

P-3

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN BAHAN BAKAR SOLAR DENGAN
BIODIESEL B15 DAN B20 TERHADAP PERFORMANSI
ENGINE KOMATSU SAA6D107E-1**

**ANALYSIS COMPARISON USE DIESEL FUEL WITH BIODIESEL B15 AND B20 IN
THE PERFORMANCE ENGINE KOMATSU SAA6D107E-1**

Magfirotunnisa^{1}, Gunawan², Puji Saksono³*

^{1,2,3}*Program Studi Teknik Mesin, Universitas Balikpapan, Jl. Pupuk Raya Telp/Fax. 0542-764205 Balikpapan*

**E-mail: magfirotunnisa3@gmail.com*

| | | |
|---------------------|-----------------------|----------------------|
| Diterima 17-07-2018 | Diperbaiki 12-11-2018 | Disetujui 03-12-2018 |
|---------------------|-----------------------|----------------------|

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu Negara penghasil minyak bumi di dunia namun sampai saat ini masih mengimpor bahan bakar minyak (BBM). Biodiesel dari minyak nabati merupakan bahan bakar alternatif yang diformulasikan khusus untuk engine diesel. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa dan mengetahui pengaruh penggunaan bahan bakar dari solar murni dengan biodiesel B15 dan B20 terhadap performansi engine Komatsu SAA6D107E-1. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu dari pengumpulan data, hingga mengikuti proses pemasangan engine ke dynotest. Peneliti melakukan pengambilan data pada saat engine beroperasi menggunakan alat uji Taylor Dynamometer DX 34. Dari proses Pengujian menggunakan beberapa parameter yang digunakan yaitu perbandingan performansi antara torsi dan daya terhadap putaran engine. Berdasarkan parameter tersebut dilakukan perhitungan perbandingan performansi. Hasil *pengujian* didapatkan melalui dynotest pada engine Komatsu SAA6D107E-1 yang menggunakan bahan bakar biodiesel B15 mengalami penurunan performansi torsi maksimum sebesar 8,7 %, penurunan daya maksimum sebesar 2,7 %, sedangkan untuk bahan bakar biodiesel B20 mengalami penurunan torsi maksimum sebesar 10,3 % dan penurunan daya maksimum sebesar 6,1 %.

Kata Kunci: Variasi Bahan Bakar, Pengujian dynotest, Performansi engine

ABSTRACT

Indonesia is one of country petroleum producer in this world but until recently still importing fuel oil. Biodiesel of vegetable oil is an alternative fuel which is formulated specifically for engine diesel. As for the purpose of the reseaches is analyse and know the effect of usage from diesel fuel with biodiesel B15 and B20 in the performance engine komatsu SAA6D107E-1. Reseach is done through several stages that is data collection, until following the installation process engine to dynotest. Reseachers do the data retrieval when the engine is operating use test equipment Taylor Dynamometer DX 34. the testing process using several parameters used that is performance comparison between torque and power to engine speed. Based on these parameters are calculated comparative performance. Test results obtained through dynotest on engine Komatsu SAA6D107E-1 which uses fuel biodiesel B15 decreased maximum torque performance of 8,7 %, decreased maximum power of 2,7 %, while for fuel biodiesel B20 decreased maximum torque of 10,3 % and decreased maximum power of 6,1 %.

Keyword: Variations in fuel, Testing dyno test, Performance engine

1. PENDAHULUAN

Menurut Sri Risnoyatiningih [8], pada penelitiannya yang berjudul “Biodiesel From Avocado Seeds By Transesterification Process” Indonesia merupakan salah satu Negara penghasil minyak bumi di dunia namun sampai saat ini masih mengimpor bahan bakar minyak

(BBM) untuk mencukupi kebutuhan bahan bakar minyak disektor transportasi dan energi.

Menurut Soerawidjaja dan Nasional Biodiesel Board [9], biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang diformulasikan khusus untuk mesin diesel dengan berbagai kelebihan antara lain mudah digunakan, ramah

lingkungan, tercampurkan dengan minyak diesel (solar), memiliki *cetane number* tinggi, memiliki daya pelumas yang tinggi, *biodegradable* serta bebas dari sulfur dan bahan *aromatic*.

Berbagai penelitian tentang pengujian langsung biodiesel sebagai bahan bakar *engine* diesel sudah dilakukan dan akan diuraikan sebagai berikut. Pada penelitian Agus waluyo dkk [1], melakukan analisis perbandingan bahan bakar solar dengan biodiesel B20 terhadap performansi *engine*. Hasil riset tersebut menyimpulkan penurunan torsi *engine* menggunakan bahan bakar biodiesel B20 dibandingkan dengan bahan bakar solar yaitu sebesar 0,985 % dan penurunan daya *engine* sebesar 2,256 %.

Arditha Hendriarto dkk [2], yang menganalisa performansi *engine* dengan menggunakan bahan bakar biodiesel B20 dari tanaman jarak, dari kesimpulan penelitian tersebut mendapatkan nilai daya maksimal sebesar 1432,82 HP pada putaran *engine* 1901 rpm dan nilai torsi maksimal sebesar 4929,3 lb.ft pada putaran *engine* 1301 rpm.

Penelitian lain ialah Isalmi Aziz [5], yang melakukan uji *performance* mesin diesel menggunakan biodiesel dari minyak goreng bekas kesimpulan pada hasil penelitian tersebut bahwa biodiesel B20 dan B40 mampu memberikan kinerja yang baik untuk digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel dan emisi gas yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan emisi solar.

Unit *Excavator* khususnya PC 200-8 yang berfungsi untuk menggali dan memuat material baik itu berupa tanah ataupun batu bara ke tiap-tiap vassel truck kemudian yang akan diteruskan ke *disposal*(tempat penumpukan tanah sementara). Bahan bakar yang dibutuhkan oleh *engine* Komatsu SAA6D107E-1 adalah solar. Solar merupakan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi yang tidak dapat diperbaharui.

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Seberapa besar pengaruh perbandingan penggunaan bahan bakar jenis solar dengan biodiesel B15 dan B20 terhadap nilai performansi *engine* Komatsu SAA6D107E-1 ?

Tujuan dari penelitian ini adalah agar dapat menganalisa dan mengetahui pengaruh performansi dengan menggunakan bahan bakar dari solar dengan biodiesel B15 dan biodiesel B20 pada *engine* Komatsu SAA6D107E-1.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keunggulan Biodiesel B15 dan B20 Dengan Solar

Dalam mengetahui seperti apa keunggulan dari biodiesel B15 dan B20 dibandingkan solar, maka dapat diketahui bahwa perlu pemahaman yang lebih baik mengenai *typical characteristic* (sifat fisika dan sifat kimia) dari ketiga jenis bahan bakar tersebut dengan hal ini untuk memahaminya secara teknis dibawah ini akan dibuat tabel perbedaan karakteristik antara bahan bakar solar murni dengan biodiesel B15 dan B20, sebagai berikut.

Tabel 1. Perbandingan *typical characteristic* solar dengan biodiesel B15 dan B20

| Parameter | Standard | Solar | B15 | B20 |
|-------------------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|
| Density at 40 °C. Kg/m ³ | 815-870 | 815 | 845 | 846 |
| Kinematic | | | | |
| Viscosity at 40 °C, CSt | 2.0-5.0 | 2.0 | 2,614 | 2,702 |
| Flash Point, °C | 60 | 60 | 98 | 108 |
| Cetana Number | 48 | 48 | 51.4 | 54,3 |
| Color ASTM | 3.0 maks | 3.0 | 1.0 | 1.0 |
| Sulphur Content mg/kg | 0,350 | 0,079-0,289 | 0,062-0,263 | 0,062-0,263 |

Sumber : Ganduglia "Handbook of Biofuels" [4]

Kandungan pada biodiesel B15 dan B20 masih memenuhi standar atau spesifikasi dari bahan bakar solar yang sudah ditetapkan oleh pemerintah. Dilihat dari parameter tabel juga *cetana number* dari setiap bahan bakar semakin meningkat sehingga pembakaran bisa dikatakan sempurna dan *flash point* pada bahan bakar tersebut semakin tinggi. Dalam emisi gas buang yaitu kandungan SO_x pada bahan bakar biodiesel lebih rendah dari bahan bakar solar sehingga mengurangi rusaknya lingkungan sekitar dan membantu lapisan ozon pada atmosfer.

2.2 Menghitung Torsi, Daya dan Fuel Consumption

Torsi adalah ukuran kemampuan motor untuk menghasilkan kerja. Dalam prakteknya, torsi dari *engine* berguna untuk mengatasi hambatan sewaktu kendaraan jalan menanjak, atau waktu mempercepat laju kendaraan. Besar torsi dapat dihitung dengan rumus :

$$T = F \times b \text{ (Nm)}$$

Dengan :

T = Torsi *Engine* (N.m)

F = Gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

b = Jarak benda ke pusat rotasi (m)

Daya adalah kemampuan melakukan suatu usaha atau kerja dalam setiap satuan waktu tertentu. Besarnya daya merupakan fungsi dari torsi yang terukur oleh *dynamometer* dan besar putaran poros dari *engine* dapat dinyatakan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{BHP} = \left(\frac{T \times 2 \pi \times n}{60000} \right)$$

Dengan :

BHP = Daya (kW)

T = Torsi *engine* (N.m)

n = Putaran *engine* (rpm)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dilakukannya Penelitian di PT Universal Tekno Reksajaya (UTR) dengan alamat Jl Jend Sudirman No. 23 RT. 22 Kelurahan gunung bahagia Balikpapan. Sedangkan waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2018 sampai dengan April 2018.

3.2 Obyek Penelitian

Obyek penelitian ini adalah *engine* Komatsu SAA6D701E-1. Spesifikasi dari *engine* tersebut sebagai berikut :



Gambar 1. *Engine* Komatsu SAA6D107E-1

Model *Engine* : SAA6D107E-1

Make : Komatsu PC 200-8

Max. torque : 59,6 ~ 65,6 Kgm / 1500 rpm

Max. power : 147 ~ 163 HP / 1950 rpm

Type number of cylinder : In-line 6 cylinder

Cylinder bore x stroke : 107 x 124 mm

Piston displacement : 6.69 [6,690] l [cc]

fuel consumption ratio : 215 [155] g/kWh
{g/HPh}

Firin sequence : 1-5-3-6-2-4

High idling : 2,060 rpm

Low idling : 1,050 rpm

3.3 Peralatan Yang Digunakan

Peralatan yang digunakan yaitu *taylor dynamometer* DX34, sebagai berikut :



Gambar 2. *Taylor Dynamometer* DX 34

Spesifikasi dari *Taylor Dynamometer* DX 34

a. Tenaga : 1000 hp (746 kW)

b. Torsi : 2900 lb.ft (3932 Nm)

c. Max RPM : 4000 RPM

d. Penggunaan air : 73 GPM (4.6 L/s)

e. Berat : 3423 lb (1553 kg)

3.4 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini, sebagai berikut :

- Variabel Bebas
 - Putaran *engine* [rpm]
 - Variasi bahan bakar biodiesel B15 dan B20
- Variabel Terikat
 - Torque *Engine* [Nm]
 - Horse Power *Engine* [Hp]
- Variabel Kontrol
 - Temperatur Ruang Uji 38-40 °C

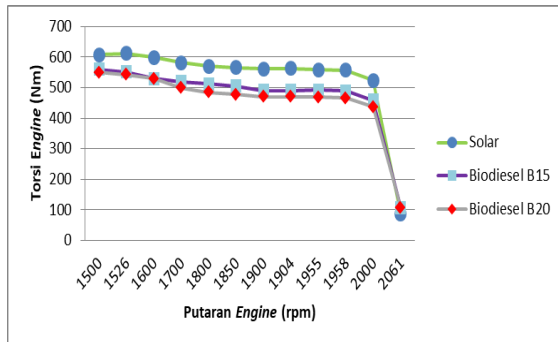
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Dengan *Dynotest*

Dari hasil pengujian *dynotest* yang sudah dilakukan merupakan hubungan putaran *engine* terhadap nilai torsi menggunakan bahan bakar solar dengan biodiesel B15 dan biodiesel B20. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Data hasil perbandingan putaran *engine* dan torsi *engine*

| Putaran <i>Engine</i> (rpm) | Torsi <i>Engine</i> (N.m) | | |
|-----------------------------|---------------------------|---------------|---------------|
| | Solar | Biodiesel B15 | Biodiesel B20 |
| 1500 | 607 | 559 | 549 |
| 1526 | 612 | 551 | 542 |
| 1600 | 598 | 529 | 530 |
| 1700 | 581 | 519 | 499 |
| 1800 | 570 | 512 | 485 |
| 1900 | 561 | 490 | 471 |
| 1904 | 562 | 491 | 470 |
| 1955 | 558 | 492 | 468 |
| 1958 | 557 | 489 | 466 |
| 2000 | 524 | 459 | 437 |
| 2061 | 86 | 108 | 108 |



Gambar 3. Grafik perbandingan antara putaran engine dengan torsi engine dari bahan bakar solar dengan biodiesel B15 dan B20

Gambar 3 menunjukkan bahwa torsi tertinggi terjadi pada bahan bakar solar pada putaran engine 1526 rpm menghasilkan nilai torsi maksimum 612 N.m, sedangkan torsi engine terendah terdapat pada bahan bakar biodiesel B15 pada putaran engine 1500 rpm menghasilkan nilai torsi maksimum 559 N.m dan biodiesel B20 pada putaran engine 1500 rpm menghasilkan nilai torsi maksimum 549 N.m.

Dari perbandingan tersebut dapat diketahui prosentase penurunan performansi engine pada bahan bakar biodiesel B15 sebesar

$$\text{Penurunan tor} = \left(\frac{612 - 559}{612} \right) \times 100 \% = 8,7 \%$$

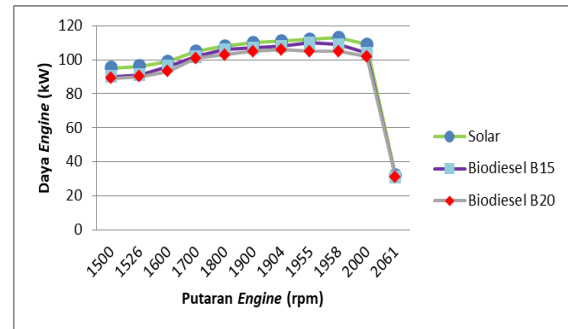
Untuk bahan bakar biodiesel B20 diketahui prosentase penurunan performansi engine terhadap bahan bakar solar adalah sebesar :

$$\text{Penurunan torsi} = \left(\frac{612 - 549}{612} \right) \times 100 \% = 10,3 \%$$

Sedangkan untuk data hasil daya engine yang diperoleh sebagai berikut.

Tabel 2. Data hasil perbandingan putaran engine dan daya engine

| Putaran Engine (rpm) | Daya Engine (kW) | | |
|----------------------|------------------|---------------|---------------|
| | Solar | Biodiesel B15 | Biodiesel B20 |
| 1500 | 95 | 90 | 89 |
| 1526 | 96 | 91 | 90 |
| 1600 | 99 | 96 | 93 |
| 1700 | 105 | 102 | 101 |
| 1800 | 108 | 106 | 103 |
| 1900 | 110 | 107 | 105 |
| 1904 | 111 | 108 | 106 |
| 1955 | 112 | 110 | 105 |
| 1958 | 113 | 109 | 105 |
| 2000 | 109 | 104 | 102 |
| 2061 | 32 | 31 | 31 |



Gambar 4. Grafik perbandingan antara putaran engine dengan daya engine dari bahan bakar solar dengan biodiesel B15 dan B20

Gambar 4 menunjukkan nilai daya engine maksimum dari masing-masing engine tercapai pada putaran engine 1958 rpm yaitu sebesar 113 kW untuk solar sedangkan pada putaran engine 1955 rpm yaitu sebesar 110 kW untuk B15 dan putaran engine 1904 rpm yaitu sebesar 106 untuk B20.

Dengan hasil yang sudah ditentukan dapat diketahui perhitungan persentase penurunan performansi daya engine saat menggunakan bahan bakar B15 terhadap solar yaitu sebesar :

$$\text{Penurunan daya} = \left(\frac{113 - 110}{113} \right) \times 100 \% = 2,7 \%$$

Sedangkan untuk bahan bakar biodiesel B20 diketahui presentase penurunan performansi daya engine terhadap bahan bakar solar yaitu sebesar :

$$\text{Penurunan daya} = \left(\frac{113 - 106}{113} \right) \times 100 \% = 6,1 \%$$

5. KESIMPULAN

Penggantian bahan bakar dari solar ke biodiesel ini sangat baik karena dapat mengurangi penggunaan bahan bakar solar di ketahui bahwa beberapa tahun kedepan sumber energi fosil tersebut mulai menipis dan energi fosil sendiri tidak dapat diperbaharui, sedangkan biodiesel dari tumbuhan kelapa sawit merupakan energi yang dapat diperbaharui. Pada pengujian performansi engine dengan dynotest menggunakan bahan bakar solar diperoleh torsi maksimum sebesar 612 Nm pada putaran engine 1526 rpm dan daya maksimum yang dihasilkan sebesar 113 kW (151,5 HP) pada putaran engine 1958 rpm.

Pengujian performansi dengan dynotest menggunakan bahan bakar biodiesel B15

diperoleh torsi maksimum sebesar 559 Nm pada putaran *engine* 1500 rpm dan daya maksimum yang dihasilkan sebesar 110 kW (147,5 HP) pada putaran *engine* 1955 rpm.

Sedangkan pengujian performansi *engine* pada bahan bakar biodiesel B20 diperoleh torsi maksimum 549 Nm pada putaran *engine* yang sama pada bahan bakar biodiesel B15 yaitu 1500 rpm dan daya maksimum yang dihasilkan sebesar 106 kW (142,1 HP) pada putaran *engine* 1904 rpm.

SARAN

Dalam penggunaan bahan bakar biodiesel pada *engine* diesel, perlu dilakukan perhatian khusus untuk perusahaan alat berat yang menggunakan biodiesel dikarenakan kandungan air pada bahan bakar biodiesel lebih besar dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar solar.

Pada saat pengujian juga bahan bakar biodiesel sebaiknya dilakukan pemanasan terlebih dahulu sebelum diuji agar mencapai temperatur yang telah ditentukan sehingga performansi yang didapat meningkat.

Dengan penelitian ini dapat dilihat bahwa meskipun terjadi penurunan performansi *engine* saat menggunakan bahan bakar dari hasil pencampuran biodiesel dengan solar, namun nilai penurunan tersebut tidak terlalu besar. Jadi peralihan penggunaan bahan bakar solar ke biodiesel B15 atau B20 pada *engine* diesel tidak perlu diragukan lagi walaupun masih banyak yang harus di perhatian khusus saat menggunakannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih ditujukan kepada PT. Universal Tekno Reksajaya Balikpapan yang telah memberikan tempat dan fasilitas dalam penelitian ini dan PT. Kutai Refinery Nusantara yang telah memberikan bahan bakar biodiesel B100 untuk penelitian tersebut berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agus Waluyo, Saksono P, Gunawan .“Analisa Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Solar Dan Biodiesel B20 Terhadap Performansi Engine Vlovo D9B 380”.Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi Industri, ITN Malang (2017) :2085-4218
- [2] Ardhita Hendriarto, Puji Saksono, Gunawan. “Analisa Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Solar Dengan

Biodiesel B10 Terhadap Performansi Engine Cummins QSK 45 C” JTT NO.1 VOL.4 (2015) : 2338 - 6649

- [3] Arismunandar Wiranto “Penggerak Mula Motor Bakar Torak”, Cetakan Keempat, Penerbit ITB Bandung, Jakarta (2004)
- [4] Ganduglia, F. “Handbook of Biofuels”, IICA and ARPEL, (2009) San Jose, Costa Rica.
- [5] Isalmi Aziz. “Uji *Performance* Mesin Diesel Menggunakan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas”. Jurnal Valensi Volume 1, No.6 (2010)
- [6] John B. Heywood “*Internal Combustion Engines Fundamentals*”. *Massachusetts Institute of Technology*. (1988) DK 621.4 .
- [7] PT United Tractors. “*UTSchool Training Module Basic Engine Diesel*”, two edition, PT.United Tractor (2011) , Jakarta
- [8] Risnoyatiningsih, S., Biodiesel *from avocado seeds by transesterification process*, Surabaya (2010) : 345351
- [9] Soerawidjaja, Tatang H., 2005, Minyak-lemak dan produk-produk kimialain dari kelapa, Handout kuliah Proses Industri Kimia, Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Bandung.