

ANALISIS PENGARUH PENGGANTIAN *CONTROL UNIT ENGINE* TERHADAP PERFORMANSI *ENGINE MERCEDES-BENS* OM 501 LA

¹Puji Saksono, ²Gunawan, ³Dede Hamzah

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan
Jl. Pupuk Raya Balikpapan Indonesia 76114 Telp./Fax. 0542-764205
Email: saksono_puji@yahoo.co.id; gun.salsa@gmail.com; deeraktozunderground@gmail.com

Abstrak

Engine Diesel alat berat yang dioperasikan pada perusahaan pertambangan salah satunya harus mempunyai performansi yang maksimal dengan dikembangkannya berbagai perubahan teknologi dan modifikasi. Salah satu modifikasi yang dilakukan yaitu dengan penggantian unit control unit engine yang disesuaikan dengan kondisi engine serta lokasi pertambangan. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui seberapa besar nilai performansi dari modifikasi unit control unit engine Mercedes-Benz OM 501 LA. Modifikasi yang dilakukan yaitu dengan menggunakan control unit engine 541 925 sebagai pengganti dari 541 923. Pengujian dilakukan dengan menggunakan Power Test Dinamometer (Dynotest) type PTI PTX Dinamometer System 50x02. Adapun tempat penelitian di PT. Alun Nusantara (Alun Reman Centre) Balikpapan. Hasil pengujian dengan menggunakan control unit engine 541 925 mengalami peningkatan performansi dibanding dengan 541 923 yaitu untuk peningkatan torsi maksimum sebesar 143 Nm (8,056%) pada putaran engine 1677 rpm dari sebelumnya 1608 rpm; dan peningkatan daya maksimum sebesar 38 kW (12,67%) pada putaran engine 1690 rpm dari sebelumnya 1630 rpm.

Kata kunci: Control unit engine, dynotest, performansi engine.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Salah satu mesin (*engine*) diesel yang sering digunakan pada alat-alat tambang batu bara adalah *engine* Mercedes-Benz OM 501 LA. *Engine* ini terpasang pada unit Mercedes-Benz ACTROS, dengan pertimbangan utama yaitu memiliki performansi yang besar. Perubahan teknologi dan modifikasi perlu dilakukan untuk meningkatkan performansi dari *engine* tersebut.

Engine diesel OM 501 LA dengan pengaturan jumlah bahan bakar yang dikontrol secara elektrik oleh *control unit engine*. *Engine* diesel OM 501 LA ini memiliki banyak *varian hourse power*, maksudnya adalah dengan *engine* yang sama tetapi mempunyai *hourse power* berbeda dan salah satu yang membedakan dari *engine* tersebut adalah pemakaian dari *control unit engine*.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan nilai torsi dan daya *engine* Mercedes-Benz OM 501 LA setelah penggantian *control unit engine*.

1.3. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai *control unit engine* sebelumnya, diantaranya:

1. R. Govindaraju; M. Bharathiraja; K. Ramani; K.R. Govindan, 2014, dalam *Journal of Asian Scientific Research* 2(9):524-538 dengan judul *Experimental Investigation Of Embedded Controlled Diesel Engine*.

Dengan kesimpulan hasil penelitian sebagai berikut:

- *Diesel engine* secara luas digunakan dalam mobil, pertanian dan sektor lain dalam skala yang besar. Namun, dari tahun 1970 dan seterusnya konsumsi bahan bakar menjadi masalah serius karena berpengaruh terhadap kecepatan menipisnya minyak bumi. Sistem injeksi bahan bakar memainkan peran besar dalam penghematan konsumsi bahan bakar *diesel engine*. Kemajuan dalam teknologi elektronik dan pengukuran telah menyebabkan peningkatan substansial sistem kontrol alat injeksi bahan bakar. Sistem injeksi bahan bakar

elektronik dikontrol oleh PIC *microcontroller* menggunakan sinyal yang diterima dari udara sensor kecepatan, beban sensor, sensor suhu knalpot, serta sensor posisi *crank shaft*. Hasil riset menunjukkan bahwa sistem injeksi elektronik atau sering disebut dengan *Electronic Control Unit* (ECU) meningkatkan *Specific Fuel Consumption* (SFC), *Total Fuel Consumption* (TFC), *Mechanical Efficiency* (ME), *Indicated Thermal Efficiency* (ITE) dan *Brake Thermal Efficiency* (BTE) dibandingkan dengan menggunakan sistem konvensional.

- Manoj P. Gaikwad, and Prof. R. T. Patil, (2016), dalam *International Journal of Recent Trends in Engineering & Research Volume 02, Issue 06; June - 2016 [ISSN: 2455-1457]* dengan judul *Electronics Control Unit (ECU) For Dual Fuel HCCI Engine*. Dengan kesimpulan hasil penelitian sebagai berikut:
 - *Homogenous charge combustion ignition* (HCCI) pada engine bekerja menggunakan bahan bakar terbarukan ganda (*etanol, methanol* dan *bio fuels* jenis lain) termasuk pada *diesel engine*. Aplikasi teknologi *Electronics Control Unit* (ECU) berdampak pada penghematan konsumsi bahan bakar serta emisi gas buang yang berkurang. ECU dirancang untuk bahan bakar ganda pada *engine* HCCI. ECU mengontrol temperatur *engine*, *speed engine* (RPM), posisi poros engkol, kontrol konsumsi bahan bakar pada injector, durasi injeksi untuk menjalankan *engine* secara efisien dan beberapa parameter lain.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di PT. Alun Nusantara (Alun Reman Centre) Balikpapan yang beralamat di Jl. Mulawarman RT. 32 No. 45 Kelurahan Manggar Balikpapan, Kalimantan Timur. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Juli 2017.

2.2 Objek Penelitian

Adapun yang menjadi objek penelitian yaitu: *Engine Mercedes-Benz OM 501 LA*.



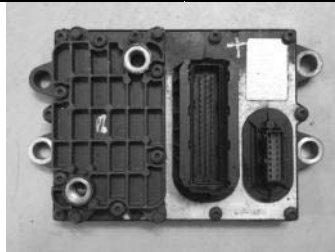
Gambar 1. Unit *engine* Mercedes-Benz OM 501 LA

Spesifikasi dari *engine* Mercedes-Benz OM501 LA:

- Engine type* : OM 501 LA.
- Max power* : 290 kW (394 Hp) at 1600 - 1800 rpm
- Max torque* : 2000 Nm at 1080 - 1600 rpm
- Number of cylinder* : 6 in V-arrangement
- Cylinder bore x stroke* : 130 mm x 150 mm
- Capacity*: : 11 926 cm³
- Firing sequence*: : 1-4-2-5-3-6
- Compression ratio*: : 17,25:1

Tabel 1. Varian *hourse power Engine* seri 500 Mercedes-Benz

Engine Type	Power Output At 1800 rpm	Maximum Torque At 1080 rpm	Kode	Diplacment	Stroke/bore
	kW/HP	NM		Cm ³	mm
OM 501 LA	230/313	1530	MX1+MS3	11 946	150/130
	260/354	1730	MX2+MS3		
	290/394	1850	MX3+MS3		
	315/428	2000	MX4+MS3		
	335/456	2200	MX0+MS3		



Gambar 2. *Contol unit engine*



Gambar 3. *Control unit engine 541 923 (390 HP)*



Gambar 4. *Control unit engine 541 925 (430 HP)*

2.3. Peralatan Yang Digunakan



Gambar 5. *Power Test Dinamometer*

Adapun spesifikasi dari *Power Test Engine Dinamometer* adalah sebagai berikut:

1. *Type* : PTI PTX *Dinamometer System 50x02*
2. *Power* : 1.000 Hp
3. *Torque* : 3.500 ft-lbs
4. *Maximum speed* : 6000 rpm
5. *Water use* : 60 GPM (227 L/min)
6. *Accesories* : *Engine Adaptors, Drive Shaft, Cooling Columns, Engine Carts, Water Recirculating Systems, Room Exhaust Systems, Charge Air Coolers, Fuel Systems*

2.4. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas
 - putaran *engine* (600 s/d 1800 rpm)
 - aplikasi *control unit engine* 541.923 dan 541.925.
2. Variabel Terikat
 - torsi *engine* (Nm)
 - daya *engine* (kW)
3. Variabel Kontrol
 - temperatur kerja mesin (°C).
 - bahan bakar solar produk PT. Pertamina (Persero).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengukuran Dengan *Dynotest*

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data hubungan antara putaran *engine* terhadap torsi dan daya yang disusun dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Data hasil performansi menggunakan *engine control unit* 541 923

No.	Putaran <i>engine</i> (rpm)	Torsi (Nm)	Daya (kW)
1	554	87	5
2	677	131	11
3	768	200	20
4	838	258	28
5	911	327	38
6	1026	441	55
7	1148	565	74
8	1216	654	88
9	1333	867	123
10	1421	1059	159
11	1501	1240	196
12	1608	1775	299
13	1630	1755	300
14	1700	1676	298
15	1826	1361	260

Tabel 3. Data hasil performansi menggunakan *engine control unit* 541 925

No.	Putaran engine (rpm)	Torsi (Nm)	Daya (kW)
1	560	72	4
2	582	85	5
3	699	140	12
4	729	160	15
5	871	270	30
6	949	339	40
7	1072	454	58
8	1112	496	64
9	1252	670	92
10	1300	764	106
11	1364	880	128
12	1410	983	147
13	1482	1148	180
14	1510	1210	193
15	1572	1352	224
16	1606	1431	242
17	1677	1918	337
18	1690	1913	338
19	1700	1878	334
20	1800	1600	301

3.2 Pembahasan

1. Menghitung Torsi *engine*

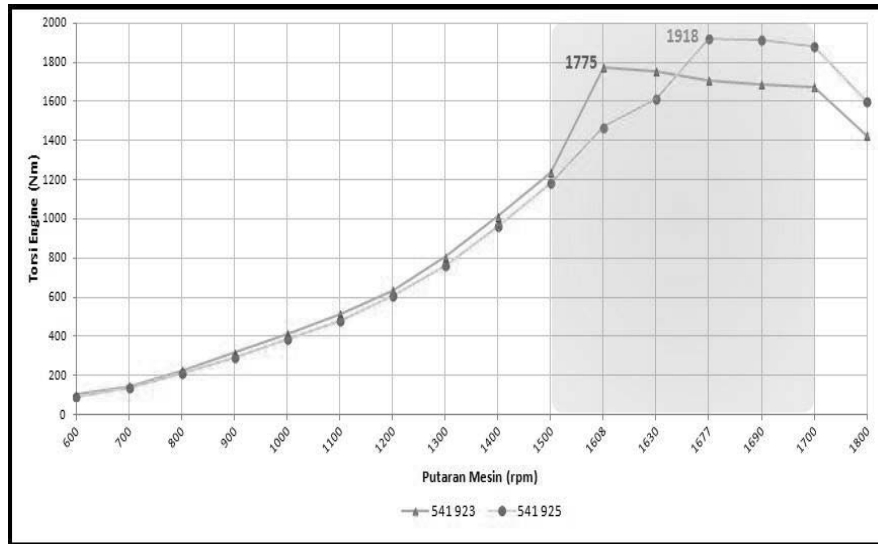
Pengukuran torsi pada poros motor bakar menggunakan alat yang dinamakan *Dinamometer*. Namun besarnya putaran *engine* pada kedua tabel tersebut tidak sama (seragam), maka perlu dilakukan pengolahan data lebih lanjut untuk menyeragamkan besaran putaran *engine* dengan cara interpolasi data. Interpolasi dilakukan untuk mendapatkan besaran putaran *engine* antara 600 rpm hingga 1800 rpm dengan interval sebesar 100 rpm, namun tidak menghilangkan besaran putaran *engine* dimana torsi maksimum, daya maksimum, dan putaran *engine* maksimum tercapai. Berikut data hasil interpolasi putaran mesin terhadap torsi *engine*.

Tabel 4. Perbandingan putaran *engine* terhadap torsi dan daya *engine*

No.	Putaran engine (rpm)	Torsi (Nm)	Daya (kW)
1	600	103	93
2	700	148	141
3	800	227	215
4	900	317	296
5	1000	415	387
6	1100	516	483
7	1200	633	605
8	1300	806	764
9	1400	1013	961
10	1500	1237	1187
11	1600	1624	1417
12	1608	1775	1469
13	1630	1755	1612

14	1677	1708	1918
15	1690	1689	1913
16	1700	1676	1878
17	1800	1426	1600

Berdasarkan pada tabel di atas, maka data dapat ditampilkan ke dalam bentuk grafik.



Gambar 6. Grafik perbandingan putaran mesin dan torsi mesin

Pada gambar 6 di atas, dari grafik menunjukkan perbedaan torsi *engine* maksimum pada setiap jenis *control unit* yang diujikan. Untuk pemakaian *control unit* 541 923 menghasilkan torsi *engine* maksimum sebesar 1775 Nm (pada putaran *engine* 1608 rpm), sedangkan untuk pemakaian *control unit* 541 925 menghasilkan torsi *engine* maksimum sebesar 1918 Nm (pada putaran mesin 1677 rpm). Penggunaan *control unit* 541 925 menghasilkan peningkatan torsi *engine* maksimum sebesar 143 Nm dibanding penggunaan *control unit* 541 923. Maka dapat diketahui persentase peningkatan performansi *engine* saat menggunakan *control unit* 541 925 terhadap *control unit* 541 923 adalah sebesar:

$$\text{Peningkatan torsi} = \left(\frac{1918 - 1775}{1775} \right) \times 100 \% = 8,056 \%$$

Berdasarkan data hasil interpolasi pada tabel 4, maka dapat diperoleh nilai daya *engine* untuk setiap tingkat putaran *engine* dengan melakukan penghitungan menggunakan persamaan sebagai berikut:

a) Perhitungan daya maksimum untuk *control unit* 541 923:

$$BHP = \frac{T \times 2 \pi \times n}{60000}$$

$$BHP = \frac{1755 \times 2 \pi \times 1630}{60000}$$

$$BHP = 300 \text{ kW}$$

b) Perhitungan daya maksimum untuk *control unit* 541 925:

$$BHP = \frac{T \times 2 \pi \times n}{60000}$$

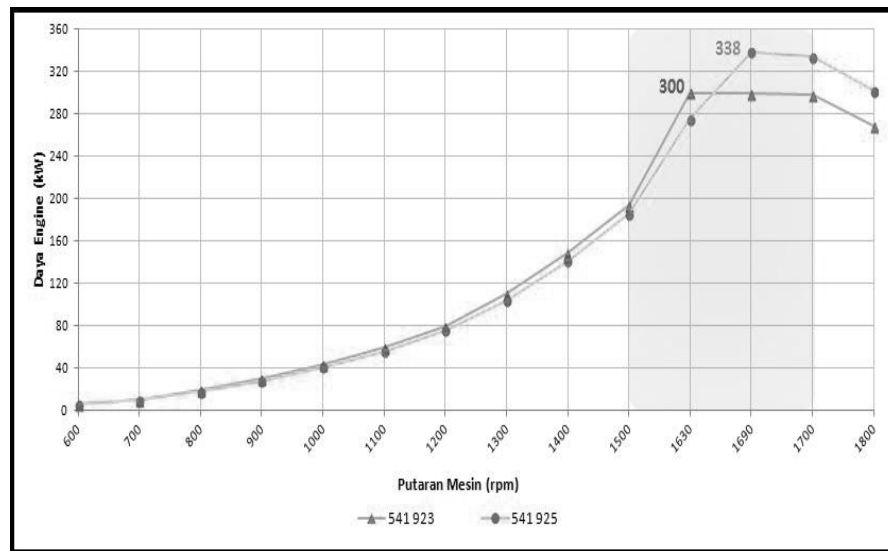
$$BHP = \frac{1918 \times 2 \pi \times 1677}{60000}$$

$$BHP = 338 \text{ kW}$$

Tabel 5. Perbandingan putaran *engine* terhadap torsi dan daya *engine*

No.	Putaran engine (rpm)	Daya engine (kW)	
		Torsi (Nm)	Daya (kW)
1	600	6	6
2	700	10	10
3	800	19	18
4	900	30	28
5	1000	43	41
6	1100	59	56
7	1200	79	76
8	1300	110	104
9	1400	149	141
10	1500	194	186
11	1630	300	275
12	1690	299	338
13	1700	298	334
14	1800	269	302

Berdasarkan pada tabel di atas, maka data dapat ditampilkan ke dalam bentuk grafik.



Gambar 7. Grafik perbandingan putaran mesin dan daya mesin

Dari grafik di atas menunjukkan perbedaan daya maksimum yang dihasilkan *engine* untuk tiap jenis pemakaian *control unit* yang diujikan. Untuk *control unit* 541 923 dapat menghasilkan daya *engine* maksimum sebesar 300 kW (pada putaran *engine* 1630 rpm), sedangkan untuk *control unit* 541 925 menghasilkan daya *engine* maksimum sebesar 338 kW (pada putaran *engine* 1690 rpm). Penggunaan *control unit* 541 925 menghasilkan peningkatan daya *engine* maksimum sebesar 38 kW dibanding penggunaan *control unit* 541 923. Maka dapat diketahui persentase peningkatan performansi *engine* saat menggunakan *control unit* 541 925 terhadap *control unit* 541 923 adalah sebesar:

$$\text{Peningkatan daya} = \left(\frac{338 - 300}{300} \right) \times 100 \% = 12,67 \%$$

IV. KESIMPULAN

Hasil pengujian dengan menggunakan *control unit engine* 541 925 mengalami peningkatan performansi dibanding dengan 541 923 yaitu untuk peningkatan torsi maksimum sebesar 143 Nm (8,056%) pada putaran engine 1677 rpm dari sebelumnya 1608 rpm; dan peningkatan daya maksimum sebesar 38 kW (12,67%) pada putaran engine 1690 rpm dari sebelumnya 1630 rpm.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih ditujukan kepada PT. Alun Nusantara (Alun *Reman Centre*) Balikpapan yang telah memberikan tempat dan fasilitas dalam penelitian ini.

VI. REFERENSI

- [1] Anonim, 2015, *Engine Model 500 series*. Alun Training Centre, Jakarta.
- [2] Anonim, 2015, *Telligent Engine 500 series*. Alun Training Centre, Jakarta.
- [3] Anonim, 2016, *Kalkulasi Konsumsi Bahan bakar*. Alun Training Centre, Jakarta.
- [4] Manoj P. Gaikwad, and Prof. R. T. Patil, 2016, *Electronics Control Unit (ECU) For Dual Fuel HCCI Engine*, International Journal of Recent Trends in Engineering & Research *Volume 02, Issue 06; June - 2016 [ISSN: 2455-1457]*.
- [5] Power Test. *Service Manual Engine Dinamometer*. www.pwrst.com
- [6] R.Govindaraju; M.Bharathiraja; K.Ramani; K.R.Govindan, 2014, *Experimental Investigation Of Embedded Controlled Diesel Engine*, Journal of Asian Scientific Research 2(9):524-538, journal homepage: <http://aessweb.com/journal-detail.php?id=5003>
- [7] Workshop Information System. 2017, *21/Description, Technical Data Engine/Engine Mercedes-Benz*.
- [8] Yahya, M. T. 2014, *Menghitung Torsi dan Daya Mesin*. www.esemkaindonesia .blogspot.co.id. Diakses 18 Maret 2017.