

## ANALISIS PENGGUNAAN BIODIESEL B-20 DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADITIF TERHADAP PERFORMANSI *ENGINE* MERCEDEZ-BENZ OM 501 LA

**Puji Saksono<sup>\*</sup>, Gunawan dan Riski Fauzi**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan  
Jl. Pupuk Raya Balikpapan 76114. Telp./Fax. 0542-764205  
Email: saksono\_puji@yahoo.co.id

### Abstrak

*Penggunaan bahan bakar biodiesel B-20 di sektor pertambangan sudah diwajibkan oleh pemerintah untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang cadangannya di wilayah Indonesia semakin lama semakin menipis. Pengujian dari beberapa jenis engine alat berat sudah dilakukan dan hasilnya mengalami penurunan performansi baik torsi dan daya yang nilai penurunannya tergantung jenis, tipe dan merk alat berat. Penambahan zat aditif pada biodiesel B-20 adalah salah satu solusi untuk meningkatkan nilai performansi sehingga akan sama atau tidak jauh berbeda dibandingkan dengan saat menggunakan bahan bakar solar. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisa perbandingan penggunaan biodiesel B-20 dan B-20 dengan penambahan zat aditif terhadap nilai performansi engine Mercedes-Benz OM 501 LA. Peralatan uji performansi menggunakan dynamometer (dynotest) tipe PTI PTX System 50 x 02. Hasil pengujian menggunakan biodiesel B-20 diperoleh torsi engine maksimum sebesar 1421 Nm pada putaran 1644 rpm dan daya engine maksimum sebesar 283 kW pada putaran 2009 rpm. Sedangkan biodiesel B-20 dengan tambahan zat aditif diperoleh torsi engine maksimum sebesar 1486 Nm pada putaran 1606 rpm dan daya engine maksimum sebesar 294 kW pada putaran 2006 rpm. Terjadi kenaikan nilai performansi engine menggunakan biodiesel B-20 dengan tambahan zat aditif dibandingkan dengan hanya menggunakan biodiesel B-20 saja. Kenaikan nilai torsi engine maksimumnya sebesar 4,37 % dan daya engine sebesar 3,74 %.*

*Kata kunci: Biodiesel B-20, aditif, pengujian, performansi*

## 1. PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan jenis bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui dan ramah lingkungan. Bahan bakar ini terbuat dari minyak nabati yang kemudian diubah menjadi campuran bahan bakar pada minyak solar.

Tingkat aktifitas kegiatan di sektor pertambangan yang semakin tinggi dan jumlah unit alat berat yang semakin banyak, tentu saja penggunaan bahan bakar fosil jenis solar ini sangatlah dibatasi. Dengan adanya program pemerintah akan penghematan terhadap pemakaian bahan bakar fosil jenis solar akan diganti dengan menggunakan biodiesel B-20.

Dari beberapa pengujian terhadap *engine* alat berat, ternyata pemakaian biodiesel B-20 mengalami penurunan nilai performansinya baik torsi dan daya *engine* (Waluyo dkk, 2017; Magfirotunnisa dkk, 2018). Penambahan zat aditif pada bahan bakar biodiesel B-20 salah solusi untuk meningkatkan nilai performansi, sehingga diharapkan hasil performansinya sama atau mendekati apabila menggunakan solar sebagai bahan bakarnya.

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah seberapa besar penggunaan bahan bakar biodiesel B-20 dan B-20 dengan tambahan zat aditif terhadap nilai performansi *engine* Mercedes-Benz OM 501 LA ?

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di PT. Alun Nusantara Balikpapan (Alun Reman Centre) yang beralamat di Jl. Mulawarman RT. 32 No. 45 Kelurahan Manggar Balikpapan Kalimantan Timur. Sedangkan waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Januari s/d Juni 2019.

### 2.2. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah:

- *Engine Mercedes-Benz OM501 LA* dengan spesifikasi: (Impact, 2012)
1. *Engine type* : OM 501 LA.
  2. *Max power* : 315 kW (428 HP) at 1600 - 1800 rpm

3. *Max torque* : 2000 Nm at 1080 - 1600 rpm
4. *Number of cylinder* : 6 in V-arrangement
5. *Cylinder bore x stroke* : 130 mm x 150 mm
6. *Capacity* : 11 946 cm<sup>3</sup>
7. *Firing sequence* : 1-4-2-5-3-6
8. *Compression ratio* : 17,25:1



**Gambar 1. Engine Mercedes-Benz OM 501 LA**

### 2.3. Alat dan Bahan Penelitian

#### 2.3.1. Power Test Engine Dynamometer (Power test, 2013)



**Gambar 2. Power Test Dynamometer**

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

1. *Type* : PTI PTX Dynamometer 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. *Accessories* : Engine Adaptors, Drive Shaft, Cooling Columns, Engine Carts, Water Recirculating Systems, Room Exhaust Systems, Charge Air Coolers, Fuel Systems.

Sebelum dilakukan pengujian, semua Instrumen sensor dipasang pada unit *engine* maupun di *Power Test Dynamometer*.



**Gambar 3. Control System**

### 2.3.2. Biodiesel B-20

Berdasarkan referensi ASTM 7467, campuran bahan bakar biodiesel dengan bahan bakar diesel yang berasal dari minyak bumi disimbolkan dengan BXX, dimana XX adalah persentase volume bahan bakar biodiesel. Dalam penelitian kali ini menggunakan bahan bakar campuran biodiesel B-20 produksi PT. Pertamina (Persero), yang berarti campuran tersebut mengandung bahan bakar nabati FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) sebesar 20% dari volume total, dan sisanya (80%) merupakan bahan bakar diesel atau solar.

PT. Pertamina (Persero) sebagai perusahaan energi terbesar di Indonesia juga sudah memproduksi campuran biodiesel. Karena produk bahan bakar *engine* diesel dijual dengan nama solar maka produk campuran biodiesel juga diberi label biosolar. Di Indonesia kandungan FAME dalam bahan bakar campuran biodiesel diatur oleh pemerintah melalui Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral dalam Permen ESDM No. 32 Tahun 2008, yang telah mengalami beberapa kali amandemen hingga yang terakhir menjadi Permen ESDM No. 12 Tahun 2015.

**Tabel 1. Hasil test laboratorium untuk biodiesel B-20 Produk PT. Pertamina (Persero)**  
**LABORATORY TEST REPORT BIO SOLAR (BIO DIESEL) B-20**

| No. | Properties                | Methods       | Units       | Limits    | Result |
|-----|---------------------------|---------------|-------------|-----------|--------|
| 1   | Flash Point $PM_{cc}^1$ ) | ASTM D 93     | $^{\circ}C$ | Min. 52   | 68     |
| 2   | Temperature               | ASTM E 77     | $^{\circ}C$ | -         | 36     |
| 3   | Density at $15^{\circ}C$  | ASTM D - 1298 | $Kg/m^3$    | 815 - 860 | 847,9  |
| 4   | Colour ASTM $^1$ )        | ASTM D 1500   | No. ASTM    | Max. 3.0  | 1,0    |

Sumber: PT. Pertamina (Persero), tahun 2016.

### 2.3.3. Zat Aditif Eco Diesel

*Eco diesel* adalah zat aditif bahan bakar diesel (solar) yang terbuat dari bahan-bahan organik 100 %, dengan komposisi dan proses yang terukur. Zat ini memiliki fungsi untuk meningkatkan *cetane number* sebesar 2 hingga 5. Dengan peningkatan *cetane number* maka *engine* tersebut akan memiliki tenaga dan akselerasi yang baik serta efisiensi bahan bakar yang optimal.



**Gambar 4. Zat Aditif Eco Diesel**

**Tabel 2. Spesifikasi Zat Aditif Eco Diesel**

| No. | Nama                      | Spesifikasi / Keterangan   |
|-----|---------------------------|----------------------------|
| 1   | Merek                     | Eco Diesel                 |
| 2   | Massa jenis               | 5 Gram                     |
| 3   | Harga                     | Rp.20.000                  |
| 4   | Penggunaan                | 1 pil = 70- 80 liter solar |
| 5   | Pertambahan Cetane Number | 2-5 CN                     |

## 2.4. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memasang *engine* pada stand khusus untuk proses *dynotest*
2. Memasang atau menyambungkan *engine* dengan dinamometer
3. Memasang perlengkapan *engine*, yaitu:

- a. *Air intake and exhaust systems*
  - b. *Coolant engine inlet and outlet systems*
  - c. *Fuel systems to engine (inlet and return)*
  - d. *Electrical systems for EMS (Engine Management System)*
  - e. *Battery for electrical supply*
  - f. *Filling engine oil for lubrication systems*
4. Memasang instrumen sensor
  5. Mengoperasikan *engine* hingga tercapai temperatur kerja mesin
  6. Memeriksa kebocoran pada sistem pelumasan, bahan bakar, udara dan pendingin
  7. Mengoperasikan *engine* untuk tes performansi
  8. Melakukan penelitian atau analisa saat *engine* beroperasi
  9. Mendapatkan data dari hasil pengujian

## 2.5. Variabel Penelitian

### 2.5.1. Variabel Bebas

- putaran *engine* (rpm).

### 2.5.2. Variabel Terikat

- torsi (Nm);
- daya *engine* (kW atau HP).

### 2.5.3. Variabel Kontrol

- Temperatur ruang uji 28-30 °C;

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil Pengujian

Pengujian dan pengambilan data dilakukan pada *engine Mercedes-Benz OM501 LA*:

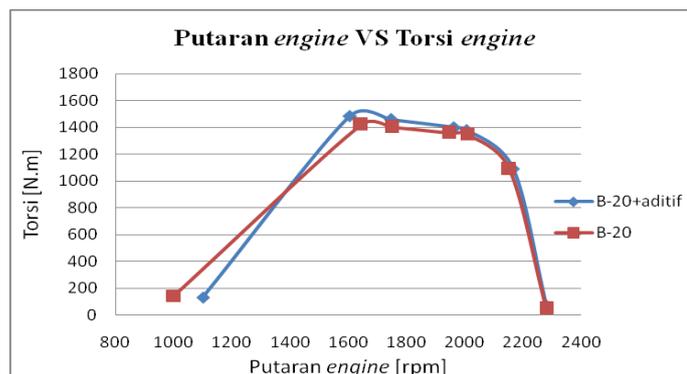
**Tabel 3. Hasil nilai performansi *engine* dengan bahan bakar biodiesel B-20**

| No. | Putaran <i>engine</i> (rpm) | Torsi (Nm) | Daya (kW) |
|-----|-----------------------------|------------|-----------|
| 1   | 1001                        | 144        | 15        |
| 2   | 1644                        | 1421       | 245       |
| 3   | 1750                        | 1402       | 257       |
| 4   | 1946                        | 1359       | 277       |
| 5   | 2009                        | 1346       | 283       |
| 6   | 2154                        | 1088       | 245       |
| 7   | 2282                        | 47         | 11        |

**Tabel 4. Hasil uji nilai performansi *engine* dengan bahan bakar biodiesel B-20 dengan Aditif**

| No. | Putaran <i>engine</i> (rpm) | Torsi (Nm) | Daya (kW) |
|-----|-----------------------------|------------|-----------|
| 1   | 1101                        | 131        | 15        |
| 2   | 1606                        | 1486       | 250       |
| 3   | 1749                        | 1457       | 267       |
| 4   | 1963                        | 1398       | 287       |
| 5   | 2006                        | 1382       | 294       |
| 6   | 2166                        | 1090       | 247       |
| 7   | 2282                        | 68         | 16        |

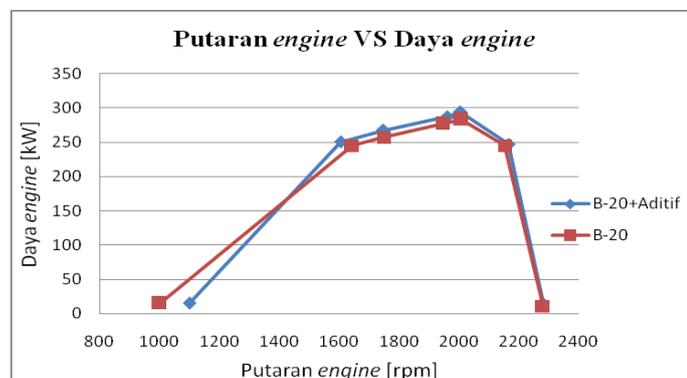
Data pengujian di atas selanjutnya diplot dalam bentuk grafik sehingga didapatkan sebagai berikut:



**Gambar 5. Grafik Putaran engine VS Torsi Engine**

Pada Gambar 5 di atas menunjukkan nilai maksimal torsi *engine* dengan bahan bakar biodiesel B-20 dengan tambahan zat aditif lebih tinggi di banding biodiesel B-20 saja. Untuk bahan bakar jenis B-20 menghasilkan torsi *engine* maksimum sebesar 1421 Nm (pada putaran 1644 rpm), sedangkan untuk bahan bakar jenis biodiesel B-20 dengan tambahan zat aditif menghasilkan torsi *engine* maksimum sebesar 1486 Nm (pada putaran 1606 rpm). Penggunaan bahan bakar biodiesel B-20 dengan aditif menghasilkan kenaikan nilai torsi *engine* maksimum sebesar 65 Nm dibanding penggunaan bahan bakar B-20. Maka dapat diketahui persentase kenaikan nilai performansi *engine* maksimum saat menggunakan bahan bakar biodiesel B-20 dengan tambahan zat aditif terhadap bahan bakar biodiesel B-20 sebesar:

$$\text{Kenaikan torsi engine} = \left( \frac{1486 - 1421}{1421} \right) \times 100\% = 0,0437 = 4,37 \%$$



**Gambar 6. Grafik Putaran engine VS Daya Engine**

Berdasarkan gambar grafik di atas, ditemukan perbedaan nilai daya *engine* yang dihasilkan oleh tiap jenis bahan bakar yang diujikan, dimana daya *engine* yang dihasilkan pada bahan bakar biodiesel B-20 dengan tambahan zat aditif lebih tinggi dibandingkan dengan biodiesel B-20 saja. Untuk bahan bakar biodiesel B-20 dengan zat aditif dapat menghasilkan daya *engine* maksimum sebesar 294 kW (pada putaran 2006 rpm), sedangkan untuk bahan bakar B-20 menghasilkan daya *engine* maksimum sebesar 283 kW (pada putaran 2009 rpm). Penggunaan biodiesel B-20 dengan tambahan zat aditif menghasilkan kenaikan daya *engine* maksimum sebesar 11 kW dibanding penggunaan bahan bakar biodiesel B-20. Maka dapat diketahui persentase kenaikan performansi *engine* maksimum saat menggunakan bahan bakar biodiesel B-20 dengan tambahan zat aditif terhadap biodiesel B-20 sebesar:

$$\text{Kenaikan daya engine} = \left( \frac{294 - 283}{283} \right) \times 100\% = 0,0374 = 3,74 \%$$

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari pembahasan di atas, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pengujian performansi dengan *dynotest* menggunakan bahan bakar biodiesel B-20 diperoleh torsi *engine* maksimum sebesar 1421 Nm pada putaran *engine* 1644 rpm dan daya *engine* maksimum sebesar 283 kW pada putaran *engine* 2009 rpm.
- b. Sedangkan pada pengujian menggunakan bahan bakar biodiesel B-20 dengan tambahan zat aditif diperoleh torsi *engine* maksimum sebesar 1486 Nm pada putaran *engine* 1606 rpm dan daya *engine* maksimum sebesar 294 kW pada putaran *engine* 2006 rpm.
- c. Terjadi penambahan nilai performansi *engine* menggunakan bahan bakar biodiesel B-20 dengan tambahan zat aditif dibandingkan dengan bahan bakar biodiesel B-20. Penambahan nilai torsi *engine* maksimum sebesar 4,37 % dan penambahan daya *engine* maksimum sebesar 3,74 %.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

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

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agus Waluyo, Puji Saksono, Gunawan, (2017), *Analisa Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Solar Dan Biodiesel B20 Terhadap Performansi Engine Vlovo D9B 380*. Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi Industri, ITN Malang: 2085-4218.
- Impact, (2012), *21/Description, Design and Function/Engine*. Volvo Group.
- Magfirotunnisa, Gunawan, Puji Saksono, (2018), *Analisis Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Solar Dengan Biodiesel B15 Dan B20 Terhadap Performansi Engine Komatsu SAA6D107E-1*, SNITT-Politeknik Negeri Balikpapan ISBN: 978-602-51450-1-8.
- Pertamina. PT, (2018), *Brosur biosolar B-20*, PT. Pertamina (Persero), Jakarta.
- Power Test, (2013), *PTI PTX 1,000HP Dynamometer System*. Wisconsin: Power Test In.