

PENINGKAT INDEKS VISKOSITAS PELUMAS MESIN BERAT DARI KOPOLIMER LATEKS KARET ALAM-STIRENA

Akhmad Rasyid Syahputra dan Meri Suhartini
Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi-BATAN
Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Jakarta Selatan
e-mail : akhmad.rasyid@batan.go.id, meri@batan.go.id

ABSTRAK

Kopolimer radiasi lateks karet alam-stirena (LKA-stirena) dilarutkan ke dalam 2 macam minyak lumas sintetis pada konsentrasi 0%, 1%, 3%, 5% , dan 7%, kemudian campuran ini ditentukan viskositas kinematik, indeks viskositas, titik nyala, titik tuang, kadar airnya, *photomicrograph*, dan *shear stability* nya. Hasil yang diperoleh menunjukkan viskositas kinematik dan indeks viskositas minyak lumas sintetis meningkat dengan adanya penambahan kopolimer LKA-stirena. Minyak lumas sintetis P32 dan P33 pada konsentrasi 1 sampai 7% memberikan nilai viskositas kinematik dan indeks viskositas yang sesuai dengan syarat-syarat minyak lumas hidrolik industri anti aus (SNI 06-7069.9-2005) yaitu viskositas kinematik pada suhu 40°C sebesar 90-352 cSt (ISO 3448 VG) dan indeks viskositas dengan nilai minimal 90. Hasil *photomicrograph* menunjukkan kopolimer iradiasi belum sepenuhnya homogen, *shear stability* pada suhu 40°C dengan penambahan kopolimer iradiasi sebesar 1.088 % pada P32 dan 1.401 % pada P33.

Kata kunci : indeks viskositas, irradiasi, kopolimer lateks

ABSTRACT

Natural rubber latex-styrene copolymer was diluted in two types synthetic lubricant oil with concentration of 0%, 1%, 3%, 5% , and 7%. The kinematic viscosity, viscosity index, flash point, pour point, water content, photomicrograph and shear stability of this mixtures were analyzed. Yield of the process was showed that viscosity kinematic and viscosity index of synthetic lubricant oil was increased by adding of natural rubber latex-styrene copolymer. Synthetic lubricant oil of P32 and P33 at 1 until 7% of copolymer concentration gave value of kinematic viscosity and viscosity index which compatible with anti-wear industrial hydraulic lubricant oil requirements (SNI 06-7069.9-2005) that is kinematic viscosity at 40°C was 90-352 cSt (appropriate with ISO Viscosity Grade 3448) and viscosity index with minimum value 90. Photomicrograph showed less homogen with adding irradiation copolymer, shear stability at 40°C 1.088 % for P32 and 1.401 % for P33.

Key word : irradiation, latex copolymer, viscosity index

PENDAHULUAN

Indeks viskositas adalah bilangan yang menyatakan perubahan viskositas terhadap perubahan suhu. Semakin besar bilangan tersebut semakin kecil perubahan viskositasnya terhadap suhu. Pada penggunaannya, sifat ideal pelumas yang diharapkan adalah memiliki perubahan viskositas yang kecil dalam kondisi perubahan suhu. Pada kenyataannya, semua pelumas termasuk fraksi pelumas mineral tidak mempunyai sifat ideal tersebut. Hanya saja penyimpangan yang terjadi berbeda-beda untuk setiap jenis pelumas. Untuk memperoleh pelumas dengan indeks viskositas yang lebih tinggi dan tidak menimbulkan banyak kerak, diperlukan penambahan bahan lain yaitu suatu aditif peningkat indeks viskositas.

Perubahan viskositas merupakan sifat paling penting yang harus diperhatikan pada pelumas hidrolik. Viskositas suatu pelumas dipengaruhi oleh perubahan suhu dan tekanan. Apabila suhu suatu pelumas meningkat, maka viskositasnya akan menurun, begitu juga sebaliknya. Hal ini berarti pelumas akan lebih mudah mengalir pada suhu lebih tinggi dibandingkan pada saat suhu lebih rendah. Viskositas pada pelumas akan meningkat seiring meningkatnya tekanan yang ada di sekitar pelumas (Hangar, 2007).

Sistem hidrolik adalah sebuah sistem untuk mentransfer dan mengontrol tenaga dengan menggunakan media cairan. Sistem hidrolik memanfaatkan sifat fisik cairan sehingga memungkinkan untuk mengubah gaya yang relatif kecil menjadi gaya yang sangat besar. Fungsi pelumas pada sistem hidrolik antara lain, untuk mentransfer tenaga dalam menjalankan fungsi hidrolik, memberikan penyekatan dan mempertahankan tekanan pada sistem, mencegah kerusakan mesin dan harus stabil terhadap oksidasi sehingga masa pakai peralatan menjadi lebih panjang. Pelumas hidrolik harus melumasi dengan sempurna komponen-komponen yang bergerak sehingga dapat mengurangi friksi dan aus (Primo, 2007).

Berdasarkan bahan dasarnya, minyak lumas digolongkan ke dalam 3 kelompok yaitu, minyak lumas mineral, minyak lumas sintetis dan minyak lumas semisintetis. Minyak lumas mineral berasal dari penyulingan minyak bumi, yaitu pengolahan lanjut *long residue* yang merupakan fraksi berat hasil destilasi minyak mentah jenis parafinik ataupun naftenik. Sebutan *long residue* dipakai karena masih dapat diolah lebih lanjut untuk menghasilkan *base oil*. Minyak lumas sintetis diperoleh dari hidrokarbon yang telah mengalami proses tertentu sehingga kemampuannya melebihi minyak mineral dan

melalui proses kimia dihasilkan molekul baru yang memiliki stabilitas termal, oksidasi dan kinerja yang optimal. Jenis minyak lumas sintetis yang banyak digunakan antara lain dari golongan ester, glikol polialkena, silikon, poli alfa olefin dan fluor atau klor hidrokarbon. Dewasa ini, minyak lumas sintetis lebih banyak digunakan karena memiliki viskositas indeks dan titik nyala yang tinggi, tahan oksidasi, densitas tinggi dan mengurangi konsumsi minyak lumas yang digunakan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang dipakai terdiri dari lateks karet alam (LKA) diperoleh dari perkebunan PTPN VIII Bandung (kadar kering 60%), stirena teknis, kalium hidroksida, natrium dodesilsulfat, dan minyak lumas sintetis P32 dan P33 yang diperoleh dari PT. Pertamina.

Alat-alat yang digunakan adalah *roll-mill*, *geer oven*, *stirrer*, viskometer Cannon-Fenske Routine, alat *Cleveland Opened Cup* (COC), *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), *Photomicrograph*, dan alat-alat gelas.

Metode

Kopolimer LKA-stirena dibuat dengan komposisi 50 psk (per seratus gram berat karet) dan dosis iradiasi sebesar 4 kGy. Kopolimer yang telah terbentuk dikeringkan dan dimastikasi. Kopolimer kemudian dilarutkan dalam minyak lumas sintetis P32 dan P33 dengan konsentrasi kopolimer 0, 1, 3, 5, dan 7 %. Pengukuran viskositas kinematik dilakukan terhadap kopolimer yang telah dilarutkan dalam pelumas sintetis dengan konsentrasi 0-7 %. Viskositas kinematik diukur menggunakan metode ASTM D 445 dan penentuan indeks viskositas mengacu pada ASTM D 2270.

Pengukuran titik nyala dilakukan menggunakan COC dengan metode yang mengacu pada standar ASTM D 92. Titik nyala merupakan suhu di mana timbul sejumlah uap yang apabila bercampur dengan udara membentuk suatu campuran yang mudah menyala (Sirait, 2010). Pengukuran titik tuang berdasarkan standar ASTM D 97. Titik tuang merupakan suhu terendah di mana pelumas akan tertuang atau mengalir bila didinginkan di bawah kondisi yang sudah ditentukan. Penentuan kadar air mengacu pada metode ASTM D 4377. Analisis gugus fungsi yang ada pada kopolimer LKA dilakukan

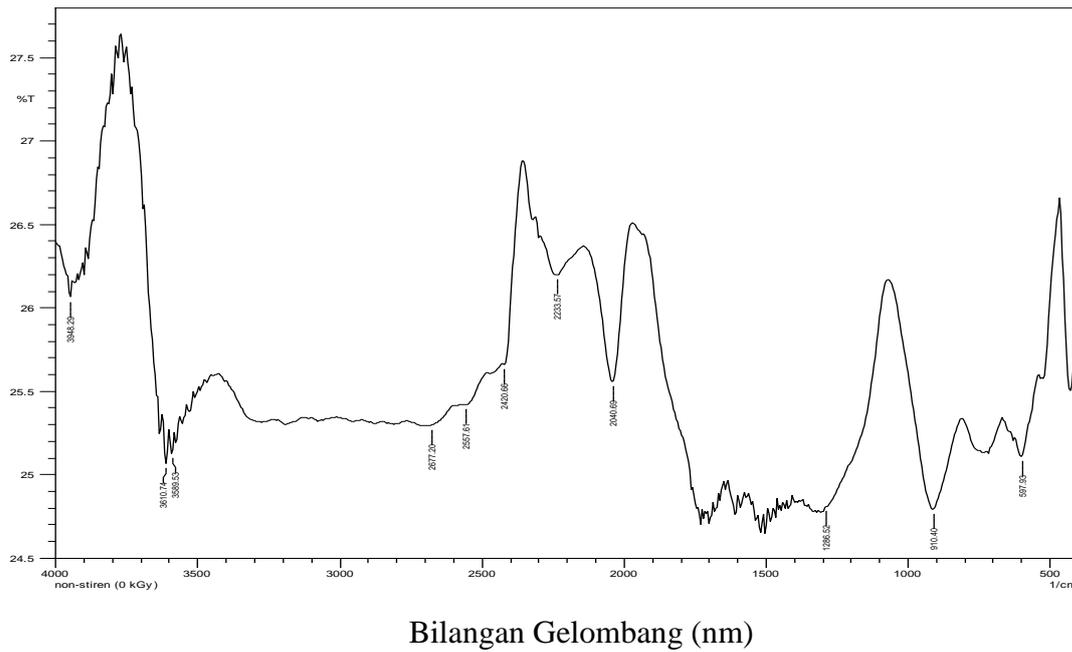
menggunakan alat FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) dengan bantuan perangkat lunak IRsolution. Morfologi kopolimer LKA-stirena dianalisis menggunakan alat *photomicrograph* dan *shear stability* pelumas diukur menggunakan metode ASTM D 2603.

HASIL DAN PEMBAHASAN

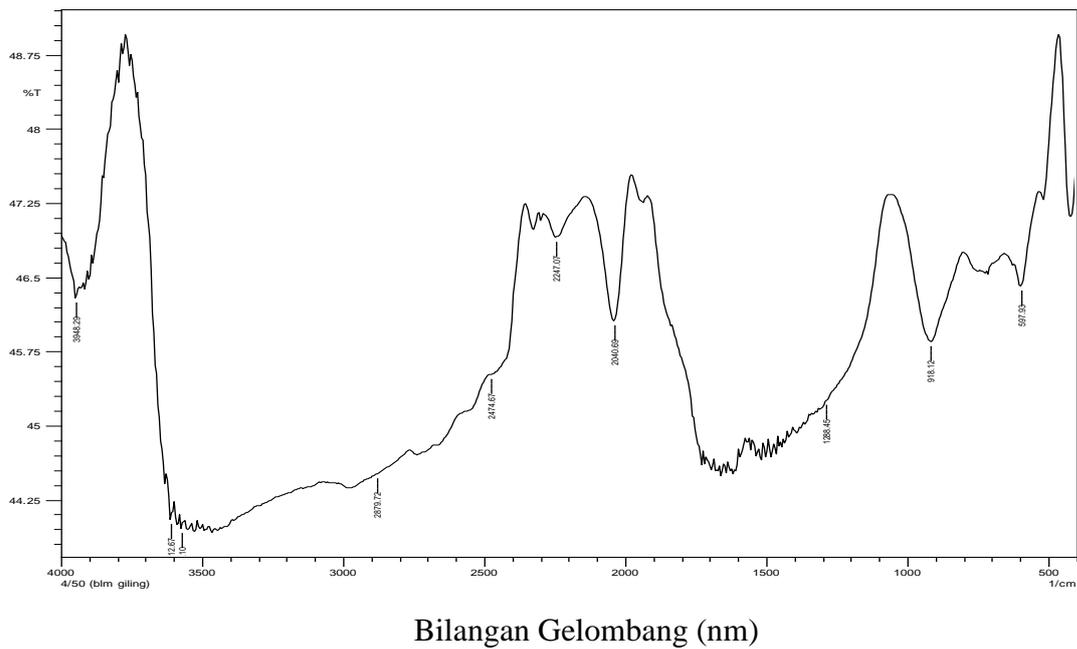
Bahan aditif minyak lumas yang digunakan merupakan bahan kimia yang biasanya bahan non-minyak. Bahan aditif ini ditambahkan dalam pelumas dengan tujuan meningkatkan sifat-sifat kimia maupun fisika yang diinginkan. Dalam hal ini, penambahan aditif peningkat indeks viskositas dilakukan untuk meningkatkan kemampuan pelumas agar dapat mempertahankan viskositasnya akibat perubahan suhu. Aditif pelumas untuk fungsi peningkat indeks viskositas biasanya menggunakan bahan-bahan kimia yang membentuk ikatan polimetakrilat, polimer butilena, polimer olefin atau isoolefin dan polimer akrilat stirena (Wartawan, 1985).

Analisa LKA-stirena menggunakan Fourier Transform Infra Red (FTIR).

Komponen utama karet alam adalah 97% *cis*-1,4-poliisoprena, sedangkan lainnya adalah getah perca yang memiliki struktur *trans*-1,4-poliisoprena. Secara visual, lateks karet alam berupa cairan berwarna putih susu berbau amonia. Gambar 1 menunjukkan hasil analisis FTIR untuk LKA yang belum dicampur stirena, sedangkan Gambar 2 merupakan hasil FTIR LKA-stirena. Pada dua gambar tersebut terlihat perbedaan puncak pada panjang gelombang 2800 cm^{-1} yang merupakan panjang gelombang untuk cincin aromatik. Puncak ini timbul akibat adanya penambahan stirena yang memiliki cincin aromatic pada strukturnya yaitu $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHCH}_2$. Pada panjang gelombang di atas 3500 cm^{-1} adalah daerah panjang gelombang hasil ikatan antara stirena yang memiliki gugus alkena dan aromatik dengan LKA/poliisoprena yang memiliki banyak rantai alkena.



Gambar 1. Analisis FTIR LKA tanpa iradiasi



Gambar 2. Analisis FTIR LKA-Stirena dengan dosis radiasi 4 kGy

Penentuan Viskositas

Viskositas kinematik adalah ukuran besarnya tahanan laju alir antara minyak dan permukaan. Semakin kental minyak, maka laju aliran dekat permukaan akan semakin lambat atau gaya geser/gesek antara pelumas dan permukaan makin besar. Minyak lumas

yang baik adalah yang dapat mengurangi gaya gesek sehingga kedua permukaan yang dilumasi bergerak bebas. Tabel 1 dan 2 memperlihatkan viskositas kinematik dan indeks viskositas minyak lumas sintetis P32 dan P33 dengan penambahan kopolimer lateks karet alam-stirena pada berbagai variasi konsentrasi. Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa indeks viskositas pada P32 dan P33 meningkat dengan semakin tingginya konsentrasi aditif minyak lumas (Suhartini & Rahmawati, 2011). Indeks viskositas tertinggi ditunjukkan pada penambahan aditif kopolimer konsentrasi 7%. Hal ini disebabkan jumlah molekul kopolimer yang terkandung dalam aditif pelumas semakin banyak sehingga dapat lebih menahan laju alir minyak lumas tersebut pada suhu tinggi (Suhartini & Rahmawati, 2009).

Tabel 1. Viskositas Kinematik dan Indeks Viskositas Minyak Lumas Sintetis P32 dengan penambahan kopolimer LKA-Stirena dosis radiasi 4 kGy

Konsentrasi Aditif (%)	Viskositas		Indeks Viskositas
	Kinematik 40°C (cSt)	Kinematik 100°C (cSt)	
0	17,36	4,59	198
1	21,47	5,87	242
3	33,75	8,74	256
5	48,70	12,95	278
7	52,05	16,99	343

Tabel 2. Viskositas Kinematik dan Indeks Viskositas Minyak Sintetis P33 dengan penambahan kopolimer LKA-Stirena dosis radiasi 4 kGy

Konsentrasi Aditif (%)	Viskositas		Indeks Viskositas
	Kinematik 40°C (cSt)	Viskositas Kinematik 100°C (cSt)	
0	32,42	6,95	183
1	40,86	9,54	230
3	76,46	1,08	242
5	135,21	29,33	257
7	144,20	33,00	288

Penambahan polimer menyebabkan terjadinya ikatan silang antara rantai polimer yang berdampingan satu dengan yang lainnya (Cowd, 1991), sehingga menyebabkan rantai memanjang. Semakin panjang rantai polimer semakin besar pula molekul polimer tersebut sehingga dapat meningkatkan nilai viskositasnya (Nuryantini *et al.*, 2009). Tabel 1 memperlihatkan bahwa minyak sintetis P32 mengalami peningkatan nilai viskositas kinematik pada suhu 40°C sebesar 3,7 kali, yaitu dari 4,59 cSt sebelum ditambah aditif, menjadi 16,99 cSt setelah ditambah aditif kopolimer. Jika merujuk pada klasifikasi yang ditetapkan oleh ISO-VG untuk tingkat viskositas kinematik mesin hidrolis yang dapat dilihat pada Tabel 3, minyak lumas sintetis sebelum diberi aditif kopolimer LKA-stirena berada pada tingkat ISO-VG 5, tetapi setelah ditambah aditif kopolimer LKA-stirena pada konsentrasi tertinggi, yaitu 7%, minyak lumas sintetis P32 berada pada tingkat yang lebih tinggi, yaitu ISO-VG 68. Pada minyak lumas sintetis P33 peningkatan viskositas kinematik pada suhu 40°C sebesar 4,3 kali dari 32,42 cSt sebelum ditambah kopolimer aditif LKA-stirena menjadi 144,20 cSt pada saat setelah ditambah kopolimer aditif LKA-stirena pada konsentrasi 7%. Minyak lumas sintetis P33 yang sudah ditambah kopolimer aditif meningkat klasifikasinya dari ISO-VG 32 menjadi ISO-VG 150.

Secara keseluruhan, viskositas kinematik minyak lumas sintetis yang digunakan meningkat sedangkan indeks viskositasnya meningkat hampir dua kali setelah penambahan aditif kopolimer. Hal ini disebabkan oleh jumlah molekul kopolimer LKA-stirena yang terkandung dalam minyak lumas sintetis tersebut semakin tinggi, sehingga pelumas menjadi lebih kental pada suhu rendah dan mampu mempertahankan viskositasnya pada perubahan suhu yang tinggi. Penambahan kopolimer ini pun dapat menjaga laju alir pelumas (Yulianto, 2007).

Indeks viskositas tinggi pada pelumas dibutuhkan untuk aplikasi pada pelumas hidrolis. Apabila viskositas terlalu rendah/encer maka akan mempermudah terjadinya gesekan antarkomponen mesin sehingga dapat mempercepat keausan mesin. Penggunaan minyak lumas yang indeks viskositasnya rendah pada mesin hidrolis, kurang dapat melindungi bagian-bagian logam mesin karena pada saat mesin mulai panas/suhu meningkat, viskositas minyak lumas akan menurun.

Tabel 3. Klasifikasi pelumas hidrolis menurut ISO 3448 (untuk minyak industri) (Herzog *et al.*, 2009)

ISO VG	Viskositas Kinematik 40°C (cSt)	
	Minimum	Maksimum
2	1,98	2,42
3	2,88	3,52
5	4,14	5,06
7	6,12	7,48
10	9,0	11,0
15	13,5	16,5
22	19,8	24,2
32	28,8	35,2
46	41,4	50,6
68	61,2	74,8
100	90	110
150	135	165
220	198	242
320	288	353
460	414	506
680	612	748
1000	900	1100
1500	1350	1650

Pada sistem hidrolik, minyak lumas berfungsi sebagai pelapis. Bagian-bagian pada katup mesin hidrolik tidak mempunyai *seal* (pelapis), walaupun kerja mesin terasa halus, tetapi tetap akan terjadi gesekan pada permukaan mesin. Fluida berada di antara permukaan mesin sehingga dapat menghindari kontak dan mereduksi gesekan sehingga dapat mencegah keausan dini (Parr, 1998).

Titik Nyala

Titik nyala suatu minyak pelumas adalah suhu pada saat mulai timbul sejumlah uap pada pelumas yang dapat membentuk campuran dengan udara sehingga mudah menyala. Titik nyala suatu pelumas juga dapat dipakai sebagai indikasi awal adanya kontaminasi fraksi ringan, karena fraksi ringan akan terbakar lebih dahulu daripada bahan dasar pelumas yang termasuk dalam fraksi berat. Semakin tinggi titik nyala akan semakin baik kualitas suatu pelumas. Pada Tabel 4 dapat dilihat titik nyala minyak lumas sintetis dan campuran aditif LKA-stirena dengan minyak lumas sintetis.

Tabel 4. Titik nyala minyak lumas sintetis sebelum dan sesudah penambahan aditif LKA-stirena

Minyak Lumas	Titik Nyala (°C)
P32	226
P33	252
P32+Aditif	228,5
P33+Aditif	256,5

Penurunan titik nyala yang besar tidak diharapkan, karena pada aplikasinya, pelumas akan bekerja pada suhu tinggi sehingga apabila penambahan aditif menurunkan titik nyala, pelumas akan mudah terbakar. Dari data titik nyala secara keseluruhan, penambahan aditif pada minyak lumas sintetis P32 dan P33 dapat menaikkan nilai titik nyala dan sehingga memenuhi standar internasional.

Titik tuang

Titik tuang suatu minyak lumas adalah suhu terendah saat bahan bakar akan tertuang atau mengalir bila didinginkan di bawah kondisi yang sudah ditentukan. Hal ini merupakan indikasi awal untuk menentukan suhu terendah saat bahan bakar minyak siap

untuk dipompakan (Punte, 2006). Penambahan aditif berpengaruh terhadap titik tuang, dengan menjaga kestabilan titik tuang, terutama pada suhu rendah, kekentalan pelumas dapat dipertahankan sehingga minyak lumas dapat mengalir pada suhu rendah. Pada Tabel 5 dapat dilihat nilai titik tuang minyak lumas sintetis sebelum dan sesudah penambahann aditif LKA-stirena.

Tabel 5. Titik tuang minyak lumas sintetis sebelum dan sesudah ditambahkan aditif LKA-stirena

Minyak Lumas	Titik Tuang (°C)
P32	di bawah -36
P33	di bawah -36
P32+Aditif	-16
P33+Aditif	-16

Titik tuang minyak lumas merupakan indikator mudah tidaknya minyak lumas tersebut membeku pada suhu tertentu. Apabila titik tuang terlalu rendah, minyak lumas akan cepat membeku sehingga tidak dapat melumasi mesin dengan baik. Dari data di atas dapat dilihat bahwa penambahan aditif pada minyak lumas sintetis mampu menaikkan titik tuang pelumas dan nilainya memenuhi standar internasional.

Kadar air

Kadar air yang tinggi pada minyak lumas dapat memberikan dampak negatif pada pengoperasian mesin. Air berpengaruh pada umur pelumas dan juga umur komponen peralatan yang dilumasi. Dari hasil analisis kadar air pada minyak lumas sintetis P32 dan P33 hanya sebesar 0,017% dan 0,018%. Kadar air yang rendah cukup menguntungkan pada saat pelumas dipakai karena tidak akan meningkatkan laju oksidasi minyak lumas. Selain itu, kadar air yang tinggi juga dapat menyebabkan aditif minyak lumas mengendap serta bereaksi dengan beberapa jenis aditif kimia sehingga dapat mengubah sifat kimia dan fisika aditif itu sendiri. Air juga dapat memberikan efek korosi dan erosi pada logam/mesin (Stern & Girdler, 2007).

Shear Stability

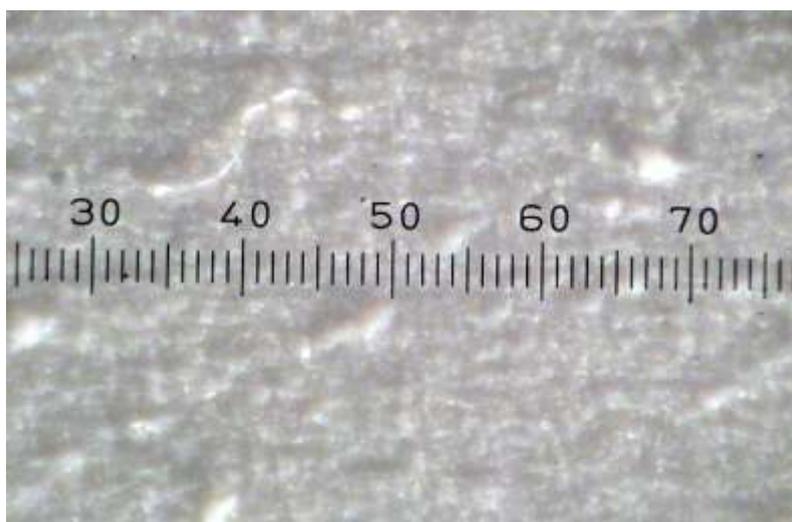
Tabel 6 menunjukkan *shear stability* pelumas yang telah diberi aditif LKA-Stirena. Menunjukkan kestabilan minyak lumas sintetis setelah perlakuan berulang pada suhu tinggi. Standar nilai maksimum *shear stability* yang diperbolehkan adalah 2 % pada 40°C, sedangkan dengan penambahan aditif pelumas rata-rata bobot yang hilang di bawah 2 % sehingga pelumas sintetis yang ditambahkan aditif ini cukup stabil.

Tabel 6. *Shear Stability* minyak lumas sintetis setelah penambahan aditif LKA-Stirena

Minyak Lumas	Loss (%)
P32+Aditif pada 40°C	1,088
P32+Aditif pada 100°C	4,344
P33+Aditif pada 40°C	1,401
P33+Aditif pada 100°C	4,238

Analisa Photomicrograph

Gambar 3 menunjukkan bahwa pelumas sintetis dengan penambahan aditif belum terhomogenisasi secara maksimal karena terlihat dari gambar hasil analisis masih terdapat noda-noda putih dan teksturnya kasar. Hal ini dapat disebabkan oleh kurang lamanya pengocokan maupun penggilingan pada saat melarutkan kopolimer radiasi sehingga masih terdapat sedikit kopolimer yang belum hancur dan larut sempurna pada minyak lumas sintetis.



Gambar 3. Analisis *photomicrograph* minyak lumas sintetis dengan penambahan 3 % aditif

KESIMPULAN

Minyak lumas sintetis yang sudah diberi kopolimer radiasi lateks karet alam-stirena lebih baik daripada sebelumnya. Indeks viskositas minyak lumas meningkat, sifat pelumas relatif stabil karena indeks viskositasnya hanya berkurang 2 % setelah uji *shear stability*. Titik nyala, titik tuang, dan kadar air pada pelumas sintetis nilainya sesuai dengan standar internasional, sehingga aman untuk digunakan pada mesin berat. Hasil analisis *photomicrograph* menunjukkan bahwa sifat fisik aditif pelumas memerlukan perbaikan agar mendapatkan hasil yang lebih homogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Cowd, M. A. 1991. Kimia Polimer. Alih Bahasa : Harry Firman. Institut Teknologi Bandung. Indonesia.
- Hangar, P. 2007. Physical Measurements Training Manual. NAVAIR Port Richev, United States.
- Michael, P. W., Herzog, S. N., Marougy, T. E. 2002. Fluid Viscosity Selection Criteria for Hydraulic Pumps and Motors. NCFP paper I 00-9.12 presented at the International Exposition for Power Transmission and Technical Conference. 4-6 April 2000, Chicago, IL, USA.
- Mortier, R. 1997. Chemistry and Technology of Lubricant. 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. London.
- Nuryantini, A. Y., Khairurrijal, Abdullah, M. 2009. Pembuatan Fiber Dengan Menggunakan Teknik Ekstrusi Rotasi. Jurnal Nanosains dan Nanoteknologi, Vol. 2 No. 2. Hal. 60-65.
- Parr, A. 1998. Hydraulics and Pneumatics. A Technician's and Engineer's Guide. 2nd Edition. Elseveir Science Ltd. England.
- Primo. 2007. Trusted Protection Lubricants : Hydraulic Oil. JC Engineering Inc. Taiwan.
- Punte, S. 2006. Bahan Bakar dan Pembakaran. Pedoman Efisiensi Energi Untuk Industri di Asia. United Nations Environment Programme.
- Sirait, W. 2010. Titik Nyala. Dokumen Pendidikan Teknologi Kimia Industri. Medan. Indonesia.

- Stern, M. and L. Girdler. 2007. *Analyzing Water in Oil*. EMD Industrial and Laboratory Chemicals. United State of America.
- Suhartini, M dan Rahmawati. 2009. Penambahan Lateks Karet Alam Kopolimer Radiasi dan Peningkatan Indeks Viskositas Minyak Pelumas Sintetis Olahan. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 11(1):10-14.
- Suhartini, M dan Rahmawati. 2011. Karakteristika Kopolimer Lateks Karet Alam-Metil Metakrilat Dalam Minyak Lumas Dasar Mineral. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 6(2):150-151.
- Wartawan, A. L. 1985. *Teknologi Pelumas*. PPPTMMG Lemigas. Jakarta. Indonesia.
- Yulianto, M. A. 2007. *Perencanaan Manajemen Pengawasan Mutu Pelumas Dengan Pendekatan Statistik*. Tesis. Departemen Teknik Kimia. Universitas Indonesia. Jakarta.

DISKUSI

MEGI STEFANUS

1. Apakah ada keuntungan/kerugian naiknya viskositas pelumas mesin terhadap kinerja mesin?.
2. Apakah kadar air yang timbul setelah ditambah aditif?.

A. RASYID SYAHPUTRA

1. Kenaikan viskositas dapat menimbulkan karat pada komponen mesin, karena bila viskositas rendah gesekan pada mesin semakin sulit untuk dihindari.
2. Bila ada kontaminasi air:
Dapat menimbulkan karat pada mesin, menimbulkan kesusuhan, merusak aditif pelumas, terbentuk emulsi, menimbulkan uap air yang bertekanan yang bisa merusak sistem kerja mesin.

NURROBIFAHMI

1. Apakah keunggulan dan kelemahan dari karet alam stirena?.
2. Kenapa pada minyak pelumas P33t aditif mengandung shear stability 100% (% loss) lebih sedikit dibanding dengan minyak pelumas P32t aditif?.

A. RASYID SYAHPUTRA

1. Kelebihan:
 - a. Daya elastis tinggi untuk mencegah terjadi kontaminasi di ruang berfluida (mesin berpelumas);
 - b. Plastisitas baik sehingga pengolahannya mudah;
 - c. Tidak mudah terpengaruh panas;
 - d. Daya tahan tinggi terhadap keretakan;
 - e. Kelimpahan tinggi, Indonesia penghasil karet kedua terbesar di dunia. Kelemahannya kurang tahan terhadap bahan kimia dan harga tidak stabil.
2. Karena indeks viskositas P32t lebih besar dari P33t sehingga kemampuan mempertahankan shearnya lebih tinggi.

FAJAR LUKITOWATI

Bagaimana pengaruh kehomogenan terhadap shear stability?.

A. RASYID SYAHPUTRA

Bila kurang homogen berarti aditif pelumas kurang bercampur secara sempurna sehingga keluaran didalam aditif kurang kuat, akibatnya nanti dimesin yang bersuhu tinggi dan banyakan gesekan kurang bisa mempertahankan shear stabilitasnya.

HADIAN IMAN SASMITA

Bagaimana cara menentukan kadar air pada sediaan ini?

A. RASYID SYAHPUTRA

Menggunakan metode penentuan kadar air ASTM D-5-71.