

PENGARUH PENAMBAHAN ADITIF ABD – 01 SOLAR KE DALAM MINYAK SOLAR TERHADAP KINERJA MESIN DIESEL

H. Sulaeman, Fardiansyah

Jurusan Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta

Abstrak. Semenjak tahun 1990 penggunaan bahan bakar diesel (solar) di Indonesia diperkirakan akan jauh meningkat dibandingkan penggunaan bensin. Masalahnya ialah dilihat dari sisi konsumen, permintaan akan minyak solar terus meningkat begitu besar.

Pada penelitian ini sebuah mesin diesel akan diuji dengan menggunakan bahan bakar solar murni ditambahkan zat aditif dengan komposisi yang berbeda-beda yaitu pertama menggunakan bahan bakar solar murni 500 ml ditambah 4 % zat aditif, 6 % zat aditif dan 8 % zat aditif.

Dari hasil pengujian didapat daya mesin yang dihasilkan oleh bahan bakar campuran aditif, yang mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan bahan bakar solar murni. Besar jumlah pemakaian bahan bakar pada campuran minyak solar dan aditif relatif rendah atau dengan kata lain lebih irit.

Kata kunci: solar, zat aditif

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Semakin pesatnya pertumbuhan Industri kendaraan bermotor di Indonesia membawa dampak positif bagi pertumbuhan ekonomi bangsa, namun seiring dengan itu, maka pertambahan kebutuhan akan bahan bakar juga akan meningkat. Dan pada kenyataannya persediaan minyak bumi yang merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui itu makin menipis. Keadaan seperti ini mendorong para ahli dan peneliti untuk melakukan riset, pengembangan dan pengkajian penggunaan bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui.

Saat ini bahan bakar yang banyak digunakan di Indonesia adalah bahan bakar premium dan solar. Kebutuhan akan minyak solar di Indonesia sangat tinggi baik untuk bahan bakar kendaraan maupun untuk industri, yang dapat ditingkatkan mutunya dengan cara menambahkan aditif. Penambahan aditif ini, dapat meningkatkan sifat-sifat minyak solar yang sudah ada serta memberikan tambahan yang belum dimiliki oleh minyak solar tersebut.

Indonesia menghadapi secara serius polusi udara, proteksi terhadap lingkungan merupakan masalah yang harus diperhatikan. Minyak solar yang digunakan tidak hanya dituntut mempunyai mutu yang sesuai dengan kebutuhan mesin, namun juga harus memberikan dampak seminimal mungkin terhadap lingkungan. Dengan adanya penambahan aditif ini diharapkan dapat mengurangi masalah dengan lingkungan di sekitar kita.

LANDASAN TEORI

Motor diesel biasanya juga disebut dengan “motor penyalaan kompresi” (*Compression – Ignition Engine*) oleh karena itu, penyalaan bahan bakarnya dilakukan dengan menyemprotkan bahan bakar ke dalam udara yang bertekanan dan bertemperatur tinggi, sebagai akibat dari proses kompresi. Mesin diesel ini memiliki perbandingan kompresi yang lebih tinggi dibandingkan dengan motor bensin, ini dikarenakan pada motor bensin proses penyalaan bahan bakarnya dibantu dengan busi sehingga tidak memerlukan kompresi yang tinggi. Perbandingan kompresi mesin diesel adalah antara 15 – 30, sedangkan untuk mesin bensin adalah 6 – 12. Dengan lebih besarnya kompresi, maka daya yang dihasilkan mesin diesel juga lebih besar jika dibandingkan dengan mesin bensin.

Kinerja mesin diesel tergantung dari kondisi pembakarannya antara lain rendaman pembakarannya. Pembakaran yang tidak sempurna dan tidak normal akan menyebabkan menurunnya kinerja mesin dan meningkatnya gas-gas beracun dalam gas buang mesin serta memperpendek umur mesin dan di samping itu juga akan boros pemakaian bahan bakarnya dan mampertinggi biaya pemeliharaan. Pemakaian bahan bakar dari motor diesel kira – kira 25 % lebih rendah daripada motor bensin dan harga bahan bakaryapun lebih murah.

Disamping itu, motor diesel mengeluarkan bunyi yang keras, warna dan bau gas buang yang kurang menyenangkan.

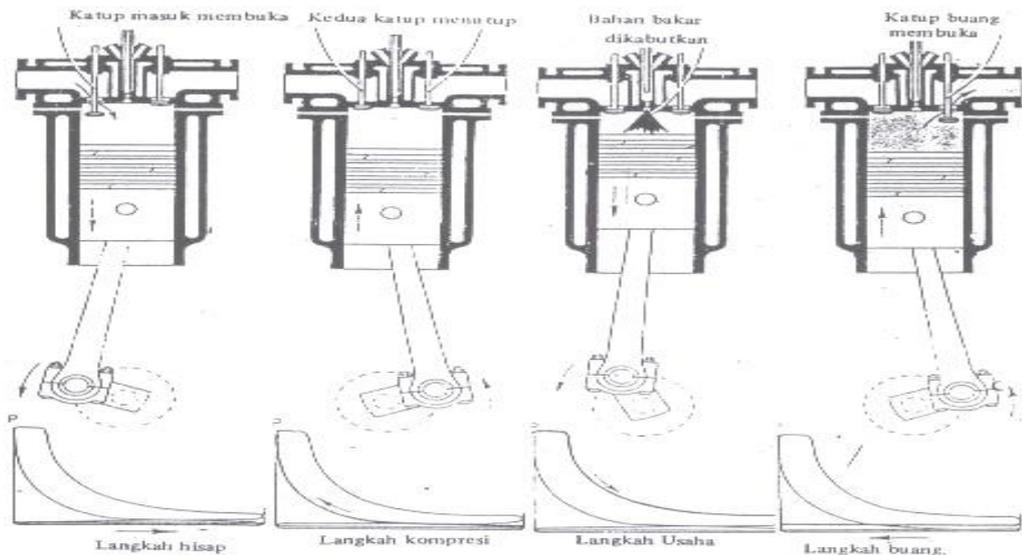
$$\text{Perhitungan kompresi} = \frac{\text{isi ruang bakar} + \text{isi silinder}}{\text{isi ruang bakar}}$$

Prinsip Kerja Motor Diesel

1. Langkah Hisap (Suction Stroke).
 - Piston bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju ke titik mati bawah (TMB).
 - Katup masuk terbuka, katup buang tertutup, karena isapan piston udara murni masuk ke dalam silinder mesin melalui intake manifold katup masuk.
2. Langkah Kompresi (Compression Stroke).
 - Piston bergerak dari TMB ke TMA. Kedua katup tertutup.
 - Udara tadi dikompresikan oleh piston dalam silinder antara 1/12 – 1/16 bagian dari seluruh isi silinder.
 - Kekompresian udara (kepadatan) sampai tekanan tinggi antara 35 – 40 kg/cm².
3. Langkah Kerja (Power Stroke).

Sedikit sebelum piston mencapai titik mati atas (TMA) panas udara yang dikompresi/dipampatkan tadi mencapai suhu 500 – 700oC, kemudian pada saat yang bersamaan Pengabut (Injector Nozzle) menyemprotkan bahan bakar solar yang berbentuk kabut dimana sifatnya mudah terbakar. Maka karena panas yang tersedia di dalam silinder cukup tinggi, segera mengadakan pembakaran terhadap bahan bakar yang dikabutkan oleh pengabut.

Setelah terjadi pembakaran bahan bakar tersebut, maka tekanan gas di dalam silinder naik dengan cepat sampai mencapai tekanan 50 kg/cm² dan mendorong piston dari titik mati atas (TMA) menuju ke titik mati bawah (TMB) menghasilkan langkah kerja dari motor tersebut.
4. Langkah Pembuangan (Exhaust Stroke).
 - Katup masuk tertutup, katup buang terbuka.
 - Piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA), maka sisa-sisa gas pembakaran tadi dibuang melalui katup buang dan diteruskan ke manifold dan terus ke knalpot.



Gambar 1. Prinsip Kerja Motor Diesel

Tabel 1. Perbedaan Motor Diesel dengan Motor Bensin

| | Motor Diesel | Motor Bensin |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Bahan bakar | Solar | Bensin |
| Getaran mesin | Besar | Kecil |
| Metode pemberian bahan bakar | Pompa bahan bakar dan pengabut | Karburator |
| Metode pengapian | Pengapian sendiri | Loncatan bunga api listrik |
| Bentuk ruang bakar | Cukup rumit | Sederhana |
| Pembentukan campuran | Setelah kompresi | Sebelum kompresi |
| Perbandingan kompresi | 15 – 24 kg/cm ² | 6 – 12 kg/cm ² |
| Proses pembakaran | Proses Sabathe | Proses Otto |

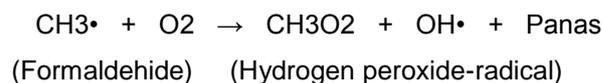
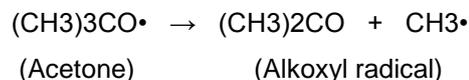
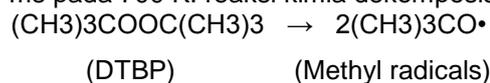
Pembubuhan aditif pada suatu bahan bakar bertujuan untuk membangkitkan keunggulan teknik atau meningkatkan performance bahan bakar tersebut. Hal ini dimaksudkan agar sifat fungsional yang dikehendaki dapat diwujudkan dengan mengubah komposisi komponen hidrokarbon bahan bakar dan karena komponen-komponen hidrokarbon bahan bakar minyak tersebut memang tidak memiliki sifat fungsional yang dikehendaki. Pembubuhan aditif dapat juga menjadi suatu cara untuk mewujudkan diferensiasi produk dan menegaskan kualitas dan reputasi merk dagang, jika ternyata bahwa kualitas-kualitas bahan bakar minyak yang tersedia praktis sama.

Peroxide adalah salah satu diantara aditif yang paling efektif untuk meningkatkan performan bahan bakar diesel, seperti Di-Tert-Butyl Peroxide (DTBP). Telah banyak dilaporkan bahwa penambahan aditif ke dalam bahan bakar diesel akan meningkatkan mutu bakar bahan bakar tersebut. Peran aditif ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

- ◆ Pemercepat Proses Atomisasi
Aditif dapat memecah droplet (butiran) bahan bakar dan membantu proses atomisasi, karena aditif ini dapat menguap seketika saat diinjeksi.
- ◆ Pemercepat Proses Penguapan
Aditif ini bertindak sebagai peningkat panas yang menyebabkan menurunnya waktu evaporasi, karena aditif ini dapat secara cepat meningkatkan laju perpindahan panas.
- ◆ Pemercepat Proses Autoignition
Kebanyakan aditif secara termal adalah tidak stabil. Dekomposisi termal aditif umumnya menghasilkan free radical, zat kimia yang merangsang proses pembakaran.

DTBP dapat mempercepat terjadinya proses pembakaran, karena proses dekomposisinya adalah eksotermik. Pernyataan ini menegaskan bahwa DTBP dapat menyebabkan turunnya ignition delay bahan bakar diesel saat ditambahkan ke dalam bahan bakar tersebut.

DTBP akan mengalami proses dekomposisi dengan waktu paruh 10 ms pada 500 K, dan kurang dari 0,1 ms pada 700 K. reaksi kimia dekomposisi DTBP adalah sebagai berikut :

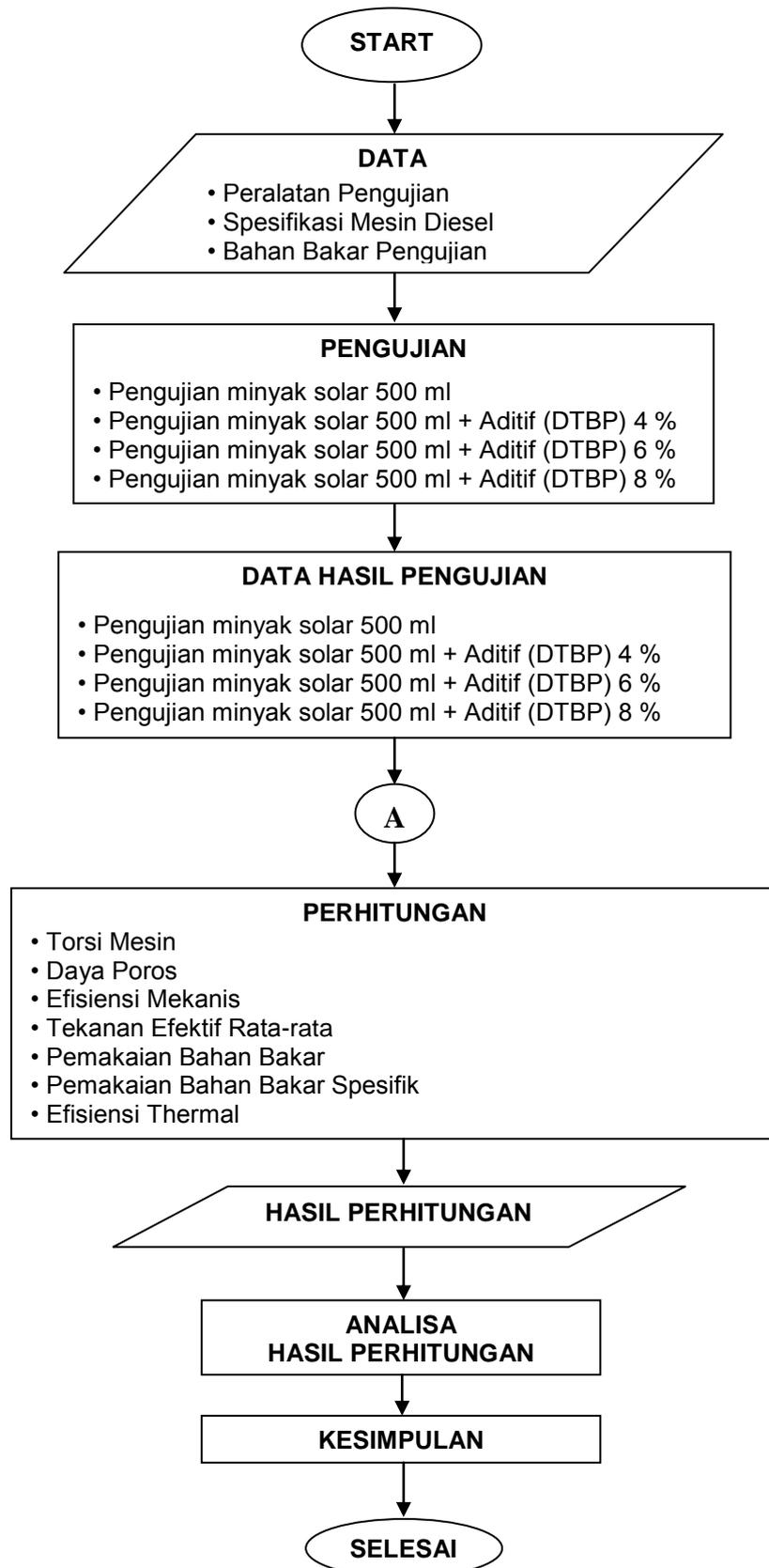


Perubahan bentuk dari senyawa methyl radicals menjadi produk formaldehid dan hydrogen peroxide-radical berlangsung sangat cepat (dalam skala waktu milidetik), dan menghasilkan panas. Panas inilah yang merupakan salah satu faktor pemercepat proses autoignition bahan bakar diesel tersebut. Radical adalah gugus atom yang terlibat dalam reaksi kimia sebagai satu kesatuan radikal bebas yang memiliki elektron tak berpasangan.

Methyl radical adalah senyawa yang memiliki elektron yang tidak berpasangan karena dalam reaksi peruraiannya elektron valensinya tidak menyumbangkan elektron pada pengikatan, tetapi berada dalam keadaan bebas. Alkoxy radikal adalah radikal alkyl yang

terikat pada sisa molekul melalui oksigen. Hydrogen peroxide-radical adalah senyawa radikal yang terbentuk dari hasil reaksi antara radikal bebas oksigen.

METODOLOGI PENELITIAN



ANALISA DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian yang dilakukan pada alat uji mesin diesel berbahan bakar minyak solar dengan menggunakan berbagai macam variasi kecepatan putaran sebesar 1500 rpm sampai dengan 3000 rpm dan juga berbagai macam variasi campuran aditif dapat dilihat pada lampiran.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja mesin tersebut serta mengetahui besar campuran udara bahan bakar yang terjadi.

Perhitungan Minyak Solar 500 ml

Perhitungan Torsi Mesin (Torque)

$$\text{Rumus torsi : } \tau = \frac{F \cdot g \cdot L}{1000} \text{ (Nm)}$$

Dimana : τ = Torsi mesin (Nm)

F = beban pada timbangan (kg)

L = panjang lengan torsi (m)

g = percepatan gravitasi (10 m/s²)

Putaran = 1500 rpm

Diketahui : F = 12,1 kg

L = 30 cm = 0,3 m

$$\tau = \frac{F \cdot g \cdot L}{1000} \text{ (Nm)} = \frac{12,1 \cdot (10) \cdot 0,3}{1000} = \frac{36,3}{1000} = 0,0363 \text{ KNm} = 36,3 \text{ Nm}$$

Perhitungan Daya Mesin/Brake Horse Power (BHP)

Daya mesin didefinisikan sebagai besarnya kerja yang dilakukan (Nm) persatuan waktu (detik). Dengan mengukur torsi dan jarak yang ditempuh dalam satu putaran, diperoleh kerja yang dihasilkan. Secara umum daya mesin dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{BHP} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot \tau}{60000} \text{ (kW)}$$

Putaran = 1500 rpm; Torsi = 36,3 Nm

$$\text{BHP} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot \tau}{60000} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot (1500) \cdot (36,3)}{60000} = \frac{341946}{60000} = 5,69 \text{ kW}$$

Perhitungan Tekanan Efektif Rata-rata/Brake Mean Effective Pressure (BMEP)

$$\text{BMEP} = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot K_2 \cdot \text{BHP}}{n \cdot V_s} \text{ (kPa)}$$

Dimana K₂ untuk mesin 2 langkah adalah 1, sedangkan untuk mesin 4 langkah adalah 2. Sedangkan untuk menghitung BMEP kita juga harus mengetahui V_s (swept volume/volume langkah).

$$V_s = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot s \cdot N}{4 \cdot 10^6} \text{ (L)}$$

dimana : d = diameter silinder = 89 mm

s = piston stroke = 90 mm

N = jumlah silinder = 4 buah

$$= \frac{3,14 \cdot (89)^2 \cdot 90 \cdot 4}{4 \cdot 10^6} = \frac{8953898,4}{4 \cdot 10^6} = 2,23 \text{ L}$$

Putaran = 1500 rpm ; BHP = 5,69 kW

$$\text{BMEP} = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot K_2 \cdot \text{BHP}}{n \cdot V_s} = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 5,69}{1500 \cdot 2,23} = \frac{682800}{3345} = 204,12 \text{ kPa}$$

Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar/Brake Fuel Consumption (BFC)

$$\text{BFC} = \frac{3600 \cdot V_g}{t} \text{ (kg/jam)}$$

Putaran = 1500 rpm ; volume = 0,025 liter ; waktu = 90 detik

$$BFC = \frac{3600.Vg}{t} = \frac{3600.0,025}{90} = \frac{90}{90} = 1 \text{ kg/jam}$$

Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik/Brake Specific Fuel Consumption (BSFC)

$$BSFC = \frac{BFC}{BHP} \text{ (kg/kWh)}$$

Putaran = 1500 rpm ; BFC = 1 kg/jam ; BHP = 5,69 kW

$$BSFC = \frac{BFC}{BHP} = \frac{1}{5,69} = 0,175 \text{ kg/kWh}$$

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan Prestasi Mesin Diesel dengan Bahan Bakar Solar 500 ml

| No. | N (rpm) | Torsi (Nm) | BHP (kW) | BMEP (kPa) | BFC (kg/jam) | BSFC (kg/kWh) |
|-----|---------|------------|----------|------------|--------------|---------------|
| 1. | 1500 | 36,3 | 5,69 | 204,12 | 1 | 0,175 |
| 2. | 2000 | 39,6 | 8,28 | 222,78 | 1,09 | 0,131 |
| 3. | 2500 | 42 | 10,99 | 236,55 | 1,2 | 0,109 |
| 4. | 3000 | 43,5 | 13,65 | 244,84 | 1,38 | 0,101 |

Tabel 4. Data Hasil Perhitungan Prestasi Mesin Diesel dengan Bahan Bakar Solar 500 ml dan ADITIF 4 %

| No. | N (rpm) | Torsi (Nm) | BHP (kW) | BMEP (kPa) | BFC (kg/jam) | BSFC (kg/kWh) |
|-----|---------|------------|----------|------------|--------------|---------------|
| 1. | 1500 | 37,8 | 5,93 | 212,73 | 0,9 | 0,151 |
| 2. | 2000 | 41,1 | 8,6 | 231,39 | 0,97 | 0,112 |
| 3. | 2500 | 43,5 | 11,38 | 244,95 | 1,08 | 0,094 |
| 4. | 3000 | 45,3 | 14,22 | 255,06 | 1,23 | 0,086 |

Tabel 5. Data Hasil Perhitungan Prestasi Mesin Diesel dengan Bahan Bakar Solar 500 ml dan ADITIF 6 %

| No. | N (rpm) | Torsi (Nm) | BHP (kW) | BMEP (kPa) | BFC (kg/jam) | BSFC (kg/kWh) |
|-----|---------|------------|----------|------------|--------------|---------------|
| 1. | 1500 | 39,9 | 6,26 | 224,57 | 0,83 | 0,132 |
| 2. | 2000 | 42,9 | 8,98 | 241,61 | 0,89 | 0,099 |
| 3. | 2500 | 45,6 | 11,93 | 256,78 | 0,98 | 0,082 |
| 4. | 3000 | 47,4 | 14,88 | 266,90 | 1,09 | 0,073 |

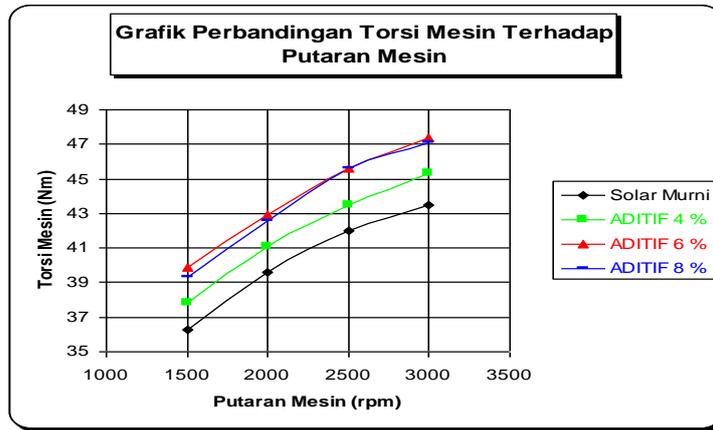
Tabel 6. Data Hasil Perhitungan Prestasi Mesin Diesel dengan Bahan Bakar Solar 500 ml dan ADITIF 8 %

| No. | N (rpm) | Torsi (Nm) | BHP (kW) | BMEP (kPa) | BFC (kg/jam) | BSFC (kg/kWh) |
|-----|---------|------------|----------|------------|--------------|---------------|
| 1. | 1500 | 39,3 | 6,17 | 221,34 | 0,84 | 0,136 |
| 2. | 2000 | 42,6 | 8,91 | 239,73 | 0,9 | 0,101 |
| 3. | 2500 | 45,6 | 11,93 | 256,78 | 0,98 | 0,082 |
| 4. | 3000 | 47,1 | 14,78 | 265,11 | 1,12 | 0,075 |

Analisa Torsi Mesin (Torque)

Grafik di bawah menunjukkan grafik karakteristik torsi sebagai fungsi putaran mesin yang diuji menggunakan bahan bakar minyak solar dan campuran aditif. Pertama menggunakan minyak solar murni 500 ml. Pada putaran mesin 1500 rpm menghasilkan torsi sebesar 36,3 Nm, lalu putaran mesin dinaikkan secara bertahap sampai dengan putaran mesin 2000 rpm torsi naik sebesar 39,6 Nm. Torsi maksimum didapat pada putaran mesin 2500 rpm dan 3000 rpm yaitu sebesar 42 Nm dan 43,5 Nm.

Pada bahan bakar campuran aditif 4 % menghasilkan torsi 37,8 Nm pada putaran mesin 1500 rpm, lalu putaran mesin dinaikkan secara bertahap pada putaran mesin 2000 rpm menghasilkan torsi sebesar 41,1 Nm. Dan pada putaran mesin 2500 rpm menghasilkan torsi sebesar 43,5 Nm. Torsi maksimum yang didapat pada putaran mesin 3000 rpm yaitu 45,3 Nm.



Grafik Perbandingan Torsi Mesin Terhadap Putaran Mesin

Pada bahan bakar campuran aditif 6 % menghasilkan torsi sebesar 39,9 Nm pada putaran mesin 1500 rpm, lalu putaran mesin dinaikkan pada putaran 2000 rpm menghasilkan torsi sebesar 42,9 Nm. Dan pada putaran mesin 2500 rpm menghasilkan torsi sebesar 45,6 Nm. Torsi maksimum yang didapat pada putaran mesin 3000 rpm yaitu sebesar 47,4 Nm.

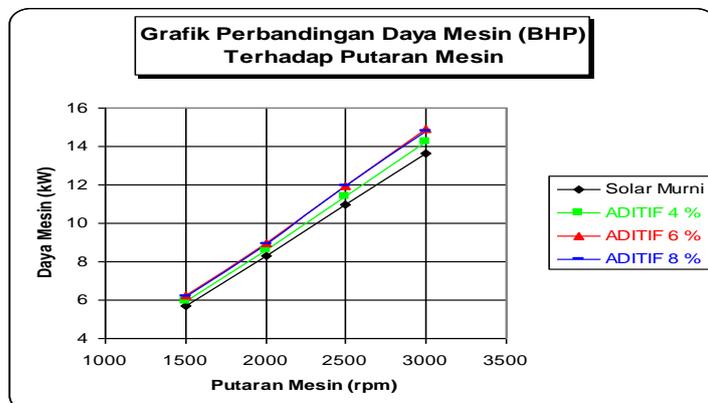
Pada bahan bakar campuran aditif 8 % menghasilkan torsi yang tidak jauh beda dengan campuran aditif 6 %, yaitu pada putaran mesin 1500 rpm menghasilkan torsi sebesar 39,3 Nm, lalu putaran mesin dinaikkan secara bertahap sampai dengan putaran mesin 2000 rpm torsi mesin naik sebesar 42,6 Nm. Torsi mesin maksimum yang didapat pada putaran mesin 2500 rpm dan 3000 rpm menghasilkan torsi mesin sebesar 45,6 Nm dan 47,1 Nm..

Analisa Daya Mesin (BHP)

Grafik di bawah menunjukkan grafik daya mesin (BHP) terhadap putaran mesin yang diuji menggunakan bahan bakar minyak solar dan campuran minyak solar-aditif. Pertama menggunakan bahan bakar solar murni 500 ml dengan putaran mesin 1500 rpm menghasilkan daya mesin (BHP) sebesar 5,69 kW, lalu putaran mesin dinaikkan secara bertahap sampai dengan putaran mesin 2000 rpm daya mesin (BHP) naik sebesar 8,28 kW. Daya mesin (BHP) maksimum yang didapat pada putaran mesin 2500 rpm dan 3000 rpm menghasilkan daya mesin (BHP) sebesar 10,99 kW dan 13,65 kW.

Pada bahan bakar campuran aditif 4 % menghasilkan daya mesin (BHP) 5,93 kW pada putaran mesin 1500 rpm, lalu putaran mesin dinaikkan secara bertahap pada putaran mesin 2000 rpm menghasilkan daya mesin (BHP) sebesar 8,6 kW. Dan pada putaran mesin 2500 rpm menghasilkan daya mesin (BHP) sebesar 11,38 kW. Daya mesin (BHP) maksimum yang didapat pada putaran mesin 3000 rpm yaitu 14,22 kW.

Pada bahan bakar campuran aditif 6 % menghasilkan daya mesin (BHP) sebesar 6,26 kW pada putaran mesin 1500 rpm, lalu putaran mesin dinaikkan pada putaran mesin 2000 rpm menghasilkan daya mesin sebesar 8,98 kW. Dan pada putaran mesin 2500 rpm menghasilkan daya mesin sebesar 11,93 kW. Daya mesin maksimum yang didapat pada putaran mesin 3000 rpm yaitu sebesar 14,88 kW.

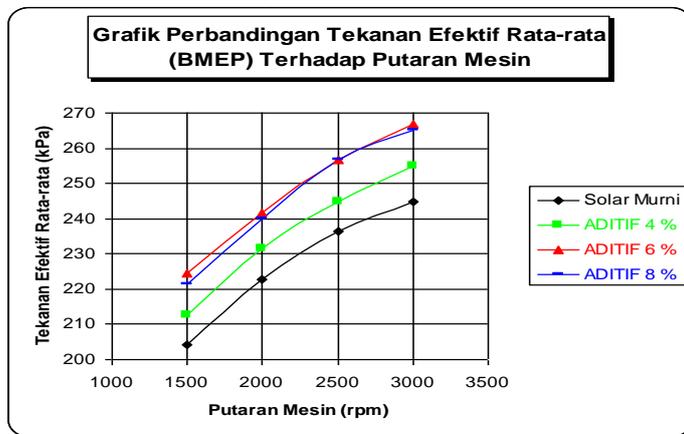


Grafik Perbandingan Daya Mesin (BHP) Terhadap Putaran Mesin

Pada bahan bakar campuran aditif 8 % daya mesin yang dihasilkan tidak jauh beda dengan campuran aditif 6 %, yaitu pada putaran mesin 1500 rpm menghasilkan daya mesin (BHP) sebesar 6,17 kW, lalu putaran mesin dinaikkan secara bertahap sampai dengan putaran mesin 2000 rpm daya mesin (BHP) naik sebesar 8,91 kW. Daya mesin (BHP) maksimum yang didapat pada putaran mesin 2500 rpm dan 3000 rpm menghasilkan daya mesin (BHP) sebesar 11,93 kW dan 14,78 kW.

Analisa Tekanan Efektif rata-rata (BMEP)

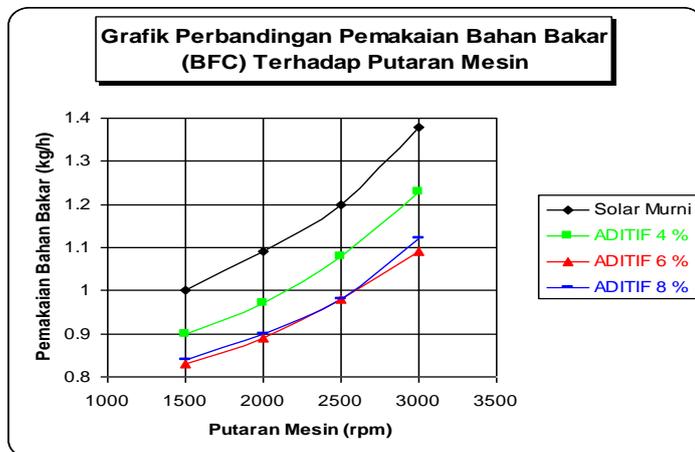
Tekanan efektif rata-rata (BMEP) yang terjadi pada bahan bakar solar lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar campuran aditif. Bahwa semakin banyak campuran aditif terhadap solar, maka tekanan efektif rata-rata lebih tinggi. Dari grafik terlihat tekanan efektif rata-rata maksimum yang terjadi yaitu pada bahan bakar solar murni sebesar 244,84 kPa pada putaran mesin 3000 rpm dan pada campuran aditif 4 % tekanan efektif rata-rata maksimum yaitu sebesar 255,06 kPa pada putaran mesin 3000 rpm. Pada campuran aditif 6 % tekanan efektif rata-rata (BMEP) maksimum sebesar 266,90 kPa pada putaran mesin 3000 rpm. Pada campuran aditif 8 % tekanan efektif rata-rata (BMEP) maksimum sebesar 265,11 kPa pada putaran mesin 3000 rpm.



Grafik Perbandingan Tekanan Efektif Rata-rata Terhadap Putaran Mesin

Analisa Pemakaian Bahan Bakar (BFC)

Grafik di bawah menunjukkan grafik karakteristik pemakaian bahan bakar terhadap putaran mesin. Minyak solar murni 500 ml mempunyai pemakaian bahan bakar sebesar 1 kg/h terjadi pada putaran mesin 1500 rpm, lalu putaran mesin dinaikkan secara bertahap pemakaian bahan bakar meningkat dan mencapai harga sebesar 1,09 kg/h pada putaran mesin 2000 rpm. Ketika putaran mesin dinaikkan lagi menjadi 2500 rpm pemakaian bahan bakar menjadi 1,2 kg/h dan pada putaran mesin 3000 rpm pemakaian bahan bakar mencapai nilai tertinggi yaitu sebesar 1,38 kg/h, pada putaran mesin tersebut pemakaian bahan bakar mencapai efisiensi tertinggi, artinya proses pengisian didalam silinder terjadi secara sempurna.



Grafik Perbandingan Pemakaian Bahan Bakar Terhadap Putaran Mesin

Pada bahan bakar campuran aditif 4 % pemakaian bahan bakar terendah 0,9 kg/h pada putaran mesin 1500 rpm, lalu putaran mesin dinaikkan secara bertahap pemakaian bahan bakar meningkat dan mencapai angka 0,97 kg/h pada putaran mesin 2000 rpm. Ketika putaran mesin dinaikkan lagi menjadi 2500 rpm pemakaian bahan bakar sebesar 1,08 kg/h dan pada putaran mesin 3000 rpm pemakaian bahan bakar mencapai nilai tertinggi sebesar 1,23 kg/h.

Pada bahan bakar campuran aditif 6 % pemakaian bahan bakar terendah 0,83 kg/h pada putaran mesin 1500 rpm, lalu putaran mesin dinaikkan secara bertahap pemakaian bahan bakar meningkat dan mencatat angka sebesar 0,89 kg/h pada putaran mesin 2000 rpm. Ketika putaran mesin dinaikkan lagi menjadi 2500 rpm pemakaian bahan bakar sebesar 0,98 kg/h dan pada putaran mesin 3000 rpm pemakaian bahan bakar mencapai 1,09 kg/h.

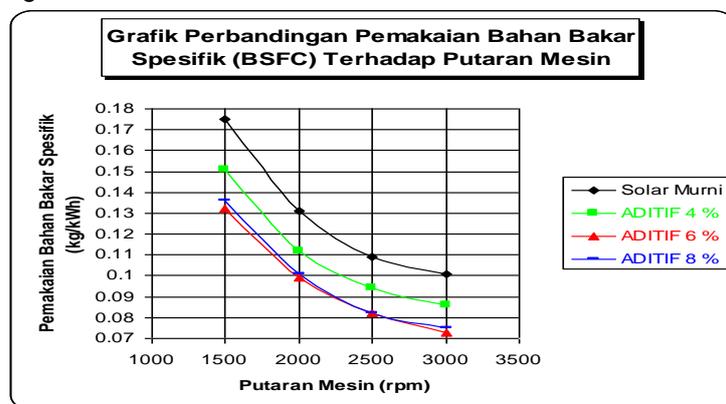
Pada bahan bakar campuran aditif 8 % pemakaian bahan bakar terendah 0,84 kg/h pada putaran mesin 1500 rpm, lalu putaran mesin dinaikkan secara bertahap pemakaian bahan bakar meningkat dan mencapai angka 0,9 kg/h pada putaran mesin 2000 rpm. Ketika putaran mesin dinaikkan lagi menjadi 2500 rpm pemakaian bahan bakar sebesar 0,98 kg/h dan pada putaran mesin 3000 rpm pemakaian bahan bakar mencapai nilai tertinggi sebesar 1,12 kg/h.

Analisa Pemakaian Bahan Bakar Spesifik (BSFC)

Pemakaian bahan bakar Spesifik mesin diesel merupakan ukuran keekonomian mesin diesel tersebut. Pengukuran pemakaian bahan bakar dilakukan dengan mengukur lamanya waktu yang diperlukan untuk menghabiskan jumlah tertentu bahan bakar pada torsi, kecepatan putaran mesin dan beban tertentu. Hasil-hasil pengukuran pemakaian bahan bakar spesifik campuran aditif dengan solar dan minyak solar sebagai fungsi dari kecepatan putaran mesin disajikan dalam grafik di bawah ini, dari hasil-hasil pengukuran pemakaian bahan bakar spesifik terlihat bahwa pemakaian bahan bakar spesifik mengalami penurunan ketika memakai campuran aditif dengan minyak solar dibandingkan dengan ketika memakai minyak solar murni.

Grafik di bawah menunjukkan grafik karakteristik pemakaian bahan bakar spesifik terhadap putaran mesin. Minyak solar 500 ml mempunyai pemakaian bahan bakar spesifik 0,175 kg/kWh terjadi pada putaran mesin 1500 rpm, lalu putaran mesin dinaikkan secara bertahap pemakaian bahan bakar spesifik 0,131 kg/kWh pada putaran mesin 2000 rpm. Ketika putaran mesin dinaikkan lagi menjadi 2500 rpm pemakaian bahan bakar menjadi 0,109 kg/kWh dan pada putaran mesin 3000 rpm pemakaian bahan bakar spesifik 0,101 kg/kWh.

Pada bahan bakar campuran aditif 6 % pemakaian bahan bakar spesifik 0,132 kg/kWh pada putaran mesin 1500 rpm, lalu putaran mesin dinaikkan secara bertahap pemakaian bahan bakar spesifik 0,099 kg/kWh pada putaran mesin 2000 rpm. Ketika putaran mesin dinaikkan lagi menjadi 2500 rpm pemakaian bahan bakar spesifik sebesar 0,082 kg/kWh dan pada putaran mesin 3000 rpm pemakaian bahan bakar spesifik mencapai nilai terendah sebesar 0,073 kg/kWh.



Grafik Perbandingan Pemakaian Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin

Pada bahan bakar campuran aditif 8 % pemakaian bahan bakar spesifik 0,136 kg/kWh pada putaran mesin 1500 rpm, lalu putaran mesin dinaikkan secara bertahap pemakaian bahan bakar spesifik 0,101 kg/kWh pada putaran mesin 2000 rpm. Ketika putaran mesin

dinaikkan lagi menjadi 2500 rpm pemakaian bahan bakar spesifik sebesar 0,082 kg/kWh dan pada putaran mesin 3000 rpm pemakaian bahan bakar spesifik mencapai 0,075 kg/kWh.

Variasi putaran mesin akan mempengaruhi pemakaian bahan bakar spesifik dari mesin diesel, seperti disajikan pada grafik 4.5. semakin tinggi putaran mesin maka pemakaian bahan bakar per jam yang diperlukan semakin banyak. Hal ini terjadi karena pada putaran yang tinggi, maka proses pembakaran terjadi dengan sangat cepat, sehingga campuran udara bahan bakar tidak dapat terbakar dengan sempurna karena campuran yang baru terlalu cepat menggantikan campuran yang lama yang belum seluruhnya terbakar. Hal inilah yang menyebabkan borosnya pemakaian bahan bakar pada putaran tinggi.

KESIMPULAN

Dari hasil-hasil pengujian unjuk kerja mesin diesel dengan menggunakan bahan tambahan aditif terhadap solar murni 500 ml, sebesar 4 %, 6 % dan 8 % campuran aditif terhadap solar, maka akan diperoleh suatu kesimpulan antara lain :

1. Penggunaan campuran aditif + solar dengan solar murni sebagai bahan bakar mesin diesel. Bila menggunakan bahan bakar campuran solar 500 ml + aditif 4 % menghasilkan torsi yang hampir sama dengan bahan bakar minyak solar murni 500 ml yaitu sebesar 37,8 Nm dan 36,3 Nm pada putaran mesin 1500 rpm dan pada putaran mesin 3000 rpm yang menggunakan bahan bakar campuran solar 500 ml + aditif 6 % menghasilkan torsi yang lebih tinggi sebesar 47,4 Nm, jika dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar minyak solar murni 500 ml sebesar 43,5 Nm.
2. Campuran solar 500 ml + aditif 4 % sebagai bahan bakar mesin diesel menghasilkan daya yang hampir sama dengan bahan bakar solar murni 500 ml pada putaran mesin 1500 sebesar 5,93 kW dan 5,69 kW. Dan pada putaran mesin 3000 rpm menggunakan bahan bakar campuran solar 500 ml + aditif 4 % menghasilkan daya yang lebih tinggi sebesar 14,88 kW, jika dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar minyak solar murni 500 ml sebesar 13,65 kW.
3. Pemakaian bahan bakar spesifik sebagai fungsi putaran mesin yang menggunakan bahan bakar campuran solar 500 ml + aditif 6 % lebih hemat yaitu sebesar 0,132 kg/kWh, jika dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar minyak solar murni 500 ml sebesar 0,175 kg/kWh pada putaran mesin 1500 rpm.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arismunandar, W., "Motor Bakar Torak", edisi kelima, cetakan pertama, ITB, Bandung, 2002.
2. Arismunandar, W. dan Tsuda K., "Motor Diesel Putaran Tinggi", PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1981.
3. Hapid, Abdul., "Jenis dan Fungsi Aditif Pada Bahan Bakar", Berita IPTEK, Tahun ke-43, No.3, 2002.
4. Harsanto, "Motor Bakar", cetakan ketujuh, Djambatan, Jakarta, 1984.
5. Heywood, John B., "Internal Combustion Engine Fundamentals", McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering, 1988.
6. Mustafa, Bustani., "Pengaruh Mutu Aditif Bahan Bakar Solar Terhadap Efisiensi Pembakaran", Jurnal MESIN, Vol. 2, No. 2, 2000.
7. PT. Toyota Astra Motor, "Service Training Manual", Jakarta, 1997.
8. Pulkrabek, Willard W., "Engineering Fundamentals of The Internal Combustion Engine", Prentice Hall International, Inc., 1997.
9. Universitas Mercu Buana, "Buku Pedoman Praktikum Prestasi Mesin", Jakarta, 2004.
10. Wardono, Herry., "Pengaruh Penambahan Aditif Terhadap Ignition Delay Bahan Bakar Diesel", Jurnal POROS, Vol. 5, No. 3, 2002.