

PAIR/P, 257/1988

PENGARUH BAHAN PENGAWET SEKUNDER PADA  
KESTABILAN LATEKS ALAM IRADIASI

Marga Utama

K. P, 329

# PENGARUH BAHAN PENGAWET SEKUNDER PADA KESTABILAN LATEKS ALAM IRADIASI

Marga Utama\*

## ABSTRAK

PENGARUH BAHAN PENGAWET SEKUNDER PADA KESTABILAN LATEKS ALAM IRADIASI. Empat bahan pengawet sekunder, yaitu ZDC (Zinc Diethyl Dithiocarbamat), ZnO, asam borat, dan amonium laurat masing-masing ditambahkan pada lateks alam, lalu divulkanisasi radiasi dengan dosis 20, 30, dan 40 kGy. Sifat lateks alam iradiasi dan film karetinya diamati, kemudian dievaluasi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa lateks alam iradiasi yang diberi bahan pengawet sekunder amonium laurat 0,2% merupakan lateks alam iradiasi yang lebih stabil bila dibandingkan dengan yang menggunakan bahan pengawet lainnya. Demikian pula tegangan putus film karetinya lebih baik.

## ABSTRACT

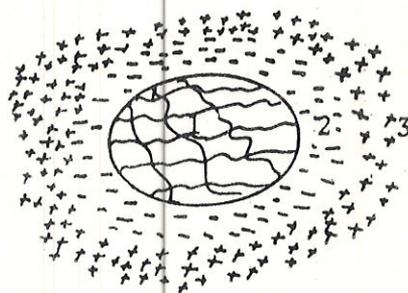
EFFECT OF SECONDARY PRESERVING AGENTS ON THE STABILITY OF IRRADIATED NATURAL RUBBER LATEX. Four kinds of secondary preserving agents i.e. ZDC (Zinc Diethyl Dithiocarbamat), ZnO, boric acid, and ammonium laurate, each was added to natural rubber latex, then processed by radiation vulcanization with doses of 20, 30, and 40 kGy. The properties of the irradiated natural rubber latex and its rubber film were measured, and then were evaluated. The results showed that ammonium laurate 0.2% was the best secondary preserving agent as compared with the others, since it produced the more stable irradiated natural rubber latex. Tensile strength of its rubber film was also higher than the others.

## PENDAHULUAN

Lateks karet alam (*Hevea brasiliensis*) adalah dispersi butir-butir karet yang di dalamnya terkandung beberapa macam senyawa kimia, yaitu protein, fosfolipid, loko-trienol, sterol, dan esternya, karotenoid, plastokromanol, lipid, karbohidrat, glutation, asam amino bebas, asam askorbat, basa nitrogen, asam nukleotida, plastokuinon trigonelein, dan argotiochin. Bahan-bahan tersebut berkadar antara 0,02 dan 1,5% berat lateks (1-4).

Kemantapan lateks disebabkan partikel karet dikelilingi oleh lapisan

pelindung yang terdiri dari protein dan fosfolipid dalam air (5, 6). Bila digambarkan partikel karet tersebut adalah sebagai berikut :



1. partikel karet
2. lapisan protein dan fosfolipid (bermuatan negatif)
3. lapisan air (bermuatan positif)

\* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

Dengan menambahkan bahan pengawet primer, yaitu amonia, maka fosfolipid akan terhidrasi menghasilkan asam lemak dan bereaksi dengan amonia membentuk sabun amonium. Sabun ini diserap oleh partikel karet sehingga lateks bertambah mantap selama penyimpanan. Di samping itu, protein juga terhidrolisis membentuk polipeptida dan asam amino yang larut dalam air. Akan tetapi, jalannya reaksi jauh lebih lambat bila dibandingkan dengan reaksi pertama (6).

Oleh karena amonia mudah menguap dan ada kemungkinan akan hilang selama transportasi dari kebun ke tempat pengolahan lateks, maka supaya lateks tetap dalam keadaan stabil, perlu ditambah bahan pengawet sekunder, misalnya natrium laurat, natrium pentaklorfenat (SPP), seng dietil ditiokarbamat (ZDC), campuran asam borat dan amonium laurat, etilen diamin tetra asam asetat (EDTA), dan amonium laurat (7,8). KARTOWARDOJO dkk. (9) melaporkan bahwa lateks alam dengan bahan pengawet sekunder amonia sebanyak 0,8% berat lateks ternyata tidak mantap setelah mengalami iradiasi gamma  $^{60}\text{Co}$ , karena waktu kestabilan mekaniknya menurun dari 1540 detik pada dosis 5 kGy menjadi 430 detik pada dosis 20 kGy. Oleh karena itu, amonia tidak dapat digunakan sebagai bahan pengawet sekunder pada proses vulkanisasi radiasi secara pengadukan, karena hal ini akan mengakibatkan penggumpalan.

Dalam penelitian akan dipelajari

pengaruh penambahan beberapa jenis bahan pengawet sekunder ke dalam lateks alam pekat sebelum diiradiasi terhadap kestabilan lateks iradiasi yang dihasilkan. Bahan pengawet sekunder yang digunakan ialah  $\text{ZnO}$ , ZDC, campuran asam borat dan amonium laurat, dan amonium laurat. Parameter kestabilan lateks iradiasi yang diamati ialah waktu kestabilan mekanik, kekentalan, kadar KOH, dan kadar amonia. Sifat mekanik film karet dari lateks iradiasi, yaitu modulus, tegangan putus, dan perpanjangan putusnya juga diamati.

#### TATA KERJA

*Bahan.* Bahan yang digunakan ialah lateks kebun berkadar karet kering 35 - 40% yang berasal dari pohon *Hevea brasiliensis* varietas GT 1, dari perkebunan Pasir Waringin Serang. Seng oksida, seng dietilditiokarbamat, asam borat, amonium laurat, dan karbon tetraklorida yang digunakan semuanya berkualitas pro analisis.

*Alat.* Pemekatan lateks dilakukan dengan alat pemusing berkecepatan 7000 putaran per menit. Iradiasi dilakukan dalam iradiator panorama  $^{60}\text{Co}$  dengan laju dosis 2 kGy/jam. Alat untuk pengujian sifat lateks dan film karet ialah Klaxon stirrer, Viskometer Van Gils, dan Instron Tensile Tester. Alat untuk tempat mengiradiasi lateks pekat ialah tangki Al berkapasitas 65 liter

yang dilengkapi dengan pengaduk dan motornya.

*Pemekatan Lateks.* Seratus kg lateks yang baru disadap dari pohon karet mula-mula diberi bahan pengawet primer amonia cair dengan kadar  $+ 1\%$ . Kemudian dibawa ke pabrik pemekatan lateks yang memerlukan waktu 2 jam. Lateks tersebut dimasukkan ke dalam alat pemusing untuk dipekatkan. Lateks pekat yang keluar dari alat pemusing langsung dibubuhi bahan pengawet sekunder sambil diaduk pelan-pelan. Jenis bahan pengawet sekunder yang digunakan ialah seng dietil ditiokarbamat (ZDC, 0,1%), seng oksida ( $ZnO$ , 0,1%), campuran asam borat dan amonium laurat (AB + Al, 0,24 : 0,05%) dan amonium laurat (Al, 0,05%). Masing-masing contoh lateks yang telah diberi bahan pengawet sekunder dimasukkan ke dalam jerigen plastik dan disimpan selama 1 - 2 bulan (Gambar 1).

*Proses Vulkanisasi Radiasi Lateks Alam.* Dua liter lateks alam pekat yang telah diberi bahan pengawet, mula-mula diberi bahan pemeka  $CCl_4$  sebanyak 4 psk (per seratus bagian karet) dalam bentuk emulsi. Kemudian diaduk pelan-pelan dan diiradiasi dengan dosis 20, 30, dan 40 kGy. Selama iradiasi, lateks dalam keadaan tertutup rapat dan tidak diaduk.

*Uji Sifat Lateks dan Film Karet.* Kualitas lateks iradiasi, yaitu bilangan KOH, kekentalan, dan waktu kestabilan mekaniknya, serta sifat film

karetnya, yaitu modulus, tegangan putus, dan perpanjangan putusnya ditentukan dengan berdasarkan ASTM (10, 11).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan beberapa sifat lateks yang berpengaruh langsung pada kestabilan lateks baik kemantapan kimia, maupun kemantapan mekanik, yaitu kadar amonia, bilangan KOH, kekentalan, dan waktu kestabilan mekanik diperlihatkan pada Tabel 1. Terlihat bahwa kadar amonia lateks iradiasi dengan menggunakan beberapa macam bahan pengawet sekunder, yaitu ZDC,  $ZnO$ , AB + Al, dan Al tidak berbeda. Hal ini disebabkan penguapan gas amonia sewaktu diiradiasi hampir tidak ada, karena selama iradiasi, lateks tersebut ditempatkan dalam wadah yang tertutup rapat. Di samping itu, terbentuknya gas amonia akibat iradiasi pada protein dalam serum lateks tidak terlalu banyak (12).

Bilangan KOH lateks iradiasi yang diberi pengawet sekunder campuran asam borat dan amonium laurat ternyata lebih tinggi daripada dalam lateks iradiasi dengan bahan pengawet lainnya. Hal ini karena dengan adanya asam borat, protein terhidrolisis membentuk asam amino yang reaksinya berjalan sangat cepat, sehingga jumlah asam bertambah banyak. Akibatnya bilangan KOH lebih tinggi daripada lateks yang diberi bahan pengawet lain.

Kekentalan lateks iradiasi umumnya lebih tinggi daripada lateks yang belum diiradiasi. Hal ini mungkin disebabkan karena protein pecah akibat iradiasi, lalu kestabilan lateks berkurang, sehingga kekentalan menaik. Dalam proses vulkanisasi radiasi lateks alam dengan cara pengadukan pada waktu iradiasi, kekentalan merupakan parameter yang sangat penting, karena dengan bertambahnya kekentalan, maka makin besar pula tenaga yang diperlukan untuk mengaduk lateks tersebut. Dari Tabel 2 terlihat bahwa lateks iradiasi yang diberi bahan pengawet amonium laurat mempunyai kekentalan yang paling rendah bila dibandingkan dengan lateks yang diberi bahan pengawet lainnya. Salah satu cara yang telah dilakukan untuk mengendalikan kenaikan kekentalan agar tidak terlalu tinggi ialah dengan menurunkan kadar padatan atau kadar karet kering. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3, yang menunjukkan bahwa kenaikan kekentalan lateks iradiasi yang berkadar 59% tidak setajam pada lateks iradiasi yang berkadar padatan 61%, walaupun dosis iradiasi dinaikkan sampai 50 kGy.

Dalam proses vulkanisasi radiasi lateks alam dengan metode pengadukan, waktu kestabilan mekanik merupakan faktor yang sangat penting. Hasil penelitian terdahulu (13) menunjukkan bahwa dengan waktu kestabilan mekanik rendah, yaitu kurang dari 500 detik, lateks alam menggumpal pada waktu proses vul-

kanisasi secara pengadukan. Waktu kestabilan mekanik lateks yang diberi pengawet amonium laurat ternyata lebih dari 500 detik sebelum diiradiasi, dan setelah diiradiasi menjadi 1200 detik. Hal ini menunjukkan bahwa lateks yang diberi pengawet amonium laurat dapat digunakan untuk proses vulkanisasi radiasi secara pengadukan, karena penggumpalan selama proses dapat dihindarkan.

Hasil pengamatan beberapa sifat mekanik film karet dari lateks iradiasi, yaitu perpanjangan putus, modulus 600%, perpanjangan tetap, dan tegangan putus diperlihatkan pada Tabel 2. Tabel tersebut menunjukkan bahwa perpanjangan putus film karet yang diberi pengawet sekunder amonium laurat dan ZnO hampir tidak berbeda antara dosis iradiasi 20, 30, dan 40 kGy. Akan tetapi, pada film karet dari lateks iradiasi yang diberi pengawet lain ternyata perpanjangan putusnya menurun dengan naiknya dosis iradiasi.

Modulus 600% dan perpanjangan tetap film karet dari lateks iradiasi dengan dosis 20, 30, dan 40 kGy ternyata berbeda, yaitu modulus naik dengan naiknya dosis iradiasi, sedangkan perpanjangan tetap turun. Menaiknya modulus dan menurunnya perpanjangan tetap tersebut disebabkan jumlah pengikatan silang antara poliisopren yang satu dan yang lain meningkat dengan naiknya dosis iradiasi (14).

Tegangan putus film karet ternyata dipengaruhi oleh jenis bahan pengawet dan dosis iradiasi. Terlihat bahwa tegangan putus film karet yang mengandung pengawet amonium laurat relatif lebih tinggi daripada film karet yang diberi pengawet lain. Jadi, bila ditinjau dari tegangan putus film karet yang dihasilkan, maka lateks iradiasi dengan pengawet amonium laurat lebih baik daripada yang diberi pengawet lain. Gambar 2 memperlihatkan perubahan tegangan putus dan modulus 600% film karet untuk sarung tangan yang dibuat dari lateks iradiasi dengan dosis 30 kGy dan diberi bahan pemeka  $\text{CCl}_4$  4 psk dan bahan pengawet sekunder amonium laurat 0,2%, selama penyimpanan dalam suhu kamar. Terlihat bahwa tegangan putus film karet mengalami kenaikan sampai penyimpanan 3 bulan, lalu menurun kembali, sedang modulus 600%-nya terus menunjukkan peningkatan sampai 9 bulan penyimpanan.

Sifat lateks dan film karet dari lateks alam sebelum dan sesudah diiradiasi yang diambil dari beberapa pabrik pengolahan lateks yang berlokasi di Malaysia dan Indonesia tertera di Tabel 3. Tabel ini secara umum menunjukkan bahwa kadar padatan dan kekentalan lateks alam lebih besar daripada lateks iradiasi. Hal ini disebabkan adanya bahan pemeka berupa cairan pada proses vulkanisasi radiasi lateks alam tersebut. Di samping terlihat bahwa tegangan

putus film karet lateks iradiasi cenderung meningkat sesuai dengan besarnya tegangan putus awal. Hal yang sama terjadi pula pada modulus 600%, tetapi perpanjangan putus hampir tidak berbeda. Ini berarti bahwa sebelum divulkanisasi radiasi, lateks tersebut sudah mengalami vulkanisasi awal atau pravulkanisasi. Salah satu cara untuk mendapatkan lateks alam pravulkanisasi ialah dengan memberikan bahan pengawet sekunder bersulfur organik, misalnya TMTD (tetramethyl thiouram disulphide). Jadi, untuk mendapatkan film karet lateks alam iradiasi dengan tegangan putus tinggi misalnya di atas  $240 \text{ kg/cm}^2$ , diperlukan bahan baku lateks alam dengan film karet yang mempunyai tegangan putus tinggi, misalnya di atas  $40 \text{ kg/cm}^2$ , walaupun dosis iradiasi dan kadar bahan pemeka  $\text{CCl}_4$  ikut juga berperan.

#### KESIMPULAN

1. Penambahan bahan pengawet sekunder ZDC (seng dietil ditiokarbamat), ZnO (seng oksida), campuran asam borat, dan amonium laurat, atau amonium laurat saja pada proses vulkanisasi radiasi lateks alam, akan menghasilkan lateks iradiasi dengan sifat yang berbeda-beda.
2. Dari keempat macam bahan pengawet tersebut, amonium laurat dengan kadar 0,2% berat lateks dan kadar  $\text{NH}_3$  sebesar 0,6 - 0,8% berat, merupakan

bahan pengawet yang terbaik, sebab dapat menghasilkan lateks iradiasi yang stabil dan film karet yang mempunyai tegangan putus tinggi.

3. Lateks alam dengan film karet bertegangan putus tinggi, apabila diiradiasi dengan sinar gamma  $^{60}\text{Co}$ , akan menghasilkan lateks alam iradiasi yang film karetnya bertegangan putus tinggi pula, walaupun dosis iradiasi dan kadar  $\text{CCl}_4$  juga ikut berperan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Saudara Dian Iramani, Waluyo, dan Ibu Samsinah D., serta segenap karyawan pabrik pengolahan Lateks Pasir Waringin yang telah membantu penulis melaksanakan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada Ibu Ir. Sri Utami T. atas saran yang diberikan dalam menyusun rencana penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. VAN GILS, G.E., dan SUHARTO, H., Aliran lateks komposisi dan sifat lateks, Menara Perkebunan, 44 2 (1976) 71.
2. NOBLE, R.J., Latex, Palmerton Publishing Co., Inc., New York (1953).
3. SUSENO, S., dan SUDJONO, I., Pengaruh pH terhadap penggumpalan lateks kebun dan sifat karet yang diperoleh, Menara Perkebunan, 43 (1975) 133.

4. HO SON LIE, Lateks pekat, Menara Perkebunan, 43 4 (1964) 82.
5. THIO GOAN LOO, Pra koagulasi dari lateks kebun, Menara Perkebunan, 27 9 (1958) 207.
6. SUSENO, S., Studi mengenai beberapa faktor yang mempengaruhi penggumpalan lateks serta peningkatan mutu karet skim, Ph. D. Thesis, Universitas Pajajaran, Bandung (1980).
7. TRIWIJOSO, S.U., Tinjauan spesifikasi lateks pekat dan pengujian-nya, Menara Perkebunan, 43 1 (1975) 29.
8. UTAMA, M., SUYITNO, dan DANU, S., Survei beberapa pabrik pengolahan lateks di Jawa dan Sumatera, Jakarta (1982), tidak dipublikasikan.
9. KARTOWARDOYO, S., and SUNDARDI, Studies on the preparation and uses of  $^{60}\text{Co}$  gamma rays irradiated natural latex, J. Appl. Sci., 21 (1977) 3077.
10. ASTM, Standard specification for concentrated amonia preserved; creamed and centrifuged natural latex, D 107-71, Annual Book of ASTM, part 28 (1971) 505-17.
11. ASTM, Test for rubber properties in tension, Annual Book Standard, part 37 (1977) D.412.
12. JAMES, H.O., Principle of Radiation Chemistry, Edward Arnold Ltd., London (1969).
13. UTAMA, M., Lateks radiasi sebagai bahan dasar murah untuk pembuatan sarung tangan secara sederhana, Majalah BATAN, 24 1 (1983) 96.
14. PUIG, J.R., Radiation curing of natural rubber latex, CAPRI, CEN, CEA, Franch (1970).

Tabel 1. Sifat lateks iradiasi dengan beberapa macam bahan pengawet sekunder.

Jenis pengawet	Dosis iradiasi (kGy)				Kadar $\text{NH}_3$ (%) <sup>*</sup>				Bilangan KOH (%) <sup>*</sup>				Kekentalan (cp) <sup>*</sup>				WKS (detik) <sup>*</sup>			
	0	20	30	40	0	20	30	40	0	20	30	40	0	20	30	40				
ZDC	0,67	0,66	0,64	0,64	0,13	0,13	0,13	0,13	78	102	103	140	570	408	515	400				
ZnO	0,66	0,66	0,64	0,65	0,12	0,13	0,13	0,13	78	231	232	234	470	300	200	200				
AB + AL	0,68	0,64	0,63	0,62	0,18	0,18	0,25	0,18	72	212	216	250	371	306	296	280				
Al	0,68	0,63	0,63	0,66	0,14	0,13	0,14	0,12	80	89	90	95	850	990	990	1215				

<sup>\*</sup> Hasil rata-rata dari tiga kali ulangan percobaan  
WKS = waktu kestabilan mekanik

Tabel 2. Sifat film karet dari lateks iradiasi dengan beberapa macam bahan pengawet sekunder

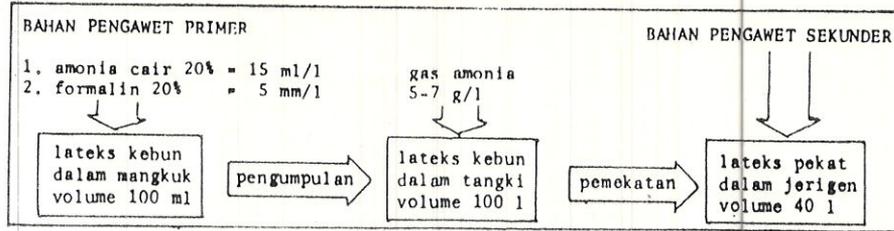
Jenis pengawet	Dosis iradiasi (kGy) <sup>*</sup>	Perpanjangan putus (%) <sup>*</sup>	Modulus 600% (kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>*</sup>	Perpanjangan tetap (%) <sup>*</sup>	Tegangan putus (kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>*</sup>
ZDC	20	1100	12,3	8,89	133,7
	30	960	14,2	6,94	112,8
	40	880	15,8	7,78	80,7
ZnO	20	1030	8,2	10,00	77,5
	30	1050	9,8	12,22	51,1
	40	1050	14,6	7,78	92,1
AB + Al	20	1100	10,8	11,11	100,1
	30	900	11,7	7,70	46,4
	40	**	**	**	**
Al	20	1100	12,4	8,89	147,7
	30	1000	10,4	8,05	150,7
	40	1000	15,6	6,67	155,7

<sup>\*</sup> Hasil rata-rata dari tiga kali ulangan percobaan  
<sup>\*\*</sup> Lateks terlalu kental sehingga tidak dapat dibuat film karet

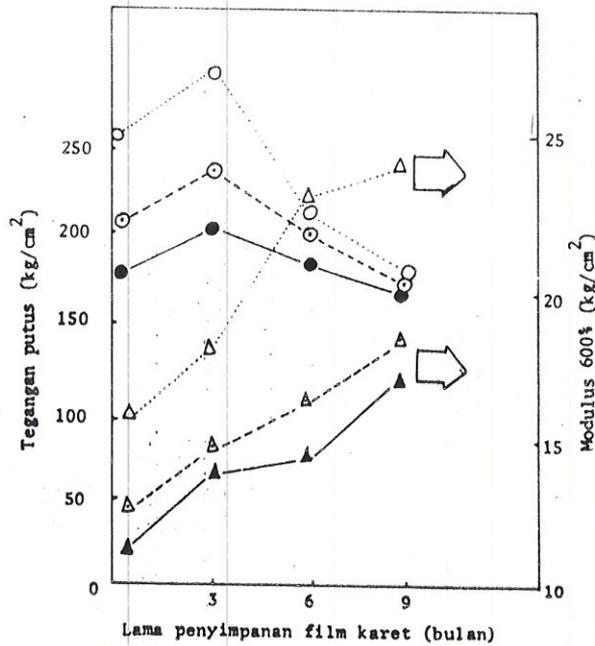
Tabel 3. Sifat lateks dan film karet dari lateks alam sebelum dan sesudah diiradiasi dengan dosis 40 kGy, kadar  $\text{CCl}_4 = 4$  psk (per seratus bagian berat karet). Lateks diambil dari beberapa pabrik pengolahan lateks.

Jenis lateks	Dosis (kGy)	Sifat lateks <sup>*</sup>		Sifat film karet <sup>*</sup>		
		Kadar padatan (%)	Kekentalan (cp)	Modulus 600% (kg/cm <sup>2</sup> )	Tegangan putus (kg/cm <sup>2</sup> )	Perpanjangan putus (%)
Alma	0	61,3	37	9,7	54	1050
	40	59,0	34	23,7	246	1050
Boursteard	0	62,38	40	8,6	28	1000
	40	58,3	31	23,0	230	1000
Dunlop	0	61,87	43	8,1	43	1000
	40	58,9	32	23,9	243	1000
Felda	0	62,07	58	8,8	42	975
	40	58,9	41	22,8	255	1050
Lee Latex	0	61,6	42	8,1	40	1000
	40	58,7	37	22,9	251	1050
Mardek	0	61,8	43	7,2	34	1050
	40	58,4	34	21,4	214	1000
Wari	0	65,0	119	5,7	16	1000
	40	59,3	40	16,7	231	1075

<sup>\*</sup> Hasil rata-rata dari tiga kali ulangan percobaan.

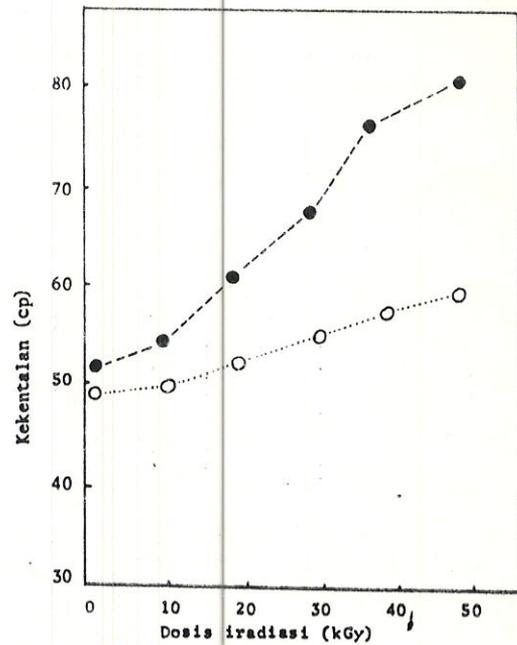


Gambar 1. Proses pemekatan lateks kebun dengan menggunakan bahan pengawet primer dan sekunder.



Gambar 2. Tegangan putus dan modulus 600% film karet sarung tangan sebagai fungsi dari lama penyimpanannya.

..... : lateks berumur 0 bulan;  
 - - - - - : lateks berumur 2 bulan;  
 ———— : lateks berumur 4 bulan  
 Dosis iradiasi 30 kGy, CCl<sub>4</sub> 4 psk



Gambar 3. Kekentalan lateks alam sebagai fungsi dari dosis iradiasi.

..... : kadar padatan 59%  
 - - - - - : kadar padatan 61%  
 Lateks alam berkadar CCl<sub>4</sub> 4 psk, dan amonium laurat 0,2 psk.