

# PENGUKURAN VISKOSITAS DAN NILAI KALOR BIO-DIESEL MINYAK BAWANG DENGAN VARIASI TEMPERATUR DAN KADAR MINYAK BAWANG

Berkah Fajar TK<sup>1)</sup>, Sudargana<sup>2)</sup>

## Abstract

Biodiesel dibuat dari minyak nabati dan dipakai untuk bahan pencampur bahkan menggantikan solar. Dua buah sifat bio-diesel untuk menentukan kualitas bio-diesel adalah viskositas dan nilai kalor. Viskositas sangat dipengaruhi oleh temperatur. Viskositas yang tinggi pada temperatur rendah akan sulit pengaliran dan juga mempengaruhi atomisasi pada sistem injeksi. Sedangkan nilai kalor untuk menentukan spesifikasi pembakaran.

Dalam penelitian ini dipakai minyak bawang sebagai bahan bakar bio-diesel dan dilakukan pengukuran viskositas dan nilai kalor percampuran solar-minyak bawang dengan komposisi 0 sampai 30 % minyak bawang dengan rentang 5 %. Untuk pengujian viskositas ini digunakan range temperatur antara 7°C sampai dengan 90°C, dengan rentang 1°C pada suhu 7°C sampai 10°C dan 5°C pada suhu antara 10°C sampai 90°C. Untuk populasi pengujian viskositas, pengambilan data diambil sebanyak 5 kali, sedangkan nilai kalor sebanyak 3 kali pengambilan data. Penelitian masih bersifat deskriptif dengan rancangan blok sederhana dan dipetakan.

Hasil pengujian didapatkan bahwa biodiesel minyak bawang murni nilai kalor sebesar 9380 Cal/gr. Sedangkan solar sekitar 10900 Cal/gr. Pencampuran bahan bakar biodiesel minyak bawang-solar menghasilkan nilai kalor yang lebih rendah. Sedangkan untuk viskositasnya, biodiesel murni pada suhu 7°C memiliki viskositas 664 cP. Pada temperatur tersebut biodiesel telah membentuk gel. Sedangkan untuk campuran 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% pada suhu 7°C memiliki viskositas sekitar 10 cP sampai dengan 11 cP.

Keywords : renewable, viskositas, nilai kalor.

## PENDAHULUAN

Isu dunia saat ini adalah kelangkaan energi dan pemanasan global. Untuk mengatasi krisis energi seluruh dunia membuat program pemanfaatan energi baru dan terbarukan termasuk bio-diesel. Bagi Indonesia krisis energi ini menjadi masalah mendesak sehingga dalam Kebijakan Energi Nasional pada tahun 2020 energi nasional dapat disuplai dari energi energi baru dan terbarukan.

Tanah pertanian Indonesia yang belum tergarap masih sangat luas terutama di Nusa Tenggara dan daerah lainnya. Banyak sekali hasil pertanian yang mampu menghasilkan minyak nabati, seperti kacang-kacangan, jagung, bawang, biji buah, dll. Dari berbagai ahan tersebut minyak bawang mempunyai karakteristik khusus karena mempunyai viskositas rendah, mengandung zat volatil sehingga dimungkinkan mampu menurunkan viskositas bio-diesel. Bawang banyak sekali ditanam didaerah sekitar Brebes dan merupakan komoditas daerah.

## TUJUAN PENELITIAN

Viskositas bio-diesel merupakan permasalahan utama karena minyak nabati mempunyai viskositas lebih tinggi dari pada solar. Viskositas ini sangat mempengaruhi nilai kalor karena kemampuan mengkabut dan rantai siklid minyak nabati yang sukar dipecah dalam pembakaran. Untuk itulah panelirtian ini bertujuan mencari viskositas dan nilai kalor bio-diesel dengan beberapa prosentase campurannya.

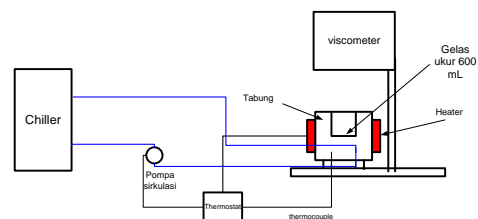
## METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat deskriptif tanpa kontrol sehingga rancangan percobaan memakai blok sederhana. Populasi penelitian dari 100 % minyak bawang, 5%, 10 %, 15%, 20 % 25 dan 30 %. Penelitian viskositas dengan perlakuan temperatur dari 7 s/d 10°C dengan rentang 1°C dan 10 s/d 90°C dengan rentang 5°C. Sedangkan penelitian nilai kalor dilakukan tganpa nilai kalor. Setiap populasi dulakukan 10 kali pengukuran. Data penelitian rata-rata dipetakan dalam kurva viskositas,  $\nu$  vs temperatur,  $T$  dengan populasi kadar minyak bawang.

## PERALATAN

### Penelitian Viskositas

Alat yang dipakai adalah viskometer seperti Gambar 1 yang dilengkapi dengan *chiller* untuk temperatur dingin, *heater* untuk temperatur panas dan temperatur kontrol. Kalibrasi dengan metode autozeroing dan water calibration



Gambar 1. Viskometer.

<sup>1)</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin FT-UNDIP

## Penelitian Nilai Kalor

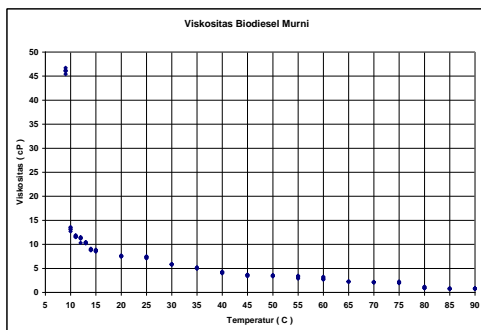
Nilai kalor diukur dengan bomb kalorimeter (Gambar 2). sebelum dipakai bomb dikalibrasi (standarisasi) dengan asam benzoat. Kalorimeter ini membakar bahan bakar secara adiabatik dengan isolator sempurna. Kenaikan temperatur ini untuk menghitung kalor yang dihasilkan.



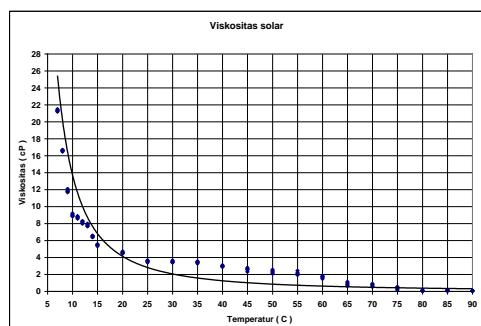
Gambar 2. Bomb Kalorimeter

## HASIL PENELITIAN

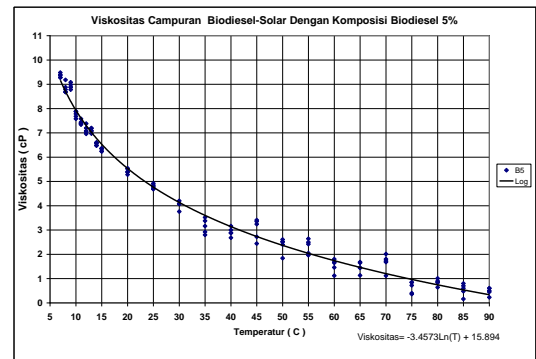
Setelah semua data penelitian per populasi diperoleh, dicari hasil rata-rata, kemudian dipetakan dalam kurva viskositas vs temperatur seperti Gambar 3 sampai Gambar 10 berikut.



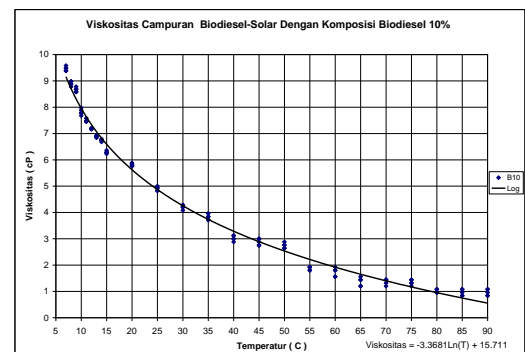
Gambar 3. Viskositas minyak bawang murni.



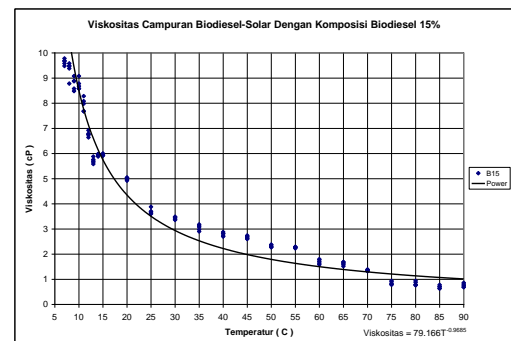
Gambar 4. Viskositas solar murni



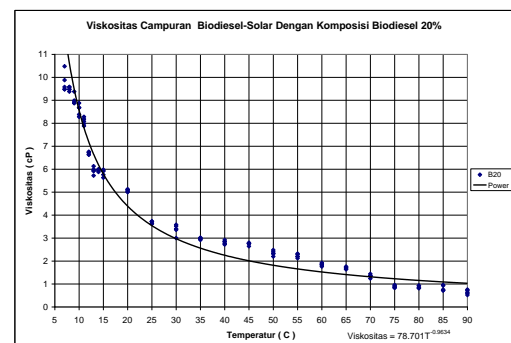
Gambar 5. Viskositas Bio-Diesel B-5



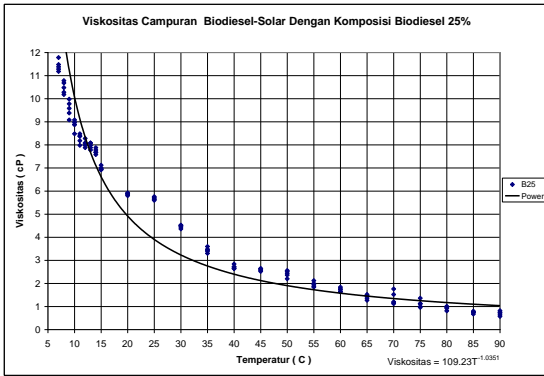
Gambar 6. Viskositas Bio-Doiesel B-10



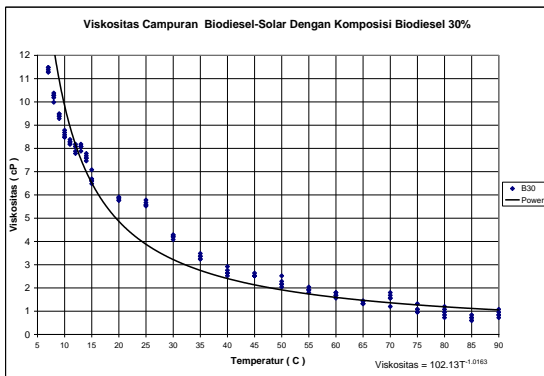
Gambar 7. Viskositas Bio-Diesel B-15



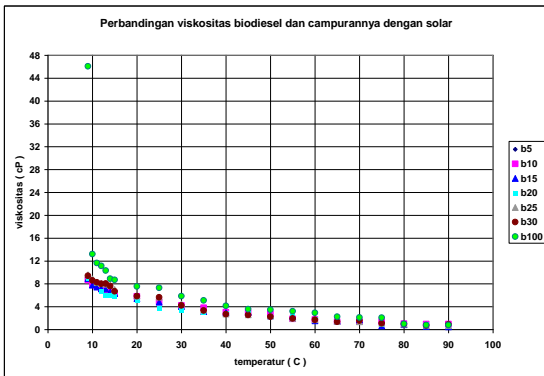
Gambar 8. Viskositas Bio-Diesel B-20.



Gambar 9. Viskositas Bio-Diesel B-25



Gambar 10. Viskositas Bio-Diesel B-30



Gambar 11. Perbedaan viskositas B-5 s/d B30 dengan biodiesel murni

Penelitian eksperimental terdahulu telah menghasilkan formula empiris diantaranya :

1. Persamaan Fisher

$$\mu = 1.05 \times 10^{-4} M^2 - 0.024 M + 2.15$$

2. Persamaan Eyring

$$\mu = Ae^{\frac{B}{T}}$$

$$A = \frac{N_A h}{V}$$

$$B = \frac{\Delta G_{vis}}{RT}$$

### 3. Krisnangkura

Untuk rantai karbon pendek ( $C_{6:0} - C_{12:0}$ )

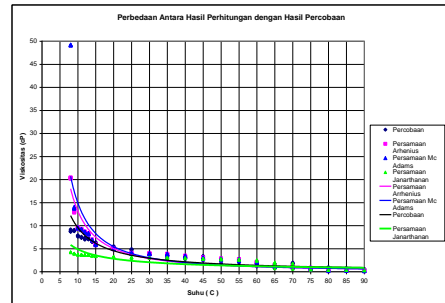
$$\ln \mu = -2.915 - 0.158z + \frac{492.12}{T} + \frac{108.35z}{T}$$

Untuk ikatan karbon panjang ( $C_{12:0} - C_{18:0}$ )

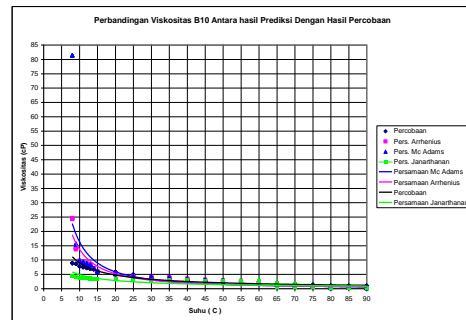
$$\ln \mu = -2.177 - 0.202z + \frac{403.66}{T} + \frac{109.77z}{T}$$

Untuk unsaturated

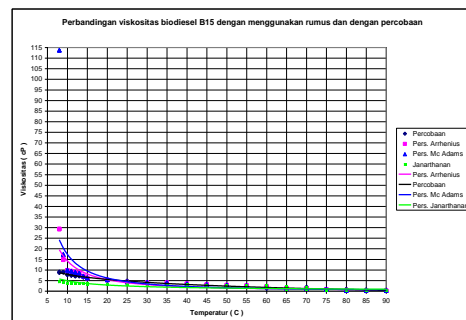
$$\ln \mu_{18:1} = -5.03 + \frac{2051.5}{T}$$



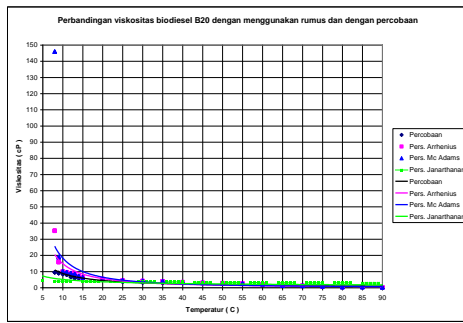
(a) B-5



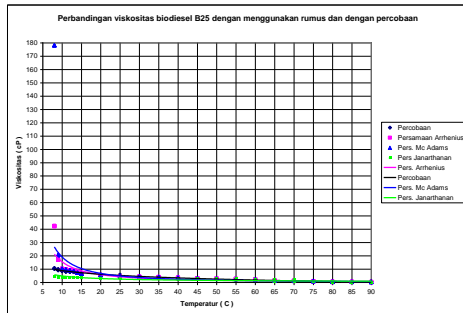
(b) B-10



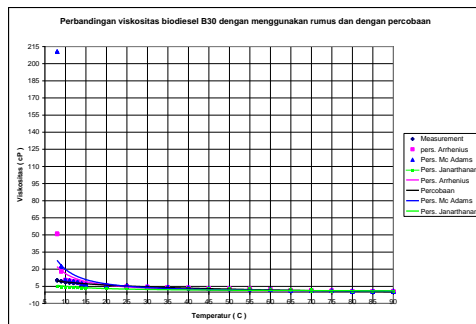
(c) B-15



(d) B-20



(e) B-25



(f) B-30

Gambar 12. Perbedaan harga viskositas aktual dengan (a) teori B-5 sampai (b) B-30

Untuk bahan bakar murni nilai kalor diperoleh seperti Tabel 1 berikut.

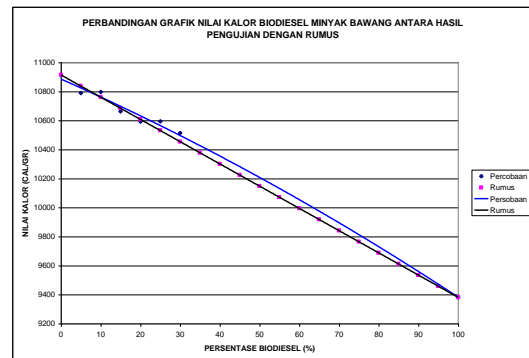
Tabel 1. Nilai kalor beberapa bahan bakar murni

Bahan bakar	Nilai Kalor (Cal/gr)
Bawang	9381.11
CPO	9526.12
Jarak	8872.44
Solar	10882.7

Nilai Kalor percampuran bio-diesel dengan solar dapat diprediksi dengan rumus:

$$HHV_{camp} = (\chi \times HHV_{bio}) + (1 - \chi)HHV_{solar}$$

Pengukuran nilai kalor B-5 sampai B-30 terlihat seperti Gambar 13.



Gambar 13. Perbedaan nilai kalor bio- Diesel aktual dengan rumus.

## KESIMPULAN

1. Viskositas biodiesel minyak bawang murni pada suhu 8 °C mencapai nilai 664cP, dimana pada suhu tersebut biodiesel sudah menjadi gel.
2. Viskositas campuran biodiesel-solar 5%, 10%, 15%, 20%, 25% Dan 30% pada suhu rendah memiliki visko-sitas sekitar 10 cP sampai dengan 11,5 cP.
3. Prediksi viskositas bahan bakar campuran biodiesel minyak bawang-solar dengan menggunakan persamaan Arrhenius, Janarthanan dan Mc Adams hanya valid untuk rentang temperature 15 – 90°C akan tetapi kesalahan yang ditunjukkan oleh persamaan Mc Adams pada temperatur rendah yang paling besar.
4. Nilai kalor biodiesel minyak bawang murni hanya sekitar 9380 cal/gr. Hasil pencampurannya menunjukkan nilai kalor yang semakin menurun jika semakin banyak biodiesel yang dicampurkan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Bernardo, A., Howard-Hildige, R., O'Connel, A., Nichol, R., Ryan, J., Rice, B., Roche, E., Leahy, J. J., (2003), "Camelina oil as a fuel for diesel transport engines", *Industrial Crops and Products*, 17, 191 - 197
2. Billen, J dkk. (2004). *Biodiesel II Or Vegetable Oil. Project of Biodiesel*. Eindhoven: Eindhoven University of Technology
3. "Biodiesel: a sustainable fuel". (2004). *Journal for Manitoba Hydro Sustainable Development research competition*, 7-10.
4. Bozbas, K., (2005), "Biodiesel as an alternative motor fuel: Production and policies in the European Union", *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 1 – 12.