

Pengujian Viskositas Blending Minyak Nabati Dengan Minyak Mineral SAE 15W/50

Zakir Husin^{*1}, Syukarni Ali², Masykur³, Parlindungan Simbolon⁴

^{1,2,3}Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Indonesia

⁴Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Indonesia

e-mail: *¹zakirngn@utu.ac.id, ²syurkarniali@utu.ac.id, ³masykur@utu.ac.id

Abstrak

Kebanyakan pelumas yang ada di pasaran adalah pelumas dengan bahan dasar minyak mineral yang tidak terbarukan dan bersifat non biodegradasi. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan minyak pelumas dari bahan baku terbarukan dan bersifat biodegradasi dari minyak nabati dengan metode memblending dalam satu liter sampel yaitu 30% VCO dan 70% SAE 15W/50, 25% VCO dan 75% SAE 15W/50, 20% VCO dan 80% SAE 15W/50, 15% VCO dan 85% SAE 15W/50, 30% CPO dan 70% SAE 15W/50, 25% CPO dan 75% SAE 15W/50, 20% CPO dan 80% SAE 15W/50, 15% CPO dan 85% SAE 15W/50, kemudian sampel didiamkan selama 15 hari lalu diuji viskositasnya pada suhu 78°C. Distribusi tekanan pada bantalan luncur dianalisa secara teoritis dengan menggunakan rumus Sommerfeld. Hasil yang diperoleh yaitu viskositas minyak pelumas cenderung menurun ketika perbandingan komposisi minyak nabati lebih besar daripada minyak mineral dengan viskositas terendah 21,323 cSt dan viskositas tertinggi 30,836 cSt serta tidak terjadi perbedaan viskositas yang berarti jika dibandingkan dengan viskositas minyak mineral SAE 15W/50 pada temperature 100°C dan dengan menggunakan persamaan Sommerfeld menunjukkan pola distribusi tekanan yang hampir sama dan berimpit pada semua variasi blending minyak pelumas.

Kata kunci: bahan baku terbarukan, minyak mineral. VCO, CPO, viskositas

Abstract

Most of the lubricants on the market are mineral oil-based lubricants which are non-renewable and non-biodegradable. This research was conducted to obtain lubricating oil from renewable and biodegradable feedstocks from vegetable oils by blending in one liter of samples, namely 30% VCO and 70% SAE 15W/50, 25% VCO and 75% SAE 15W/50, 20% VCO and 80% SAE 15W/50, 15% VCO and 85% SAE 15W/50, 30% CPO and 70% SAE 15W/50, 25% CPO and 75% SAE 15W/50, 20% CPO and 80% SAE 15W/50, 15% CPO and 85% SAE 15W/50, then the samples were stored for 15 days and then tested for viscosity at 78 C. The pressure distribution on the glide bearings was analyzed theoretically using Sommerfeld's formula. The results obtained were that the viscosity of lubricating oil tended to decrease when the composition ratio of vegetable oil was greater than mineral oil with the lowest viscosity of 21.323 cSt and the highest viscosity of 30.836 cSt and there was no significant difference in viscosity when compared to the viscosity of SAE 15W/50 mineral oil at 100°C. and by using the Sommerfeld equation, it shows that the pressure distribution pattern is almost the same and coincides with all variations of lubricating oil.

Keywords: renewable feedstocks, mineral oil. VCO, CPO, viscosity

1. Pendahuluan

Pelumas selain berfungsi sebagai lapisan yang memisahkan dua komponen mesin yang mengalami kontak langsung pada bantalan dan roda gigi, juga untuk mengurangi gesekan dan

keausan, sebagai media untuk mendinginkan mesin, membawa debris atau kotoran, dan mencegah korosi. Pada saat ini ada beberapa jenis pelumas di pasaran, seperti mineral oil, minyak sintetik, dan biolubricant. 80% dari minyak pelumas di pasaran hasil penyulingan minyak bumi, 8% berasal dari minyak sintetis, dan hanya sebagian kecil dari minyak pelumas tersebut yang berasal dari minyak nabati [1].

Pelumas yang digunakan selama ini bersumber dari minyak mineral dan turunannya, minyak sintetis, dan minyak nabati. Minyak mineral tidak terbarukan, non biodegradasi maka minyak nabati dapat dijadikan alternatif sebagai base oil dengan harga murah, bersifat biodegradasi dan terbarukan (Honary, 2011)[2]. Berdasarkan penelitian Talkit dkk, 2012 pecampuran minyak nabati dengan minyak bumi adalah usaha untuk memperbaiki sifat pelumasan sehingga dapat digunakan untuk mensubsitisi penggunaan minyak bumi [3].

Pertama kali Penelitian pada bantalan luncur adalah Beauchamp Tower, saat meneliti bantalan luncur roda kereta api di laboratoriumnya pada awal tahun 1980-an untuk mengetahui metode pelumasan terbaik pada bantalan tersebut. Beuachamp Tower terkejut saat minyak pelumas pada bantalan menyembur keluar melalui lubang pada bagian atas yang dibuat sendiri pada peralatan bantalan uji miliknya[4].

Kemudian hasil eksperimen Beuachamp Tower dianalisa dan dijelaskan secara teoritis oleh Osborne Reynolds, pada tahun 1886. Mengenai adanya distribusi tekanan pada lapisan pelumas yang memisahkan poros dan bantalan [5].

Pada penelitian sebelumnya, pengaruh *penambahan* untuk minyak kelapa dan sawit terhadap sifat dan tribologi SAE 40. Persentase dari penambahan minyak kelapa dan minyak sawit 5%, 10%, 15% dan 20 % dalam minyak mineral SAE 40 dengan pengukuran *Viskositas* pada temperatur 40° C dan 100° C dan viskositas index [6]. Distribusi tekanan pada bantalan luncur dianalisisnya A.J.W Sommerfeld, dan solusinya diberikan dalam persamaan Sommerfeld adalah dengan menggunakan bentuk grafik, sehingga mudah dalam menganalisa fenomena tekanan pada bantalan luncur[7]. Dengan analisa tekanan bantalan luncur menggunakan minyak pelumas yang muligrade dan tanpa aditif dengan variasi putaran [8].

Berdasarkan uraian di atas, maka kecenderungan penelitian terhadap minyak pelumas dewasa ini adalah mendapatkan minyak pelumas yang bersifat biodegradabel dan mengurangi penggunaan minyak mineral yang merusak lingkungan. Permasalahan yang dihadapi adalah bagaimana mendapatkan pelumas dari hasil blending minyak nabati dan minyak mineral dengan sifat sifat fisik, kimia, dan mekanik yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dipasaran yaitu yang lebih stabil terhadap perubahan temperatur, jangka waktu penggunaan, dan juga stabil terhadap perubahan lingkungan.

Penelitian ini adalah untuk mendapatkan variasi kekentalan (*Viskositas*) kinematik dan dinamik VCO dan CPO yang masing masing diblending dengan beberapa variasi persentase terhadap minyak mineral SAE 15W/50 dan mengetahui karakteristik distribusi tekanan pada bantalan luncur menggunakan teori persamaan Sommerfeld.

2. Metodologi Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Viscometer Visco Cool 6, gelas ukur, dan jirigen sebagai wadah penyimpanan minyak pelumas. Pengujian kekentalan dilakukan pada temperatur 78 °C, karena dalam analisa nilai kekentalan yang digunakan adalah data percobaan dari temperatur 78°C, sesuai dengan kondisi operasi peralatan bantalan.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu pelumas SAE 15W/50, minyak kelapa (VCO), dan minyak sawit (CPO). Perbandingan sifat fisik diantara tiga (3) bahan sampel minyak tersebut seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan sifat fisik antara minyak mineral 15W/50, minyak kelapa (VCO) dan Minyak sawit (CPO).

No	Sifat Fisik dan Kimia	Minyak Mineral 15W/50	VCO	CPO
1	Viskositas @ 40°C (cSt)	132,2	26,58	40,01
	Viskositas @ 100°C (cSt)	19,1	5,76	8,93
2	Viskositas Indeks	98	178	213
3	Flash Point (°C)	242	303,5	305,5
4	Pour Point (°C)	-9	21	6
5	Densitas (Kg/m ³)	895	925,6	915,4

Sumber : Gasni, dkk./METTEK Vol 5 No 1 (2019) 1-9

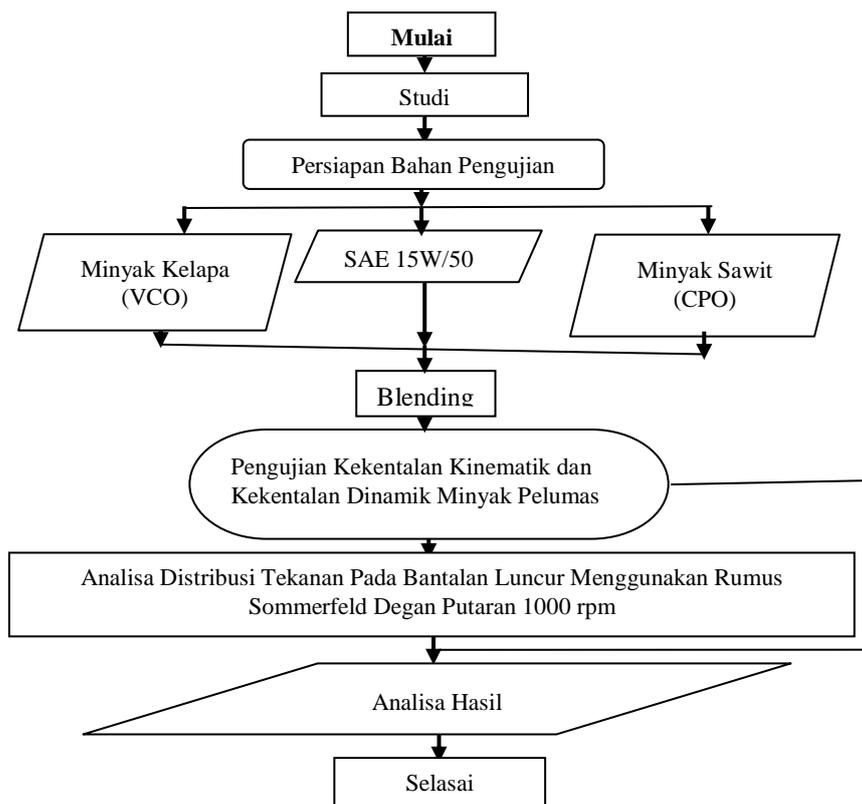
Pencampuran (*blending*) minyak mineral 15W/50 dengan minyak kelapa (VCO) dan minyak mineral 15W/50 dengan minyak sawit (CPO) ini dilakukan dengan persentase seperti ditunjukkan pada table 2. Kemudian minyak dicampur (*blending*) ke dalam gelas ukur dengan ukuran 1000 ml dan diaduk selama 10 menit, maka minyak pelumas yang sudah dicampur (*blending*) didiamkan dalam wadah selama 15 hari.

Tabel 2. Pencampuran minyak mineral 15W/50 dengan minyak kelapa (CPO) dan minyak sawit (VCO).

No	Nama Sampel	Komposisi (%)	Volume Pengukuran (l)	Massa Pengukuran (gram)
1	SAE 15W/50 dan VCO	70 dan 30	1	875,6
2		75 dan 25		874,1
3		80 dan 20		872,6
4		85 dan 15		871,1
5	SAE 15W/50 dan CPO	70 dan 30		879,4
6		75 dan 25		877,3
7		80 dan 20		875,1
8		85 dan 15		873,0

Sumber : Laboratorium Teknik Mesin UTU

Variable penelitian adalah kekentalan (*viskositas*) minyak pelumas yang sudah *diblending* dari SAE 15W/50 dengan minyak kelapa (VCO) dan SAE 15W/50 dengan minyak sawit (CPO). Setelah dilakukan pengukuran (pengujian), pada temperatur 78 °C dilakukan berdasarkan SAE dengan menggunakan alat penguji *Viscometer Visco Cool 6*. Karakteristik distribusi tekanan (*p*) pada bantalan luncur terhadap kekentalan (*μ*) minyak pelumas yang sudah *diblending* pada berbagai putaran poros (*ω*) dihitung secara teoritis dengan menggunakan rumus Sommerfeld. Penelitian ini dilakukan sesuai dengan road map penelitian sesuai dengan gambar 1.



Gambar 1. Road map penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

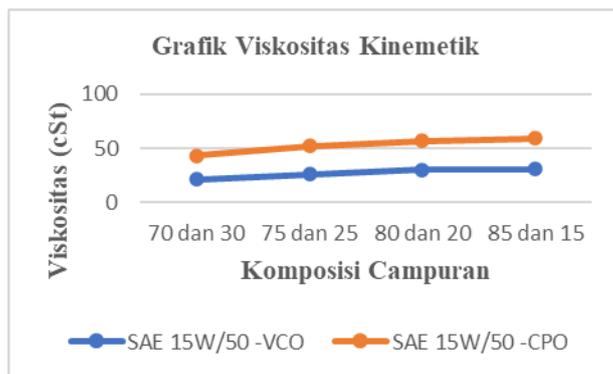
Data-data hasil pengujian kekentalan minyak pelumas SAE 15W/50 yang *diblending* dengan minyak nabati (minyak kelapa VCO dan minyak sawit CPO) yang dilakukan di Laboratorium dengan Viscometer Visco Cool 6. Disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Data kekentalan kinematik (cSt) minyak mineral SAE 15W/50 Dengan minyak kelapa (VCO) dan minyak mineral SAE 15W/50 dengan minyak sawit (CPO).

No	Nama Sampel	Spesifikasi	Capillary Constante	Viscositas (cSt) 78°C
1	SAE 15W/50 dan VCO	70 dan 30	0,030736	21,323
2		75 dan 25		26,014
3		80 dan 20		30,403
4		85 dan 15		30,836
5	SAE 15W/50 dan CPO	70 dan 30		21,998
6		75 dan 25		26,283
7		80 dan 20		26,651
8		85 dan 15		28,077

Sumber : Laboratorium Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Grafik pada gambar 2 memberikan gambaran yang lebih jelas nilai viskositas terhadap sampel minyak pelumas seperti yang telah telah disajikan pada table 3.



Gambar 2. Grafik Viskositas Kinemetik

Ketentalan dinamik pelumas dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan,

$$v = \frac{\mu}{\rho} \tag{1}$$

Dimana v adalah kekentalan kinematic, μ kekentalan dinamik, dan ρ adalah massa jenis.

Tabel 4. Data kekentalan Dinamik (cP) minyak pelumas SAE 15W/50 dengan minyak kelapa (VCO) dan minyak pelumas SAE 15W/50 dengan minyak sawit (CPO).

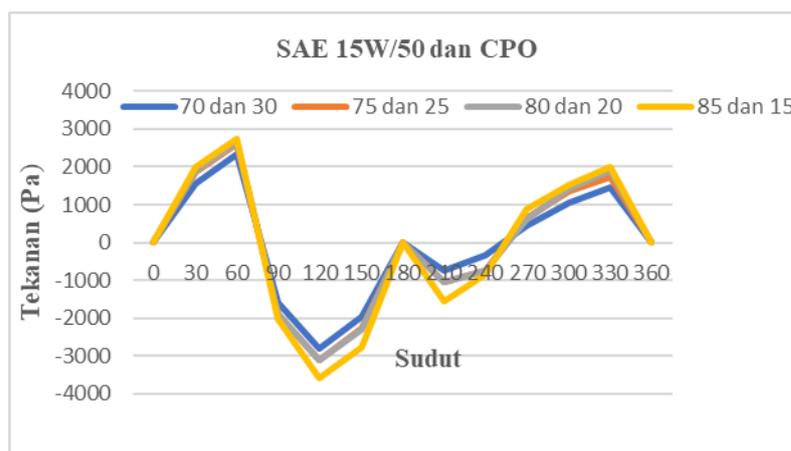
No	Nama Sampel	Spesifikasi	Kekentalan Dinamik (cP)
1	SAE 15W/50 dan VCO	70 dan 30	18,670
2		75 dan 25	22,739
3		80 dan 20	26,529
4		85 dan 15	26,861
5	SAE 15W/50 dan CPO	70 dan 30	19,345
6		75 dan 25	23,001
7		80 dan 20	23,381
8		85 dan 15	24,570

Sumber : Laboratorium Teknik Mesin UTU

Distribusi tekanan pada bantalan luncur untuk putaran 1000 rpm dianalisa secara teoritis dengan menggunakan rumus Sommerfeld pada persamaan 2.

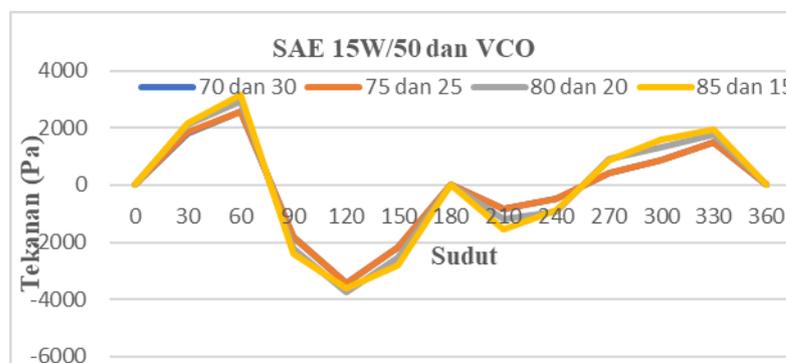
$$p - p_o = k \left[\frac{\sin \theta (2 + \epsilon \cos \theta)}{(1 + \epsilon \cos \theta)^2} \right] \tag{2}$$

Grafik distribusi tekanan minyak pelumas SAE 15W/50 dan VCO pada putaran poros 1000 rpm terhadap sudut bantalan luncur pada berbagai variasi campuran minyak pelumas ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik distribusi tekanan lapisan minyak pelumas SAE 15W/50 dan CPO pada bantalan luncur pada putaran 1000 rpm

Grafik distribusi tekanan minyak pelumas SAE 15W/50 dan CPO pada berbagai nilai kekentalan ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik distribusi tekanan lapisan minyak pelumas SAE 15W/50 dan VCO pada bantalan luncur pada putaran 1000 rpm

Dari table 3 dan grafik pada gambar 1 dapat kita lihat bahwa viskositas minyak pelumas SAE 15W/50 dan CPO agak lebih tinggi dari viskositas SAE 15W/50 dan VCO dan pada kedua jenis minyak pelumas tersebut viskositasnya cenderung menurun ketika komposisi minyak nabati meningkat. Nilai kedua jenis minyak pelumas tersebut tidak jauh berbeda dengan nilai viskositas minyak mineral SAE 15W/50 yaitu 19,1 cSt pada temperature 100°C.

Grafik distribusi tekanan pada gambar 2 dan 3 menunjukkan bahwa tekanan tertinggi terjadi pada sudut 60 derajat, 120 derajat, dan 330 derajat dan tekanan terendah terjadi pada sudut 0 derajat, 180 derajat, dan 360 derajat. Semakin tinggi viskositas minyak pelumas maka tekanan pada bantalan juga semakin meningkat. Tidak terjadi perbedaan yang berarti dalam distribusi tekanan pada dua jenis pelumas tersebut pada berbagai komposisi campuran, perbedaan sedikit terlihat pada sudut dengan tekanan tertinggi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada table 4 dan grafik pada gambar 1, maka viskositas minyak pelumas cenderung menurun ketika perbandingan komposisi minyak nabati lebih besar daripada minyak mineral dengan viskositas terendah 21,323 cSt dan viskositas tertinggi 30,836

cSt serta tidak terjadi perbedaan viskositas yang berarti jika dibandingkan dengan viskositas minyak mineral SAE 15W/50 pada temperature 100°C.

Hasil teoritis distribusi tekanan pada bantalan luncur dengan menggunakan persamaan Sommerfeld menunjukkan pola distribusi tekanan yang hampir sama dan berimpit sesuai yang ditunjukkan oleh grafik pada gambar 2 dan 3, perbedaan tekanan sedikit terlihat pada tekanan tekanan puncak pada sudut sudut sudut 60 derajat, 120 derajat, dan 330. Tekanan bantalan juga cenderung meningkat ketika viskositas pelumas meningkat.

5. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap blending minyak nabati CPO dan VCO dan minyak mineral SAE 15W/50 terhadap pengaruh perubahan temperatur
2. Perlu dilakukan penambahan zat aditif yang dapat menjaga kestabilan viskositas blending minyak nabati CPO dan VCO dan minyak mineral SAE 15W/50 terhadap pengaruh perubahan temperatur.
3. Perlu dilakukan penambah zat aditif yang dapat mengurangi keausan pada blending minyak nabati CPO dan VCO dan minyak mineral SAE 15W/50 hasil penelitian di atas.

Daftar Pustaka

- [1]. Kailas M. Talkit, D. T. Mahajan, V. H. Masand, *Study on physicochemical properties of vegetable oils and their blends use as possible ecological lubricant*, Jurnal of Chemical and pharmaceutical 4(12), 5139-5144, 2012.
- [2]. Honary, L. A James, W., 2011 Performance Properties of Biobased Rail Curve Grease, seminar Proceeding, Minneapolis.
- [3]. Talkit Marotrao, K, 2012 *Physicochemical Properties of Oil Blend and Their Effecon Lubrication Properties*, E-ISSN2249-8974.
- [5]. Stolarksi, T.A, “**Tribology in Machine Design**”, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000.
- [6]. Gasni, D., Razak, Km Abdul., and Ridwan A., *Pengaruh Penambahan Minyak kelapa dan Sawit terhadap sifak dan Tribologi Pelumas SAE 40*. Jurnal METTEK Volume 5 No 1 (2019) atau ojs.unud.ac.id/index.php/mettek.
- [7]. Smith, D.M, “**Journal Bearings in Turbomachinery**”, Ghapman and Hall Ltd, London, 1969.
- [8]. David M. Hutabarat, Mulfi Hazwi, Taufiq B.N., A. Husein Serigar. *Analisa Tekanan Bantalan Luncur menggunakan minyak pelumas Yang Muligrade Dan Tanpa Aditif Dengan Variasi Putaran*. Jurnal Dinamis, volume 5, No. 3 September 2017,
- [9]. Mawardi silaban, 2011, Kenerja Mesin Bensin Berdasarkan Perbandingan Pelumas Meneral Dan JITE Vol. 1 No. 12 Edisi Februari 33-44.
- [10]. Ariyanti, E.S dan Agus, M, 2010, Otomasasi Pengukuran Koefisien Viskositas Zat Cair Menggunakan Gelombang Ultrasonik, Jurnal Neutrino, Vol 2, No 2.
- [11]. Sani, 2010. Pengaruh Pelarut Pada Reklamasi Minyak Pelumas. Unesa University Press. <http://eprints.upnjatim.ac.id/3002/2/Mnyak.pdf> pada tanggal 6 Mei 2021.
- [12]. Lansdown, A.R, “**Lubrication and Lubricant Selection: A Pratical Guide**”, 3rd edition, Professional Engineering Publishing, London and Bury St Edmunds, 2004.
- [13]. Nasution, A. Halim, “**Prinsip Pelumasan Dan Minyak Pelumas Mineral Diktat Kuliah**”, Departemen Teknik Mesin fakultas teknik USU, Medan, 1989.
- [14]. Gunstone, Frank D., and Fred D. Padley. 1997. *Lipid Technoloies and Applications*, CRC Press.

- [15].Sinurat, Amechrisler, “**Analisa Karakteristik Bantalan Luncur Terhadap Variasi Minyak Pelumas Multigrade**”, Tugas Sarjana, Departemen Teknik Mesin USU, Medan, 1969.
-

