

## ELASTOMER TERMOPLASTIK SEBAGAI ADITIF PENINGKAT VISKOSITAS PELUMAS MINERAL

Meri Suhartini<sup>1</sup>, Marga Utama<sup>1</sup> dan Suhardono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR) - BATAN

Jl. Cinere-Pasar Jumat, Jakarta Selatan

<sup>2</sup>Lembaga Minyak dan Gas - LEMIGAS

Jl. Ciledug Raya, Cipulir, Jakarta Selatan

### ABSTRAK

**ELASTOMER TERMOPLASTIK SEBAGAI ADITIF PENINGKAT VISKOSITAS PELUMAS MINERAL.** Penggunaan elastomer termoplastik (ETP) sebagai aditif peningkat viskositas minyak mineral berindeks viskositas tinggi (HVI) telah dilakukan. Sebagai bahan elastomer termoplastik digunakan kopolimer radiasi lateks karet alam-metil metakrilat (LKA-MMA). Bahan ETP dilarutkan dalam minyak lumas dasar HVI dengan variasi suhu dan pelarut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelarutan langsung memerlukan suhu 80 °C dan waktu 12 jam. Penggunaan xilena sebagai pelarut antara, mengefisienkan metode pelarutan karena tidak diperlukan pemanasan dan waktu pelarutan lebih pendek. Koefisien viskositas kinematik dan indeks viskositas dari minyak lumas mineral yang mengandung xilena tidak berbeda secara signifikan dibandingkan minyak lumas yang tidak menggunakan xilena sebagai pelarut antara. Maksimum pelarutan ETP pada minyak lumas mineral adalah 10 % tanpa pelarut antara.

**Kata kunci :** Indeks viskositas, elastomer termoplastik, kopolimer lateks karet alam-metil metakrilat, minyak mineral

### ABSTRACT

#### **THERMOPLASTIC ELASTOMER AS VISCOSITY IMPROVER OF MINERAL LUBRICANT.**

The use of thermoplastic elastomer (TPE) as an additive for viscosity improver of High Viscosity Indeks (HVI) mineral lubricant has been done. A copolymer of natural rubber latex-methyl methacrylate was used as the TPE. The copolymer was dissolved in various HVI of mineral lubricant at various temperature, and solvent. The results show that direct dissolution required 80 °C of temperature and 12 hours of dissolving time. The use of xylene as an intermediate solvent result in an efficiency of dissolution process in which no heating and long time of dissolution needed. Coefficient of kinematic viscosity and viscosity index of mineral lubricants contain xylene were not significantly different from mineral lubricant without xylene as a solvent. The maximum of TPE dissolving in mineral lubricant oil was 10 % without solvent.

**Key words :** Viscosity Indeks, thermoplastic elastomer, copolymer of natural rubber latex-methyl methacrylate, mineral lubricant

### PENDAHULUAN

Bahan dasar pelumas, baik pelumas otomotif ataupun industri pada umumnya berupa minyak mineral yang merupakan campuran dari beberapa jenis hidrokarbon minyak bumi. Bahan dasar pelumas ini biasanya disebut sebagai *straight mineral oil*. Sebenarnya bahan ini sudah dapat dipergunakan sebagai pelumas, hanya saja kemampuannya perlu disempurnakan. Pada mesin-mesin tertentu yang kondisi kerjanya tidak terlalu berat, *straight mineral oil* ini dapat dipergunakan tanpa tambahan bahan aditif.

Pada era industrialisasi ini, kebutuhan akan minyak bumi meningkat dengan tajam. Sebaliknya persediaan minyak bumi di dunia makin menipis. Keadaan ini memacu produksi minyak sintetis sebagai bahan dasar alternatif dalam pembuatan pelumas. Meskipun

harga minyak sintetis ini relatif lebih mahal dari pada minyak mineral. Pada umumnya minyak sintetis mempunyai sifat lebih unggul bila dibandingkan dengan minyak mineral terutama dalam hal stabilitas termal, sifat alir, indeks viskositas dan stabilitas penguapan. Oleh karena itu, minyak pelumas yang diformulasikan dengan minyak sintetis akan memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan formulasi minyak mineral [1].

Pemakaian bahan aditif dalam pelumas pada dasarnya untuk memperbaiki sifat alamiah pelumas murni. Suatu pelumas biasanya diberi tambahan beberapa jenis aditif tergantung pada tujuan pemakaiannya [2]. Salah satu bahan aditif yang dikembangkan adalah bahan peningkat indeks viskositas. Pelumas pada suhu tinggi akan menurun viskositasnya karena pada suhu tinggi,

molekul yang ada akan bergerak lebih cepat sehingga pelumas tersebut menjadi encer, oleh karena itu dibutuhkan suatu bahan yang dapat menghambat turunnya viskositas dari pelumas[3]. Peningkatan indeks viskositas diperlukan untuk menambah kemampuan pelumas dalam mempertahankan viskositasnya terhadap suhu.

Fungsi bahan dasar fluida pada pelumas adalah membentuk lapisan minyak, memindahkan panas dan meminimalisasikan friksi antara dua benda yang bergesekan. Pelumas pada saat ini diformulasikan dari berbagai macam bahan dasar dan bahan aditif. Komposisi dan jenis bahan dasar dan aditif yang dipakai mempengaruhi sifat dan daya lumasnya sesuai dengan kebutuhan konsumen [4].

Dewasa ini telah berkembang teknologi polimer yang dapat memformulasikan polimer sebagai bahan aditif untuk meningkatkan indeks viskositas dari pelumas. Polimer yang biasa digunakan ialah kopolimer olefin, kopolimer stearat dan kopolimer dari metakrilat, karena ketiga polimer ini mempunyai sifat mengembang pada suhu tinggi.

Studi ini difokuskan pada penggunaan elastomer termoplastik (ETP) yang mempunyai sifat elastis maupun plastis. Bahan ETP yang akan dipergunakan sebagai aditif peningkat viskositas, dibuat dari lateks karet alam yang kopolimer dengan metil metakrilat menggunakan metode iradiasi. Sebagai sumber iradiasi digunakan sinar  $\gamma$  pada dosis tertentu. Pelarut yang dipergunakan adalah pelarut yang merupakan bahan dasar pelumas sehingga jika ditambahkan ke dalam pelumas dasar tidak mengganggu sifat dasar pelumas, selain itu akan dipergunakan xilena seminimum mungkin sebagai pelarut antara.

## METODE PERCOBAAN

### Bahan

Lateks karet alam (LKA), diambil dari perkebunan PTPN VIII Bandung, Metil Metakrilat (MMA), minyak lumas dasar HVI 60, 95, 160, 650.

Tabel 1. Sifat fisik minyak lumas dasar yang dipergunakan

No	Minyak Lumas Dasar	Titik nyala °C	Indeks Viskositas
1.	HVI 60	210	100
2.	HVI 95	226	97
3.	HVI 160	228	95
4	HVI 650	266	92

### Sumber Radiasi

Sebagai sumber radiasi dipergunakan Iradiator panorama sinar  $\gamma$  Co-60 yang terdapat di PATIR-BATAN Pasar Jum'at.

## Cara Kerja

### Pembuatan Kopolimer Lateks Karet Alam-Metil Metakrilat

Lateks sebanyak 166,7 g (60% kadar karet kering) ditambah monomer metil metakrilat seberat 50 g (LKA-MMA 50); 100 g (LKA-MMA 100); 200 g (LKA-MMA 200). Campuran tersebut diiradiasi dengan sinar  $\gamma$  dengan laju dosis 1 kGy per jam selama 10 jam. Kopolimer yang dihasilkan kemudian dikeringkan dan dimastikasi sebanyak 1000 kali.

### Penentuan koefisien viskositas kinematik menggunakan Metode *Cannon Fenske Routine*.

Penentuan koefisien viskositas kinematik dilakukan sebagai dasar perhitungan bagi penentuan indeks viskositas. Viskositas kinematik diukur menggunakan metode ASTM D445 tahun 2002. Pada metode ini Viskometer *Cannon-Fenske Routine* dimasukkan ke dalam bak berisi air bersuhu 40 °C. Sampel dalam viskometer dimasukan dalam bak selama 30 menit. Sampel ditarik dengan karet balp sampai di atas tanda batas pertama. Kemudian waktu pengaliran diukur dari batas pertama sampai batas ke dua tabung viskometer. Percobaan ini dilakukan lima kali untuk setiap sampel, dan dirata-ratakan waktu alirnya. Hal yang sama dilakukan untuk mengukur viskositas kinematik pada suhu 100 °C (dengan menggunakan bak pemanas berisi gliserol bersuhu 100 °C).

### Pengukuran Titik Nyala

Pengukuran titik nyala dilakukan menggunakan *Cleveland Opened Cup (COC)*. Metode yang di gunakan berdasarkan standar ASTM D92 tahun 2002. Pada pengukuran ini sampel dimasukkan ke dalam mangkok uji sampai tanda garis batas dan termometer dipasang pada statif. Api penguji dinyalakan dan sampel dipanaskan pada kecepatan konstan dengan pengadukan berkesinambungan dalam wadah tes. Pada interval teratur, sumber pembakaran dilewatkan dari salah satu sisi mangkok melewati pusat secara mendatar ke sisi lainnya. Suhu pembacaan termometer pada saat nyala tampak pada permukaan sampel dicatat sebagai titik nyala. *Flash point* merupakan suhu cair terendah, dimana pemanasan menyebabkan uap pada sampel terbakar.

### Penentuan Densitas

Sampel dimasukan ke dalam piknometer yang telah diketahui beratnya, kemudian ditimbang. Densitas sampel dihitung berdasarkan berat sampel dibagi dengan volume sampel dalam piknometer yaitu 25 mL.

### Pengujian TBN ( Total Base Number atau Bilangan Penyabunan)

Sebanyak 1 gram sampel dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL. Kemudian ditambahkan 25 mL larutan KOH alkoholis 0,5 N sedikit demi sedikit. Labu erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin balik dan sampel dididihkan sampai semua sampel tersabunkan dengan sempurna, yaitu bila hasil yang diteteskan ke dalam tabung berisi air menghasilkan campuran yang bening atau terbebas dari butiran-butiran minyak. Setelah itu, larutan didinginkan dan bagian dari pendingin balik dibilas dengan sedikit alkohol. Larutan kemudian ditambahkan 5 tetes larutan indikator fenolftalein dan dititrasi dengan HCL 0,5 N sampai warnanya berubah dari merah menjadi tak berwarna. Densitas dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$\text{Densitas} = \frac{(\text{berat piknometer} + \text{sampel}) - (\text{berat piknometer kosong})}{25 \text{ mL}}$$

### Pengujian Kadar Mg<sup>2+</sup>

Pada pengujian kandungan logam berat, hanya logam magnesium yang dianalisis karena logam magnesium adalah logam yang cukup signifikan keberadaannya pada lateks. Ditimbang 0,5 g sampel ditambahkan 10 mL aquadest dan ditambahkan 5 tetes indikator EBT, kemudian ditambahkan 10 mL NH<sub>4</sub>Cl 1 M dan NH<sub>4</sub>OH sampai pH 12 yang menyebabkan larutan menjadi merah anggur. Dititrasi dengan larutan EDTA sampai warna larutan berubah menjadi biru. Dicatat volume EDTA yang dibutuhkan sampai terjadinya perubahan warna. Kadar Mg<sup>2+</sup> dihitung berdasarkan persamaan dibawah ini :

$$\text{Bilangan Penyabunan} = \frac{(V \text{ blanko} - V \text{ sampel}) \times N_{\text{HCl}} \times 56,1}{\text{g sampel}}$$

### Penentuan Spektrum Infra Merah

Spektrofotometer infra merah digunakan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam sampel. Dibuat larutan film LKA-MMA yang telah dimastikasi 1000 kali dengan melarutkan ke dalam larutan CCl<sub>4</sub>. Larutan tersebut dikeringkan lalu dicampur KBr kemudian dibentuk pelet. Pelet tersebut lalu diuji dengan spektrofotometer IR.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pelarutan Elastomer Termoplastik (ETP)

Tabel 2 memperlihatkan kelarutan kopolimer KA-MMA dalam minyak lumus mineral dan xilena.

Suhu yang dipakai untuk melarutkan kopolimer ini ialah 80 °C, suhu ini digunakan setelah dilakukan variasi suhu. Pada suhu lebih rendah dari 80 °C waktu yang dibutuhkan untuk melarutkan relative lama. Pada pelarutan, waktu yang dibutuhkan untuk melarutkan kopolimer cukup lama. Hal ini disebabkan karena kopolimer yang terbentuk masih bercampur dengan homopolimer metil metakrilat dan ikatan silang dari lateks karet alam. Dengan adanya campuran tersebut terutama ikatan silang lateks karet alam menyebabkan waktu pelarutan semakin lama. Ikatan silang lateks karet alam sulit untuk dilarutkan. Karena pelarut sulit untuk menembus jaringan. Pelarutan ikatan silang lateks karet alam dapat terjadi bila pelarut dapat menembus masuk ke dalam jaringan lalu mengembangkan jaringan, dan pada akhirnya ikatan silang tersebut putus sehingga padatan itu dapat larut. Pada pelarutan menggunakan xilena, kopolimer dapat larut dalam waktu 5 jam, tanpa pemanasan.

**Tabel 2.** Kelarutan kopolimer LKA – MMA dalam minyak lumus dasar dan xilena.

No	LKA -MMA (g)	Pelarut	% Larutan	Waktu pelarutan (jam)
1.	100 :50	HVI 60	10	12
2.	100 : 100	HVI 60	10	12
3.	100 : 200	HVI 60	10	12
4.	100 : 50	xilena	50	5
5.	50 : 100	HVI 95	10	12
6.	50 : 100	HVI 160	10	12
7.	50 : 100	HVI 650	Tidak larut	12

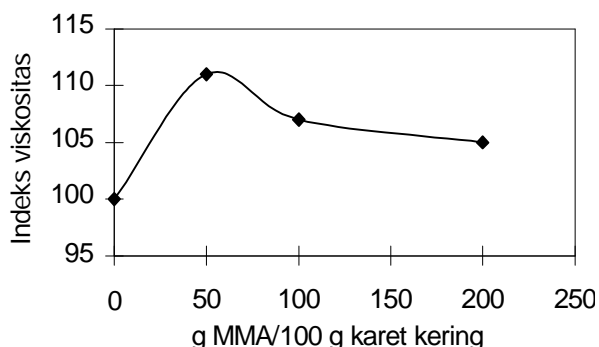
Pada pelarutan LKA-MMA 200 atau LKA-MMA dengan perbandingan 50:100 dalam HVI 650, walaupun telah dilakukan pengadukan selama 12 jam yang disertai dengan pemanasan, kopolimer tersebut tetap tidak dapat larut. Hal ini disebabkan HVI 650 mempunyai koefisien viskositas kinematik yang tinggi, karena mempunyai koefisien viskositas kinematik yang tinggi maka sulit masuk kedalam jaringan kopolimer KA-MMA atau dengan kata lain mempunyai tingkat penetrasi yang rendah, sehingga walaupun dilakukan pengadukan dan pemanasan yang cukup lama, tetap tidak dapat melarutkan kopolimer tersebut.

Studi tentang aditif peningkat indeks viskositas yang dilakukan oleh Redi dengan melarutkan kopolimer stirena dengan xilena sebelum dilarutkan dalam minyak pelumas, mempunyai titik nyala yang berada dibawah rata-rata minyak lumus yaitu 126 °C sampai dengan 148 °C karena xilena sangat berpengaruh terhadap penurunan titik nyala aditif tersebut [5], Peneliti lain yang telah meneliti tentang aditif peningkat indeks viskositas adalah Nursiah yang melakukan pembentukan kopolimer LKA-Stirena dengan teknik pelarutan *milling and blending*. Indeks viskositas

yang dihasilkan sangat baik, bahkan titik nyalapun baik, akan tetapi aditif yang dihasilkan merupakan koloid [4].

### Penentuan Uji Alir Minyak Lumas

Dari Gambar 1. Terlihat bahwa indeks viskositas dari minyak mineral HVI 60 yang diberi aditif kopolimer LKA-MMA, mencapai maksimum pada LKA-MMA 50 kemudian menurun pada LKA-MMA 100 dan LKA-MMA 200. Hal ini kemungkinan karena pada proses polimerisasi iradiasi, adanya penambahan konsentrasi metil metakrilat akan memicu terbentuknya homopolimer yang lebih banyak. Keadaan ini sangat mungkin terjadi, karena reaksi polimerisasi dilakukan dengan cara pencampuran langsung. Sehingga semakin besar penambahan konsentrasi metil metakrilat, maka semakin banyak radikal metil metakrilat yang disebut makro radikal. Dengan banyaknya makro radikal metil metakrilat maka kemungkinan terbentuknya homopolimer semakin besar. Pada LKA-MMA 50, karena lebih banyak konsentrasi karet alam maka kemungkinannya kecil untuk membentuk homopolimer. Hal ini menyebabkan pembentukan kopolimer yang relative sangat besar. Adanya konsentrasi kopolimer yang cukup besar berdampak pada meningkatnya indeks viskositas pada penambahan LKA-MMA 50 ke dalam minyak mineral sebagai minyak lumas dasar.



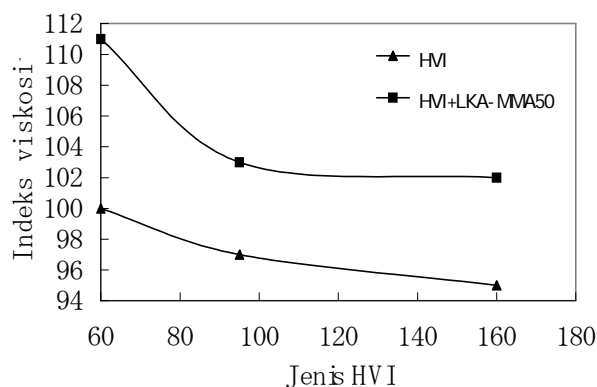
Gambar 1. Indeks viskositas minyak lumas dasar yang diberi 0,25% aditif Kopolimer LKA – MMA dalam minyak lumas dasar HVI 60.

Tabel 3. Viskositas kinematik minyak lumas dasar yang diberi aditif kopolimer LKA – MMA (Variasi konsentrasi) dalam minyak lumas dasar HVI 60

No	LKA – MMA (g)	LKA-MMA dalam HVI60 (%)	Viskositas Kinematik 40°C	Viskositas Kinematik 100°C	Indeks Viskositas
1.	100 : 50	0,25	25,83	4,872	111
2.	100 : 100	0,25	23,90	4,51	100
3.	100 : 200	0,25	24,70	4,662	105

Pada LKA-MMA 100 homopolimer yang terbentuk lebih banyak dan kopolimer yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan dengan LKA-MMA 50. Hal ini menyebabkan indeks viskositas pada minyak lumas dasar yang diberi LKA-MMA 100 lebih rendah bila dibandingkan dengan minyak lumas dasar yang diberi

penambahan aditif LKA-MMA 50. Dan juga lebih rendah dibandingkan LKA-MMA 200, karena pada LKA-MMA 200 terdapat homopolimer metil metakrilat yang lebih banyak dibandingkan homopolimer yang terdapat pada LKA-MMA 100 walaupun jumlah kopolimernya sama dengan yang terdapat pada LKA-MMA 100. Hal ini karena homopolimer metakrilat yang terbentuk ikut mensupport indeks viskositas. Homopolimer metil metakrilat diketahui mempunyai sifat dapat meningkatkan indeks viskositas walaupun tidak terlalu besar.



Gambar 2. Indeks viskositas minyak lumas dasar yang diberi 0,25% aditif kopolimer LKA – MMA 50 dalam minyak lumas dasar yang berbeda.

Dari Gambar 2 dan Tabel 4 terlihat bahwa LKA-MMA 50 yang dilarutkan dalam HVI 60 memiliki indeks viskositas yang lebih tinggi dibandingkan yang dilarutkan dalam xilena, HVI 95, dan HVI 160 hal ini disebabkan karena indeks viskositas dari HVI 60 sendiri lebih besar dari pada pelarut yang lainnya. Dengan indeks viskositas yang tinggi HVI 60 berkontribusi dalam menaikkan indeks viskositas larutan. Dari gambar juga terlihat bahwa terjadi kenaikan indeks viskositas dalam semua jenis minyak pelumas dasar yang diberi tambahan aditif kopolimer LKA-MMA 50.

Tabel 4. Koefisien viskositas kinematik dan indeks viskositas minyak lumas dasar yang diberi aditif kopolimer LKA – MMA variasi pelarut dalam minyak lumas dasar HVI 60

No	LKA – MMA (g)	Pelarut	LKA-MMA dalam HVI 60 (%)	Koefisien Viskositas Kinematik 400°C	Koefisien Viskositas Kinematik 100°C	Indeks Viskositas
1.	100 : 50	HVI 60	0,25	25,83	4,872	111
2.	100 : 50	Xilena	0,25	30,07	5,32	110
3.	100 : 50	HVI 95	0,25	26,98	4,89	103
4.	100 : 50	HVI 160	0,25	27,48	4,92	102

### Penentuan Titik Nyala Pelumas

Titik nyala minyak lumas adalah suhu minimal suatu minyak lumas akan menyala di dekat sumber api. Titik nyala merupakan salah satu indikator penting minyak lumas karena berhubungan langsung dengan mesin yang rentan terhadap friksi-friksi sehingga

menimbulkan panas. Semakin tinggi titik nyala semakin baik kualitas minyak lumas. Untuk memperbaiki titik nyala, pelarutan kopolimer LKA-MMA dilakukan secara langsung tidak menggunakan pelarut antara semacam xilena dan lain sebagainya karena pelarut antara tersebut akan menurunkan titik nyala dari pelumas. Nursiah telah melakukan penelitian dengan melarutkan kopolimer lateks karet alam-g-stirena dalam *base oil* dengan cara *blending and milling*. Dari penelitian tersebut didapatkan aditif peningkat indeks viskositas yang memiliki titik nyala yang baik [4]

**Tabel 5.** Titik nyala minyak lumas yang diberi 0,25% aditif LKA-MMA

No	Pelarut	Titik nyala minyak lumas dasar (original) (°C)	Metil Metakrilat (Psk)	Titik Nyala (°C)
1.	HVI 60	204	50	206
2	HVI 60 dan xilena (50%)	204	50	206
2.	HVI 60	204	100	206
3.	HVI 60	204	200	208
4.	HVI 95	210	50	210
5.	HVI 160	228	50	218

Dari data di atas dapat dilihat bahwa dengan penambahan aditif peningkat indeks viskositas terjadi penurunan titik nyala yang cukup signifikan pada HVI 160, akan tetapi pada HVI 60 dan HVI 95 dapat dikatakan tidak terjadi perubahan titik nyala. Penurunan titik nyala yang terlalu jauh tidak diharapkan karena pelumas otomotif akan bekerja pada suhu tinggi. Jika penambahan aditif menurunkan titik nyala pelumas, maka pelumas akan mudah terbakar. Penambahan aditif pada minyak lumas dasar HVI 160 menurunkan titik nyala sebesar 10 °C atau 4,4 % dari original titik nyalanya. Hasil uji titik nyala pada minyak lumas ini jauh melampaui titik nyala minyak lumas pada penelitian yang dilakukan Redi yaitu pada kisaran 114 °C sampai dengan 148 °C [5]. Sedangkan penelitian yang dilakukan Rona memakai bahan aditif peningkat indeks viskositas berbahan dasar kopolimer olefin yang telah umum dan beredar di pasaran mempunyai titik nyala 238 °C [6]. Dengan demikian titik nyala minyak pelumas pada penelitian ini mendekati titik nyala minyak pelumas yang beredar di pasaran.

## Densitas

Berbagai pelumas dasar yang dihasilkan diukur masing-masing densitasnya seperti tertera pada Tabel 6. Dari data pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa minyak pelumas dasar yang ditambah bahan aditif dengan pelarut HVI 60 memiliki kisaran densitas 0,85. Sedangkan pelumas dengan penambahan bahan aditif dengan pelarut HVI 650 memiliki kisaran densitas 0,88. Semakin kental pelumas maka nilai densitasnya semakin tinggi.

**Tabel 6.** Densitas minyak mineral HVI 60 dan HVI 650 yang diberi aditif LKA-MMA 50

No.	Sampel	Densitas (g/ml)
1.	HVI 60	0.8546
2.	0.25 % LKA-MMA 50	0.8552
3.	1 % LKA-MMA 50	0.8558
4.	5 % LKA-MMA 50	0.8588
5.	10 % LKA-MMA 50	0.8591
6.	HVI 650	0.8898
7.	0.25 % LKA-MMA 50	0.8842
8.	1 % LKA-MMA 50	0.8886
9.	5 % LKA-MMA 50	0.8889
10.	10 % LKA-MMA 50	0.8859

## Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan adalah jumlah mg KOH yang dibutuhkan untuk penyabunan sempurna 1g lemak/minyak.

**Tabel 7.** Bilangan penyabunan

Sampel	TBN (mg KOH/g)
HVI 60	12.2
0.25 % LKA-MMA 50	10.3
1 % LKA-MMA 50	8.3
HVI 650	46.2
0.25 % LKA-MMA 50	31.8
1 % LKA-MMA 50	30.2

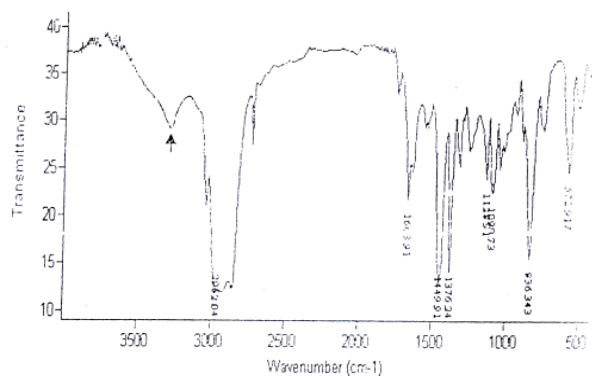
Dari data Tabel 7, dapat dilihat bilangan penyabunan minyak pelumas dasar HVI 60 dan HVI 650 murni maupun yang diberi aditif. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan aditif semakin kecil bilangan penyabunannya. Menurut standar pelumas angka basa total (mg KOH/g) yang boleh beredar dipasaran minimum sebesar 5,0 berarti pelumas yang telah diberi aditif kopolimer ini memenuhi standar pelumas yang diperbolehkan.

## Kadar Mg

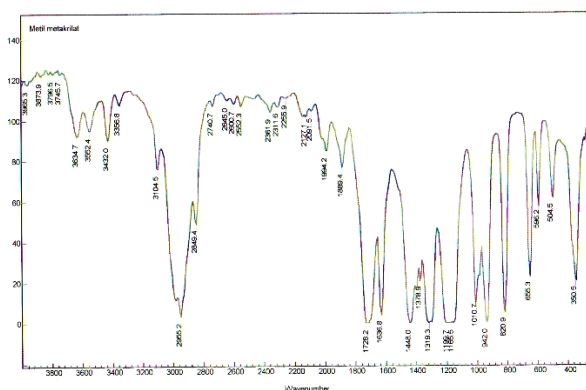
Magnesium merupakan jenis logam yang umumnya cukup signifikan terdapat dalam lateks dibandingkan jenis logam yang lain, sehingga dalam studi ini analisis logam berat hanya difokuskan pada kandungan Mg. Dari data perhitungan, didapat kadar Mg yang terdapat pada pelumas HVI 60 yang diberi aditif 10% sebesar 0,0206. Jika dilihat pada standar pelumas yang boleh beredar dipasaran kandungan metal (Ca, Mg, Zn) yang diperbolehkan adalah sebesar 0,080. Berarti, kandungan logam berat pada pelumas ini memenuhi standar yang ditetapkan.

## Karakteristik Gugus Fungsi Menggunakan IR

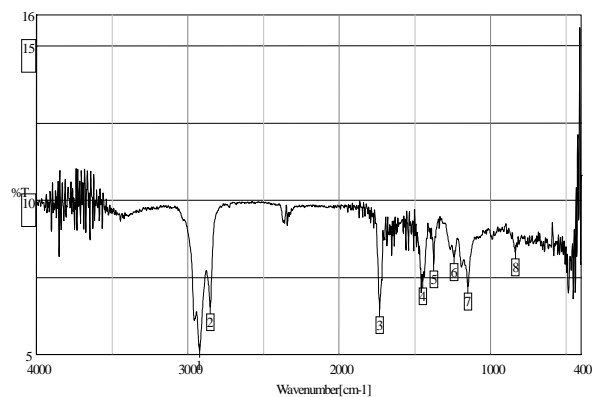
Gugus fungsi polimer yang dihasilkan dikarakterisasi dengan menggunakan IR (*infra red*). Spektrum IR lateks karet alam, metil metakrilat dan kopolimer yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 3. Spektrum lateks karet alam



Gambar 4. Spektrum metil metakrilat



Gambar 5. Spektrum IR kopolimer LKA-MMA dengan perbandingan 100 : 50 dengan dosis radiasi 10 kGy dalam  $CCl_4$

Pada spektrum IR dari lateks karet alam (Gambar 3), pada daerah  $3000\text{ cm}^{-1}$  sampai dengan  $3100\text{ cm}^{-1}$  terlihat sebuah *peak* dari serapan vibrasi *stretching* ikatan C=C pada  $1600\text{ cm}^{-1}$  dan pada daerah serapan  $820\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan serapan dari vibrasi *bending* ikatan C=C.

Pada spektrum IR dari metil metakrilat (Gambar 4), pada daerah  $3100\text{ cm}^{-1}$  terdapat serapan dari vibrasi *stretching* ikatan C=C, pada daerah  $1638\text{ cm}^{-1}$  dan pada daerah  $820\text{ cm}^{-1}$  merupakan serapan dari vibrasi *bending* C=C. Pada daerah  $1700\text{ cm}^{-1}$  sampai dengan  $1725\text{ cm}^{-1}$  merupakan serapan dari vibrasi *stretching* ikatan C=O.

Dari spektrum IR pada Gambar 5, terlihat bahwa katan rangkap dari lateks karet alam yang berada pada kisaran  $1650\text{ cm}^{-1}$  sampai dengan  $1700\text{ cm}^{-1}$  tidak terlihat pada kopolimer yang terbentuk melainkan karena pencangkokan terjadi pada ikatan rangkap karet alam. Monomer metil metakrilat yang berikatan dengan lateks karet alam juga terjadi pada  $CH_2$  yang berikatan rangkap, sehingga di dalam kopolimer yang terbentuk tidak ada serapan ikatan rangkap pada metil metakrilat yang seharusnya ada pada serapan  $1650\text{ cm}^{-1}$ . Pada daerah serapan  $2800\text{ cm}^{-1}$  sampai dengan  $3000\text{ cm}^{-1}$  terbentuk 3 serapan (*triplet*) yang menunjukkan serapan vibrasi *stretching* C-H dari  $CH_2$  dan  $CH_3$ .

## KESIMPULAN

1. Jenis termoplastik elastomer yang dipergunakan pada studi ini yaitu kopolimer lateks karet alam-metil metakrilat setelah dianalisis ternyata memenuhi persyaratan minyak lumas yang ditetapkan oleh API (*American Petroleum Institute*). Akan tetapi dalam teknik pelarutan dan formulasi masih perlu beberapa perbaikan agar peroleh hasil yang optimal.
2. Minyak lumas dasar yang diberi aditif kopolimer LKA-MMA sebanyak 0,25 % meningkatkan viskositas indeksnya sebesar 11 %.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dra. Roza Andriany-LEMIGAS, Jl. Cipulir, Cileduk dan Drs. Ady perdana-FMIPA-UI Depok atas bantuannya sehingga studi ini dapat selesai pada waktunya.

## DAFTARACUAN

- [1]. MULYANA, A. dan E. W. TIAHJONO, Penelitian teknologi proses pembuatan polyester sebagai bahan dasar minyak pelumas sintesis, *Prosiding Seminar Teknologi untuk Negeri 2003*, **III**, (2003), 165-175
- [2]. AFRANI dan ISNIN, Penambahan polimer sebagai aditif pelumas dari minyak biji jarak, Thesis Universitas Gunadarma Jakarta, (2000)
- [3]. RIZVI, S. Q.A., *Lubricants Additive and Their Function*, ASTM Hand Book, **18**, Northwestern University, London, (1993)
- [4]. NURSIAH, Studi Sintesis Aditif Peningkat Indeks Viskositas Pelumas dari Kopolimerisasi Lateks Karet Alam-stirena dengan Variasi Jumlah Inisiator

*Elastomer Termoplastik Sebagai Aditif Peningkat Viskositas Pelumas Mineral (Meri Suhartini)*

dan Lama Proses, *Thesis Program Pasca Sarjana FMIPA UI. Depok*, (2004)

- [5]. PELITA, R., Sintesis dan Karakterisasi Aditif Pelumas Otomotif dari Kopolimerisasi Lateks Karet Alam-stirena, *Thesis Program Pasca Sarjana FMIPA UI. Depok*, (2004)
- [6]. KARINA dan R. MALAM, Penelitian Efektivitas Penambahan Aditif PVI terhadap Kinerja Minyak Lumas, *Lembar Publikasi Lemigas Jakarta*, **37** (1-2003), (2003)