

KONTROL SISTEM BAHAN BAKAR PADA *ELECTRONIC FUEL INJECTION (EFI)*

**Oleh
Sutiman, M.T**

Pendahuluan

Tujuan dari penggunaan sistem kontrol pada engine adalah untuk menyajikan dan memberikan daya mesin yang optimal melalui sistem kerja yang akurat yang disesuaikan untuk menghasilkan 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 pendukungnya bila terjadi permasalahan-permasalahan yang tidak dikehendaki pada sistem ini.

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 mengevaluasi data-data masukan dari berbagai sensor yang terpasang pada engine. Dengan membandingkan data pada memorinya dan melakukan perhitungan yang akurat, ECU mengaktifkan perangkat-perangkat penggerak/actuator untuk menghasilkan sistem kerja mesin yang baik.

Isu global yang banyak mendapatkan perhatian salah satunya adalah emisi gas buang dari kendaraan bermotor. Gas buang mesin merupakan gas hasil pembakaran dari campuran udara dan bahan bakar. Bahan bakar memiliki unsur yang dikenal dengan Hidrokarbon. Pada proses pembakaran yang ideal, hidrokarbon akan bereaksi dengan udara dan menghasilkan CO₂ dan air. Hanya saja pada kenyataannya kondisi pembakaran sempurna tidak bisa tercapai pada keadaan normal saat mesin bekerja. Beberapa gas lain yang muncul sebagai polutan adalah karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), oksida nitrogen (NOX), dan pada motor Diesel juga menghasilkan partikulat. Disamping itu bahan tambah yang ada pada bahan bakar juga akan menghasilkan sejumlah

polutan berupa oksida sulfur dan timbal. Polutan ini sangat berbahaya terutama bagi kesehatan manusia serta kelestarian alam.

Perbandingan Campuran

Proses pembakaran pada motor bensin memerlukan takaran campuran udara dan bahan bakar agar bisa menghasilkan pembakaran yang maksimal. 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 kg udara membutuhkan udara sejumlah 1 kg bensin. Dalam bentuk 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*.

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 :

$$\lambda = \frac{\text{JumlahUdaraTerpakai}}{\text{UdaraTeoritis}}$$

Pada perbandingan stoichiometrik $\lambda = 1$. Untuk campuran kaya atau kekurangan udara, besarnya $\lambda < 1$, sedangkan pada campuran kurus

Pada engine yang menggunakan system konvensional (misal karburator), perbandingan ideal sangat susah tercapai. Dengan teknologi control elektronik, rata-rata perbandingan campuran udara dan bakar tetap dipertahankan pada kondisi kurang lebih 1% dari perbandingan *stoichiometric*. Kondisi perbandingan ini dikenal dengan **lambda window** atau **catalytic converter window**. Untuk itu, pada kendaraan yang mengaplikasikan system control elektronik, tolok ukur utama dalam menghitung jumlah bahan bakar yang akan diinjeksikan adalah mengacu pada perbandingan *stoichiometric*.

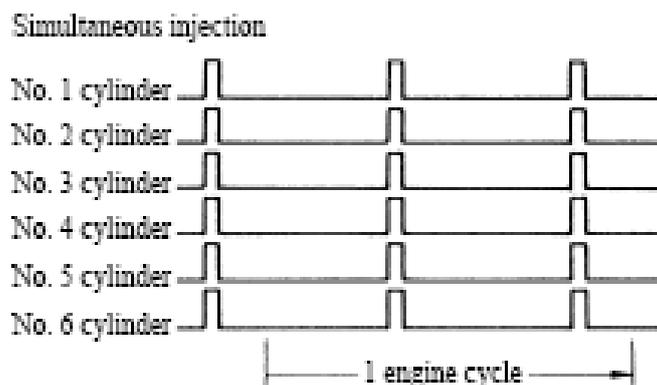
kerja/pengendalian motor, suhu air pendingin dan suhu udara masuk serta variabel lainnya.

Metode Injeksi Bahan Bakar

Dalam menginjeksikan bahan bakar, terdapat tiga pekerjaan utama (pengontrolan) yang akan dilakukan oleh ECU (khususnya system yang menggunakan model EMS), yaitu perhitungan kuantitas penginjeksian, pemilihan mode injeksi dan fuel cut.

Perhitungan kuantitas dilaksanakan atas pertimbangan kondisi kerja mesin yaitu pada saat bekerja normal atau pada saat starter. Control unit mangkalkulasi waktu pembukaan bagi injector agar sesuai dengan perbandingan stoichiometric dan kebutuhan mesin pada saat itu. Disamping itu juga diperhitungkan mode injeksi yang sedang dilaksanakan. Adapun mode injeksi dapat digolongkan menjadi tiga bagian yaitu mode simultan / serempak, group / kelompok dan sequential.

Pada mode simultan, bahan bakar diinjeksikan dalam waktu yang bersamaan untuk semua silinder. Mode ini merupakan metode penyemprotan model lama dan untuk model baru diaplikasikan pada saat start dan kondisi temperatur air pendingin masih rendah.



Gambar 4; .Mode injeksi simultan pada engine 6 silinder

Jumlah bahan bakar yang akan diinjeksikan dihitung melalui lamanya pembukaan injector. Adapun perhitungan durasi penginjeksian pada setiap injector dihitung dengan persamaan ;

Throttle position sensor switch; memberikan sinyal posisi pembukaan throttle sehingga ECU dapat menghitung akselerasi, fuel cut, deselerasi dll.

- 1) Mass air flow sensor; memberi informasi jumlah udara yang masuk ke intake manifold dan ECU dapat mengkalkulasi durasi injeksi
- 2) Water temperature sensor; memberi informasi temperature air pendingin agar ECU dapat mengkalkulasi durasi injeksi seperti saat engine dingin, koreksi durasi saat start dll
- 3) Cam shaft Position sensor ; memberi informasi posisi putaran cam shaft/crankshaft sehingga ECU dapat mengkalkulasi dimulainya saat penginjeksian, mode injeksi dll.
- 4) Speed sensor; memberi data kecepatan kendaraan agar ECU tidak melakukan fuel cut apabila kendaraan bergerak dengan kecepatan ± 8 km/jam atau kurang.
- 5) Switch posisi netral; memberi informasi posisi netral agar dapat diperhitungkan *fuel cut*
- 6) Ignition Switch; mendeteksi saat start sehingga ECU dapat melakukan penambahan durasi injeksi saat start
- 7) Bateray; informasi tegangan baterai agar dapat mengkompensasi tegangan baterai
- 8) Oksigen sensor; sebagai informasi atau umpan balik tentang hasil pembakaran sehingga ECU dapat memperhitungkan campuran stoichiometric

Simpulan

Tujuan utama pengontrolan system bahan bakar adalah untuk memberikan suplai bahan bakar yang tepat sehingga diperoleh hasil pembakaran yang maksimum dan emisi gas buang yang rendah.

Aliran Bahan bakar dari tangki disuplai oleh pompa bahan bakar dengan tekanan 2 – 3 bar. Setelah disaring oleh filter, bahan bakar bertekanan ini diteruskan ke pipa pembagi (accumulator / fuel gallery) untuk didistribusikan ke masing – masing injector sesuai dengan urutan penginjeksian. Pada saat penginjeksian diperlukan, ECU memberi signal ke injector untuk membuka sehingga bahan

bakar pada accumulator dapat tersalurkan menuju ruang bakar dalam bentuk kabut sehingga mudah untuk terbakar. Lamanya pembukaan injektor akan menentukan jumlah bahan bakar yang diinjeksikan, disamping itu juga dipengaruhi oleh tekanan bahan bakar.

Model pengaliran bahan bakar ditentukan oleh sistem yang tersedia didalam ECU. Umumnya ada tiga model yang digunakan yaitu model serempak/simultan, kelompok/group dan sendiri-sendiri/sequential. Pada masing-masing kendaraan, jenis penginjeksiannya dapat hanya menggunakan satu jenis, tetapi pada model terbaru (EMS) digunakan lebih dari satu model tergantung dari hasil evaluasi ECU berdasarkan informasi yang diperoleh dari masing-masing sensor.

Sensor sensor yang memberi masukan bagi ECU terkait dengan fungsinya dalam menentukan durasi penginjeksian adalah Camshaft position sensor, Water Temperatur Sensor, Throttle Position Sensor, Mass Air flow sensor, Speed sensor, Switch netral, Ignition Switch, tegangan baterai dan Oksigen sensor.

Evaluasi

- 1) Jelaskan secara singkat Apa yang dimaksud dengan perbandingan stoichiometric dan mengapa campuran ini menjadi patokan dalam penginjeksian bahan bakar.
- 2) Apabila tekanan bahan bakar dari pompa terlalu tinggi, jelaskan dampaknya terhadap konsumsi bahan bakar serta berikan alasan singkat.
- 3) Jelaskan pada saat kapan *fuel cut* dilaksanakan ketika engine bekerja
- 4) Mengapa data dari *Water temperature sensor* mempunyai peran yang penting bagi penginjeksian bahan bakar ?

---*** SM 2010 ***---