

---

## UJI EKSPERIMENTAL PERBANDINGAN UNJUK KERJA MOTOR DIESEL BERBAHAN BAKAR SOLAR ADITIF DENGAN CAMPURAN AKRASOL ADITIF

Wandi Hersistanto<sup>1✉</sup>, Junaidi, Fadli Ahman Kurniawan Nasution

<sup>a</sup>Universitas Harapan Medan, Jalan HM Joni, Kec. Medan Kota Medan, 20218, Indonesia

<sup>1</sup>wandi.....@gmail.com,

---

---

### **Abstract**

Incomplete combustion process is a problem that will be encountered in efforts to improve the performance of diesel motors. The process of mixing air and fuel that is not good is one of the factors causing this imperfection.<sup>1</sup> For motor operation, diesel fuel is used which is a liquid fuel. Diesel fuel (diesel) is produced according to predetermined quality requirements. However, there are also efforts to improve its quality, namely by adding additive substances to the fuel. In connection with the addition of additive substances to fuel, a test was conducted to determine its effect on motor performance, namely fuel consumption (FC) and engine shaft power (BHP).<sup>2</sup> The equipment used in this study was an Isuzu 4 cylinder diesel engine. This study aims to determine the composition of the additive mixture that can produce the best performance in a diesel motorbike. The performance of diesel engines is observed by obtaining the specific fuel consumption (SFC) parameters and thermal efficiency. In this study, several variations of the mixture of diesel fuel and additives were made, namely diesel + 6 cc additives (Solar A6). As a comparison, pure diesel fuel (Solar A0) is used. The results showed that the minimum specific fuel consumption of a mixture of diesel fuel and additives occurred when using a mixture of Solar A6 at 2400 rpm, which was 0.15 kg / kWh. Meanwhile, the minimum specific fuel consumption for diesel occurs at 2400 rpm, which is 0.17 kg / kWh. There was a reduction in the specific fuel consumption by 11.28%. The maximum thermal efficiency of a mixture of diesel fuel and additives occurs when using a mixture of Solar A6 at 2400 rpm, which is 73%. Meanwhile, the maximum thermal efficiency of diesel fuel occurs at the 2400 rpm rotation of 72%. There was an increase in thermal efficiency by 1.38%. From the analysis of specific fuel consumption, the diesel fuel mixture A6 is better than the Diesel A0 mixture. Meanwhile, from the thermal efficiency analysis, the fuel mixture for Solar A6 is better than the mixture for Solar A0.<sup>3</sup>

Keywords: Diesel motor, fuel, performance, additives

### **Abstrak**

Tidak sempurnanya proses pembakaran merupakan masalah yang akan dijumpai dalam usaha peningkatan kinerja motor diesel. Proses pencampuran udara dan bahan bakar yang kurang baik menjadi salah satu faktor penyebab ketidak sempurnaan tersebut.<sup>1</sup> Untuk pengoperasian motor digunakan bahan bakar diesel yang merupakan bahan bakar cair. Bahan bakar diesel (solar) diproduksi sesuai persyaratan mutu yang telah ditetapkan. Namun ada juga upaya untuk meningkatkan kualitasnya yaitu dengan menambahkan zat adiktif kedalam bahan bakar. Sehubungan dengan penambahan zat adiktif pada bahan bakar, maka diadakan pengujian untuk mengetahui pengaruhnya terhadap prestasi kerja motor, yaitu konsumsi bahan bakar (FC) dan daya poros mesin (BHP).<sup>2</sup> Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah mesin diesel 4 silinder merk Isuzu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi campuran zat aditif yang mampu menghasilkan unjuk kerja terbaik pada motor diesel. Prestasi mesin diesel diamati dengan mendapatkan parameter konsumsi bahan bakar spesifik (sfc), dan efisiensi termal. Dalam penelitian ini dibuat beberapa variasi campuran bahan bakar solar dengan zat aditif yaitu solar + zataditif 6 cc (Solar A6). Sebagai pembanding digunakan bahan bakar solar murni (Solar A0). Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar spesifik minimum campuran solar dan zat aditif terjadi saat menggunakan campuran Solar A6 pada putaran 2400 rpm yaitu sebesar 0,15 kg/kWh. Sedangkan konsumsi bahan bakar spesifik minimum solar terjadi pada putaran 2400 rpm yaitu sebesar 0,17 kg/kWh. Terjadi pengurangan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 11,28 %. Efisiensi thermal maksimum campuran solar dan zat aditif terjadi saat menggunakan campuran Solar A6 pada putaran 2400 rpm yaitu sebesar 73 %. Sedangkan efisiensi thermal maksimum solar terjadi pada putaran 2400 rpmnya itu sebesar 72 %. Terjadi peningkatan efisiensi thermal sebesar 1,38 %. Dari analisa konsumsi bahan bakar spesifik,

---

---

---

---

bahan bakar campuran Solar A6 lebih baik dari campuran Solar A0. Sedangkan dari analisa efisiensi thermal, bahan bakar campuran Solar A6 lebih baik dari campuran Solar A0.

Kata kunci : Motor diesel, bahan bakar, unjuk kerja, zataditif.

---

---

## 1. PENDAHULUAN

Kendaraan dengan tenaga penggerak motor diesel menjadi salah satu pilihan yang banyak disukai di Indonesia, mengingat kemampuan yang dimilikinya dan terutama karena harga bahan bakarnya (solar) yang lebih murah dibandingkan dengan bahan bakar motor bensin. Namun kenyataannya pembakaran dalam motor diesel tersebut sering tidak dapat berlangsung dengan sempurna. Jumlah bahan bakar dalam ruang bakar yang tidak sesuai dengan kebutuhan, proses penginjeksian bahan bakar yang kurang baik atau kurang baiknya proses pencampuran bahan bakar dengan udara dalam ruang bakar sering kali menjadi penyebab ketidaksempurnaan proses pembakaran.

Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan pemanasan solar sebelum diinjeksikan ke dalam ruang bakar dengan tujuan untuk menurunkan viskositasnya agar nantinya setelah diinjeksikan ke dalam ruang bakar dapat membentuk butiran-butiran yang lebih halus dan menghasikan campuran bahan bakar udara yang lebih homogen. Setelah itu dilakukanlah pengujian pada motor diesel untuk melihat bagaimana perubahan yang terjadi pada unjuk kerja motor jika dilakukan pemanasan terhadap bahan bakar yang digunakan dengan tujuan untuk menghasilkan daya yang lebih besar dan konsumsi bahan bakar yang lebih hemat dibandingkan dengan sebelum memodifikasi.

Selain bahan bakar yang diproduksi Pertamina, di Indonesia juga terdapat bahan bakar akrosol yang diproduksi oleh PT AKR Corporindo merupakan sebuah perusahaan multinasional yang bermarkas di Jakarta Indonesia. Perusahaan ini didirikan pada tanggal 28 November 1977 dengan nama Aneka Kimia Raya. Perusahaan ini umumnya menghasilkan berbagai macam produk bahan bakar dengan alam.

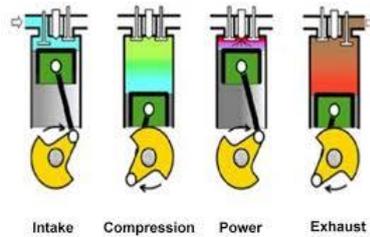
Salah satu ukuran yang menunjukkan kualitas dari bahan bakar untuk diesel adalah Angka Setana CN (*Cetane Number*). Dalam mesin diesel angka bahan bakar setana yang lebih tinggi akan memiliki periode pembakaran yang lebih pendek dari pada bahan bakar bersetana lebih rendah. Singkatnya, semakin tinggi angka setana akan lebih mudah bagi bahan bakar untuk terbakar dalam kompresi. Dengan bahan bakar yang mudah terbakar maka akan mengurangi ketukan dari mesin diesel, sehingga mesin akan lebih halus. Oleh karena itu bahan bakar yang lebih tinggi setana biasanya menyebabkan mesin untuk berjalan lebih lancar dan tenang. Hal ini berbeda bila nilai setananya lebih rendah maka akan terjadi delay sehingga menambah ketukan pada proses pembakaran.

### a. Prinsip Kerja Motor Diesel

Motor diesel dibagi menjadi 2, yaitu motor diesel dua langkah dan motor diesel empat langkah. Yang dibahas dalam penelitian ini adalah motor diesel empat langkah terdiri dari langkah hisap, langkah kompresi, langkah kerja atau ekspansi dan langkah buang, seperti terlihat pada gambar 1 berikut:

---

---



Gambar 1. Siklus kerja motor diesel empat langkah

## b. Bahan Bakar

Solar adalah bahan bakar jenis distilat berwarna kuning kecoklatan yang jernih. Minyak solar biasa disebut juga *Gas Oil*, *Automotive Diesel Oil*, atau *High Speed Diesel*. Penggunaan minyak solar pada umumnya adalah untuk bahan bakar pada semua jenis mesin diesel dengan putaran tinggi. Bahan bakar dalam aplikasi mesin pembakaran memiliki 3 (tiga) jenis bentuk fisik. Tapi untuk mesin pembakaran dalam, khususnya mesin diesel bentuk fisik bahan bakar hanya ada dalam dua bentuk fisik, yaitu cair dan gas. Meskipun ada yang dikatakan berasal dari bahan bakar padat, tapi dengan melalui proses gasifikasi dapat dihasilkan bahan bakar dalam wujud gas. Bahan bakar diesel merupakan hasil dari penyulingan minyak bumi (*crude oil*). Komposisi minyak diesel  $C_{16}H_{34}$  (normal setana) dan memiliki kadar sulfur lebih besar dari 1%.

## 2. METODE PENELITIAN

### A.Tempat Dan Waktu

Pengujian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2017 sampai dengan Juli 2020 bertempat di Laboratorium Pengujian Mesin Jurusan Teknik Mesin Universitas Harapan Medan.

### b. Pelaksanaan Pengujian

Dalam pengujian ini variabel – variabel yang akan diamati adalah :

1. Torsi ( $T$ ).
2. Putaran poros ( $N$ )
3. Volume bahan bakar yang terpakai ( $V$ ).
4. Waktu pemakaian bahan bakar ( $t$ ).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Perhitungan massa jenis bahan bakar

Nilai massa jenis (densitas) suatu bahan bakar berguna untuk perhitungan kuantitatif dan pengkajian kualitas pembakaran. Densitas adalah perbandingan massa bahan bakar terhadap volume bahan bakar tersebut.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia bahwa nilai densitas solar berada pada angka 815 – 860  $kg/m^3$  karena berhubungan dengan kualitas penyalaan, artinya jika nilai densitas suatu bahan bakar berada diluar nilai standar dexlite maka akan memperlambat proses penyalaan bahan bakar akibat banyaknya komponen – komponen yang terkandung dalam bahan bakar tersebut.

Dari hasil pengujian dan perhitungan diperoleh massa jenis (densitas) Dexlite 832  $kg/m^3$  dan Dexlite A6 sebesar 853  $kg/m^3$ . Maka campuran bahan bakar yang digunakan dalam pengujian ini memenuhi kategori untuk digunakan sebagai bahan bakar.

## b. Perhitungan Nilai Kalor Bahan Bakar

Nilai kalor (Heating Value) adalah banyaknya panas yang diperoleh dari pembakaran sempurna 1 kg bahan bakar.

Tabel 1 memperlihatkan nilai kalor Solar A6 lebih tinggi dari nilai kalor Solar A0.

Jenis bahan bakar	percobaan	T1 [°C]	T2 [°C]	T2-T1 [°C]	HHV [kJ/kg]	LHV [kJ/kg]
Solar	1	20.3	24.47	4.46	43368.42	29802.54
	2	20.3	24.77	4.47		
	3	20.3	24.76	4.46		
	4	20.3	24.75	4.45		
	5	20.3	24.76	4.46		
	Rata - Rata			4.46		
Soar A6	1	20.3	25.09	4.79	46580.9	33015.02
	2	20.3	25.07	4.77		
	3	20.3	25.11	4.81		
	4	20.3	25.09	4.79		
	5	20.3	25.09	4.79		
	Rata - Rata					

## c. Perhitungan Unjuk Kerja Mesin Diesel

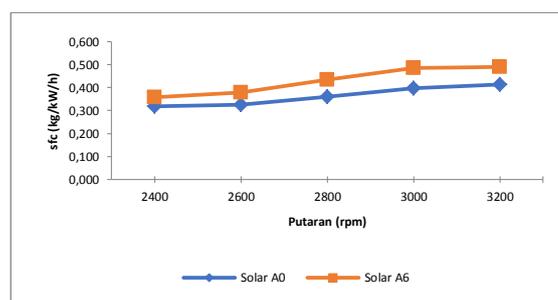
Daya poros, laju aliran massa bahan bakar, konsumsi bahan bakar spesifik, daya input bahan bakar, dan efisiensi thermal *brake*. Disini perhitungan dilakukan hanya pada satu kondisi pengujian saja, dan hasil – hasil pengujian lainnya disajikan dalam bentuk tabel. Kondisi pengujian yang dijadikan data untuk perhitungan adalah pengujian bahan bakar Solar A0 dengan torsi 20 Nm pada putaran poros 3200 rpm.

1. Daya Poros : = 6,70 kW
2. Laju Aliran Massa Bahan Bakar : 2,77 kg/h
3. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik : 0,414 kg/kWh
4. Daya Input : 22,96 kW
5. Efisiensi Thermal : 0,29 = 29%

## d. Analisis

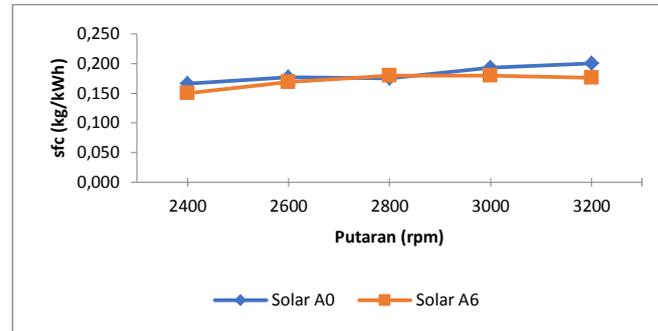
Sub-bab ini membahas pengujian unjuk kerja mesin diesel yang dioperasikan dengan bahan bakar Solar dan campuran Solar zat aditif meliputi konsumsi bahan bakar spesifik (*sfc*), dan efisiensi thermal ( $\eta_{th}$ ) pada variasi putaran poros beban konstan.

### 1) Konsumsi Bahan Bakar Spesifik(*sfc*)



Gambar 1 Grafik variasi putaran mesin terhadap nilai konsumsi bahan bakar spesifik pembebanan 20 Nm.

Dari Gambar 1 memperlihatkan bahwa konsumsi bahan bakar spesifik minimum menggunakan Solar A0 terjadi pada putaran 2400 rpm yaitu sebesar 0,32 kg/kWh. Sedangkan konsumsi bahan bakar spesifik minimum Solar A6 terjadi pada putaran 2400 rpm yaitu sebesar 0,36 kg/kWh. Disini terjadi peningkatan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 12,5 % dengan penambahan zat aditif



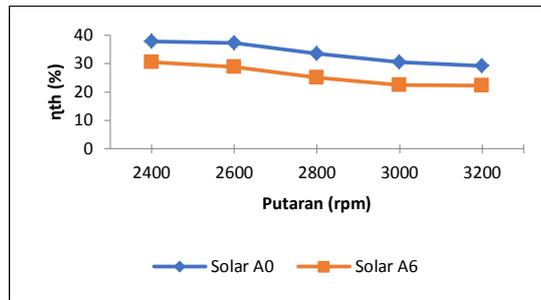
Gambar 2. Grafik variasi putaran mesin terhadap nilai konsumsi bahan bakar spesifik pembebanan 50 Nm.

Gambar 2. memperlihatkan bahwa konsumsi bahan bakar spesifik minimum menggunakan Solar A0 terjadi pada putaran 2400 rpm dan 2800 rpm yaitu sebesar 0,17 kg/kWh. Sedangkan konsumsi bahan bakar spesifik minimum Solar A6 terjadi pada putaran 2400 rpm yaitu sebesar 0,15 kg/kWh. Disini terjadi pengurangan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 13,3% dengan adanya penambahan zat aditif.

Melihat dari hasil pengujian pada pembebanan 20 Nm dan 50 Nm, pemakaian bahan bakar Solar A0 memperlihatkan kenaikan konsumsi bahan bakar spesifik. Sedangkan pemakaian bahan bakar A6 memperlihatkan penurunan konsumsi bahan bakar spesifik. Sehingga dari analisa konsumsi bahan bakar spesifik, dengan adanya penambahan zat aditif mengakibatkan konsumsi bahan bakar spesifik menjadi semakin tidak baik.

## b. Pengujian Efisiensi Thermal

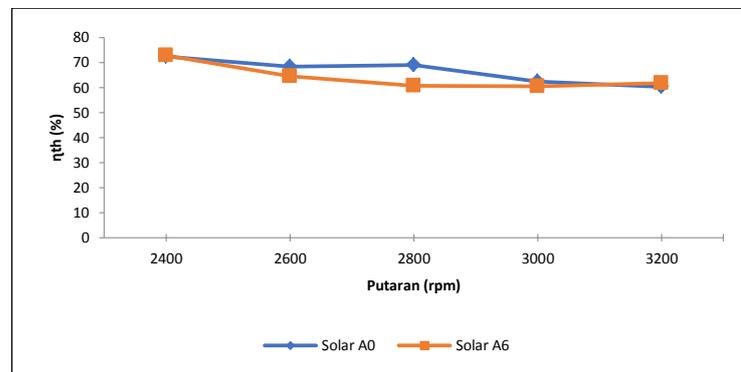
Efisiensi thermal suatu motor bakar didefinisikan sebagai besarnya pemanfaatan panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar menjadi kerja mekanis. Panas atau tenaga yang diberikan oleh bahan bakar dapat diprediksi melalui besarnya konsumsi bahan bakar, sedangkan besar kerja mekanis dapat ditetapkan dari daya mesin yang diukur. Dengan demikian, harga dari efisiensi termal ini akan dipengaruhi oleh perubahan daya mesin dan perubahan laju bahan bakar yang dikonsumsi oleh mesin tersebut. Pada kondisi pengujian yang sama, penurunan laju konsumsi bahan bakar suatu mesin akan meningkatkan efisiensi termal, sebaliknya peningkatan laju konsumsi bahan bakar akan menyebabkan penurunan efisiensi termal motor bakar tersebut.



Gambar 3. Grafik putaran poros terhadap efisiensi thermal pembebanan 20 Nm.

Dari Gambar 4.3 memperlihatkan bahwa efisiensi thermal maksimum menggunakan Solar A0 terjadi pada putaran 2400 rpm yaitu sebesar 38 %. Sedangkan efisiensi thermal maksimum Solar A6 terjadi pada putaran 2400 rpm yaitu sebesar 30 %. Disini terjadi penurunan efisiensi thermal sebesar 8 % dengan penambahan zat aditif.

Pada pembebanan 50 Nm, hasil perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik terhadap putaran mesin ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik putaran mesin terhadap efisiensi thermal pembebanan 50 Nm.

Pada Gambar 4. memperlihatkan bahwa efisiensi thermal maksimum menggunakan Solar A0 terjadi pada putaran 2400 rpm yaitu sebesar 72 %. Sedangkan efisiensi thermal maksimum Solar A6 terjadi pada putaran 2400 rpm yaitu sebesar 73 %. Disini terjadi kenaikan efisiensi thermal sebesar 1,38 % dengan penambahan zat aditif.

Melihat dari hasil pengujian pada pembebanan 20Nm dan 50Nm, pemakaian bahan bakar Solar A0 memperlihatkan penurunan efisiensi thermal. Sedangkan pemakaian bahan bakar Solar A6 memperlihatkan kenaikan efisiensi thermal. Sehingga dari analisa efisiensi thermal, dengan adanya penambahan zat aditif mengakibatkan efisiensi thermal menjadi semakin tidak baik.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis sudu turbin Pelton, berikut adalah kesimpulan dan saran yang dapat diambil:

##### 1. Kesimpulan

1. Konsumsi bahan bakar spesifik minimum solar terjadi pada putaran 2400 rpm yaitu sebesar 0,17 kg/kWh. Sedangkan konsumsi bahan bakar

- 
- spesifik minimum campuran solar dan zat aditif terjadi pada putaran 2400 rpm yaitu sebesar 0,15 kg/kWh. Disini terjadi penurunan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 11,28 %. Efisiensi thermal maksimum solar terjadi pada putaran 2400 rpm yaitu sebesar 72 %. Sedangkan efisiensi thermal maksimum solar dan zat aditif terjadi pada putaran 2400 rpm yaitu sebesar 73 %. Disini terjadi peningkatan efisiensi thermal sebesar 1,38 %.
2. Dari analisa konsumsi bahan bakar spesifik, bahan bakar Solar A6 lebih baik dari campuran Solar A0. Sedangkan dari analisa efisiensi thermal, bahan bakar campuran Solar A6 lebih baik dari Solar A0.

## 2. Saran

Untuk penelitian lebih lanjut penulis menyarankan pengujian dilakukan dengan menggunakan komposisi campuran solar dan zat aditif yang berbeda.

## REFERENSI

- Arismunandar, Wiranto. *"Penggerak Mula: Motor Bakar Torak"*, Edisi Kelima. Institut Teknologi Bandung, Bandung 2002
- Arismunandar, W. dan K. Tsuda. *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Pradnya Paramita: Jakarta. 2008.
- Badan Standarisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia SNI 04-7182-2006.BSN 2006. Departemen Pertambangan dan Energi.
- Cengel, Yunus A, Boles, Michael A, *Thermodynamics An Engineering, Approach*, Mc Graw-Hill, Singapura, 1994.
- Heywood, John B. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York, NY: McGraw-Hill, 1988.
- Keputusan Dirjen Migas 3675 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2012 tentang Standart dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Minyak Solar yang Dipasarkan di Dalam Negri.
- Peraturan Menteri ESDM No. 25 tahun 2013 tentang Penyediaan, Pemanfaatan, dan Tata Niaga bahan Bakar Nabati (Biofuel) Sebagai Bahan Bakar Lain.
- Rogowski,A.R, *Elements to Internal Combustion Engine*, Mc Graw Hill, New York, 1979.
- Surat Direktur Jendral dan Gas Bumi No. 4769/10/DJM.T/2012 tanggal 22 Maret 2012 perihal Dispensasi Penyesuaian Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin dan Minyak Solar.