

# KOPOLIMER KARET ALAM-STIRENA IRRADIASI SEBAGAI ADITIF MINYAK LUMAS: PENINGKATAN INDEKS VISKOSITAS

M CHAIRIL IMAN



DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2006

## ABSTRAK

M CHAIRIL IMAN. Kopolimer Karet Alam-Stirena Iradiasi Sebagai Aditif *Viscosity Index Improver* Dalam Minyak Lumas. Dibimbing oleh ZAINAL ALIM MAS'UD dan MARGA UTAMA.

Aditif *viscosity index improver* berfungsi untuk menstabilkan viskositas minyak lumas terhadap perubahan suhu telah dibuat berdasarkan proses kopolimerisasi lateks karet alam dengan stirena. Proses ini menggunakan iradiasi sinar gamma dari  $^{60}\text{Co}$ . Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan konsentrasi aditif peningkat indeks kekentalan terbaik dari kopolimer lateks karet alam-stirena dalam minyak lumas skala laboratorium yang dalam penelitian lebih lanjut diharapkan dapat ditingkatkan menjadi skala komersil. Dosis radiasi diambil dari penelitian terdahulu sebesar 30 kGy. Produk yang dihasilkan berbentuk kopolimer karet alam stirena dengan konsentrasi 50, 100, dan 200 psk (perseratus bagian bobot karet) yang selanjutnya digiling, dicacah, dan dilarutkan dalam xilena dengan konsentrasi sekitar 20% w/v sebagai aditif. Larutan kental ini dilarutkan lagi ke dalam beberapa bahan baku minyak lumas untuk dilihat kelarutannya secara kualitatif. Bahan baku minyak lumas yang terbaik melarutkan aditif dipilih sebagai bahan baku utama. Dalam studi ini dicoba membuat formulasi sederhana dengan mencampur aditif dengan bahan baku minyak utama dengan komposisi 2.5% dan 1% v/v, kemudian diperiksa nilai indeks viskositasnya. Minyak lumas A, B, dan C yang beredar saat ini sebagai pembandingan nilai indeks viskositas. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa aditif larut baik dalam bahan baku minyak lumas HVI (*high viscosity index*) 650. Minyak lumas berupa aditif 1% v/v kopolimer karet alam stirena 200 psk dalam HVI 650 dapat meningkatkan indeks viskositas dari 93 menjadi 110. Sementara itu, indeks viskositas minyak lumas komersial adalah 125-135.

## ABSTRACT

M CHAIRIL IMAN. Natural Rubber-Styrene Copolymer Irradiated as Viscosity Index Improver. Additive in Lubricant. Under the direction of ZAINAL ALIM MAS'UD and MARGA UTAMA.

Viscosity index improver is an additive that used for stabilizing the viscosity of lubricating oil toward temperature change. Synthesis was carried out with copolymerization of natural rubber latex with styrene using gamma radiation of  $^{60}\text{Co}$ . Radiation dose, 30 kGy, was taken from the previous research. The main objective were to obtain a laboratory scale technology for formation of viscosity index improver and to find the best concentration of additive, which in the future this technology is able to be developed to a commercial process. The product of this process was a polymer formed in solid layer, chopped into fine bits and dissolved in xylene with the concentration of 20% w/v. This viscous solution was rediluted with several types of lube base stocks to choose the main lube base. In this study, a simple formulation was prepared by mixing lube base oil with additive composition of 2.5% and 1% v/v, viscosity index test was done. A, B, and C commercial lubricants were also tested for comparison. The results showed HVI (High Viscosity Index) 650 lube base oil was the best in dissolving the additives. Viscosity index of HVI 650 lube base oil was 93, highest viscosity index that was reached by 1% additive in lubricant was 110. Viscosity index of commercial lubricants was between 125 and 135.

# **KOPOLIMER KARET ALAM-STIRENA IRRADIASI SEBAGAI ADITIF MINYAK LUMAS: PENINGKATAN INDEKS VISKOSITAS**

**M CHAIRIL IMAN**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains pada  
Departemen Kimia

**DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2006**

Judul : Kopolimer Karet Alam-Stirena Irradiasi Sebagai Aditif *Viscosity Index Improver* dalam Minyak Lumas  
Nama : M Chairil Iman  
NIM : G01499075

Disetujui:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Dr. Zainal Alim Mas'ud, DEA**  
NIP 131578815

**Prof. Marga Utama**  
NIP 330000470

Diketahui:

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Pertanian Bogor

**Dr.Ir. Yonny Koesmaryono, MS**  
NIP 131473999

Tanggal lulus:

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 6 September 1981 dari ayah M. Chalid Qamar (alm.) dan ibu Hidastry. Penulis merupakan putra kedua dari tiga bersaudara.

Tahun 1999 penulis lulus dari SMU Negeri 81 Jakarta dan pada tahun yang sama lulus seleksi masuk IPB melalui jalur Ujian Masuk Perguruan Tinggi Negeri (UMPTN). Penulis memilih Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Pada tahun 2002 penulis melaksanakan praktek kerja lapangan di PT Pupuk Kalimantan Timur Tbk. Bontang, Kalimantan Timur.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karuniaNya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini adalah kajian tentang penggunaan kopolimer lateks karet alam-stirena sebagai aditif minyak lumas, dengan judul Kopolimer Karet Alam-Stirena Iradiasi Sebagai Aditif *Viscosity Index Improver* dalam Minyak Lumas

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Zainal Alim Mas'ud, DEA dan Prof. Marga Utama selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyusun karya tulis ini. Ungkapan terima kasih juga kepada orang tuaku tersayang, adikku Leni dan kakakku Tania atas dukungan moril dan materiil serta kasih sayang dan doanya.

Penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak E. Suhardono atas masukan dan sarannya. Terima kasih penulis ucapkan kepada Mas Hery, Mbak Muti, Ibu Yeni dan staf Departemen Kimia atas bantuan dan fasilitas yang diberikan kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada keluarga besar TM7, keluarga kimia 36-38, Daeng, Aldi, Endra, Sule, Joe, Ara, Woro, Ani, Dyah, Babeh, Duo, Amel dan Egun atas persahabatan dan semangat yang diberikan selama ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, Juni 2006

*M Chairil Iman*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
PENDAHULUAN .....	1
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	
Lateks Karet Alam .....	1
Stirena .....	2
Kopolimerisasi Radiasi .....	2
Kopolimer Karet Alam-Stirena (NR-g-PS).....	2
Aditif Pelumas.....	3
<b>BAHAN DAN METODE</b>	
Alat dan Bahan .....	3
Metode .....	3
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
Kopolimerisasi Lateks Karet Alam-Stirena.....	3
Mastikasi Kopolimer Lateks Karet Alam-Stirena dan Preparasi.....	4
Pengujian Aditif dalam Minyak Lumas .....	5
<b>SIMPULAN DAN SARAN</b>	
Simpulan.....	6
Saran .....	6
DAFTAR PUSTAKA .....	6
LAMPIRAN .....	8

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
1 Data pengukuran pendahuluan viskositas kinematika pada suhu 40°C dan 100°C.....	5
2 Nilai indeks viskositas bahan baku minyak lumas, sampel dan minyak lumas pembeding .....	5

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
1 Struktur ruang 1,4- <i>cis</i> -poliisoprena.....	1
2 Struktur stirena.....	2
3 Aditif 20% NR-g-PS (50, 100, dan 200 psk) .....	5
4 Bahan baku minyak lumas HVI 650 .....	5
5 Minyak lumas S <sub>50</sub> (a), S <sub>100</sub> (b), dan S <sub>200</sub> (c) .....	5

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
1 Diagram alir penelitian .....	9
2 Karakter kopolimer karet alam-stirena kadar 50 psk .....	11
3 Komposisi lateks segar .....	12



## PENDAHULUAN

Seiring dengan makin pesatnya pertumbuhan industri otomotif di Indonesia pada tahun-tahun terakhir ini, kebutuhan akan minyak lumas juga makin meningkat. Kebutuhan minyak lumas ini, selain dipasok dari luar (impor), juga dipenuhi dari dalam negeri. Saat ini selain Pertamina, ada beberapa perusahaan yang telah memiliki LOBP (*lube oil blending plant*). Namun aditif yang sangat diperlukan untuk meningkatkan unjuk kerja minyak lumas tersebut masih didatangkan dari luar negeri (Suhardono 2004).

Minyak lumas otomotif siap pakai biasanya merupakan campuran dari bahan dasar minyak lumas dan beberapa aditif yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja minyak lumas tersebut. Berdasarkan sifat fisika kimianya, aditif dapat dikategorikan dalam dua kelompok utama yaitu: aditif yang mempengaruhi sifat kimiawi minyak lumas seperti aditif deterjen, antioksidan, anti aus, dan lain-lain. Kelompok lain adalah aditif yang mempengaruhi sifat-sifat fisik minyak lumasnya, misalnya aditif peningkat indek kekentalan, aditif penurun titik tuang, anti busa dan sebagainya (Suhardono 2000, 2003).

Aditif peningkat indeks kekentalan sangat diperlukan dalam minyak lumas otomotif untuk menjaga kestabilan viskositas minyak lumas tersebut terhadap perubahan suhu. Jenis aditif di atas biasanya berupa polimer organik yang sifatnya cenderung mengembang pada suhu yang meningkat, dengan demikian akan mempertahankan viskositas larutannya. Aditif di pasaran tersedia dalam beberapa macam seperti *polyisobutylene* (PIB), *stere-ne-butadiene rubber* (SBR), dan lain-lain. Proses pembuatan aditif dari kopolimer karet alam stirena secara pemanasan telah dilakukan oleh Suhardono dkk. Hasilnya menunjukkan bahwa kopolimer lateks karet alam dapat meningkatkan indeks viskositas minyak lumas.

Penelitian ini difokuskan pada pembuatan aditif peningkat indeks kekentalan dari kopolimer karet alam-stirena dengan metode kopolimerisasi radiasi berskala laboratorium. Teknologi yang didapat nanti diharapkan bisa dikembangkan lebih lanjut menjadi proses kontinyu berskala komersial.

Penelitian ini bertujuan mengetahui konsentrasi aditif dari kopolimer karet alam-stirena iradiasi terbaik untuk meningkatkan indeks kekentalan minyak lumas otomotif. Penelitian meliputi uji kelarutan kopolimer karet alam-stirena iradiasi pada bahan baku minyak lumas, uji viskositas minyak lumas pada beberapa konsentrasi kopolimer karet alam-stirena iradiasi dan membandingkan dengan beberapa minyak lumas yang telah beredar di pasaran.

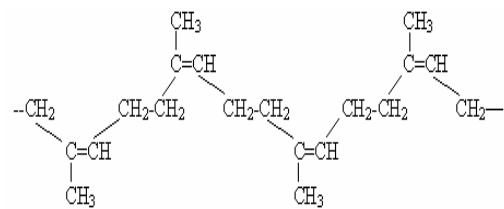
Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang besarnya kelarutan kopolimer karet alam-stirena iradiasi dalam bahan baku minyak lumas yang dapat meningkatkan indeks viskositas sehingga bisa didapat aditif minyak lumas alternatif.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Lateks Karet Alam

Karet alam adalah suatu makromolekul lurus yang tersusun dari isoprena (2-metil 1,3-butadiena) dengan rumus empirik  $(C_5H_8)_n$  yang mempunyai suatu ikatan rangkap pada setiap gugus  $C_5H_8$ nya. Jumlah monomer yang berpolimerisasi ( $n$ ) tidak tentu besarnya, namun bervariasi antara 500.000 dan 1.500.000.

Karet alam mempunyai struktur 1,4-*cis*-poliisoprena hasil dari polimerisasi isoprena (adisi 1,4) yang memiliki struktur seperti Gambar 1 (Herwinarni 2000).

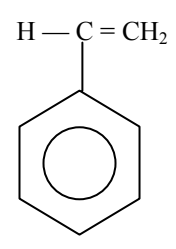


Gambar 1. Struktur ruang 1,4-*cis*-poliisoprena

Lateks karet alam adalah suatu larutan koloid yang terdiri dari partikel karet dan bahan bukan karet yang tersuspensi atau teremulsi dalam suatu medium cair. Lateks karet alam merupakan getah dari pohon karet jenis *Hevea brasiliensis*. Lateks diproduksi oleh setiap bagian pohon karet tapi hanya dapat disadap pada bagian kulit batangnya. Lateks segar mengandung  $\pm 37\%$  karet, sisanya air dan bahan bukan karet (Lampiran 1). Bahan bukan karet antara lain lemak, protein, karbohidrat, dan ion-ion logam (Desrianti 2004).

### Stirena

Stirena mempunyai rumus molekul  $C_6H_5-CH=CH_2$ , vinil benzena. Monomer stirena mempunyai titik lebur  $-33^\circ C$ , titik didih  $145-146^\circ C$  dan rapat  $0,9059 \text{ g/cm}^3$  pada suhu  $20^\circ C$  serta larut dalam alkohol, eter, metanol, aseton, dan karbon disulfida. Polistirena merupakan bahan lentuk-bahang (mudah dibentuk ketika terkena hawa panas) yang bening (kecuali jika ditambahkan pewarna atau pengisi), dan dapat dilunakkan pada suhu sekitar  $100^\circ C$ . Polistirena tahan terhadap asam, basa, dan zat pengarat (korosif) lainnya, tetapi mudah larut dalam hidrokarbon aromatik dan berklor. Polistirena banyak digunakan untuk membuat lembaran, penutup, dan barang pencetak (Cowd 1991, diacu dalam Komariah 1999). Rumus bangun dari stirena adalah Gambar 2.



Gambar 2 Struktur Stirena

Stirena adalah monomer hidrofobik yang polimernya sangat baik untuk isolator. Apabila dikopolimerisasi dengan karet alam, maka diharapkan sifat film karet dari kopolimer lateks alam stirena itu, di samping bersifat elastis juga mempunyai sifat isolator yang baik (Sumarti 1996 diacu dalam Komariah 1999).

Proses kopolimerisasi radiasi stirena ke dalam lateks karet alam telah dikerjakan sejak tahun 1986 dan pada proses kopolimerisasi ini tidak menggunakan bahan yang mengandung logam.

#### Kopolimerisasi Radiasi

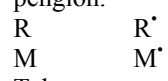
Secara umum efek radiasi yang berasal dari radiasi sinar gamma pada materi dapat menimbulkan proses eksitasi, ionisasi, dan pembentukan radikal bebas. Molekul-molekul yang tereksitasi dan radikal bebas yang terbentuk berperan dalam menginisiasi terjadinya reaksi kimia (Herwinarni 2000).

Selain itu radiasi juga dapat menyebabkan terjadinya degradasi polimer atau dapat juga menyebabkan terbentuknya

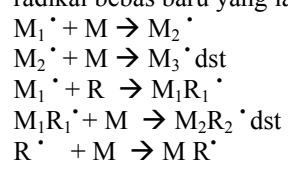
ikatan silang (*cross linking*) pada polimer tersebut (Komariah 1999). Menurut Chapiro 1962 (diacu dalam Komariah 1999) menyebutkan bahwa kopolimerisasi radiasi pada hakekatnya adalah pemanfaatan radiasi dalam proses kopolimerisasi. Sebagaimana diketahui bahwa tahap inisiasi dalam polimerisasi memerlukan energi eksternal, dan dalam proses ini energi diperoleh dari energi radiasi pengion.

Reaksi pembentukan polimer dari satu monomer dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu

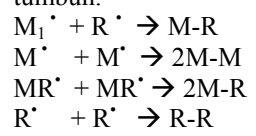
1. Tahap *inisiasi* merupakan tahap pembentukan radikal bebas atau ion dari substans akibat penyerapan energi radiasi pengion.



2. Tahap *propagasi* adalah tahap pertumbuhan radikal bebas dengan substans, misalnya monomer berikatan rangkap dan menghasilkan produk radikal bebas baru yang lain.



3. Tahap *terminasi* merupakan tahap penghentian aktivitas rantai polimer yang tumbuh.



Keterangan :

- M = Monomer
- R = Molekul karet alam
- M<sup>•</sup> = Radikal monomer
- R<sup>•</sup> = Radikal karet alam
- MR<sup>•</sup> = Radikal kopolimer KA-monomer
- M-R = Kopolimer KA monomer
- R-R = Karet alam yang terikat silang

#### Kopolimer Karet Alam-Stirena (NR-g-PS)

Secara garis besar, kopolimer lateks alam stirena terdiri dari kopolimer tempel dan homopolimer yang dapat dipisahkan dengan cara ekstraksi aseton. Ikatan yang terjadi pada kopolimer tempel adalah ikatan kimia antara karet alam dengan stirena. Apabila kopolimer karet alam stiren diekstraksi dengan benzena, maka karet alam yang tidak berikatan silang dan sebagian polistirena akan larut dalam benzena (Utama 2004).

Pembentukan kopolimer dapat dibuktikan dengan spektroskopi infra merah. Karakteristik

Hal-hal tersebut harus dihindari...  
 1. Dilarang menjual barang...  
 2. Dilarang menjual barang...  
 3. Dilarang menjual barang...  
 4. Dilarang menjual barang...  
 5. Dilarang menjual barang...  
 6. Dilarang menjual barang...  
 7. Dilarang menjual barang...  
 8. Dilarang menjual barang...  
 9. Dilarang menjual barang...  
 10. Dilarang menjual barang...

dari spektroskopi infra merah menunjukkan lateks karet alam memiliki serapan pada daerah  $1300\text{ cm}^{-1}$  sampai dengan  $1475\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi tekuk C-H dari  $\text{CH}_2$  dan  $\text{CH}_3$ . Serapan yang khas juga muncul pada  $2850\text{ cm}^{-1}$  sampai dengan  $3000\text{ cm}^{-1}$  yang mengindikasikan vibrasi regang C-H dari  $\text{CH}_2$  dan  $\text{CH}_3$  (Suhardono 2004). Pada spektrum serapan kopolimer lateks karet alam-stirena terdapat serapan baru pada  $700\text{ cm}^{-1}$  dan  $1600\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan kehadiran CH aromatik dan C=C aromatik yang merupakan ciri khas molekul stirena (Kadarijah *et al.* 1996)

### Aditif Pelumas

Kualitas pelumas yang tinggi tidak saja melalui pemurnian pengolahan fraksi pelumas tetapi juga dengan menambahkan bahan kimia tertentu, yang disebut aditif. Aditif yang ditambahkan ke dalam pelumas memiliki tujuan yang berbeda seperti antioksidan, peningkatan indeks viskositas, detergensi, dan sebagainya. Aditif harus mempunyai beberapa sifat umum yang disyaratkan oleh minyak dasar mineral, antara lain larut dalam minyak dasar mineral ataupun minyak dasar sintetis (Wartawan 1998).

Aditif dari bahan polimer dipakai untuk perlakuan kekentalan pada temperatur tinggi. Bahan ini menambah daya tolak dari mengalirnya minyak pada temperatur tinggi akibat adanya kenaikan ukuran dan perubahan bentuk molekul yang akan menimbulkan gangguan aliran antarmolekul tersebut. Aditif ini tidak membuat minyak menjadi kental tetapi membatasi aliran molekul atau mempertahankan secara efektif kekentalan dari minyak lumas itu sendiri. Kekentalan minyak lumas juga akan menurun apabila minyak lumas tersebut dipanaskan, tetapi penurunannya tidaklah sebesar apabila minyak lumas tersebut tidak memiliki pemulih indeks viskositas (Karina 2003).

## BAHAN DAN METODE

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang diperlukan adalah gelas piala, pipet, viskometer tipe kapiler gelas Van Gill no 2 dengan  $c=1.6440$ , penangas, stopwatch, neraca massa, alat penggoyang, dan mesin penggiling dua rol TOYOSEIKA.

Bahan-bahan yang digunakan adalah lateks karet alam, stirena, xilena, asam stearat, minyak lumas HVI 60; 160; dan 650, minyak lumas A, B dan C (minyak lumas yang beredar di pasaran), air destilasi, dan toluena.

### Metode

#### Proses Kopolimerisasi Lateks Karet Alam

Emulsi stirena dibuat dengan cara melarutkan neofelek 1 ml dan air 99 ml di dalam gelas kimia kemudian stirena ditambahkan sebanyak 100 gram sambil diaduk hingga membentuk emulsi stirena 50%. Selanjutnya emulsi stirena ini dituangkan kedalam reaktor yang telah berisi lateks karet alam. Penambahan emulsi stirena masing-masing sebanyak 50, 100, dan 200 psk (per seratus bagian karet). Kemudian campuran tersebut diirradiasi dengan sinar gamma pada dosis 30 kGy. Setelah itu, polimer ditaruh dalam cetakan beralas kaca dan dibiarkan kering diudara terbuka selama 2 hari hingga menjadi lembaran film.

#### Pelarutan NR-g-PS dan Uji Viskositas Kinematik

Lembaran film kopolimer karet alam-stirena dicampur dengan asam stearat 1% bobot. Film kemudian digiling 1000 kali untuk dijadikan mastikat lalu dipotong kecil-kecil menjadi krep mastikat. Selanjutnya 10 gram krep mastikat dilarutkan dalam 40 gram xilena agar menghasilkan larutan 20% NR-g-PS yang berkadar 50, 100 dan 200 psk. Potongan krep mastikat tersebut diseleksi kelarutannya secara kualitatif dalam minyak lumas HVI 60, 160 dan 650 sebagai bahan baku minyak lumas. Bahan baku minyak lumas HVI 650 dicampur dengan larutan 20% NR-g-PS sebanyak 2.5% dan 1%.

#### Penentuan Indeks Viskositas

Uji pendahuluan viskositas dinamis pada suhu kamar  $40^\circ\text{C}$  dan  $100^\circ\text{C}$  dengan memakai viskometer tipe kapiler gelas Van Gill. Setelah itu indeks viskositas seluruh sampel ditentukan dengan menggunakan metode ASTM D-445 yaitu uji viskositas kinematika pada suhu  $40^\circ\text{C}$  dan  $100^\circ\text{C}$ . Nilai indeks viskositas yang diperoleh akan dibandingkan dengan minyak lumas A, B, dan C.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kopolimerisasi Lateks Karet Alam-Stirena

Proses kopolimerisasi lateks karet alam-stirena diawali dengan pembuatan larutan memakai emulsifier untuk menyatukan stirena yang non polar dengan lateks karet alam yang polar. Emulsi lateks karet alam-stirena dipolimerisasi dengan proses iradiasi oleh inisiator sinar gamma dari  $^{60}\text{Co}$  dengan dosis 30 kGy. Proses ini berbeda dengan penelitian oleh Suhardono 2004 yang melakukan kopolimerisasi dengan proses kimia. Inisiator yang digunakan adalah benzoil peroksida.

Mekanisme polimerisasi radiasi pada prinsipnya sama dengan mekanisme reaksi polimerisasi radikal bebas. Energi radiasi yang terpancar memicu pembentukan radikal bebas dari monomer stirena dan larutan lateks karet alam. Radikal bebas ini terus terbentuk dan tumbuh dari molekul kecil menjadi molekul yang lebih besar, atau dari rantai polimer pendek menjadi rantai polimer yang lebih panjang. Kopolimerisasi yang terjadi ketika dua radikal bebas bertemu satu sama lain dan langsung menghentikan reaksi. Ada dua macam kopolimerisasi iradiasi yaitu simultan (suasana oksigen, polimer dan monomer diiradiasi bersama-sama) dan pra-iradiasi (polimer diiradiasi dahulu baru kemudian dipolimerisasi).

Konsentrasi stirena dalam lateks karet alam dibagi menjadi tiga jenis yaitu 50, 100, dan 200 psk (psk berarti 50, 100, dan 200 bagian stirena dalam seratus bagian karet). Wujud fisik dari ketiga larutan tersebut tidak berbeda antara sebelum proses iradiasi dengan sesudah proses iradiasi. Perbedaan bisa dilihat dengan metode spektroskopi infra merah (Riswiyanto *et al.* 1995)

Pengeringan larutan kopolimer lateks karet alam-stirena setelah proses iradiasi untuk mengurangi kadar air agar tidak mengganggu proses selanjutnya. Pengeringan dilakukan tidak di bawah matahari langsung, dimaksudkan agar terhindar dari radiasi matahari yang mungkin bisa mempengaruhi hasil polimerisasi.

Pembuatan film ditujukan agar diperoleh bentuk polimer padat yang nanti akan memudahkan proses pelarutan. Ketebalan film dibuat tidak lebih dari 2 mm

agar proses mastikasi dapat dilakukan dengan mudah.

Karakteristik kopolimer lateks karet alam-stirena hasil iradiasi secara kualitatif telah diuji pada penelitian Utama 1995 yang bisa dilihat pada Lampiran 2. Kestabilan lateks sesudah proses kopolimerisasi radiasi terlihat dari data-data berupa pH, kadar padatan dan toksisitas.

Dosis radiasi pada proses kopolimerisasi sebesar 30 kGy, setara dengan radiasi 3 MRad, diberikan dengan cara radiasi sinar gamma  $^{60}\text{Co}$  sebanyak 6 kGy/jam selama 5 jam. Sumber radiasi sinar gamma selain Cobalt-60 adalah Cesium-137. Energi yang dihasilkan Cobalt-60 yaitu 1,33 MeV lebih tinggi dari Cesium-137 yang hanya 0,66 MeV. Nilai ini yang mendasari banyaknya irradiator gamma untuk polimerisasi radiasi memakai sumber sinar Co-60 (Utama 2005).

### Mastikasi Kopolimer Lateks Karet Alam-Stirena dan Preparasi

Proses mastikasi adalah proses penggilingan suatu bahan agar berat molekulnya berkurang dengan cara memutuskan rantai molekulnya. Mastikasi sebanyak 1000 kali memiliki nilai kelarutan jenuh terbesar pada kopolimer lateks karet alam-stirena 100 psk (Desrianti 2004). Asam stearat dipakai sebelum polimer digiling berguna untuk melunakkan karet agar proses penggilingan tidak terlalu berat. Asam stearat ditaburkan pada permukaan film sebelum mastikasi sebanyak 1% dari berat film. Hasil dari proses mastikasi disebut mastikat. Mastikat dipotong-potong menjadi kecil agar proses pelarutan lebih maksimal. Kelarutan sangat dipengaruhi oleh suhu, mobilitas, ukuran partikel, dan jenis kopolimer. Semakin tinggi suhu maka padatan menjadi lebih mudah larut. Faktor suhu dalam preparasi tidak dihitung karena hanya memakai satu suhu yaitu suhu kamar. Pengadukan dengan cara penggoyangan akan mempercepat proses pelarutan. Ukuran partikel yang kecil lebih mudah larut dibandingkan dengan partikel yang besar. Jenis kopolimer yang sama polaritasnya dengan pelarut akan lebih mudah larut jika dibandingkan kopolimer dengan polaritas pelarut yang berbeda.

Preparasi sampel dengan membuat larutan aditif sebanyak 20% (Gambar 3) memakai pelarut xilena berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya 15% dengan maksud didapat hasil yang lebih baik. Rencana awal memakai bahan baku minyak lumas HVI 60, 160 dan 650 dalam membuat aditif ini, tetapi

untuk mengefisienkan penelitian ini maka diadakan uji pendahuluan kelarutan secara kualitatif dengan tujuan mendapatkan indikasi bahan baku minyak lumas yang lebih baik kelarutannya terhadap aditif lateks karet alam-stirena.



Gambar 3 Aditif 20% NR-g-PS (50, 100 dan 200 psk)

Prosesnya dilakukan dengan mencampur larutan aditif dengan bahan baku minyak lumas (dengan 3 konsentrasi yang berbeda) dan diaduk dalam gelas piala dengan alat penggoyang selama 2 hari. Hasil pelarutan aditif pada bahan baku minyak lumas HVI 60 ditemukan adanya gumpalan tebal dari polimer baik pada konsentrasi 50, 100 dan 200 psk. HVI 160 juga memiliki hasil yang tidak berbeda dengan HVI 60 kecuali pada konsentrasi 50 dan 100 psk, gumpalan polimer yang tidak terlalu tebal. HVI 650 (Gambar 4) menghasilkan endapan yang sangat tipis pada ketiga konsentrasi larutan aditif. Satu masalah yang belum terpecahkan adalah mendapat pelarut yang dapat melarutkan aditif dengan sempurna dalam bahan baku minyak lumas.



Gambar 4 Bahan baku minyak lumas HVI 650

### Pengujian Aditif dalam Minyak Lumas

Pengujian awal viskositas kinematika dilakukan pada HVI 650, minyak lumas (A, B, C), dan 3 macam konsentrasi minyak lumas dengan aditif 2.5% (Gambar 5) pada suhu 40°C dan 100°C (Tabel 1),



Gambar 5 Minyak lumas S<sub>50</sub> (a), S<sub>100</sub> (b) dan S<sub>200</sub> (c)

Tabel 1 Data pengukuran pendahuluan viskositas kinematika pada suhu 40°C dan 100°C

Tipe	Nilai rata-rata viskositas kinematika cP (centiPoise)	
	40°C	100°C
HVI 650	297,28	47,13
S <sub>50</sub>	60,25	22,00
S <sub>100</sub>	89,99	25,10
S <sub>200</sub>	95,17	21,83
A	117,33	21,59
B	118,19	22,46
C	89,06	21,14

Pada suhu 40°C, nilai viskositas kinematik minyak lumas C cenderung sama dengan S<sub>100</sub> sedangkan nilai yang lain saling berbeda jauh.

Pada suhu 100°C, nilai viskositas kinematik minyak lumas A dan C cenderung sama dengan S<sub>50</sub> dan S<sub>200</sub> tetapi berbeda terhadap bahan baku minyak lumas. Ketika proses pemanasan minyak lumas A, B dan C berlangsung, tercium bau yang cukup menyengat yang diperkirakan dari bahan penyusun lain yang ada dalam minyak lumas yang dipanaskan.

Uji indeks viskositas seperti terlihat pada Tabel 2, minyak lumas A, B dan C memiliki nilai indeks viskositas 125, 126 dan 135. Jika nilai indeks viskositas bahan baku minyak lumas 93, maka terlihat kenaikan indeks viskositas semua sampel yang cukup jelas walau masih jauh di bawah indeks viskositas minyak lumas A, B dan C. Hal ini membuktikan hipotesis awal tentang zat aditif yang mampu meningkatkan nilai indeks viskositas. Penelitian terdahulu dengan

memakai proses kimia (Suhardono 2004) didapat hasil indeks viskositas untuk  $S_{100}$  (2.5%) sebesar 99 dari nilai indeks viskositas bahan baku minyak lumas 96 sedangkan penelitian ini dengan parameter yang sama diperoleh kenaikan indeks viskositas dari 93 menjadi 105.

Tabel 2 Nilai indeks viskositas bahan baku minyak lumas, sampel dan minyak lumas pembanding

Jenis	Kadar	Viskositas		
		40°C	100°C	IV
HVI 650	-	473.60	30.38	93
$S_{50}$	2.5%	369.40	27.40	100
	1%	421.30	29.27	97
$S_{100}$	2.5%	338.20	26.79	105
	1%	398.40	28.77	100
$S_{200}$	2.5%	329.50	26.42	106
	1%	337.30	27.67	110
A	-	169.20	18.73	125
B	-	161.60	18.22	126
C	-	177.20	20.44	135

Jika nilai indeks viskositas aditif 2.5% dengan 1% dibandingkan, maka terlihat peningkatan yang cukup tinggi pada aditif 2.5%. Ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi aditif, maka nilai indeks viskositas juga meningkat. Tetapi belum diketahui konsentrasi optimum dari aditif ini. Anomali terjadi pada nilai  $S_{200}$  pada konsentrasi 1% yang lebih besar jika dibandingkan nilai indeks viskositas pada konsentrasi 2.5%. Prinsip dari penelitian ini adalah aditif pelumas berupa polimer menempel mengelilingi partikel minyak lumas dan menghalangi pembesaran molekul minyak lumas ketika terkena pemanasan yang dapat menyebabkan perubahan indeks viskositas secara drastis.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Aditif minyak lumas yang dibuat dari kopolimerisasi radiasi stirena kedalam lateks karet alam dapat meningkatkan indeks viskositas pada bahan baku minyak lumas HVI 650 dari 93 menjadi 110. Nilai indeks viskositas ini dianggap cukup mengingat minyak lumas yang dibuat hanya berisi aditif *viscosity index improver* dan berskala laboratorium yang sederhana.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui variasi konsentrasi yang lebih optimum. Perlu dilakukan alternatif pelarut terhadap proses pelarutan yang masih menjadi kendala pada penelitian ini

## DAFTAR PUSTAKA

- Desrianti O. 2004. Studi kelarutan kopolimer karet alam dalam pelarut non-polar. Laporan Kerja Praktik. Jakarta: P3TIR-BATAN.
- Herwinarni S. 2000. *Kajian Karakteristik Kopolimer Tempel Karet MMA dengan Kromatografi Gas*. Presentasi Ilmiah Jabatan Peneliti Muda, Jakarta 22 November 2000. Jakarta: PAIR BATAN.
- Kadariah, Pujiastuti S, Utama M. 1996. Studi identifikasi gugus fungsi kopolimer karet alam-stirena berbahan pemeka normal butil akrilat. Di dalam: *Seminar Nasional APISORA*; Jakarta, 9-11 Jan 1996.
- Karina RM. 2003. Penelitian efektifitas penambahan aditif PVI terhadap kinerja minyak lumas. *Lembaran Publikasi Lemigas* 37(1):15-22.
- Komariah S. 1999. Pengaruh pH terhadap proses kopolimerisasi radiasi stirena dan MMA dalam lateks karet alam. Yogyakarta: PATN BATAN.
- Riswiyanto, Sumarti M, Utama M. 1995. Karakterisasi kopolimer lateks karet alam metil metakrilat dan stirena dengan spektroskopi infra merah. Di dalam: *Simposium Polimer 1995*; Jakarta, 11-12 Jul 1995.
- Suhardono E. 2000. Studi laboratorium metodologi pembuatan Zn-dialkilditioniosfat sebagai aditif minyak lumas otomotif. *Lembaran Publikasi Lemigas* 34(1).
- Suhardono E. 2003. Proses sintesis deterjen petroleum sulfonat sebagai aditif minyak lumas. *Lembaran Publikasi Lemigas* 37(2).
- Suhardono E, Pelita R, Fatriasti R, Adryani R. 2004. Pembuatan aditif peningkat indeks kekentalan minyak lumas otomotif berdasarkan kopolimerisasi lateks karet alam dengan stirena secara proses kimia. Di dalam: *Penguasaan IPTEK Bahan untuk*

*Meningkatkan Kualitas Produk Nasional. Prosiding Pertemuan Ilmiah IPTEK Bahan; Serpong, 7 September 2004 hlm 57-64.*

Utama M. 1995. Pengembangan pemakaian lateks karet alam melalui teknologi kopolimerisasi radiasi. Di dalam: *Kongres Ilmu Pengetahuan dan Teknologi VI*; Serpong, 11-15 Sep 1995.

Utama M. 2005. *Polimerisasi Radiasi dan Aplikasinya*. Pelatihan Pemandu Pameran, Jakarta 3-12 April 2005. Jakarta: Pusdiklat BATAN.

Wartawan A. 1998. *Pelumas Otomotif dan Industri*. Jakarta: Balai Pustaka.

Has Cera Pionirnya Unsur-unsur yang  
1. Dihasilkan sebagai salah satu dari karya-karya yang telah dipatencanakan dan diproduksi untuk  
4. Peningkatan tingkat efisiensi kemampuan produksi, efisiensi, pemrosesan hasil atau tujuan akhir masalah  
5. Peningkatan tidak menyangkut kepentingan yang wajar IPB University  
2. Dihasilkan sebagai hasil dari penelitian yang dilakukan oleh IPB University



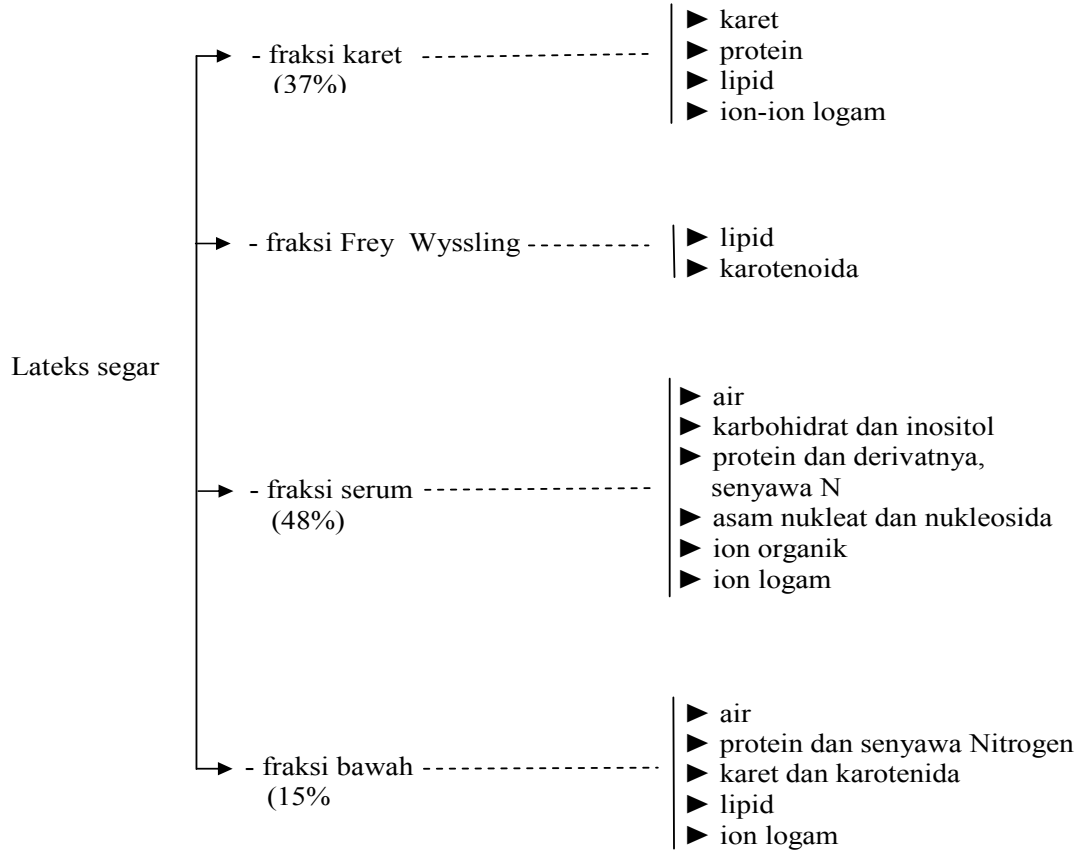
Hal Cipta Plintanng! Unang urandang

1. Dianggap sebagai salah satu sumber daya manusia yang memiliki kemampuan dan pengetahuan untuk :
- a. Berprestasi dalam bentuk kemampuan sendiri-sendiri, misalnya, penguasaan bahasa Inggris, penguasaan teknik atau tingginya suatu masalah
- b. Dapat bekerja dalam lingkungan yang berbeda-beda, misalnya, penguasaan bahasa Inggris, penguasaan teknik atau tingginya suatu masalah
2. Dianggap menggunakan dan memperhatikan selangun atau keahlian karya tulis dan dalam bentuk apapun terapan dari IPB University.

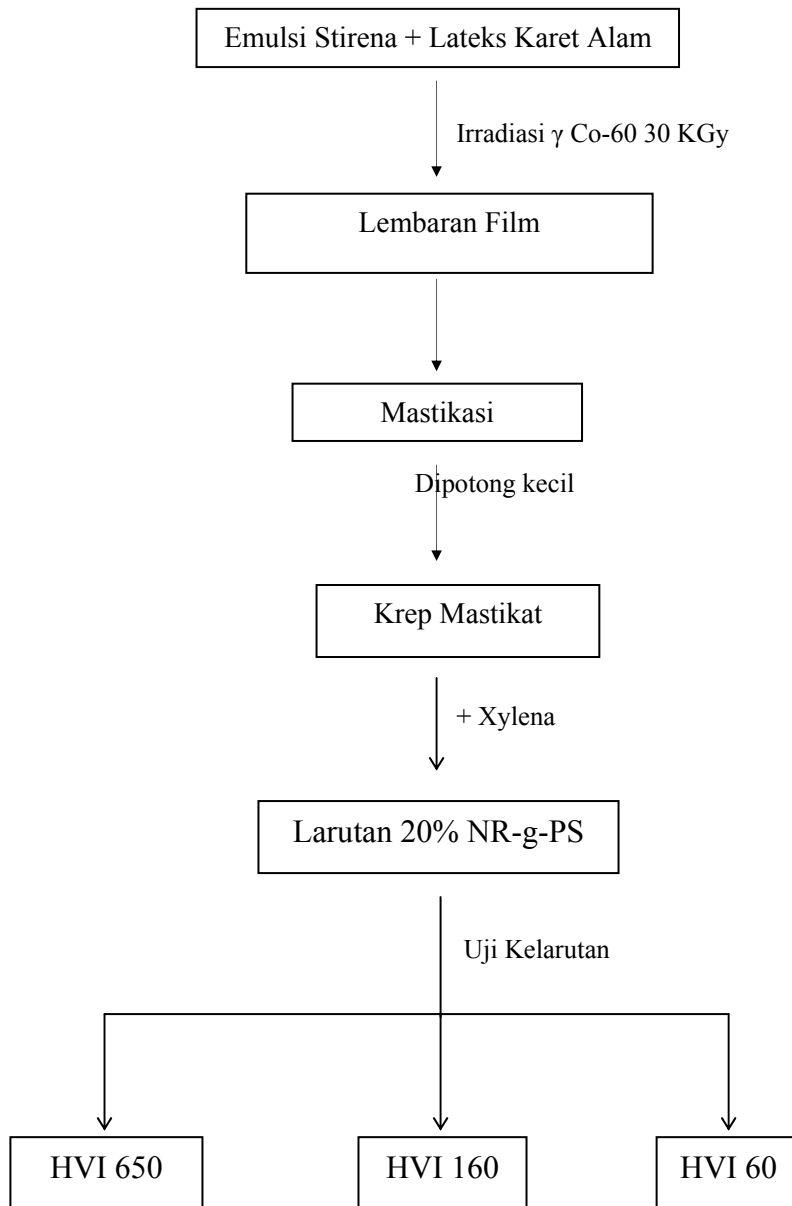
## LAMPIRAN



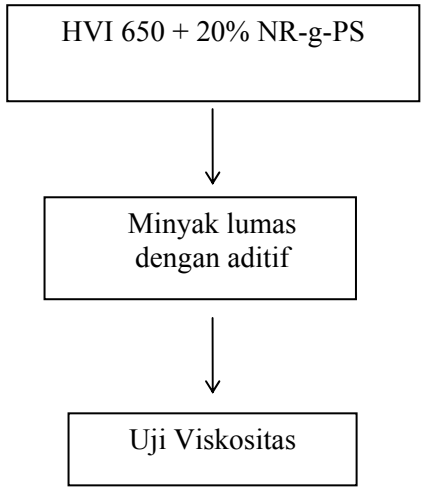
## Lampiran 1 Komposisi lateks segar



Lampiran 2 Diagram alir penelitian



Lampiran 2 (lanjutan)



Lampiran 3 Karakter kopolimer lateks karet alam-stirena kadar 50 psk (Utama 1995)

<b>Karakter</b>	<b>Nilai</b>
Sifat Lateks	
- pH	10-11
- Kekentalan (cP)	18-22
- Kadar Padatan (%)	49-50
Toksikitas	
- Residu Monomer (ppm)	150
- LC50 (%)	10



### *Click open with IPB University*

Halaman Penelitian Unsur-unsur

1. Ditinjau mengenai sebagian atau seluruh karya seni yang memuat/memuat dan diperoleh sumber :
  - a. Fungsinya sebagai bentuk kesenian sendiri-sendiri, misalnya, pameran karya etnis, pertunjukan tari, atau tujuan suatu masalah.
  - b. Bentuknya tidak menentu kesenian yang wajar IPB University.
2. Ditinjau mengenai dan memperhatikan sebagai apa sebuah karya seni itu dalam bentuk apapun juga (IPB University).



### *Click open with IPB University*

Halaman Penelitian Unsur-unsur:

1. Ditinjau mengenai sebagian atau seluruh karya yang telah dipublikasikan dan diperoleh sumber :
  - a. Fungsinya sebagai bentuk pengetahuan sendiri dan, sebaliknya, penguasaan karya ilmiah, penguasaan literatur atau tujuan suatu masalah
  - b. Dapat juga tidak mengaitkan pengetahuan yang wajar IPB University
2. Ditinjau mengenai sumber dan pengetahuan sebagai data ilmiah karya tulis ini dalam bentuk apapun terapan dari IPB University