

Engine Control Module pada Kendaraan Bus Mercedes-Benz OH 1526

M. Yusuf D¹⁾ & Edi Rustanto²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik,

Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.

Jalan Limau II, Kebayoran Baru, Jakarta 12130. Indonesia.

Telp: +62-21-7256659, Fax: +62-21-7256659, Mobile +6285692605550

Email : yusufdjeli@yahoo.com

Abstrak

Penggunaan ECM dapat meningkatkan respon, performance dan efisiensi mesin Mercedes-Benz OH 1526 memiliki nilai daya yang lebih tinggi namun massa spesifik yang lebih rendah.

Hubungan antara daya dengan rpm tidak selalu berbanding lurus karena tekanan efektif yang menurun ketika melebihi daya maksimum.

Mercedes-Benz OH 1526 memiliki daya dan torsi yang lebih besar serta konsumsi bahan bakar yang lebih efisien.

Terjadi hubungan korelasi yang relevan antara standar Euro 3 dengan emisi gas buang Mercedes-Benz OH 1526.

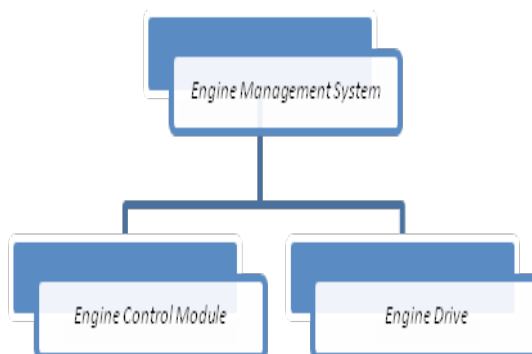
Kata kunci: ECM, torsi, daya mesin

1 PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, mendorong para perusahaan otomotif untuk mengembangkan berbagai inovasi dalam kendaraan yang diproduksinya, khususnya teknologi pada mesin kendaraan. Dalam penerapannya, teknologi yang bermunculan saat ini telah megembangkan sistem kerja pada mesin kendaraan menjadi sistem mengefisiensikan konsumsi bahan bakar dan menyempurnakan pembakaran yang terjadi di ruang bakar sehingga tenaga yang dihasilkan dapat lebih ditingkatkan dan sistem lainnya yang terdapat pada mesin juga dapat berfungsi dengan baik. Selain itu, kandungan emisi gas buang yang dikeluarkan juga dapat dikontrol menjadi lebih ramah lingkungan dan tidak mengandung kadar polusi yang berlebihan.

2 DASAR TEORI

Dalam buku *Engines Series 900 Mercedes-Benz* dijelaskan bahwa pada dasarnya *sistem control unit* pada kendaraan bus OH 1526 merupakan bagian dari *engine management system* yang terbagi kedalam dua bagian utama, yaitu *engine control module* (ECM) atau juga dikenal dengan sebutan *engine control* (MR) dan *engine drive* (FR).



Gambar 1 Struktur Engine Management System

Menurut Achmad Restuadi, salah satu staf *engineer* Mercedes-Benz Indonesia, *Engine Control Module* (ECM) merupakan suatu sistem yang mengontrol kinerja komponen yang terdapat pada mesin dan menerima data informasi yang berupa sinyal perintah elektrik yang diberikan oleh sistem *engine drive* dan sensor-sensor yang terdapat pada mesin untuk diproses dan diteruskan ke *actuator*.

Sedangkan *engine drive* (FR) merupakan suatu sistem yang mengatur penerimaan perintah yang dilakukan oleh pengemudi untuk kemudian diteruskan ke rangkaian mesin dengan mengintegrasikan antara sistem elektrik maupun mekanis. *Engine drive* (FR) ini juga memberikan beberapa data informasi kepada ECM, dimana antara *engine drive* dan ECM merupakan dua kontrol manajemen mesin yang saling berhubungan melalui CAN bus.

Secara umum, sistem ini memiliki beberapa keistimewaan dibandingkan dengan sistem sebelumnya yang bekerja secara konvensional. Keistimewaan sistem ini antara lain :

- Meningkatkan tingkat efisiensi bahan bakar
- Menurunkan tingkat emisi gas buang
- Meningkatkan respon pada kinerja komponen mesin
- Menghasilkan pembakaran yang sempurna
- Power output yang lebih tinggi



Gambar 2 Lokasi Engine Control Module

Sistem ini mengontrol suplai bahan bakar yang masuk ke dalam mesin melalui rangkaian injector dengan sangat teliti, Jumlah bahan bakar yang disemprotkan oleh injektor ke dalam ruang bakar juga sepenuhnya dikontrol sepenuhnya oleh ECM melalui sistem PLD (*Pump Line Nozzle*).

Dalam pengontrolannya, ECM menyimpan memori data informasi yang disediakan oleh sensor untuk di *input* melalui sinyal kontrol. ECM tersebut mempengaruhi fungsi dari sensor dan *actuator* yang berada pada mesin. Sistem ini memberikan sinyal-sinyal yang kemudian diteruskan ke *actuator* sehingga kontrol yang sesuai dapat dilaksanakan. Jumlah dan jenis dari sensor dan *actuator* tergantung pada model dan variasi dari kendaraan yang menggunakan sistem tersebut.

2.1 Engine OM 906 LA pada OH 1526

Pada awal tahun 2010 lalu, PT. Mercedes-Benz Indonesia mengeluarkan rancangan produk terbarunya di Indonesia. Produk ini merupakan hasil pengembangan produk sebelumnya yaitu OH 1525. Dengan menggunakan tipe mesin yang sama, yaitu OM 906 LA, produk ini memiliki beberapa kelebihan, antara lain tenaga yang

lebih besar, suspensi yang lebih nyaman dan emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan dengan berstandarkan Euro 3.



Gambar 3 Engine OM 906 LA pada OH 1526

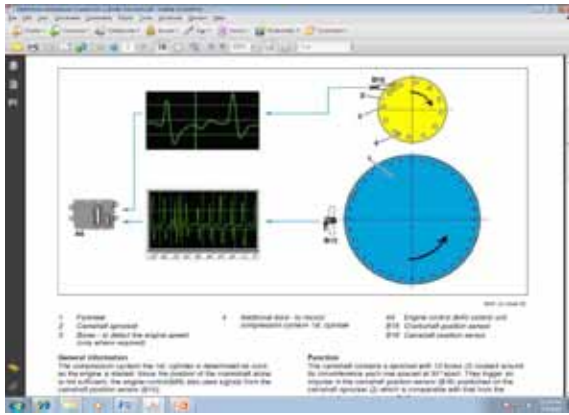
Berdasarkan modul Mercedes-Benz (CVBC:12) dijelaskan bahwa OH 1526 merupakan kode untuk jenis kendaraan bus yang memiliki pengertian yaitu, OH adalah jenis kendaraan bus yang bermesin belakang, sedangkan angka “15” merupakan berat kotor kendaraan dalam satuan ton, dan angka “26” merupakan kemampuan daya yang dimiliki kendaraan dalam satuan HP (*horse power*) dikalikan 10 menjadi 260 HP.

2.2 Engine OM 366 LA pada OH 1521

Menurut data milik Mercedes-Benz Indonesia, Engine OM 366 LA merupakan generasi akhir mesin bus Mercedes-Benz yang kinerjanya masih dikontrol secara manual atau konvensional. Mesin ini berada pada kendaraan bus Mercedes-Benz seri OH 1521.

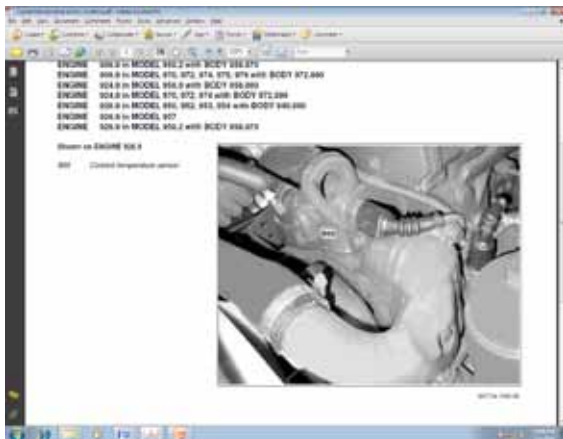
Kendaraan bus pada seri ini telah dilengkapi oleh *turbo intercooler* pada mesinnya, sehingga kendaraan ini memiliki keunggulan dibandingkan pada kendaraan seri sebelumnya, yang belum menggunakan *intercooler*.

Sensor berfungsi untuk mendeteksi putaran poros engkol pada saat mesin dalam kondisi bekerja (berputar). Sensor ini akan memberikan sinyal berupa tegangan kepada ECM mengenai kecepatan dan putaran poros engkol pada mesin.



Gambar 4 Proses Pengiriman Sinyal (pulsa) ke ECM

Coolant Temperature Sensor berfungsi untuk mendeteksi keadaan atau suhu pada air pendingin (coolant). Sensor ini akan memberikan informasi kepada ECM mengenai suhu *coolant* yang merupakan sistem pendingin pada mesin, sehingga ECM juga dapat mendeteksi keadaan atau suhu pada mesin.



Gambar 5 Lokasi *Coolant Temperature Sensor*

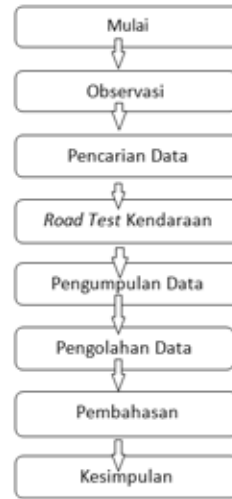
Sistem pendingin pada mesin memiliki alur-alur yang berada pada bagian-bagian mesin yang menimbulkan panas akibat ledakan pembakaran dan gesekan dari benda-benda yang bergerak untuk tetap menjaga temperatur kerja yang diinginkan.

Pada saat putaran mesin dinaikkan dan kondisi mesin dalam keadaan normal, ECM menerima informasi dari *crankshaft position sensor* dan *charge air temperature and boost pressure combination sensor*. Sensor-sensor tersebut mengirimkan informasi ke ECM dalam bentuk signal listrik. ECM ditimbulkan dari penggunaan ECM pada mesin, dimana daya, torsi dan kecepatan dapat ditingkatkan namun dengan emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan.

3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 *Flow Chart* Penelitian

Berikut ini merupakan *flow chart* dari penelitian yang dilakukan :



Gambar 6 *Flow Chart* Penelitian

4 TEMUAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Temuan

Dalam observasi yang dilakukan di PT Mercedes-Benz Indonesia, didapatkan beberapa temuan berupa data hasil pengujian *engine* OM 906 LA pada kendaraan bus OH 1526. Data tersebut menyangkut spesifikasi data teknis dan data hasil uji emisi standar Euro.

4.1.1 Perbandingan Data Teknik

Tabel 1 Perbandingan Spesifikasi Data OH 1521 dan OH 1526

Spesifikasi Data Teknik	Bus Mercedes-Benz	
	OH 1521	OH 1526
Mesin	OM 366 LA	OM 906 LA
Standar Emisi	Euro II	Euro III
Volume Langkah	5958 cc	6374 cc
Daya Maksimal	155 KW (208 HP)	194 KW (260 HP)
Torsi Maksimal	660 Nm pada 1400 rpm	950 Nm Pada 1200-1600 rpm
Kecepatan Maksimal	108 Km/Jam	120 Km/Jam
Suspensi	Semi elliptic leaf spring dengan peredam kejut dan stabilitser	Trapesoidal leaf spring dengan peredam kejut dan stabilitser
Berat Kotor Kendaraan (GVW)	15000 kg	15000 kg
Panjang Sasis	11058 mm	11500 mm

4.1.2 Hasil Uji Emisi Standar Euro

Tabel 2 Data Hasil Uji Emisi Mercedes-Benz OH 1526

Kandungan Emisi Gas Buang	
Unsur	g/kWh
NOx	3,15
CO	1,64
HC	0,04
PM	0,08
Smoke	0,65*

Sumber : WIS Mercedes-Benz Indonesia *(smoke in m^{-1})

4.2 Pembahasan

Dengan menggunakan tabel, maka dapat ditentukan nilai dari daya spesifik dan massa kendaraan spesifik. Nilai dari hasil daya spesifik digunakan untuk membandingkan bermacam-macam motor melalui pembangkit daya terhadap volume langkahnya. Sedangkan nilai dari massa kendaraan spesifik digunakan untuk mengetahui pengaruh massa dan daya yang dimiliki kendaraan terhadap percepatannya.

4.2.1 Daya spesifik

Daya spesifik pada suatu kendaraan dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Daya Spesifik} = \frac{\text{Daya Maksimal dalam kW}}{\text{Volume Langkah dalam } dm^3}$$

- Daya spesifik pada bus Mercedes-Benz OH 1521

$$\text{Daya Spesifik} = \frac{155 \text{ kW}}{5,958 \text{ } dm^3}$$

$$\text{Daya Spesifik} = 27,688 \text{ kW}/dm^3$$

- Daya spesifik pada bus Mercedes-Benz OH 1526

$$\text{Daya Spesifik} = \frac{194 \text{ kW}}{6,374 \text{ } dm^3}$$

$$\text{Daya Spesifik} = 30,436 \text{ kW}/dm^3$$

Dari hasil nilai daya spesifik di atas, dapat diketahui bahwa nilai daya spesifik yang dihasilkan pada bus Mercedes-Benz OH 1526 lebih besar dibandingkan dengan bus Mercedes-Benz OH 1521 dengan selisih nilai sebesar 2,748 kW/dm^3 . Hal ini menunjukkan motor dari bus Mercedes-Benz OH 1526 harus dibangun lebih kuat dibandingkan dengan bus Mercedes-Benz OH 1521.

4.2.2 Massa Kendaraan Spesifik

Sedangkan massa kendaraan spesifik pada suatu kendaraan dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Massa Kendaraan Spesifik} = \frac{\text{Massa Kendaraan dalam kg}}{\text{Daya Maksimal dalam kW}}$$

- Massa Kendaraan Spesifik pada bus Mercedes-Benz OH 1521

$$\text{Massa Kendaraan Spesifik} = \frac{15000 \text{ kg}}{155 \text{ kW}}$$

$$\text{Massa Kendaraan Spesifik} = 96,77 \text{ kg}/kW$$

- Massa Kendaraan Spesifik pada bus Mercedes-Benz OH 1526

$$\text{Massa Kendaraan Spesifik} = \frac{15000 \text{ kg}}{194 \text{ kW}}$$

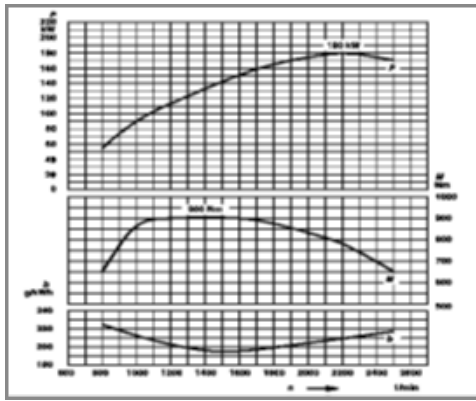
$$\text{Massa Kendaraan Spesifik} = 77,32 \text{ kg}/kW$$

Dari hasil nilai massa kendaraan spesifik di atas, dapat diketahui bahwa nilai daya spesifik yang dihasilkan pada bus Mercedes-Benz OH 1526 lebih kecil dibandingkan dengan bus Mercedes-Benz OH 1521 dengan selisih nilai sebesar 19,45 kW/dm^3 . Hal ini menunjukkan motor dari bus Mercedes-Benz OH 1526 memiliki percepatan yang lebih baik dibandingkan dengan bus Mercedes-Benz OH 1521 bahkan ketika massa kendaraannya bertambah.

4.2.3 Efisiensi Termal Efektif

Dalam hal pemakaian bahan bakar, Mercedes-Benz dengan seri mesin terbaru ini memiliki nilai perbandingan konsumsi bahan bakar sebesar 1 : 4, artinya dalam kondisi normal bus ini dapat menghabiskan bahan bakar sebanyak 1 liter untuk 4 km. Semua itu tentu dipengaruhi oleh massa, percepatan, dan tingkah laku pengemudi dalam menjalankan kendaraannya.

ECM memiliki pengaruh yang sangat besar dalam mengatur kinerja mesin untuk selalu bekerja secara optimal dan meningkatkan performanya. Selain memiliki keunggulan dalam *performance*, Mercedes-Benz OH 1526 juga memiliki tingkat konsumsi bahan bakar yang lebih efisien, hal ini dapat dilihat pada grafik prestasi dibawah ini.



Gambar 7 Grafik Prestasi OH 1521, OH 1525 dan OH 1526

Keterangan gambar :

P = Engine output OH 1525

M = Engine torque OH 1526

n = rpm OH 1521

b = Spesific fuel consumption

Grafik di atas menunjukkan hubungan antara daya, torsi dan konsumsi bahan bakar terhadap putaran poros mesin. Dari grafik tersebut dapat dilihat pada sebuah kurva daya, dimana semakin tinggi frekuensi putaran poros (rpm), maka semakin tinggi pula daya yang diberikan. Hal ini disebabkan oleh semakin besarnya frekuensi putaran poros, maka semakin banyak langkah kerja yang di alami pada waktu yang sama.

Namun pada putaran di atas 2200 dan 2600 rpm, garis pada kurva tersebut mulai melengkung ke bawah, yang berarti dayanya menurun. Kejadian ini disebabkan oleh suatu keadaan yang bahwasannya ketika putaran poros melebihi putaran pada saat daya maksimal, maka kecepatan piston terhadap lamanya katup terbuka terlalu besar, akibatnya adalah tekanan efektif pada piston berkurang.

Pada grafik di atas juga menunjukkan bahwa torsi maksimal tidak berada pada daya maksimal, namun pada torsi maksimal tersebut terlihat bahwa kurva konsumsi bahan bakar menunjukkan nilai terendah. Hal ini ada hubungannya dengan efisiensi motor akan mencapai titik tertinggi apabila komposisi silindernya paling sempurna, dimana pada kondisi tersebut digunakan bahan bakar paling sedikit dan pada saat torsi mencapai titik maksimalnya.

Untuk menentukan harga efisiensi termal efektif, maka dapat diketahui dengan persamaan berikut :

$$\text{Efisiensi Termal Efektif } 632 = \frac{632}{(SFC) \times \text{Nilai Kalor Bawah Bahan Bakar}}$$

dimana,

- 1 cal. = 4,186 Joule
- 1 PS = 735,5 W = 735,5 J/

$$= 735,5 \times \frac{1}{4,186} \times 3600 \times$$

$$\frac{1}{1000} \text{ kcal/jam}$$

$$\cong 632 \text{ kcal/jam}$$

- SFC = Spesific fuel consumption

SFC (OH 1521) = 197 g/kWh = 0,145 Kg/PS.jam (nilai bahan bakar terendah)

SFC (OH 1526) = 190 g/kWh = 0,139 Kg/PS.jam (nilai bahan bakar terendah)

- Nilai kalor bawah bahan bakar = 10.000 kcal/kg*

*(Arismunandar, *Motor Diesel Putaran Tinggi* ;17)

maka,

$$\eta_{te} = \frac{632}{(b)(Hb)}$$

- Pada OH 1521

$$\eta_{te} = \frac{632}{(0,147)(10000)} = 0,43$$

- Pada OH 1526

$$\eta_{te} = \frac{632}{(0,139)(10000)} = 0,45$$

Dari hasil perhitungan di atas dapat dilihat bahwa harga efisiensi termal efektif pada tingkat efisiensi maksimal yang dihasilkan berkisar pada harga 43 - 45%, dimana harga efisiensi termal efektif pada Mercedes-Benz OH 1526 lebih besar dan selisihnya hanya sebesar 0,02 (0,02%).

4.2.4 Korelasi Data Standar Euro

Tabel 3 Korelasi Data Euro 3

Kandungan Emisi Gas Buang			
Unsur	Standar Euro 3 (g/kWh)	Hasil Uji Emisi OH 1526 (g/kWh)	Ambang Batas (g/kWh)
NOx	5,0	4,55	7,0
CO	2,1	0,68	4,0

HC	0,66	0,21	1,10
PM	0,1 - 0,13	0,060	0,15
Smoke	0,8*	0,65*	-

*(*smoke in m⁻¹*)

Dari hasil korelasi data antara standar Euro 3 dengan hasil uji emisi gas buang pada Mercedes-Benz OH 1526, maka dapat dilihat bahwasannya kadar kandungan NOx, CO, HC, PM dan *smoke* (asap) pada bus Mercedes-Benz OH 1526 tidak melebihi batas dari standar Euro 3.

Dalam tabel data tersebut, terlihat korelasi data kandungan emisi gas buang yang relevan antara standar Euro 3 dengan Mercedes-Benz OH 1526.

Hal ini menunjukkan bahwa kendaraan bus Mercedes-Benz OH 1526 dengan mesin OM 906 LA telah lulus pengujian emisi gas buang dengan standar Euro 3, yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

5 SIMPULAN

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan mengenai *engine control module* (ECM) pada kendaraan bus Mercedes-Benz OH 1526, maka dapat diambil beberapa simpulan dan saran antara lain :

1. Penggunaan ECM dapat meningkatkan respon, *performance* dan efisiensi mesin.
2. Mercedes-Benz OH 1526 memiliki nilai daya yang lebih tinggi namun massa spesifik yang lebih rendah.
3. Hubungan antara daya dengan rpm tidak selalu berbanding lurus karena tekanan

efektif yang menurun ketika melebihi daya maksimum.

4. Mercedes-Benz OH 1526 memiliki daya dan torsi yang lebih besar serta konsumsi bahan bakar yang lebih efisien.
5. Terjadi hubungan korelasi yang relevan antara standar Euro 3 dengan emisi gas buang Mercedes-Benz OH 1526.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] Anonymous. 1999. *Engine 900 Series*. Daimler AG Initial Training Modul. Mercedes-Benz.
- [2] Anonymous. 2001. *CVBC*. Daimler AG service training module. Mercedes-Benz Training.
- [3] Anonymous. 2004. *Operation Description of PLD and AMD Modules*. Daimler AG Initial Training Module. Mercedes-Benz.
- [4] Arismunandar, Wiranto dan Koichi Tsuda. 2002. *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [5] Arismunandar, Wiranto. 2002. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. ITB. Bandung.
- [6] Arends, BPM dan Berenschot. 1980. *Motor Bensin*. Cetakan keempat. Jakarta: Erlangga.
- [7] Daryanto. 2002. *Teknik Merawat Auto Mobil Lengkap*. Bandung. Yrama Widya.
- [8] Muharam, Aam dan Achmad Praptijanto. 2006. *Sistem Konrol Common Rail*
- [9] *Injection untuk Reduksi Emisi pada Motor Diesel satu Silinder*. 27-28 Juli. Prosiding Seminar Nasional Tenaga Listrik dan Mekatronik. LIPI. Bandung.
- [10] *WIS (Werkstatt Informationen System)*, Daimler AG Network.