

**PENGUKURAN VISKOSITAS BEBERAPA PRODUK MINYAK GORENG KELAPA SAWIT SETELAH PEMANASAN****VISCOSITY MEASUREMENT OF PALM COOKING OIL PRODUCTS AFTER HEATING**

Elin Yusibani*, Nursabila Al Hazmi dan Evi Yufita

INFO ARTIKEL

Submit: 20 Januari 2017
Perbaikan: 23 Februari 2017
Diterima: 2 Maret 2017

Keywords:

bulk oil, palm oil, cooking oil,
viscosity, fall body method

ABSTRACT

Viscosity measurement of palm cooking oil product after heat treatment has been done. The sample is palm oil packaging and bulk ones. Falling body method is used as an instrument to determine the coefficient of viscosity which had previously been calibrated using water and REFPROP. The result of viscosity coefficient measurement ranges as low as 770 μ Pas and as high of 1187 μ Pas with a standard deviation of 8-9%. The difference of viscosity value from the lowest to the highest ranges up to 45%. The measurement results showed that the coefficient of viscosity of palm cooking oil that has been used 10 times for 30 minutes will rise by 76% for palm oil packaging A and about 45% for a bulk oil, respectively. The result of viscosity after heating for 60 minutes in a single use, an increase in viscosity of 33% for bulk oil and 56% for oil packaging A.

1. PENDAHULUAN

Minyak dari kelapa sawit digunakan oleh masyarakat Indonesia pada umumnya sebagai media untuk menggoreng berbagai jenis bahan makanan. Minyak goreng kelapa sawit biasanya diproduksi dengan berbagai metode pemurnian sehingga hasil akhirnya akan memiliki nilai mutu yang berbeda. Berbagai jenis minyak goreng kelapa sawit banyak beredar dikalangan masyarakat saat ini, mulai dari minyak curah sampai minyak yang memiliki merek tertentu dengan bervariasi harga. Industri rumah tangga biasanya menggunakan minyak goreng secara berulang atau beberapa kali pemakaian. Hal

tersebut dilakukan dikarenakan pada saat pemakaian pertama minyak goreng tersebut masih terlihat bersih tidak banyak mengandung residu, serta dapat menekan biaya pembelian ulang minyak goreng tersebut. Selain itu, industri rumah tangga tersebut dalam pengolahan bahan makanannya adakalanya menggunakan/memanaskan bahan makanan tersebut dalam waktu yang cukup lama menggunakan minyak goreng. Ketika minyak goreng tersebut telah dipakai secara berulang dan mengalami pemanasan berkali-kali maka salah satu properti yang akan berubah adalah viskositas. Hal ini terlihat secara fisis bahwa kekentalan produk minyak goreng tersebut menjadi bertambah.

Viskositas adalah sifat properti dari sebuah fluida yang menggambarkan hambatan dari fluida tersebut saat mengalir. Semakin besar nilai koefisien viskositas maka semakin besar daya hambat dari fluida tersebut untuk mengalir. Untuk bahan makanan yang digoreng menggunakan minyak kelapa sawit maka nilai viskositas dari

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh

*email: e_yusibani@unsyiah.ac.id

minyak kelapa sawit yang kecil akan menjadi lebih baik karena artinya minyak tersebut tidak akan menempel diatas permukaan bahan makanan yang akan digoreng. Namun dengan mengecilnya nilai viskositas, maka biasanya nilai titik didih dari fluida tersebut semakin rendah sehingga kerugian yang akan terjadi adalah minyak goreng tersebut akan menjadi lebih cepat habis. Terdapat nilai optimum dari nilai koefisien viskositas minyak goreng khususnya yang terbuat dari minyak kelapa sawit. Dengan demikian penelitian terhadap nilai properti viskositas dari minyak goreng kelapa sawit setelah pemanasan dan pemakaian berulang menjadi penting untuk diamati.

Terdapat banyak metode yang digunakan untuk mengukur viskositas dari sebuah fluida. Sebuah review telah dilakukan oleh Yusibani (2012) tentang metode-metode apa saja yang dapat digunakan untuk mengukur sebuah fluida. Metode pipa kapilari banyak digunakan untuk mengukur viskositas suatu fluida. Terutama pengukuran pada tekanan dan suhu yang tinggi (Yusibani *et al.*, 2011). Metode kawat bergetar menjadi alternatif lain untuk mengukur viskositas suatu sampel yang jumlahnya relatif sedikit, namun metode ini terkendala dengan penggunaan instrumen yang sensitif dan relatif mahal (Yusibani *et al.*, 2013). Metode benda jatuh merupakan metode lain yang sangat sederhana, murah dan cukup presisi yang dapat digunakan sebagai instrumen untuk mengukur sebuah fluida berupa zat cair (Yusibani, 2012).

Pada penelitian ini dipelajari nilai koefisien viskositas dari beberapa produk minyak goreng kelapa sawit dan curah ketika mendapat perlakuan panas dan saat digunakan secara berulang. Sampel minyak goreng kelapa sawit yang digunakan adalah produk dalam kemasan dan produk curah yang didapatkan di sekitar Kota Banda Aceh.

2. MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode benda jatuh untuk mengukur nilai koefisien viskositas dari minyak goreng kelapa sawit. Metode benda jatuh menggabungkan Hukum Newton ke-II, Hukum Arcimedes dan Hukum Stokes. Benda yang akan dijatuhkan ke dalam sampel fluida pada penelitian ini adalah bola. Bola yang dimaksud bermassa 26,56 g dan berdiameter 12.65 mm dengan kerapatan sebesar 3134 kg/m³. Jarak tempuh bola didalam sampel fluida ditetapkan sepanjang 39,3 cm. Pengukuran dilakukan pada temperatur ruang (29 °C), dan tekanan 1 atm.

Koefisien viskositas dihitung berdasarkan penurunan hukum-hukum tersebut menggunakan persamaan (1).

$$\eta = \frac{2r^2g(\rho_b - \rho_f)}{9v}$$

Dimana η merupakan koefisien viskositas dinamik (10⁻³ Ns/m²), r adalah jari-jari bola besi (m), ρ_b adalah rapat massa bola (kg/m³), ρ_f adalah rapat massa fluida (kg/m³), dan v adalah kecepatan bola (m/s), dengan v adalah jarak persatuan waktu (Resnick, 1985).

Kalibrasi dilakukan dengan mengukur fluida referensi air pada temperatur ruang (29°C) dan tekanan 1 atm sebanyak lima kali dengan standar deviasi sebesar 16%. Hasil rerata pengukuran selanjutnya dibandingkan dengan *database Referensi Properties* buatan NIST-USA (REFPROP v.8). Hasil kalibrasi didapatkan deviasi pengukuran menggunakan alat instrumen ini dengan REFPROP sebesar 0,2%.

Tabel 1 berisikan karakteristik sampel minyak goreng kelapa sawit yang digunakan pada penelitian ini. Pengukuran nilai koefisien viskositas dilakukan sebelum mendapatkan perlakuan panas dan setelah mendapatkan perlakuan panas selama 10, 30 dan 60 menit untuk sekali pemakaian. Pengukuran dilanjutkan dengan memanaskan minyak goreng selama 30 menit dengan perulangan sebanyak 2, 4, 6 dan 10 kali. Di dalam pengukuran selalu dilakukan perulangan sebanyak 3-5 kali.

Tabel 1. Karakteristik sampel minyak goreng kelapa sawit kemasan dan curah

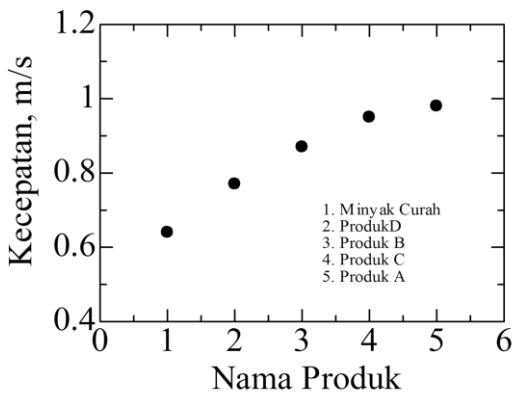
Komposisi penyajian	Produk A	Produk B	Produk C	Produk D	Minyak Curah
Lemak Jenuh (g)	4	4	6	4	
Lemak tidak jenuh tunggal (g)	4.5	-	6	4.5	
lemak tidak jenuh ganda (g)	1	-	2	1.5	
Vitamin A (%)	-	35	-	70	
Vitamin E (%)	10	-	-	-	
Omega 9 (g)	4.5	6	-	-	
Omega 6 (g)	-	-	-	-	

Sumber: website produk minyak kemasan tersebut yang dapat diakses secara online

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

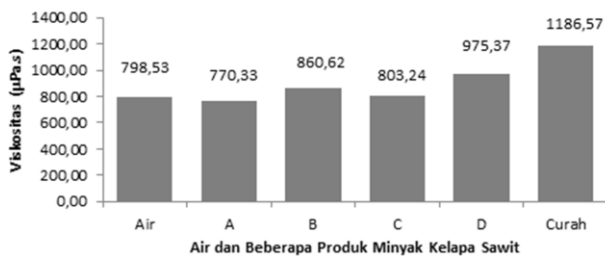
Gambar 1 merupakan kecepatan dari bola saat berada di dalam sampel. Produk A memiliki kecepatan bola paling besar dan kecepatan paling

kecil ketika bola berada didalam sampel minyak curah. Artinya bola di dalam sampel minyak curah berjalan sangat lambat dikarenakan adanya hambatan untuk jatuh. Kecepatan bola ini dipengaruhi oleh nilai viskositas dari sampel yang diberikan. Secara fisis, sampel yang memiliki viskositas tinggi maka akan mempengaruhi kelajuan dari bola yang akan jatuh menjadi cukup lambat dikarenakan pengaruh gesekan yang cukup besar, begitu pula sebaliknya.



Gambar 1. Kecepatan bola jatuh didalam sampel.

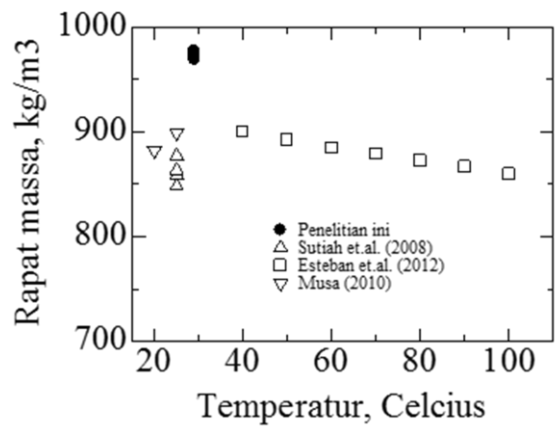
Gambar 2 merupakan hasil pengukuran nilai koefisien viskositas air dan beberapa produk minyak goreng kelapa sawit sebelum mendapatkan perlakuan. Viskositas air diukur pertama kali sebagai referensi dari alat instrumen yang digunakan. Minyak goreng kelapa sawit produk A memiliki nilai koefisien viskositas paling rendah diantara produk lainnya yakni sebesar 770,33 μ Pas dengan standar deviasi 8%. Nilai koefisien viskositas tertinggi diperoleh dari sampel minyak curah sebesar 1186,57 μ Pas dengan standar deviasi 9%. Perbedaan nilai koefisien viskositas minyak goreng kelapa sawit terendah dan yang tertinggi adalah 45%.



Gambar 2. Hasil pengukuran koefisien viskositas air dan produk minyak goreng kelapa sawit sebelum mendapatkan perlakuan.

Viskositas sangat erat kaitannya dengan rapat massa. Perbedaan rapat massa akan mengakibatkan perubahan viskositas. Semakin besar rapat massa dari fluida, maka viskositas

fluida tersebut akan berkurang dan semakin rendah rapat massa maka viskositas akan naik. Kecenderungan sifat transport properti dari minyak kelapa sawit akan sama dengan air (REFPROF v.8). Gambar 3 merupakan rapat massa dari produk minyak goreng yang diukur pada penelitian ini menggunakan hubungan massa dan volume. Pengukuran rapat massa dari penelitian ini akan dibandingkan dengan peneliti lain. Hasil pengukuran rapat massa dari beberapa produk minyak goreng kelapa sawit yang beredar di Banda Aceh menunjukkan nilai lebih tinggi dibandingkan dengan minyak kelapa sawit yang diukur oleh Esteban (2012), Sutiah (2008) dan Musa (2010). Esteban tidak mengukur minyak kelapa sawit pada suhu 29°C, pengukuran dimulai pada suhu 40°C. Secara umum perbedaan rapat massa sekitar 8-13% dibandingkan dengan hasil pengukuran Sutiah. Sutiah dalam pengukurannya tidak menyebutkan nilai temperatur secara jelas, namun diasumsikan suhunya adalah pada suhu ruang (25°C). Musa mengukur minyak kelapa sawit pada suhu 20°C dan 25°C. Dengan perbedaan rapat massa tersebut dapat mengakibatkan perbedaan nilai viskositas yang terukur.

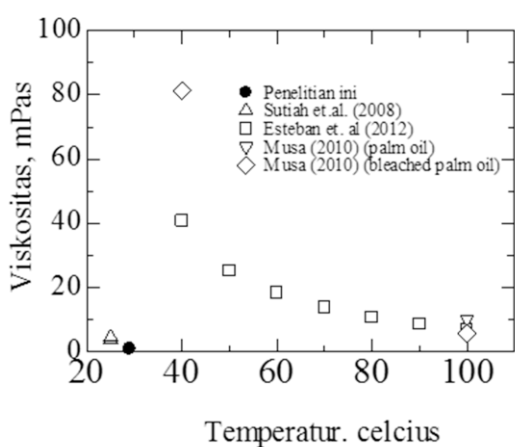


Gambar 3. Perbandingan pengukuran rapat massa sampel minyak goreng kelapa sawit dengan perbedaan suhu.

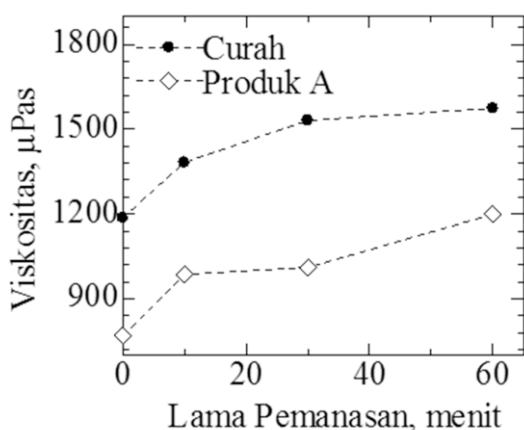
Gambar 4 merupakan perbandingan nilai viskositas dari penelitian ini dengan peneliti lain. Hasil pengukuran nilai viskositas pada penelitian ini berkisar antara 0,7-1 μ Pas, nilai ini paling rendah apabila dibandingkan dengan peneliti lain. Perbedaan nilai viskositas dengan hasil pengukuran oleh Sutiah berkisar sebesar 3.2-3.6 μ Pas untuk nilai rapat massa yang berbeda. Perbedaan antara penelitian ini dengan Esteban dan Musa cukup besar. Hal ini dikarenakan sampel yang digunakan oleh Esteban dan Musa diduga

berupa minyak kelapa sawit mentah (CPO/*crude palm oil*). Sampel pada penelitian ini adalah minyak kelapa sawit yang sudah beberapa kali dilakukan pemurnian dikarenakan akan dipergunakan untuk menggoreng bahan makanan sehingga komposisinya sangat dikaitkan dengan nilai gizi dan kesehatan seperti yang tampak pada Tabel 1.

Untuk pengukuran selanjutnya, dipilih minyak dengan nilai koefisien viskositas terendah (produk A) dan tertinggi (minyak curah) untuk dipelajari perilakunya terhadap perlakuan panas dan pemakaian berulang. Pemanasan dilakukan pada suhu didih minyak goreng tanpa memasukkan bahan makanan apapun, lalu ditahan selama waktu tertentu.



Gambar 4. Viskositas dari minyak kelapa sawit dari berbagai sumber.



Gambar 5. Viskositas dari minyak curah dan minyak goreng produk A pada berbagai lama pemanasan yang diukur pada temperatur ruang.

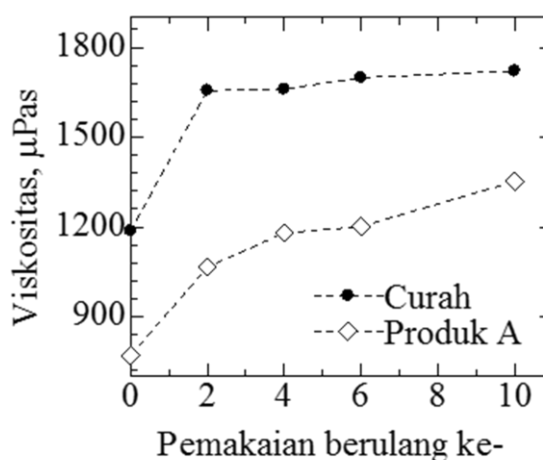
Gambar 5 merupakan hasil pengukuran nilai koefisien viskositas dari minyak curah dan minyak goreng produk A sekali pakai dengan lama pemanasan 0, 10, 30 dan 60 menit. Grafik tersebut

menunjukkan bahwa semakin lama pemanasan, maka nilai properti viskositasnya akan semakin meningkat. Untuk pemanasan selama satu jam, terjadi kenaikan viskositas sebesar 33% untuk minyak curah dan 56% untuk minyak goreng produk A. Tabulasi data dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran minyak curah dan produk A pada 29°C, 1 atm ketika digunakan dengan lama pemanasan antara 0-60m

Waktu tahan (menit)	Curah	Produk A
	Viskositas (μPas)	Viskositas (μPas)
0	1186,57±110	775,58±62
10	1382,42±150	986,87±109
30	1531,22±106	1010,82±43
60	1574,42±133	1199,58±86

Gambar 6 merupakan nilai koefisien viskositas minyak goreng kelapa sawit saat digunakan secara berulang untuk pemanasan selama 30 menit. Untuk 10 kali pemanasan didapatkan hasil bahwa nilai koefisien viskositas minyak curah akan naik sebesar 45% dan minyak goreng produk A sebesar 76%. Tabulasi data dapat dilihat pada Tabel 4. Pada saat pemanasan sama sekali tidak dimasukkan bahan makanan didalamnya, apabila terdapat bahan makanan misalnya menggoreng ikan, tahu dan lain-lain, maka nilai viskositas dipastikan akan semakin meningkat.



Gambar 6. Nilai viskositas minyak goreng kelapa sawit untuk pemakaian berulang selama 30 menit diukur pada temperatur ruang.

Tabel 4. Hasil pengukuran minyak curah dan minyak kelapa sawit produk A pada 29°C, 1 atm ketika digunakan secara berulang sebanyak 2-10 kali

Perulangan (kali)	Curah	Produk A
	Viskositas (μPas)	Viskositas (μPas)
0	1186,57±110	775,58±62
2	1656,02±189	1065,44±42
4	1660,75±128	1180,41±154
6	1699,22±134	1200,85±111
10	1721,62±155	1352,88±94

4. KESIMPULAN

Pengukuran koefisien viskositas minyak goreng kelapa sawit menggunakan metode bola jatuh telah dilakukan. Lima jenis minyak goreng dipilih untuk dilihat perubahan nilai koefisien viskositas terhadap perlakuan panas. Hasil pengukuran viskositas didapatkan bahwa nilai koefisien viskositas minyak goreng kelapa sawit terendah sebesar 770,33 μ Pas dan nilai tertinggi sebesar 1186.57 μ Pas dengan standar deviasi 8 - 9%. Perbedaan dari nilai koefisien viskositas minyak goreng kelapa sawit terendah dan yang tertinggi adalah 45%. Pemanasan minyak goreng kelapa sawit selama satu jam tanpa bahan makanan apapun, untuk satu kali pemakaian, terjadi kenaikan nilai koefisien viskositas sebesar 33% untuk minyak curah dan 56% untuk minyak kemasan A. Untuk 10 kali pengulangan dalam penggunaannya selama 30 menit didapatkan bahwa nilai koefisien viskositas minyak curah naik sebesar 45% dan minyak goreng produk A sebesar 76%. Secara umum dapat disimpulkan bahwa nilai viskositas dari minyak goreng kelapa sawit apabila mendapat perlakuan panas dan pemakaian secara berulang akan naik nilainya dibandingkan dengan nilai sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Esteban, B., Riba, JR., Baquero, G., Rius, A., Puig, R. 2012. Temperatur Dependence of Density and Viscosity of Vegetable Oils. *Biomass and Bioenergy*, Vol. 42, pp. 164-171.
- Musa, JJ. 2010. Evaluation of the Lubricating Properties of Palm Oil. *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies*, Issue 17, pp. 79-84.
- Resnick, H. 1985. *Fisika Dasar Jilid I*. Erlangga, Jakarta.
- REFPROP-Reference Properties- NIST-USA Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database (REFPROP).
- Sutiah, K., Firdausi, KS., Budi, WS. 2008. Studi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter Viskositas dan Indeks Bias. *Berkala Fisika*, Vol. 11 ,No.2, pp. 53-58.
- Yusibani, E., Nagahama, Y., Shinzato, K., Fujii, M., Kohno, M., Takata, T., Woodfield, P.L. 2011. A Capillary Tube Viscometer Designed For Measurements Of Hydrogen Gas Viscosity At High Pressure And High Temperature, *Int. J.of Thermophys.* Vol. 32, no. 6, pp. 1111-1124.
- Yusibani, E. 2012. A Review on Viscometer Devices For Gas Phase, *Aceh International Journal of Science and Technology*, Vol. 1. No. 3, pp. 73-79.
- Yusibani, E., Woodfield, P.L., Shinzato, K., Takata, Y., Kohno, M. 2013. A Compact Curved Vibrating Wire Technique For Measurement Of Hydrogengas Viscosity, *Experimental Thermal and Fluid Science*, Vol. 47, pp 1-5