

PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF (*CALCIUM HYPOCHLORITE*) TERHADAP *COOLANT PROPERTIES (VISCOSITY)* MINYAK SAWIT

Buma Gempa Skp¹, Dedy Masnur², Irdoni HS²

Laboratorium Teknologi Mekanik, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km. 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru.

bima.white@yahoo.co.id¹, dedymasnur@gmail.com², hs.irdoni@gmail.com²

Abstract

Cutting fluid (coolant) are required in the machining processes. Most of cutting fluid are from mineral oil, and they are as unrenewable resource, therefore look for alternative resources of mineral oil, which derived from vegetables oil. Palm oil have potency based of cutting fluid, however of coolant properties increased additive. This research want investigate effect of additive on physical properties of coolant. The method on mixture combining palm oil and additive (calcium hypochlorite) are conducted take of three proportion (95:5), (90:10), (85:15), the results from mixture the tested physical properties of viscosity at 40°C and 100°C of temperature. The results acknowledge the addition of (calcium hypochlorite) with palm oil effects on physical properties of coolant, the greater the percentage of calcium hypochlorite viscosity increased.

Keywords: *Cutting fluid (coolant), palm oil, additive, calcium hypochlorite, physical properties.*

1. Pendahuluan

Fluida pendingin (*Coolant*) sangat dibutuhkan pada proses pemesinan. Bahan dasar *coolant* saat ini bersumber dari minyak bumi. Ketersediaan minyak bumi semakin berkurang, sehingga perlu dialihkan ke sumber yang dapat diperbaharui (bahan nabati). Ada beberapa peneliti yang telah melakukan pengujian terhadap minyak nabati sebagai bahan dasar untuk dijadikan sebagai media pendingin, yaitu Quinchia dkk, 2010 [1] meneliti tentang potensi bahan nabati (*soybean oil*, *sunflower oil*, dan *castor oil*) dengan menambahkan zat aditif *EVA Copolymer* sebagai bahan dasar pelumas. Kemudian Odusote, 2013 [2] meneliti tentang kinerja minyak nabati (*palm oil* dan *ground nut*) yang digunakan sebagai fluida pendingin (*coolant*) pada mesin drill. Etuk dkk, 2012 [3] telah melakukan penelitian tentang efek penambahan zat aditif Lime terhadap sifat fisika dan kimia pada minyak sawit. Rahim

dkk, 2011 [4] telah meneliti tentang efek minyak sawit yang digunakan sebagai pelumas MQL pada mesin drill. Dari penelitian tersebut dapat dilihat bahwa minyak sawit (*palm oil*) berpotensi untuk dijadikan fluida pendingin (*coolant*).

Odusote, 2013 meneliti tentang pembuatan *coolant* dari *palm oil* dan *ground nut*, namun *coolant* yang dihasilkan masih memiliki kekurangan pada nilai viskositas. Viskositas untuk *coolant* harus memiliki nilai yang rendah dan memiliki sifat antioksidan yang baik, anti korosi, anti *wear* (aus). Untuk membuat fluida pendingin (*coolant*) kriteria-kriteria tersebut harus dipenuhi agar performa *coolant* yang dihasilkan baik dan mempunyai kualitas yang tinggi, untuk mencapai hal tersebut, maka dibutuhkan penambahan zat aditif yang mampu merubah sifat fisik dari minyak sawit. Hasan dkk, 2006 [5] telah meneliti tentang penambahan zat aditif (*cal-*

cium hypochlorite) pada minyak sawit (*palm oil*) sebagai bahan dasar pelumas. Penelitian yang dilakukan oleh Hasan dkk, 2006 menghasilkan perubahan sifat fisik pada minyak sawit, sehingga dapat digunakan sebagai pelumas.

Bahan dasar untuk pembuatan *coolant* dipilih minyak sawit RBDO, karena produksi minyak sawit RBDO semakin lama semakin meningkat [6]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan zat aditif (*calcium hypochlorite*) terhadap *coolant properties (viscosity)* minyak sawit RBDO.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan tanaman parenial (berumur panjang), dapat berproduksi hingga usia 30 tahun [Etuk dkk, 2012]. Kelapa sawit merupakan tumbuhan tropis yang banyak tumbuh di kawasan Asia, Afrika dan Amerika. Tanaman kelapa sawit dapat berbuah pada usia 3-4 tahun dengan kemampuan produksi awal sekitar 7-9 ton per tahun, tergantung jenis tanah dimana kelapa sawit ditanam. Sawit memiliki usia produksi yang banyak yaitu pada usia 8 sampai 13 tahun. Tandan buah segar (TBS) dapat menghasilkan minyak (CPO) sekitar 17-22% dan inti sawit (Palm Kernel) sekitar 4,6-5%. Tingkat ekstraksi CPO dan PK dari TBS sangat dipengaruhi oleh umur produksi, kondisi tanaman serta penanganan pasca panen [7].

2.2 Zat aditif (*Calcium Hypochlorite*)

Zat aditif minyak pelumas dapat didefinisikan sebagai senyawa yang dapat memperbaiki atau menguatkan spesifikasi atau karakteristik minyak lumas dasar *oil*.

Calcium hypochlorite berfungsi sebagai agen pemutih (*bleaching powder*). Warnanya kuning kehijauan, klorin diproduksi sebagian besar oleh elektrolisis air garam. Klorin larut

dalam air, larutan (disebut air klorin) terdiri dari campuran klorin, asam klorida, dan asam hipoklorit. Air klorin memiliki sifat pengoksidasi kuat yang dihasilkan dari oksigen dibebaskan ketika asam hipoklorit tidak stabil dan terurai.

2.3 Fluida Pendingin (*Coolant*)

Coolant berfungsi untuk menurunkan temperatur pahat pada saat pemotongan, menurunkan gaya potong, memperpanjang umur pahat, memperhalus atau memperbaiki kualitas permukaan benda kerja, membersihkan geram dari bidang geram pada saat proses pemotongan, proteksi korosi pada permukaan benda kerja yang baru terbentuk [8]. Faktor yang paling penting pada sebuah *coolant* adalah pada viskositas [9]. Untuk sebuah *coolant* diperlukan viskositas yang rendah, agar *coolant* dapat bersirkulasi dengan baik dan mampu mendorong geram-geram dengan baik pada saat proses pemesinan terjadi.

2.4 Viskositas (Kekentalan)

Viskositas adalah tahanan yang dimiliki fluida yang dialirkan dalam pipa kapiler terhadap gaya gravitasi. Viskositas terbagi dua yaitu viskositas dinamik dan viskositas kinematik [10].

Penentuan nilai viskositas dinamik suatu fluida dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan 1.

$$\frac{\eta_{d1}}{\eta_{d2}} = \frac{t_1 \rho_1}{t_2 \rho_2} \quad (1)$$

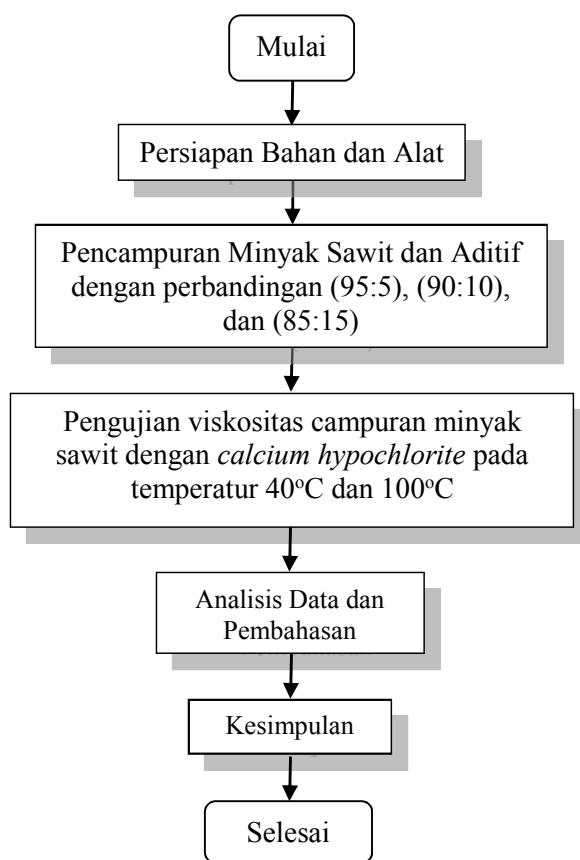
Nilai viskositas kinematik dari suatu fluida diukur dengan menggunakan Persamaan 2.

$$\eta_k = \frac{\eta_d}{\rho} \quad (2)$$

3. Metode

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu: persiapan bahan (minyak

sawit dan *calcium hypochlorite*), dan alat reaktor *batch*; pencampuran minyak sawit dengan aditif; pengujian viskositas sampel *coolant* campuran dengan *calcium hypochlorite*; analisis data dan pembahasan; kesimpulan. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



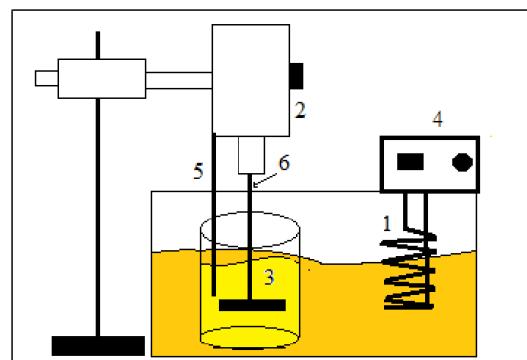
Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3.1 Persiapan Bahan dan Alat

Minyak sawit RBDO (*refined bleached and deodorized olein*) yang diperoleh dari PT. Sari Dumai Sejati – Riau digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat *coolant*, dan zat aditif yang digunakan adalah *calcium hypochlorite*.

Alat yang digunakan dalam pencampuran minyak sawit dan *calcium hypochlorite* ini

adalah *reaktor batch*, rangkaian alat tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Alat Penelitian
Keterangan:

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1. Heater | 4. Switch |
| 2. Motor Pengaduk | 5. Thermometer |
| 3. Sampel Coolant | 6. Stirrer |

3.2 Pencampuran minyak sawit dengan *calcium hypochlorite*

Proses pencampuran antara minyak sawit RBDO dengan *calcium hypochlorite* dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Alam Mineral Kimia Universitas Riau. Perbandingan campuran minyak sawit RBDO dengan *calcium hypochlorite* adalah (95:5), (90:10), dan (85:15) yang dilakukan dalam volume 250 cm^3 , dengan kecepatan putar *stirrer* 100 rpm, selama 2 jam pada temperatur 120°C.

3.3 Pengukuran dan Pengujian Viskositas *Coolant*

Pengukuran viskositas dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Alam dan Mineral Teknik Kimia UR. Pengujian dilakukan pada temperatur 40°C dan pada 100°C sesuai dengan metode ASTM D445.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil uji viskositas *Coolant* Campuran

Pengujian viskositas dinamik dihitung menggunakan Persamaan 1, dan nilai viskositas kinematik menggunakan Persamaan 2, sebelum itu dilakukan pengukuran waktu alir pada masing-masing sampel, hasil pengukuran waktu alir pada temperatur 40°C tersebut dapat dilihat pada Tabel 1, dan hasil pengukuran waktu alir pada temperatur 100°C dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Data hasil pengukuran waktu alir (t_1) sampel pada temperatur 40°C

Pengujian	Waktu Alir (sekon)			
	RBDO	5% Hypo	10% Hypo	15% Hypo
1	32,54	40,53	48,52	58,52
2	31,48	41,49	50,21	57,45
3	32,23	41,47	49,04	58,14
Rata-rata	32,08	41,16	49,26	58,04

Tabel 2. Data hasil pengukuran waktu alir (t_1) sampel pada temperatur 100°C

Pengujian	Waktu Alir (sekon)			
	RBDO	5% Hypo	10% Hypo	15% Hypo
1	32,54	10,46	14,21	15,25
2	31,48	11,05	13,32	16,09
3	32,23	10,27	14,08	15,56
Rata-rata	8,58	10,59	13,87	15,63

Setelah hasil pengukuran waktu alir sampel diperoleh, maka selanjutnya dihitung nilai viskositas dinamik dan kinematik, keterangan perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini:

➤ Viskositas dinamik: (Sukardjo, 2002)

$$\frac{\eta_{d1}}{\eta_{d2}} = \frac{t_1 \rho_1}{t_2 \rho_2}$$

Keterangan:

$$\eta_{d1} = \text{Viskositas dinamik } coolant (\text{cP})$$

$$\eta_{d2} = \text{Viskositas dinamik air (cP)}$$

$$t_1 = \text{Waktu alir sampel } coolant (\text{sekon})$$

$$t_2 = \text{Waktu alir air (°C)}$$

$$\rho_1 = \text{Massa jenis } coolant (\text{g/ml})$$

$$\rho_2 = \text{Massa jenis air (g/ml)}$$

Diketahui nilai η_{d2} (40°C) = 0,658 cP, η_{d2} (100°C) = 0,281 cP, $t_2(40^\circ\text{C})$ = 0,51 s, $t_2(100^\circ\text{C})$ = 0,34 s, ρ_1 = 0,902 g/ml, ρ_2 = 0,99708 g/ml.

➤ Viskositas kinematik: (Sukardjo, 2002)

$$\eta_k = \frac{\eta_d}{\rho}$$

Keterangan:

$$\eta_k = \text{Viskositas kinematik (cSt)}$$

$$\eta_d = \text{Viskositas dinamik (cP)}$$

$$\rho = \text{Massa jenis } coolant (\text{g/ml})$$

Tabel 3. Data hasil pengujian viskositas dinamik dan kinematik sampel pada temperatur 40°C

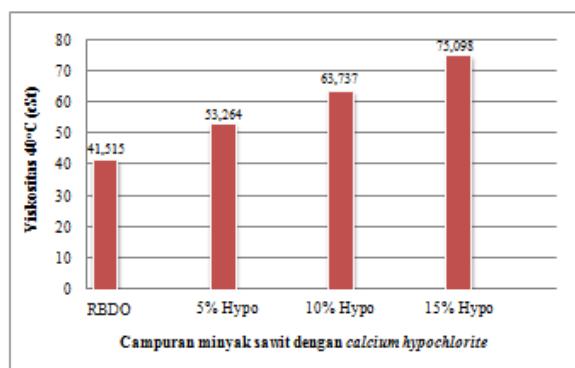
Sampel	Viskositas Dinamik (cP)	Viskositas Kinematik (cSt)
RBDO	37,488	41,515
5% Hypo	48,044	53,264
10% Hypo	57,427	63,737
15% Hypo	67,438	75,098

Tabel 4. Data hasil pengujian viskositas dinamik dan kinematik sampel pada temperatur 100°C

Sampel	Viskositas Dinamik (cP)	Viskositas Kinematik (cSt)
RBDO	6,385	7,071
5% Hypo	7,871	8,726
10% Hypo	10,294	11,426
15% Hypo	11,565	12,878

4.2 Pembahasan

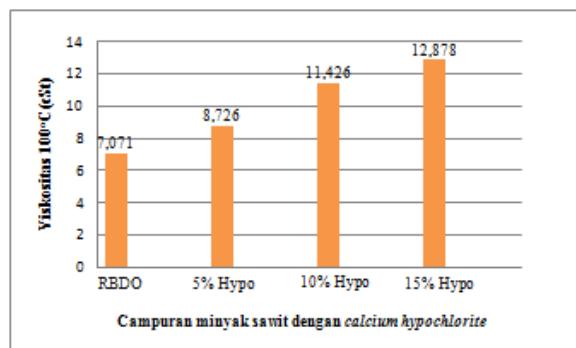
Hasil uji viskositas *coolant* campuran pada temperatur 40°C dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil uji viskositas yang dilakukan pada setiap campuran, dapat dilihat bahwa semakin besar persentase campuran *calcium hypochlorite* pada minyak sawit RBDO, maka semakin meningkat nilai viskositas *coolant* campuran tersebut, hal ini disebabkan karena *calcium hypochlorite* memiliki unsur klor, dan unsur klor ini sifatnya sama dengan natrium yang dapat menimbulkan bentuk seperti sabun dan dapat meningkatkan nilai viskositas (kekentalan). Nilai tersebut dapat dilihat pada pengujian di temperatur 40°C, mulai dari campuran 5% (53,264 cSt), 10 % (63,737 cSt), dan campuran 15% (75,098 cSt). Sedangkan untuk sebuah *coolant* yang baik harus memiliki viskositas yang rendah yaitu sekitar 66.4 – 85.4 cSt [11].



Gambar 3. Nilai viskositas *coolant* campuran temperatur 40°C

Semakin kecil nilai viskositas maka kekentalannya semakin rendah pula (semakin encer), untuk sebuah *coolant* dibutuhkan kekentalan yang rendah, agar mampu alirnya tinggi dan *coolant* dapat mengalir dengan mudah, sehingga mampu mendorong gerang-geram yang halus dari permukaan benda kerja saat proses bubut berlangsung.

Hasil uji viskositas pada temperatur 100°C dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram viskositas *coolant* campuran temperatur 100°C

Hasil pengujian viskositas pada temperatur 100°C berbanding lurus dengan pengujian di temperatur 40°C, semakin besar persentase *calcium hypochlorite*, viskositas yang diperoleh juga semakin besar. Pengujian viskositas pada temperatur 100°C ini dilakukan bertujuan untuk melihat bagaimana dampaknya terhadap temperatur yang tinggi. Penurunan viskositas ini terjadi karena ikatan molekul pada *coolant* campuran menjadi lemah dan merenggang karena adanya temperatur yang tinggi (100°C), dengan merenggangnya ikatan molekul tersebut maka energi pada *coolant* campuran berkurang.

5. Simpulan

Penambahan *calcium hypochlorite* dengan minyak sawit RBD sangat berpengaruh pada nilai viskositas, semakin besar persentase *calcium hypochlorite* maka nilai viskositas juga semakin meningkat, seperti pada campuran 5% *calcium hypochlorite* mengalami peningkatan sebesar 11,75 cSt (dari 41,515 cSt menjadi 53,264 cSt).

Daftar Pustaka

- [1] Quinchia, L. dkk., 2010. Viscosity Modification of different vegetable oils with EVA copolymer for lubricant applications. *Industrial Crops and Products*, pp. 607-612.

- [2] Odusote, J. dkk., 2013. Performance Evaluation of Oil-Based Cutting Fluids in Mild Steel Machining. Vol.3 No.9.
- [3] Etuk, B.A. dkk., 2012. The effect of lime on some physicochemical properties of palm oil. *International journal of modern chemistry*, 2(1) : 1-6.
- [4] Rahim, E.A. dkk., 2011. A study of the effect of palm oil as MQL lubricant on high speed drilling of titanium alloys. *Tribology International*, pp. 309-317.
- [5] Hassan, A.B., Abolarin M.S., Nasir A., Ratchel U., Investigation on the use of palm olein as lubrication oil, LEJPT 2006, 8, p. 1-8.
- [6] Badan Pusat Statistik, 2010. dalam Jaelani, 2012. Fraksinasi metil ester olein menggunakan fraction. IPB (Bogor Agricultural University).
- [7] Chapter II. Tinjauan Pustaka pdf. *Institutional Repository*. 2012. Universitas Sumatera Utara.
- [8] Widarto, 2008. Teknik Pemesinan Jilid 2 untuk SMK. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Departemen Pendidikan Nasional.
- [9] <http://wicanzayu.wordpress.com/2009/08/02/engine-cooling-system-dan-hemat-bahan-bakar/> (diakses 26 Mei 2014).
- [10] Sukardjo, 2002. Kimia Fisika. Jakarta: Rineka Cipta.
- [11] Calgary, S.W., 2002. Shell Canada Limited, Material Safety Data Sheet, Dromus B, Emulsifiable Cutting Oil and Coolant, 407-776. Revision Number: 6.