

# KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR DIESEL DENGAN PENAMBAHAN ETANOL, DAN METANOL

Wahyu A.<sup>1\*</sup>, Patria R.<sup>2</sup>, Hadi H.<sup>3</sup>, Bayu S.P.<sup>4</sup>, Wishnu P.<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan

<sup>4,5</sup>Mahasiswa DIII Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan

\*email: wahyu.anhar@poltekba.ac.id

## Abstract

*This study aimed to investigate the characteristics of dynamic viscosity, kinematic viscosity, density, boiling point, and flash point of diesel fuel blend with ethanol, and methanol. The material used diesel fuel from Pertamina gas station, pure ethanol, and pure methanol. The results showed that mixing ethanol, and methanol at different variation with diesel fuel has a decrease on viscosity, density, boiling point, and flash point.*

*Keywords : viscosity, density, boiling point, flash point, diesel fuel, ethanol, methanol*

## Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik viskositas dinamik, viskositas kinematik, densitas, *boiling point*, dan *flash point* bahan bakar diesel terhadap penambahan etanol, dan metanol. Bahan penelitian menggunakan solar yang didapatkan dari SPBU Pertamina, etanol murni, dan metanol murni. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan zat aditif baik etanol maupun metanol dalam beberapa variasi pencampuran dapat menurunkan sifat viskositas, densitas, *boiling point*, dan *flash point* bahan bakar diesel.

Kata kunci : viskositas, densitas, *boiling point*, *flash point*, solar, etanol, metanol

## 1. Pendahuluan

Solar (*diesel fuel*) merupakan bahan bakar fosil yang mengandung hidrokarbon antara 9 dan 27 atom karbon, dan juga sedikit mengandung sulfur, nitrogen, oksigen, dan logam [1]. Bahan bakar solar diproduksi dari minyak mentah dan merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui. Sebaliknya penggunaan bahan bakar solar setiap tahun semakin meningkat. Bahan bakar solar digunakan untuk mesin-mesin diesel, dimana keuntungan mesin diesel dibandingkan mesin bensin adalah lebih efisien, lebih ekonomis, dan dapat digunakan untuk *heavy machinery* [2]. Kelompok alkohol seperti halnya metanol, etanol, propanol, dan butanol dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif kendaraan. Telah banyak penelitian yang bertujuan untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil

dengan menambahkan campuran alkohol, khususnya etanol, metanol, dan butanol [3].

Dalam pembuatan suatu bahan bakar terdapat beberapa karakteristik (sifat) yang harus dipenuhi antara lain viskositas dinamik, viskositas kinematik, densitas, dan *boiling point* [4,5].

Yusaf dkk [6] menghasilkan penelitian tentang karakteristik *engine power*, torsi, *brake specific fuel consumption* (BSFC), *brake thermal efficiency*, dan *exhaust temperature* terhadap beberapa variasi campuran bahan bakar diesel. Bahan penelitian yang digunakan adalah bahan bakar diesel murni (DM), metanol 10%-DM 90% (M10), metanol 20%-DM 80% (M20), dan metanol 30%-DM 70% (M30). Alat pengujian berupa mesin diesel-4 langkah-4 silinder. Campuran metanol ke dalam

bahan bakar menjadikan *output power* dan torsi *engine* mengalami peningkatan dibandingkan bahan bakar diesel murni. Metanol juga menjadikan *exhaust temperature engine* mengalami penurunan, yang menunjukkan produksi nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) dari gas buang lebih rendah. Selanjutnya BSFC pada bahan bakar yang mengandung metanol mengalami penurunan. BSFC dapat diartikan sebagai jumlah rata-rata bahan bakar yang mengalir tiap per jam (kg/h). Secara garis besar campuran metanol 10% menghasilkan bahan bakar yang baik terhadap kemampuan *engine* dan lingkungan.

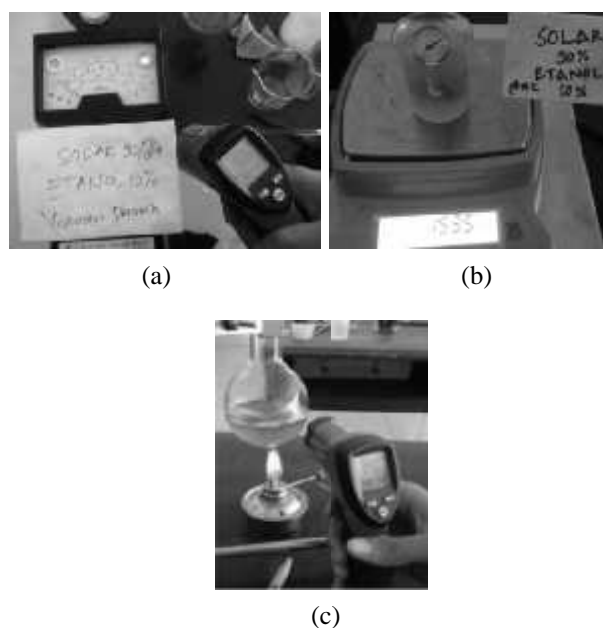
Yasin dkk [7] meneliti tentang karakteristik *flash point*, viskositas, densitas, kandungan asam (*acid value*), dan *cetane number* pada beberapa variasi campuran bahan bakar diesel. Variasi campuran yang digunakan adalah bahan bakar diesel murni (DM), biodiesel/*palm oil methyl ester* (B100), biodiesel 20%-DM 80% (B20), biodiesel 20%-DM 80%-etanol 5% (B20E5), biodiesel 20%-DM 80%-etanol 10% (B20E10), biodiesel 20%-DM 80%-metanol 5% (B20M5), dan biodiesel 20%-DM 80%-metanol 10% (B20M10). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan alkohol (baik etanol maupun metanol) ke dalam B20 dapat menurunkan nilai viskositas, dan densitas. Selain itu, *flash point* dan *cetane number* juga mengalami peningkatan.

Ali dkk [8] melakukan penelitian tentang pengaruh pencampuran bahan bakar diesel dengan *palm oil methyl ester* (POME), etanol, dan butanol terhadap *cycle to cycle variation* (CCV) pada *engine*. Variasi pencampuran adalah bahan bakar diesel murni (DM), POME 30%-DM 70% (B30), POME 30%-DM 70%-etanol 6% (B30E6), dan POME 30%-DM 70%-butanol 6% (B30BU6). Metode yang digunakan untuk mengukur CCV menggunakan *coefficient of variation* terhadap *indicated mean effective pressure* (COVimep), dan *wavelet analysis*

berdasarkan hasil *wavelet power spectrum* (WPS) dan *global wavelet spectra* (GWS). Berdasarkan hasil penelitian, B30 yang mengandung etanol dan butanol secara berurutan mampu menghasilkan kenaikan COV sebesar 28% dan 23%, dan kenaikan tenaga (WPS) sebesar 50 *engine cycle* dan 20 *engine cycle*.

## 2. Metoda Penelitian

Bahan penelitian menggunakan solar yang didapatkan dari SPBU Pertamina. Etanol dan metanol yang digunakan adalah merk Emsure produksi Jerman, dengan kadar kemurnian 99,9%. Proses pencampuran menggunakan total volume sebanyak 100 mL. Variasi pencampuran adalah solar murni (Solar), solar 95%-etanol 5% (S5E), solar 90%-etanol 10% (S10E), solar 95%-metanol 5% (S5M), dan solar 90%-metanol 10% (S10M).



Gambar 1 Perangkat penelitian yang digunakan untuk pengukuran: (a) viskositas dinamik, (b) massa, (c) *boiling point*

Gambar 1 diatas menunjukkan perangkat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian. Pengukuran viskositas dinamik menggunakan alat RION Viscotester VT-03F. Suhu pengukuran viskositas dinamik menggunakan suhu 40 °C. Penggunaan

suhu 40 °C di dalam pengukuran viskositas dinamik adalah karena hasil pengujian tersebut akan digunakan untuk menghitung viskositas kinematik [9,10]. Perhitungan viskositas kinematik dapat menggunakan Persamaan (1) [9].

$$\eta = \nu \times \rho \times 10^{-3} \dots \dots \dots (1)$$

dengan:

- $\eta$  : viskositas dinamik (mPa.s)
- $\rho$  : densitas (kg/m<sup>3</sup>)
- $\nu$  : viskositas kinematik (mm<sup>2</sup>/s)

Pengukuran massa cairan menggunakan timbangan digital. Hasil pengukuran massa cairan selanjutnya digunakan untuk menghitung densitas cairan. Pengukuran massa cairan juga dilakukan menggunakan suhu 40 °C. Perhitungan densitas dapat menggunakan Persamaan (2) [11].

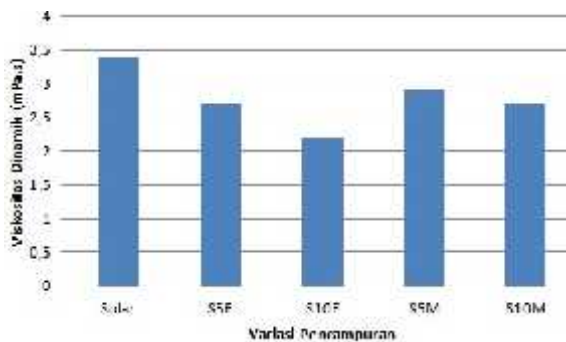
$$\rho = \frac{m}{V} \dots \dots \dots (2)$$

dengan:

- $\rho$  : rapat massa (kg/m<sup>3</sup>)
- $m$  : massa (kg)
- $V$  : volume (m<sup>3</sup>)

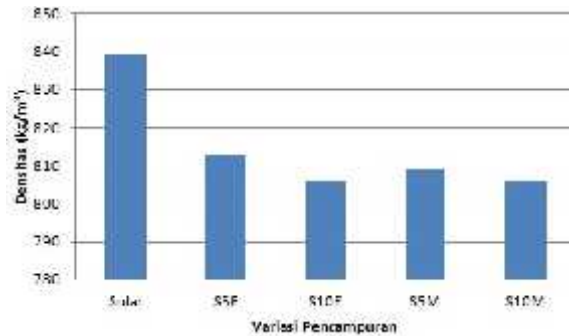
Pengukuran *boiling point* menggunakan perangkat pemanas dan *Thermogun*. Pengukuran dilakukan hingga cairan tepat mendidih.

**3. Hasil Penelitian**



Gambar 2. Grafik hasil pengukuran viskositas dinamik terhadap beberapa variasi pencampuran

Gambar 2. menunjukkan hasil pengukuran viskositas dinamik untuk tiap-tiap variasi pencampuran. Penambahan zat aditif baik etanol maupun metanol menurunkan viskositas dinamik bahan bakar. Solar murni memiliki viskositas dinamik sebesar 3,4 mPa.s, sedangkan S10E turun menjadi 2,2 mPa.s, dan S10M turun menjadi 2,7 mPa.s.

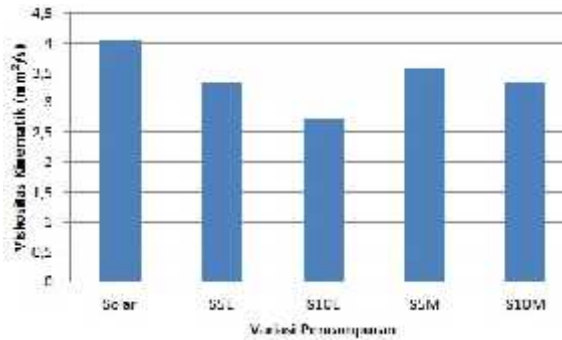


Gambar 3. Grafik hasil pengukuran densitas terhadap beberapa variasi pencampuran

Hasil pengukuran densitas ditunjukkan dalam Gambar 3. Penambahan etanol dan metanol menyebabkan terjadinya penurunan densitas bahan bakar. Solar murni memiliki densitas 839 kg/m<sup>3</sup>, sedangkan S10E turun menjadi 806 kg/m<sup>3</sup>, dan S10M turun menjadi 806 kg/m<sup>3</sup>. Densitas merupakan karakteristik penting suatu bahan bakar. Densitas adalah massa per volume satuan [5].

Hasil pengukuran densitas dengan viskositas dinamik selanjutnya digunakan untuk menghitung viskositas kinematik menggunakan Persamaan (1). Hasil perhitungan viskositas kinematik seperti ditunjukkan dalam Gambar 4. Solar murni memiliki viskositas kinematik sebesar 4,05 mm<sup>2</sup>/s, sedangkan S10E turun menjadi 2,72 mm<sup>2</sup>/s, dan S10M turun menjadi 3,34 mm<sup>2</sup>/s. Viskositas (dinamik/kinematik) merupakan salah satu karakteristik bahan bakar yang penting. Viskositas berpengaruh terhadap *komponen fuel injection*, khususnya pada temperatur rendah berkaitan dengan mampu alir bahan bakar. Viskositas yang tinggi akan

menyulitkan proses pengkabutan, dan mengurangi keakuratan *fuel injector* [5].



Gambar 4. Grafik hasil pengukuran viskositas kinematik terhadap beberapa variasi pencampuran

Terdapat suatu korelasi antara hasil pengukuran viskositas kinematik terhadap *flash point*. Secara matematis dengan menggunakan Persamaan (3), maka penurunan viskositas kinematik akan menyebabkan penurunan *flash point* [5].

$$F = 1,8512V + 462,66. \dots (3)$$

dengan:

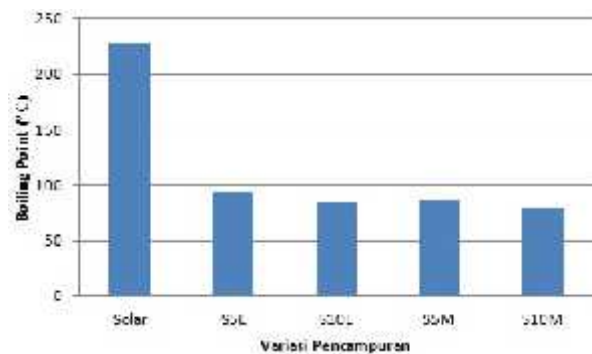
$F$  : *flash point* (K)

$V$  : viskositas kinematik (mm<sup>2</sup>/s)

Berdasarkan Persamaan (3) dan hasil pengukuran viskositas kinematik, maka didapatkan nilai *flash point* seperti ditunjukkan dalam Tabel 1. Penambahan etanol maupun metanol pada bahan bakar solar menyebabkan penurunan *flash point*. *Flash point* adalah temperatur saat bahan bakar akan menghasilkan api (terbakar) jika dikenai sumber api, dan kemudian mati dengan sendirinya dalam rentan yang cepat. Hal ini disebabkan karena kondisi tersebut belum mampu untuk membuat bahan bakar bereaksi dan menghasilkan api yang kontinyu. Penurunan *flash point* menunjukkan bahan bakar lebih mudah untuk proses penyalaan (*ignation*).

Tabel 1. Viskositas kinematik, dan *flash point* untuk beberapa variasi campuran bahan bakar

Bahan bakar	Viskositas kinematik (mm <sup>2</sup> /s)	<i>Flash point</i> (K)
Solar	4,05	470,16 (197,16 °C)
S5E	3,32	468,8 (195,8 °C)
S10E	2,72	467,7 (194,7 °C)
S5M	3,58	469,29 (196,29 °C)
S10M	3,34	468,84 (195,84 °C)



Gambar 5. Grafik hasil pengukuran *boiling point* terhadap beberapa variasi pencampuran

Gambar 5 menunjukkan hasil pengukuran *boiling point* untuk beberapa variasi pencampuran. Terjadi penurunan *boiling point* dengan penambahan etanol maupun metanol. Solar murni *boiling point* pada suhu 227,5 °C, sedangkan S10E turun menjadi 84 °C. dan S10M turun menjadi 80,1 °C. Penurunan *boiling point* menunjukkan bahwa tidak dibutuhkan suhu yang tinggi untuk menyebabkan suatu bahan bakar terbakar.

#### 4. Kesimpulan

Penambahan zat aditif berupa etanol maupun metanol dapat menurunkan viskositas dinamik, viskositas kinematik, densitas, *boiling point*, dan *flash point* pada bahan bakar diesel.

## 5. Saran

Untuk dapat lebih mengkarakterisasi bahan bakar maka perlu dilakukan pengukuran terhadap *cetane number*, sisa karbon, *higher heating value* (HHV), kandungan sulfur, kandungan asam dan lain sebagainya.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Demirbas, A., 2009, *Green Energy and Technology: Biohydrogen for Future Engine Fuel Demands*, Springer, London.
- [2] Akasyah, M.K., Mamat, R., Abdullah, A., Aziz, A., Yassin, H.M., 2015, *Effect Of Ambient Temperature On Diesel-Engine Characteristics Operating With Alcohol Fuel*, International Journal of Automotive and Mechanical Eng., Volume 11: 2373-2382.
- [3] Prbakaran, B., Sundar, S.P., 2015, *Experimental Investigation on Performance, Emission and Ignition Delay Analysis of Biodiesel Addition in Diesel-Ethanol Blends*, Applied Mechanics & Material, Volume 812: 26-32.
- [4] ASTM D975-98b, *Standard Specification for Diesel Fuel Oils*.
- [5] Demirbas, A., 2008, *Biodiesel: A Realistic Fuel Alternative for Diesel Engines*, Springer, London.
- [6] Yusaf, T., Hamawand, I., Baker, P., Najafi, G., 2013, *The Effect Of Methanol-Diesel Blended Ratio On CI Engine Performance*, International Journal of Automotive and Mechanical Engineering, Volume 8: 1385-1395.
- [7] Yasin, M.H.M., Mamat, R., Yusop, A.F., Rahim, R., Aziz, A., Shah, L.A., 2013, *Fuel Physical Characteristics Of Biodiesel Blend Fuels With Alcohol As Additives*, Procedia Engineering 53: 701-706
- [8] Ali, O.M., Abdullah, N.R., Mamat, R., Abdullah, A.A., 2015, *Comparison Of The Effect Of Different Alcohol Additives With Blended Fuel On Cyclic In Diesel Engine*, Energy Procedia 75: 2357-2362.
- [9] ASTM D445-97, *Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids*.
- [10] Keputusan Dirjen Minyak dan Gas Bumi, Nomor: 978.K/10/DJM.S/2013, Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Minyak Solar 48 Yang Dipasarkan Di Dalam Negeri.
- [11] Streeter, V.L., Wylie, E.B., 1999, *Mekanika Fluida Jilid 1*, Penerbit Erlangga, Jakarta.