

# Pemanfaatan Lateks Karet Alam dan Beberapa Senyawa Kopolimer Olefin untuk Aditif Peningkat Indeks Viskositas Minyak Lumas Otomotif

Roza Adrianya dan Emi Yuliarita

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS"

**ABSTRAK - PEMANFAATAN LATEKS KARET ALAM DAN BEBERAPA SENYAWA KOPOLIMER OLEFIN UNTUK ADITIF PENINGKAT INDEKS VISKOSITAS MINYAK LUMAS OTOMOTIF.** Aditif peningkat Indeks Viskositas minyak lumas otomotif yang biasa digunakan antara lain adalah senyawa polimetakrilat dengan berat molekul tinggi ; poliakrilmetakrilat ; polimer Hidrokarbon dengan berat molekul tinggi seperti poliolefin, polidiena, polistirena yang dialkilasi dan juga polyester dengan berat molekul tinggi. Pembuatan beberapa senyawa yang digunakan sebagai aditif Peningkat Indeks Viskositas dijelaskan dalam tulisan ini.<sup>1,2</sup> Selain dari pada itu, tulisan ini juga menjelaskan penelitian yang sedang dilakukan yaitu pembuatan aditif Peningkat Indeks Viskositas (PIV) minyak lumas otomotif berbahan dasar Lateks Karet Alam (LKA) yang dikopolimerisasi dengan Stirena. Pembuatan aditif dilakukan dalam reaktor berskala laboratorium. Reaksi kopolimerisasi LKA-Stirena ini menggunakan inisiator Benzoi Peroksida, dengan suhu reaksi 80 °C dan waktu reaksi 3 jam. Larutan kopolimer yang dihasilkan kemudian dilarutkan dalam pelarut Silena dengan konsentrasi kopolimer 15%, 30% dan 50%. Masing-masing larutan ini selanjutnya dilarutkan lagi dalam minyak lumas dasar HVI 160 dengan perbandingan 50:50. Produk larutan ini disebut sebagai aditif induk. Aditif induk ini selanjutnya digunakan sebagai aditif peningkat indeks viskositas dalam minyak lumas dasar HVI 160 dengan konsentrasi penambahan aditif 2,5%. Beberapa modifikasi pembuatan aditif kopolimer lateks karet alam telah dilakukan yaitu : modifikasi I : Kopolimer dibuat dalam bentuk lembaran film dan kemudian dilakukan pencucian dengan Aseton dan Metanol untuk menghilangkan homopolimer yang juga ikut terbentuk selama reaksi kopolimerisasi. Kopolimer ini ternyata sulit larut dalam pelarut Silena. Modifikasi II : Kopolimer dibuat dalam bentuk lembaran film dan kemudian langsung dilarutkan dalam pelarut Silena tanpa melakukan penghilangan homopolimer terlebih dulu. Kopolimer ini juga sulit larut di dalam pelarut Silena. Modifikasi III : Kopolimer langsung dilarutkan dalam pelarut Silena pada saat masih berbentuk cairan yang mengandung sejumlah air, hasilnya aditif dapat larut dalam Silena dengan konsentrasi aditif 15%, 30% dan 50%. Modifikasi IV : Kopolimer langsung dilarutkan dalam minyak lumas dasar HVI 160 tanpa melalui pelarutan dengan Silena, hasilnya adalah terjadi emulsi dengan bagian atas berwarna coklat dan bagian bawah berwarna putih. Analisis sifat fisika kimia seperti analisis gugus fungsi dengan FT-IR, pengujian titik nyala dan pengujian indeks viskositas telah dilakukan untuk memantau kualitas produk aditif yang dibuat. Dari ketiga modifikasi yang dilakukan diperoleh indeks viskositas aditif induk sebesar 202. Penambahan aditif dalam minyak lumas dasar menghasilkan

nilai indeks viskositas paling tinggi sebesar 104 (untuk aditif yang dilarutkan dalam 15 % Silena). Nilai ini lebih tinggi dibanding indeks viskositas minyak lumas dasar sebelum ditambah aditif yaitu 97. Hasil pengujian terhadap titik nyala dari masing-masing aditif yang dibuat dan hasil blending 2,5 % aditif dalam minyak lumas dasar menunjukkan nilai yang memenuhi persyaratan spesifikasi minyak lumas yaitu di atas 200 °C.

**Kata kunci :** Lateks Karet Alam , Stirena , Kopolimer Olefin , Kopolimerisasi , Indeks Viskositas.

**ABSTRACT - THE USED OF NATURAL RUBBER LATEX AND SOME OLEFINE COPOLYMERS AS THE ADDITIVE TO INCREASE VISCOCITY OF AUTOMOTIVE'S LUBRICANTS.** Viscosity index improver additive for automotive lube oil that usually used are high molecular weight polymethacrylate, polyalkylmethacrylate, high molecular weight hydrocarbon polymer such as polyolefin, polydiena, alkylation polystyrene and high molecular weight polyester. Method for making viscosity index improver additive will be describe in this paper.<sup>1,2</sup>This paper also describes the current study of Viscosity index improver additive for automotive lube oil that is still in progress. The raw material of viscosity index improver additive automotive lube oil is natural rubber latex and styrene which they were copolymerised. Process for making additive was conducted in laboratory scale reactor. Benzoi peroxide was used as reaction initiator in LKA-Styrene copolymerization reaction, with reaction temperature 80 °C for 3 hours. The amount of 15%, 30%, and 50% of copolymer additives are diluted in xylene, then each of these solutions was diluted in HVI 160 base oil with the ratio 50:50 of each solution. This additive is called main additive and it adds into HVI 160 base oil as viscosity index improver with the amount of 2.5% concentration. Some modifications of process for making of additives had been conducted. Modification I : The copolymer additive was made in the form of film, and then it was masearation with Aseton and Methanol respectively, however it was difficult to be solved in xylene. Modification II : The copolymer additive was made in the form of film, and then it was directly diluted in xylene without it was masearation with Aseton and Methanol , however it was also difficult to be solved in xylene. Modification III : The copolymer additive was directly dissolved in xylene containing water to form the solution with additive concentration of 15%, 30%, and 50% respectively. Modification IV : The copolymer additive was directly diluted in HVI 160 base oil without pre-dilution into xylene, however this reaction produced emulsion with two

layers i.e. the upper layer which was brown color and the lower layer was white. Physical and Chemical properties analyses as FT-IR, flash point and viscosity index has been performed to monitor the quality of additive product. The index viscosity of main additive of these modifications was 202 and the highest value of index viscosity was found at 2.5% of additive in base oil which is 104 (for the additive in 15% xylene). This number is higher than HVI 160 base oil which has viscosity index 97. The flash point resulted from the blended process with 2.5% of additive into base oil was higher than 200°C and it meets lube oil specification.

**Keywords :** *Natural Rubber Latex, Styrena, Olefin Copolymer, Copolymerization, Viscosity Index.*

## I. PENDAHULUAN

Aditif merupakan bahan yang memegang peranan penting dalam meningkatkan mutu minyak lumas. Ada bermacam-macam aditif yang dapat ditambahkan ke dalam minyak lumas seperti aditif anti oksidan, aditif pelindung korosi, aditif pembersih dan pengurai, aditif anti busa, dan aditif peningkat indeks kekentalan (viskositas).<sup>1,2</sup>

Aditif peningkat indeks viskositas merupakan salah satu aditif yang diperlukan oleh minyak lumas otomotif. Beberapa jenis senyawa telah banyak digunakan sebagai aditif peningkat indeks viskositas ini, antara lain adalah senyawa polimetakrilat dengan berat molekul tinggi; polialkilmetakrilat; polimer Hidrokarbon dengan berat molekul tinggi seperti poliolefin, polidiena, polistirena yang dialkilasi dan juga polyester dengan berat molekul tinggi. Pembuatan beberapa senyawa yang digunakan sebagai aditif Peningkat Indeks Viskositas dijelaskan dalam tulisan ini.<sup>1,3</sup>

Sampai saat ini aditif minyak lumas untuk kebutuhan di Indonesia masih mengandalkan produk impor dari luar negeri. Untuk itu penelitian mengenai pembuatan berbagai aditif telah dimulai oleh PPPTMGB "LEMIGAS" sejak beberapa tahun yang lalu dan akan terus dilakukan dan diharapkan berbagai aditif minyak lumas ini dapat dibuat sendiri sehingga ketergantungan terhadap produk luar dapat dikurangi.

Salah satu studi yang sedang berjalan adalah pembuatan aditif peningkat indeks viskositas untuk minyak lumas otomotif. Aditif dibuat dari bahan dasar lateks karet alam (Isoprena) dan Stirena yang kemudian dikopolimerisasi hingga menghasilkan produk kopolimer Lateks karet alam – Stirena. Reaksi kopolimerisasi ini membutuhkan suatu inisiator reaksi, dimana dalam studi ini digunakan senyawa Benzoil Peroksida.

Lateks Karet Alam (Isoprena) dan Stirena yang digunakan dalam proses ini mudah didapatkan di Indonesia. Karet alam mempunyai sifat elastis dan dalam bentuk cairnya mempunyai viskositas yang tinggi sedangkan Stirena berfungsi untuk memperbaiki sifat viskoelastis dari karet alam, oleh karena itu produk kopolimer lateks karet alam dengan Stirena ini diharapkan dapat digunakan sebagai aditif peningkat indeks viskositas pada minyak lumas otomotif.

Pada studi ini dilakukan beberapa modifikasi pembuatan aditif yaitu Modifikasi I, II, III dan IV. Modifikasi ini dilakukan untuk mendapatkan produk aditif yang paling baik.

Untuk memantau kualitas produk aditif yang dibuat, dilakukan analisis sifat fisika kimia seperti analisis gugus fungsi dengan FT-IR, pengujian titik nyala dan pengujian indeks viskositas.

## II. METODOLOGI

Tulisan ini terbagi dalam dua bagian :

Pertama mengenai beberapa senyawa yang telah digunakan sebagai aditif peningkat indeks viskositas seperti Polimetakrilat dengan berat molekul tinggi; Polialkilmetakrilat; Polimer Hidrokarbon dengan berat molekul tinggi seperti Poliolefin, Polidiena, Polistirena yang dialkilasi dan juga Poliester dengan berat molekul tinggi. Metodologi pembuatan beberapa aditif dijelaskan dalam tulisan ini.

Kedua mengenai studi pembuatan aditif Peningkat Indeks Viskositas yang sedang dikembangkan yaitu pembuatan kopolimer Lateks karet alam – Stirena. Aditif dibuat dalam reaktor berskala laboratorium yaitu labu kaca berleher tiga dengan ukuran 500 mL. Labu reaksi dilengkapi dengan termometer untuk memantau suhu reaksi dan kondensor yang berfungsi sebagai pendingin. Reaksi kopolimerisasi LKA-Stirena ini berlangsung selama 3 jam dengan suhu reaksi 80 °C. Larutan kopolimer yang dihasilkan kemudian dilarutkan dalam pelarut Silena dengan konsentrasi kopolimer 15%, 30% dan 50%. Masing-masing larutan kemudian dilarutkan lagi dalam minyak lumas dasar HVI 160 dengan perbandingan 50:50. Produk Larutan ini disebut sebagai aditif induk. Aditif induk ini selanjutnya digunakan sebagai aditif peningkat indeks viskositas dalam minyak lumas dasar HVI 160 dengan konsentrasi penambahan aditif 2,5%.

Empat modifikasi pembuatan aditif telah dilakukan. Pada modifikasi pertama (Modifikasi I), kopolimer dibuat dalam bentuk lembaran tipis (film) dengan cara membiarkan larutan kopolimer tersebut pada suhu kamar di atas kaca. Lembaran film kemudian direndam dalam larutan Aseton sampai terendam semuanya dengan waktu perendaman selama satu hari. Kemudian ditambahkan Metanol sampai terbentuk endapan putih. Kopolimer berbentuk lembaran film tersebut kemudian dikeringkan. Lembaran film ini kemudian dicacah sekecil mungkin dan dilarutkan dalam Silena dengan konsentrasi 15% berat Kopolimer.

Pada modifikasi kedua (Modifikasi II), kopolimer dibuat dalam bentuk lembaran tipis (film), kemudian dicacah sekecil mungkin dan langsung dilarutkan sebanyak 15% berat ke dalam pelarut Silena tanpa perendaman dengan Aseton dan Metanol.

Pada modifikasi ketiga (Modifikasi III), kopolimer tidak dibuat dalam bentuk lembaran tipis (film), tetapi langsung di tambah dengan pelarut Silena pada saat masih berbentuk cairan (Kopolimer masih mengandung sejumlah air).

Pada modifikasi keempat (Modifikasi IV), kopolimer langsung dilarutkan dalam minyak lumas dasar HVI 160 dengan perbandingan 50 : 50 tanpa melalui pelarutan dengan Silena

Kopolimer yang telah ditambah dengan pelarut Silena ini kemudian dilarutkan dalam minyak lumas dasar dengan perbandingan 50 : 50. Selanjutnya larutan ini disebut dengan aditif induk.

Untuk memantau kualitas produk aditif yang dibuat, dilakukan analisis sifat fisika kimia seperti analisis gugus fungsi dengan FT-IR, pengujian titik nyala dan pengujian indeks viskositas.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Sifat Fisik Kopolimer

Dari berbagai modifikasi pembuatan aditif yang dilakukan, dapat diamati sifat fisik masing-masing kopolimer yang terbentuk dan sifat kelarutannya di dalam pelarut Silena, seperti tampak pada Tabel 1. Dari Tabel 1

TABEL 1.  
SIFAT FISIK KOPOLIMER

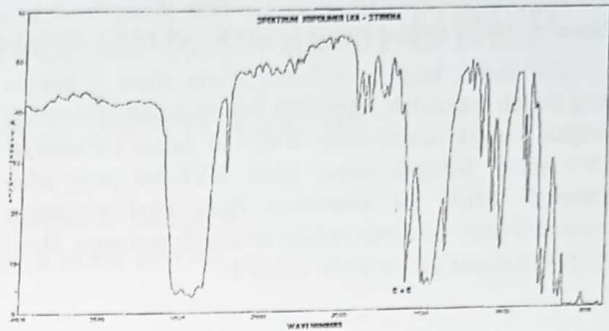
Metode Pembuatan Aditif	Bentuk Kopolimer	Pelarut	Sifat dan Bentuk Kopolimer Setelah Dilarutkan
Modifikasi I	Film kuning kecoklatan	Silena	Sukar larut, berbentuk Gel
Modifikasi II	Film kuning kecoklatan	Silena	Sukar larut, berbentuk Gel I
Modifikasi III	Larutan putih	Silena	15 % Larutan coklat 30 % Larutan putih 50% Larutan putih
Modifikasi IV	Larutan putih	HVI-160	Emulsi, bagian atas berwarna coklat dan bagian bawah berwarna putih

terlihat bahwa modifikasi IV adalah yang paling mudah larut dalam pelarut Silena sedangkan pada modifikasi I dan II produk kopolimer yang berbentuk lembaran film sulit larut dalam Silena, walaupun sudah dicacah sekecil mungkin dan dilakukan pengadukan pada saat pelarutannya. Sulitnya pelarutan kopolimer berbentuk lembaran film ini kemungkinan disebabkan karena kopolimer sudah berbentuk ikatan crosslink yang kuat sehingga sulit larut.

#### B. Karakterisasi Kopolimer LKA\_Stirena Dengan FT-IR

Karakterisasi produk kopolimer LKA-Stirena dilakukan dengan menggunakan alat FT-IR. Karakterisasi ini bertujuan untuk melihat gugus fungsi yang ada pada kopolimer terutama gugus fungsi yang menunjukkan adanya ikatan kimia yang terbentuk antara LKA dan Stirena.

Hasil analisis dengan FT-IR menunjukkan bahwa pada spektrum larutan kopolimer LKA - Stirena terdapat vibrasi regangan C=C pada bilangan gelombang 1600  $\text{cm}^{-1}$  dimana Puncak serapan pada 1600  $\text{cm}^{-1}$  tidak dimiliki oleh LKA tetapi dimiliki oleh Stirena. Ini mengindikasikan bahwa telah terjadi kopolimerisasi antara LKA dan Stirena. Spektrum FT-IR kopolimer LKA-Stirena dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 : Spektrum Kopolimer Lateks Karet Alam - Stirena

Selain dari pada itu, hasil analisis dengan FT-IR dapat digunakan untuk melihat masih ada atau tidaknya air di dalam produk kopolimer. Sebelum tahap pelarutan kopolimer dengan minyak lumas dasar HVI-160 dengan perbandingan 50 : 50 maka kadar air harus dikurangi karena dapat menyebabkan tidak sempurnanya kelarutan dari campuran tersebut. Berkurangnya kadar air ini dapat dilihat dari spektrum serapan produk kopolimer dimana serapan pada bilangan gelombang 3500 sudah tidak ada.

#### C. Pengujian Indeks Viskositas Aditif Induk Kopolimer Lateks Karet Alam - Stirena

Pengujian indeks viskositas hanya dilakukan untuk aditif yang dibuat menurut modifikasi III (pada konsentrasi 15%) dan IV saja. Aditif yang dibuat dengan Modifikasi I dan II tidak diuji nilai indeks viskositasnya karena sulit larut dalam pelarut Silena. Aditif pada konsentrasi 30% dan 50% juga tidak dapat diuji nilai indeks viskositasnya karena terlalu kental.

Produk kopolimer yang sudah dilarutkan dalam Silena kemudian dilarutkan lagi dalam minyak lumas dasar HVI-160 dengan perbandingan 50 : 50. Larutan ini selanjutnya disebut sebagai aditif induk.

Pada modifikasi IV, larutan kopolimer langsung dilarutkan dengan minyak dasar HVI-160 dengan perbandingan 50 : 50 tanpa dilarutkan terlebih dahulu dengan pelarut Silena. Ternyata hasilnya, kopolimer tidak dapat larut dengan sempurna tetapi malah membentuk emulsi. Bagian atas dari larutan tersebut kemudian diambil untuk diuji viskositas kinematik dan indeks viskositasnya.

Hasil pengujian nilai viskositas kinematik dan indeks viskositas aditif induk dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 terlihat bahwa nilai indeks viskositas aditif induk tertinggi yang diperoleh adalah aditif yang dibuat menurut Modifikasi III dengan konsentrasi kopolimer 15% yaitu sebesar 202.

TABEL 2.  
HASIL PENGUJIAN VISKOSITAS KINEMATIK DAN INDEKS VISKOSITAS ADITIF INDUK

Metode Pembuatan Aditif	Pelarutan dengan Silena	Viskositas kinematik		Indeks Viskositas
		T = 40°C (cSt)	T = 100°C (cSt)	
Modifikasi III	15 %	49.42	10.25	202

#### D. Pengujian Indeks Viskositas dan Titik Nyala Produk Blending HVI-160 dan Aditif Lateks Karet Alam - Stirena

Aditif induk kopolimer Latek Karet Alam – Stirena yang sudah diperoleh kemudian dicoba untuk diblending dengan minyak lumas dasar HVI-160 dalam konsentrasi 2,5% aditif. Minyak lumas dasar HVI-160 yang telah ditambah aditif ini kemudian diuji nilai viskositas kinematik dan viskositas indeks serta titik nyalanya. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL 3.  
HASIL UJI MINYAK LUMAS DASAR + 2,5 % ADITIF INDUK LATEKS  
KARET ALAM – STIRENA

Parameter	Unit	Hasil
Viskositas Kinematik T = 40 °C	cSt	88.79
Viskositas Kinematik T = 100 °C	cSt	10.70
Indeks Viskositas	-	104
Titik Nyala	°C	271

Dari Tabel 3, terlihat bahwa nilai indeks viskositas minyak lumas dasar HVI-160 yang telah ditambah 2,5% aditif adalah 104. Nilai ini lebih besar dibanding nilai viskositas minyak lumas dasar HVI-160 sebelum ditambah aditif, yaitu sebesar 98. Adanya kenaikan nilai indeks viskositas mengindikasikan bahwa produk aditif kopolimer Lateks Karet Alam - Stirena yang telah dibuat ini mempunyai potensi sebagai aditif peningkat indeks viskositas untuk minyak lumas otomotif, walaupun kenaikan yang terjadi masih relatif kecil. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pembuatan aditif ini agar diperoleh produk aditif yang mampu menaikkan nilai indeks viskositas minyak lumas secara signifikan.

Titik nyala dari produk hasil blending minyak lumas dasar HVI-160 yang telah ditambah 2,5% aditif adalah sebesar 271. Nilai ini telah memenuhi persyaratan nilai titik nyala dari suatu minyak lumas otomotif.

#### IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kopolimer Lateks karet alam – Stirena yang dibuat dalam bentuk lembaran seperti pada modifikasi I dan II sulit untuk dilarutkan dalam pelarut Silena sehingga sulit untuk memperoleh larutan aditif yang dapat dicampurkan ke dalam minyak lumas dasar.
2. Kopolimer Lateks karet alam – Stirena yang langsung dilarutkan dalam Silena ketika masih dalam bentuk cairan (Modifikasi III) berpotensi sebagai produk aditif yang dapat dicampurkan ke dalam minyak lumas dasar.
3. Kopolimer Lateks karet alam – Stirena yang langsung dilarutkan dalam minyak lumas dasar HVI 160 seperti pada modifikasi IV tidak dapat digunakan sebagai aditif peningkat indeks viskositas karena kopolimer tersebut tidak dapat larut sempurna dalam minyak lumas dasar (membentuk emulsi) sehingga bila dicampurkan sebagai aditif di dalam minyak lumas dasar maka campuran dikhawatirkan tidak homogen sehingga sifat peningkat indeks viskositasnya tidak berfungsi dengan baik.
4. Beberapa jenis senyawa telah banyak digunakan sebagai aditif peningkat indeks viskositas ini, antara lain adalah senyawa polimetakrilat dengan berat molekul tinggi; polialkilmetakrilat; polimer Hidrokarbon dengan berat molekul tinggi seperti poliolefin, polidiena, polistirena yang dialkilasi dan juga polyester dengan berat molekul tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] REDY PELITA, "Sintesis dan Karakterisasi Aditif Pelumas Otomotif Dari Kopolimerisasi Lateks Karet Alam – Stirena", Universitas Indonesia, 2004.
- [2] COWD, MA, "Kimia Polimer", Bandung; Penerbit ITB, 1991.
- [3] CERESA R.J., "Block and Graft Copolymer, London; Butterworths, 1962.