dalam belajar.

KEGIATAN BELAJAR 2

MENDIAKNOSIS KERUSAAN ENGINE MANAGEMENT SYSTEM (EMS)

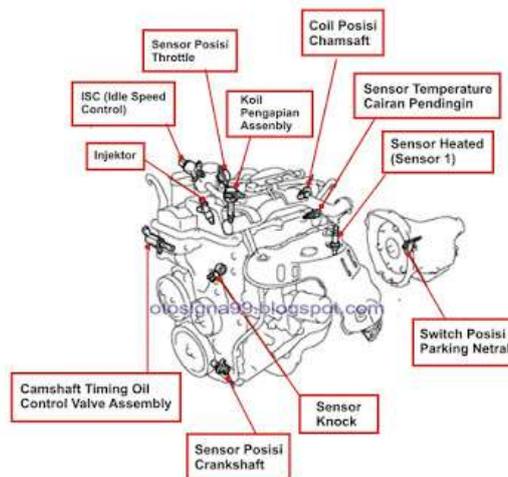
A. URAIAN MATERI

Tujuan dari pembelajaran mendiagnosis kerusakan engine management system (ems) adalah memungkinkan peserta didik mampu mengetahui kerusakan yang diakibatkan oleh suatu sistem yang tidak bekerja/ ada sensor yang mengalami kerusakan.

B. PRINSIP DAN TUJUAN MENDIAKNOSIS KERUSAAN ENGINE MANAGEMENT SYSTEM (EMS)

Tujuan dari pembelajaran mendiagnosis kerusakan engine management system (ems) adalah memungkinkan peserta didik mampu melakukan perbaikan pada engine management sistem . dimana kendaraan dengan sistem ems tidak lepas dari kerusakan baik karena usia pakai ataupun dikarena penyebab lainnya.

1. Letak posisi sensor pada engine toyta Avanza



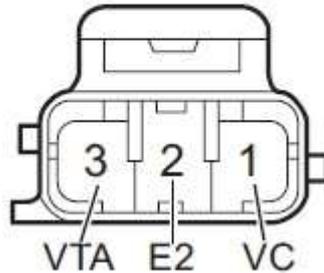
Gambar 1. Sensor pada engine Avanza

2. Pemeriksaan komponen sesor – sensor pada EMS

a. GEJALA DAN CARA MEMERIKSA TPS SENSOR RUSAK

- a) Ada delay pada akselerasi kendaraan
- b) Terjadi Peningkatan RPM Mesin Dengan Sendirinya
- c) Perpindahan Roda Gigi Transmisi Sulit
- d) Starter Sulit atau Waktu Starter Lama (Setelah mesin dimatikan)
- e) Muncul Salah Satu DTC Berikut ini:
 - P0121 : TP Sensor Circuit High Voltage (TP Sensor Circuit Tegangan Tinggi)
 - P0122 : TP Sensor Circuit Low Voltage (TP Sensor Circuit Tegangan Rendah)
 - P1121 : TP Sensor Signal Lower Than Expected (TP Sensor Sinyal Lebih Rendah dari yang diharapkan)
 - P1122 : TP Sensor Signal Higher Than Expected (TP Sensor Sinyal Lebih Tinggi dari yang diharapkan)

Sensor Posisi Throttle



Terminal TPS Sensor

Gambar 2. Soket TPS

a. Cara Memeriksa kerusakan TPS Sensor :

a) Periksa hambatan TPS Sensor

Dengan Menggunakan Ohm Meter ukur hambatan TPS Sensor pada terminal VTA dengan Terminal E2 atau Ground Sensor (Hambatan harus semakin bertambah besar ketika katup gas membuka semakin lebar begitu juga sebaliknya).

b) Periksa tegangan sinyal TPS sensor

Dengan multimeter, hubungkan knop positif multimeter dengan kabel sensor pada terminal VTA dan knop negatif multimeter ke terminal E2 atau ground (Tegangan harus semakin bertambah besar ketika katup gas membuka semakin lebar begitu juga sebaliknya).

Pembacaan Tegangan Sinyal TPS Sensor:

1. Throttle Tertutup : 0.6 sd 0.7 Volt (0-10%)
2. Throttle Terbuka Penuh : 3.40 sd 3.50 Volt (90-100%)

Throttle digerakkan secara lembut; kenaikan tegangan sinyal atau sudut bukaan throttle valve terlihat linier dari 0.6 sd 3.50 Volt (10-100%).

Catatan:

Lakukan Pemeriksaan TPS Sensor hanya pada saat kunci kontak ON dan mesin dalam kondisi mati.

<https://www.otospeedcar.com/2018/08/gejala-dan-cara-memeriksa-tps-sensor.html>

b. Gejala dan Cara Memeriksa MAP Sensor Rusak

Berikut ini Beberapa gejala akibat MAP sensor rusak.

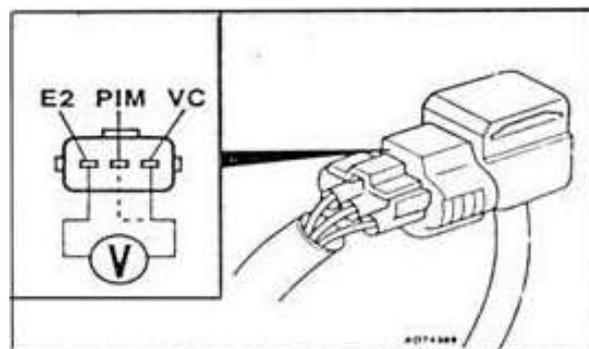
- Mesin tersendat
- Putaran idle kasar
- Campuran bahan bakar dan udara terlalu kaya atau gemuk
- Terjadinya Knocking karena timing pengapian yang terlalu maju dan campuran yang terlalu kurus.
- Tenaga mesin lemah dan bahan bakar boros karena timing pengapian yang terlalu mundur.

- Meningkatkan konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang.

Kerusakan MAP sensor, sinyal sensor yang hilang karena gangguan pada wiringnya serta pembacaan nilai sensor yang dibaca diluar nilai tegangan atau frekuensi spesifikasi biasanya akan menimbulkan kode kerusakan atau DTC dan menyalakan lampu cek engine dengan kode DTC sebagai berikut:

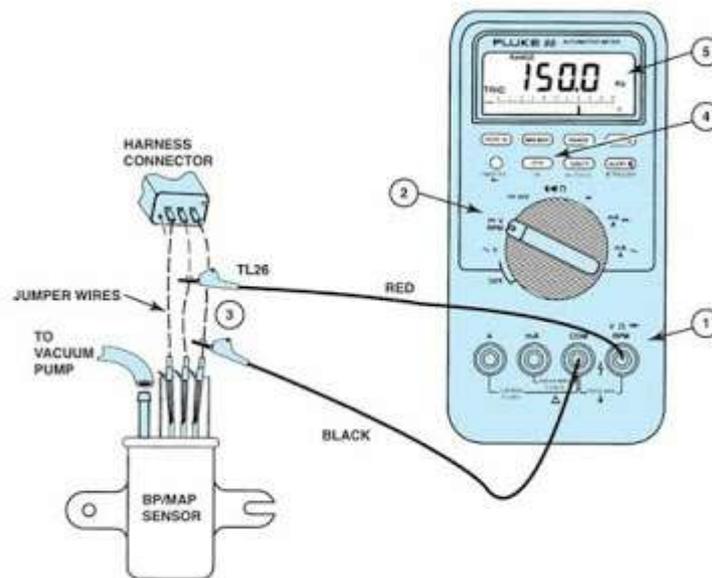
- P0105....Manifold Absolute Pressure/Barometric Pressure Circuit
- P0106....Manifold Absolute Pressure/Baro Pressure out of range
- P0107....Manifold Absolute Pressure/Baro Pressure Low Input
- P0108....Manifold Absolute Pressure/Baro Pressure High Input
- P0109....Manifold Absolute Pressure/Baro Pressure Circuit Intermittent

Pada pembaca menggunakan scantool melalui data analis akan kita lihat pembacaan sinyal MAP sensor yang selalu akan mengalami perubahan drastis saat mesin putaran idle tiba-tiba throttle valve dibuka dan kemudian tertutup. Jika tidak ada perubahan nilai maka menunjukkan kerusakan sirkuit MAP sensor.



Gambar 3. Terminal MAP

Jika hasil pembacaan sensor rendah atau tidak ada sama sekali maka periksa tegangan referensi 5 volt yang masuk ke sensor. Kemudian periksa kondisi groundnya. Sedangkan Jika tegangan referensi yang masuk ke sensor rendah periksalah wiring harness dan konektor dari kemungkinan kendor, rusak atau korosi.



Gambar 4. Pemeriksaan MAP

MAP sensor juga dapat diperiksa dengan memberikan kevakuman secara langsung menggunakan pompa vakum dan memberikan tegangan referensi sebesar 5 volt, pada MAP sensor tipe analog tegangan outputnya akan turun saat diberi kevakuman sedangkan pada MAP sensor tipe digital output frekuensinya akan cenderung meningkat.

Tegangan output MAP sensor tipe analog dapat diukur secara langsung dengan menggunakan volt meter atau osiloskop. Sedangkan sinyal frekuensi MAP sensor tipe digital hanya dapat diperiksa menggunakan Digital volt Meter yang memiliki Frequency function atau osiloskop. Hal ini dapat dilakukan dengan cara Terminal positif tester dihubungkan ke terminal sinyal dan terminal negatif tester dihubungkan ke terminal ground dari sensor.

Data MAP Sensor

- Ketika kunci kontak On dan mesin mati; yang diukur oleh MAP Sensor atau tegangan (PIM) adalah tekanan udara luar yang nilainya 100 kPa atau 1bar (1 Atm), jika dalam uliran tegangan maka Besar tegangan sinyal MAP Sensor berkisar 3.5Volt sampai 4Volt. Jika data ini yang kita temukan, maka dapat dipastikan tidak ada masalah pada MAP Sensor untuk mengukur tekanan udara luar.
- Ketika mesin hidup dan dalam putaran idle, maka Kondisi ini menunjukkan kevakuman pada intake manifold 610 mmHg, atau sekitar 20 kPa, dan jika tampil nilai tegangan, akan terbaca tegangan sinyal MAP Sensor sebesar 1 volt sampai 1.5 volt.
- Besar tegangan sinyal MAP Sensor selanjutnya naik sesuai kevacuman mesin.
- <https://www.otospeedcar.com/2018/09/gejala-akibat-map-sensor-rusak.html>

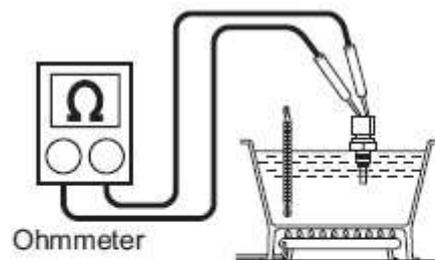
c. GEJALA DAN CARA MEMERIKSA ECT /WTS SENSOR RUSAK ADALAH

1. Jarak Tempuh Kendaraan Menjadi Pendek.
2. Check Engine Lamp Menyala.
3. Asap Hitam dari Knalpot.
4. Terjadi Overheat Engine.
5. Idle Mesin Buruk.

✚ Cara Memeriksa Kerusakan Pada ECT Sensor

Jika ECT sensor ini rusak maka kita tidak dapat mengetahui berapa suhu dari mesin sehingga akan selalu was-was jika mesin over heat maka akan berpengaruh terhadap kerusakan yang lebih parah. Jika control temperatur pada mesin tidak mau naik ke temperatur normal setelah mesin dinyalakan kurang lebih 15 menit maka kemungkinan water temperatur sensor mengalami kerusakan.

Sisi Komponen:



Sensor Temperatur Cairan Pendingin Mesin



Gambar 5. Pemeriksaan ECT

Adapun cara memeriksa ECT sensor yaitu dapat dilakukan Dengan melepas sensor dari mesin kemudian periksa hubungan antar terminal no 1 dengan body menggunakan ohm meter. Sebelumnya kita siapkan air panas dalam wadah bejana. Sebelum memasukan sensor ke dalam wadah air panas kita periksa terlebih dahulu hubungan terminal no 1 dengan ground body sensor. Pada saat kondisi dingin maka nilai tahanan pada sensor ini akan menunjukkan nilai yang besar, begitu pula sebaliknya.

Pada saat ECT sensor dimasukan ke dalam wadah yang berisi air panas tadi, dengan tetap memeriksa tahanan pada sensor maka nilai tahanannya akan berubah dan nilai tahanan sensor tersebut akan menurun atau lebih kecil seiring naiknya suhu air pada wadah tersebut. Jika nilai resistansinya tidak berubah meskipun temperatur sekitar berubah maka bisa jadi water temperatur sensor atau ECT sensor rusak.

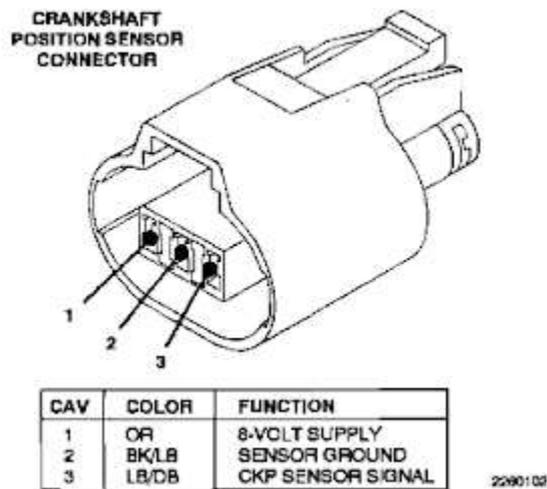
Ganti sensor jika nilai hambatan atau resistance tidak berubah dikarenakan pengaruh suhu. Air panas tadi merupakan sebagai pengatur suhu agar water temperatur sensor dapat diketahui kerja atau tidaknya yaitu masih berfungsi normal atau tidak. <https://www.otospeedcar.com/2018/09/gejala-akibat-ECT-sensor-rusak.html>

d. GEJALA AKIBAT CKP SENSOR RUSAK

Bila sensor CKP rusak, maka gejala yang paling jelas adalah mobil tidak bisa hidup, biasanya Mobil dapat di start akan tetapi tidak bisa hidup.

Berikut gejala yang lebih spesifik, jika kondisi sensor CKP buruk atau rusak :

Tidak ada percikan bunga api dari semua busi serta Pompa bahan bakar tidak aktif selama cranking ECU tidak dapat mengaktifkan injector, Inilah Dua gejala penting yang harus dicari ketika busi tidak memercikkan bunga api dan tidak ada sinyal dikonektor injector (ditest dengan menggunakan lampu LED). Jika satu busi memercikkan bunga api, atau salah satu injector mengeluarkan sinyal, itu berarti sensor CKP tidak rusak.



Gambar 6. Terminal CKP

e. CARA MEMERIKSA CKP SENSOR

a) Memeriksa Tegangan Output Sinyal CKP Sensor

- Lepas Socket CKP Sensor
- Ukur Tegangan Output Sinyal CKP sensor dengan menggunakan multimeter digital.
- Atur multimeter pada tegangan DC, tusukkan peniti ke kabel sensor CKP nomor 1, tempelkan lead multimeter merah (positif) ke peniti tadi dan pasangkan juga lead multimeter hitam (negatif) ke massa atau ground (bodi kendaraan/blok mesin).
- Putar pulley crankshaft searah jarum jam perlahan-lahan sambil mengamati layar pada multimeter untuk melihat hasil pengecekan. Jangan pernah mengecek sinyal dengan menstart mesin karena bisa menyebabkan hasil pengecekan tidak akurat.
- Jika CKP sensor rusak maka tidak dapat menunjukkan nilai tegangan tertentu antara 0-5 volt.

b) Memeriksa tegangan reverensi CKP Sensor

Dalam pemeriksaan tegangan berhati-hatilah dengan kabel yang menempel dengan ground atau dengan korsleting karena bisa berpotensi merusak ECU. Gunakan multimeter yang baik jangan menggunakan lampu LED Langkah dalam melakukan pemeriksaan sinyal adalah sebagai berikut:

- Atur multimeter ke arah DC, hubungkan kabel nomor 3 dengan lead multimeter merah, jangan memeriksa pada pin konektor. Lakukan penusukan pada kabel nomor 3 dengan peniti.
- Tempelkan lead multimeter hitam pada ground atau massa (bodi/blok mesin)
- Putar kunci kontak pada posisi On Jika sensor dalam keadaan baik maka layar pada multimeter akan menunjukkan angka 5 volt

c) Pemeriksaan terminal Ground (massa)

Dalam pemeriksaan terminal ground ckp sensor sama dengan pemeriksaan terminal yg lain,yaitu menggunakan multimeter dengan cara sebagai berikut:

- Atur multimeter pada DC dan hubungkan lead multimeter hitam ke kabel nomor 2 dengan cara menukukkan peniti ke kabel

- Tempelkan lead merah multimeter pada terminal positif baterai
- Posisikan kunci kontak pada On Apabila rangkaian dalam keadaan baik, maka layar pada multimeter akan menunjukkan angka tegangan sebesar 12 Volt (sesuai tegangan baterai).
- <https://www.otospeedcar.com/2018/09/gejala-akibat-ckp-sensor-rusak.html>

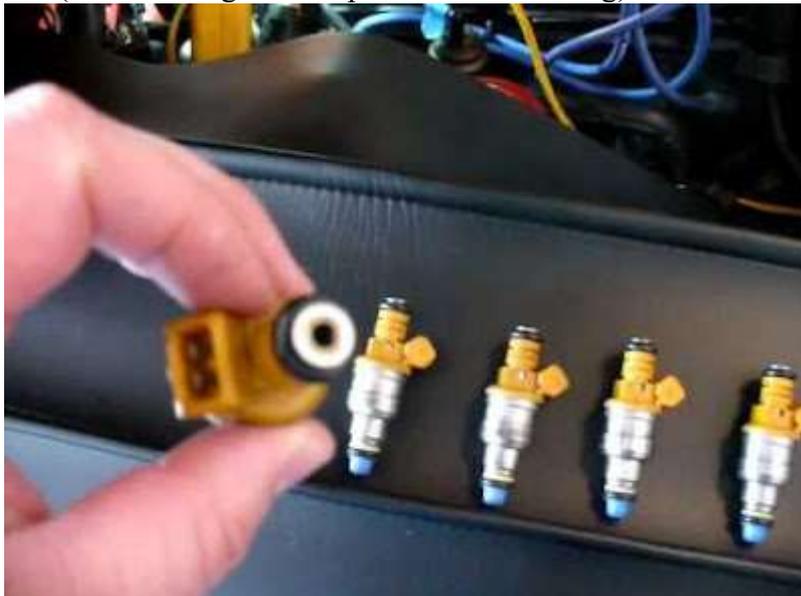
f. PEMERIKSAAN PADA AKTUATOR EMS

a) Injektor mampet atau mati

Ketika salah satu unit injektor bahan bakar mampet atau bahkan mati, maka akan menyebabkan salah satu silinder tidak terjadi pembakaran karena tidak ada supply bahan bakar. Akibatnya mesin akan pincang atau bergetar, dan ketika hal ini terjadi maka secara otomatis putaran atau RPM mesin mobil akan naik agar mesin tetap hidup atau tidak mati. Untuk mendeteksi apakah yang rusak adalah unit injektor bahan bakarnya, maka sobat bisa memperhatikan kondisi mesin apakah mesin bergetar dan pincang atau tidak. Atau bisa dideteksi juga melalui lampu check engine pada dashboard mobil, biasanya lampu cek engine akan tetap menyala pada saat mesin sudah hidup.

✚ Cara memeriksa injektor dengan Multi Tester

Untuk mengetahui kondisi injektor dapat kita lihat dari nilai tahanan atau resistansi sebuah injektor. Dalam melakukan pengukuran nilai tahanan atau nilai resistor injektor kita dapat menggunakan ohm meter atau avo meter (avometer digital atau pun avometer analog).



Gambar 7. Injektor

ketika nilai resistansi injektor atau tahanan yang terukur pada terminal injektor berubah menjadi lebih kecil dari nilai yang seharusnya, hal ini akan berakibat pembakaran dalam ruang bakar tidak sempurna atau dengan kata lain bahan bakar tidak terbakar semua saat terjadi proses pembakaran didalam ruang bakar.

Sedangkan ketika nilai tahanan injektor berubah menjadi lebih besar dari tahanan standarnya, hal ini akan membuat injektor tidak bekerja mengabutkan bensin dan membuat mesin nyendat dan mesin getar serta dapat juga menimbulkan gejala mesin sering mati ketika diperlukan tenaga besar.

Mesin nyendat atau terasa brebet saat akselerasi, sedangkan pada putaran mesin tanpa beban atau putaran tinggi tidak terasa pengaruhnya terhadap kinerja mesin, tetapi ketika mesin akselerasi pada

putaran berkisar 1500 rpm sampai 2000 rpm terasa akibat pengabutan yang tidak sempurna dan terjadi banjir.

Nilai tahanan standar injektor berkisar antara 12 ohm sampai 15 ohm (silahkan lihat manual booknya karena setiap kendaraan biasanya berbeda-beda).

Untuk memeriksa apakah kondisi injektor bagus dalam mengabutkan bahan bakar kita dapat mengamati kondisi busi (biasanya busi dengan injektor yang memiliki nilai tahanan yang terlalu rendah, maka busi akan terlihat lebih basah dari busi di silinder yang lain yang injektornya tidak mengalami kerusakan. Sedangkan untuk injektor yang nilai tahanan lebih tinggi dari seharusnya biasanya kondisi busi cenderung berwarna lebih putih pada elektrodanya. <https://www.otospeedcar.com/2019/03/Cara-mengatasi-putaran-mesin-tinggi.html>

b) Pemeriksaan ISC

Putaran atau RPM mesin mobil secara spontan akan naik pada saat mesin langsam tanpa kita injak pedal gas ketika kompresor AC bekerja. Hal ini merupakan penyesuaian mesin terhadap beban tambahn mesin yang bertambah, agar mesin tidak mati, dan hal ini adalah normal.



Gambar 8. Putaran Idle Mesin Terlalu Tinggi

Akan tetapi jika putaran atau RPM mesin mobil tinggi secara tiba-tiba tanpa kita menghidupkan AC mobil, maka hal ini adalah tidak normal, sehingga perlu dilakukan perbaikan.

Beberapa contoh kerusakan dan cara mengatasinya.

a. Penyebab RPM Mesin Mobil Tinggi

Jika putaran atau RPM mesin Mobil Naik Sendiri, segera sobat otomotif identifikasikan 6 Penyebab diantaranya adalah ;

1. Adanya Kerusakan Pada unit ISC Valve (Idle Speed Control)



Gambar 8. ISV Valve Macet

ISC valve merupakan sebuah katub atau valve yang bekerja secara otomatis untuk mengatur pasokan udara tambahan yang masuk ke intake manifold pada saat putaran langsam atau idle. Ketika kompresor AC menyala pada saat kita menghidupkan AC mobil, maka putaran RPM idle atau langsam mesin mobil perlu dinaikan dengan cara supply udara yang masuk menuju intake manifold ditambah melalui katub ISC dengan membuka saluran bypass udara menuju intake manifold lebih lebar. Dan pada saat kompresor mati, maka ISC valve akan kembali ke posisi semula sehingga Putaran atau RPM mobil kembali rendah. ISC Valve yang rusak akan memberi potensi masalah berupa putaran atau RPM yang naik sendiri (RPM Tinggi) meski AC tidak kita nyalakan. Hal ini biasanya disebabkan karena dibagian motor ISC atau di ISC valve yang macet pada kondisi terbuka.

Solusinya yaitu dengan membongkar unit ISC dan dibersihkan dengan menggunakan cairan injector cleaner. Dan memasangnya kembali setelah bersih (jangan lupa untuk mereset ISCnya setelah terpasang). Akan tetapi jika tidak kunjung pulih lakukan pemeriksaan unit ISC valve, kalau terbukti unit ISC valve yang rusak, maka harus diganti. <https://www.otospeedcar.com/2019/03/Cara-mengatasi-putaran-mesin-tinggi.html>

Ket :

Cara melakukan pemeriksaan (Pemeriksaan dan memakai Scainer) pada kendarana Ketika cek ingine nyala. Lihat tanya youtube : <https://youtu.be/UgzsGO2xyqs>

RANGKUMAN

Setelah mempelajari materi di atas, dapat disimpulkan bahwa:

Komponen dalam system manajemen engine terdiri atas sensor, control unit dan actuator. System management engine mungkin terjadi kerusakan karena usia pakai maupun karena hal lainnya.

Jika terjadi kerusakan maka sistem EMS tidak bisa bekerja dengan baik dan benar, mesin tidak bertenaga, mesin tidak setasioner bahkan mesin tidak mau hidup. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka materi diknosis kerusakan pada EMS ini disampaikan sebagai pegangan siswa untuk memperbaiki kerusakan kerusakan pada EMS

Jika kempuan mendiagnosis kerusakan pada EMS sudah dikuasi peserta didik maka kerusakan pada sistem EMS dapat dengan mudah di perbaiki oleh peserta didik, dengan harapan besok setelah lulus peserta didik sudah berani membuka jasa bengkel / meraih cita cita yang muliya.

Tes Formatif :

1. Sebutkan nama nama sensor pada EMS?
2. Sebutkan nama nama actuator pada EMS ?
3. Bagaimana cara memeriksa injektor ?
4. Jelaskan dengan singkat fungsi ECU!
5. Jelaskan dengan singkat fungsi CMP, CKP, MAP dan TPS!

Jawaban Tes Formatif :

1. TPS, IAT, MAP, MAF, EOT, CMP, CKP ,WTS
2. IGNITION COIL, FUEL PUMP, INJECTOR, COLING FAN
3. KITA UKUR TAHAN INJEKTOR MENGGUNAKAN MULTIMETER SELKTOT PADA XI
HASIL HARUS MENUNJUKAN ... Ω
4. Menerima msukan dari sensor sensor dalam bentuk analok dan memrintahkan actuator sesuai dengan masukan sesor, agar didapat kerja engine yang optimal.
5. CMP : mengetahui posis katup apada saat membuka apa menutup memungkinkan ecu memerintahkan injector untuk menyemprotkan bahan bakar
CKP : untuk mengetahui posisi sudut crangksaf di masing masing silinder, dimana ECU akan memerintahkan untuk saat pengapian
MAP : mengetahui berapa kevakuman pada intake manifold
TPS : untuk mengetahui bukaan trhotel berapa drajat, memungkinkan ecu merintahkan injector untuk menyemprotkan bahan bakar berapa bayak/ berapa lama.

UMPAN BALIK DAN TIDAK LANJUT

Modul ini berisi tentang diagnosa kerusakan pada EMS, diharapkan peserta didik kompeten tentang mendiagnosa kerusakan pada system EMS, jika kesulitan dalam mempelajari tentang mendiagnosa kerusakan pada system EMS pada modul ini bisa membaca buku EMS Toyota / bisa menanyakan kepada Guru / instruktur.

Tidak lanjut

Peserta didik dinyatakan berhasil apabila telah berhasil menjawab soal-soal evaluasi dan Latihan dalam kegiatan ini. Tanpa melihat materi ini dan mencapai skor minimal 80. Bagi yang belum mencapai skor 80 diharapkan lebih giat dalam belajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2011), Service manual AVANZA, Technical Service Division-Training Dept. PT Toyota Astra Motor
- Anonim, (2000), ELECTRICAL N STEP ENGINE II, Tokyo, Nissan Motor CO., LTD,
- Anonim, (1995). Automotive Electric/Electronic Systems, 2nd Edition, Stuttgart. Robert Bosch GmbH.
- Anonim, (1986). Emission Control for Spark – Ignition Engine, Bosch Technical Instruction, Stuttgart. Robert Bosch GmbH.
- Anonim, (1985). Engine Electronic, Bosch Technical Instruction, Stuttgart. Robert Bosch GmbH.
- Anonim, (1985). L- Jetronic, Bosch Technical Instruction, Stuttgart. Robert Bosch GmbH.
- Bonnick, A. W. M. (2001). *Automotive computer controlled systems: diagnostic tools and techniques*. Oxford ; Boston: Butterworth-Heinemann.
- David S. Boehmer, (1999),. Automotive Electronic Handbook. (editor Ronald K. Jurgen), New York, McGraw-Hill, Inc
- Sullivan`s Calvin R. (2004), Electric Fundamental , [www. Autoshop 101. com](http://www.Autoshop101.com)