

# RISALAH PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI

1996/1997

Jakarta, 18 - 19 Februari 1997

Perpustakaan Nasional : Katalog Dalam Teras (KDT)

PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI  
ISOTOP DAN RADIASI (1996 : JAKARTA), Risalah pertemuan ilmiah penelitian  
dan pengembangan aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 18 - 19 Februari 1997  
Penyunting, Mursiah Maba ..... (et al.) - Jakarta : Badan Tenaga Atom Nasional,  
Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, 1997  
3 jil. : 30 cm

## BUKU 1

### PROSES RADIASI DAN GEOHIDROLOGI

ISBN 979-95390-0-2 (no. jil. lengkap)  
ISBN 979-95390-1-3 (jil. 1)  
ISBN 979-95390-2-1 (jil. 2)  
ISBN 979-95390-3-x (jil. 3)

1. Isotop - Kongres I. Judul II. Mursiah

241.388

**BADAN TENAGA ATOM NASIONAL**  
**PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI**

JL. CINERE PASAR JUMAT KOTAK POS 7002 JKSKL JAKARTA 12070, INDONESIA  
TEL. 7690709 - KAWAT/CABLE: JUMATOM - TELEX 47113 CAIRCA IA FAX. 7691607

Penyunting : KPTP PAIR

- |                                   |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Ir. Munsiah Maha               | Ketua merangkap Anggota       |
| 2. Ir. F. Sundardi                | Wakil Ketua merangkap Anggota |
| 3. Dr. Ir. Moch. Ismachin         | Anggota                       |
| 4. Ir. Elsje L. Sisworo, MS       | Anggota                       |
| 5. Ir. Wandowo                    | Anggota                       |
| 6. Drs. Made Sumatra, MS          | Anggota                       |
| 7. Dr. Ir. Mugiono                | Anggota                       |
| 8. Dr. Yanti Sabarinah Soebiyanto | Anggota                       |
| 9. Dra. C. Hendratno              | Anggota                       |

---

Perpustakaan Nasional : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

---

PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (1996 : JAKARTA), Risalah pertemuan ilmiah penelitian dan pengembangan aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 18 - 19 Februari 1997 / Penyunting, Munsiah Maha ..... (*et al.*) -- Jakarta : Badan Tenaga Atom Nasional, Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, 1997.  
3 jil. ; 30 cm

Isi Jil. 1. Proses radiasi dan geohidrologi  
2. Pertanian  
3. Peternakan, Biologi, dan Kimia

ISBN 979-95390-0-5 (no. jil. lengkap)  
ISBN 979-95390-1-3 (jil. 1)  
ISBN 979-95390-2-1 (jil. 2)  
ISBN 979-95390-3-x (jil. 3)

1. Isotop - Kongres I. Judul II. Maha, Munsiah

541.388

---

Alamat : Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi  
Jl. Cinere Pasar Jumat  
Kotak Pos 7002 JKSKL  
Jakarta 12070

## PENGANTAR

Sebagaimana pertemuan ilmiah sebelumnya, Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi (APISORA) ke-9 yang diselenggarakan oleh Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Atom Nasional pada tanggal 18 - 19 Februari 1997 bertujuan untuk menyebarluaskan informasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi teknik nuklir dalam bidang Proses Radiasi, Geohidrologi, Pertanian, Peternakan, Biologi, dan Kimia. Dengan demikian, ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah dikembangkan dalam bidang ini dapat diketahui dan dimanfaatkan oleh pihak-pihak terkait untuk kepentingan masyarakat pada umumnya.

Pertemuan ilmiah kali ini dihadiri oleh 148 orang peserta yang terdiri dari para ilmuwan, dan peneliti, serta wakil-wakil dari berbagai instansi pemerintah, BUMN, dan swasta.

Dalam pertemuan ilmiah ini dibahas dua makalah utama yang dibawakan oleh pejabat senior, yaitu tentang Peluang dan tantangan bioteknologi tanaman nasional menjelang abad 21, dan Upaya pengamanan bendungan dengan kemungkinan aplikasi teknologi isotop. Selanjutnya, dibahas sebanyak 65 makalah hasil penelitian yang dibagi dalam tiga kelompok dan dipresentasikan secara paralel.

Penerbitan risalah pertemuan ilmiah ini diharapkan dapat menambah sumber informasi dan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan teknik nuklir bagi pihak yang membutuhkan untuk menunjang keberhasilan pembangunan di masa mendatang.

Penyunting,



## DAFTAR ISI

|                                                                                                                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Pengantar                                                                                                                                                                                      | i   |
| Daftar Isi                                                                                                                                                                                     | iii |
| Laporan Ketua Panitia Pertemuan Ilmiah                                                                                                                                                         | vii |
| Sambutan Direktur Jenderal Badan Tenaga Atom Nasional                                                                                                                                          | vii |
| <b>MAKALAH UNDANGAN</b>                                                                                                                                                                        |     |
| Peluang dan tantangan bioteknologi tanaman Nasional menjelang abad 21<br>G.A. WATTIMENA                                                                                                        | 1   |
| Upaya pengamanan bendungan dengan kemungkinan aplikasi teknologi isotop<br>A. HAFIED A. GANY                                                                                                   | 15  |
| <b>MAKALAH PESERTA</b>                                                                                                                                                                         |     |
| Status dan prospek Litbang proses radiasi di PAIR-BATAN<br>RAHAYUNINGSIH CHOSDU                                                                                                                | 19  |
| Sifat fisik dan mekanik campuran akrilat-vinil eter yang diiradiasi berkas elektron<br>SUGIARTO DANU dan TAKASHI SASAKI                                                                        | 23  |
| Kopolimerisasi tempel monomer N-butyl akrilat dan metil metakrilat pada kulit kras sapi dengan radiasi berkas elektron<br>KADARIJAH, MADE SUMARTI, MARGA UTAMA, dan DWI WAHINI                 | 33  |
| Pengaruh radiasi berkas elektron dan antioksidan terhadap sifat fisik film polietilen<br>ISNI MARLIJANTI, ANIK SUNARNI, MIRZAN T. RAZZAK, dan GATOT T.M.R.                                     | 39  |
| Sifat fisik dan mekanik film kopolimer karet alam stirena iradiasi setelah didaur ulang<br>MARSONGKO dan MARGA UTAMA                                                                           | 45  |
| Kadar sisa NBA dalam lateks karet alam vulkanisasi radiasi<br>HERWINARNI SOEKARNO                                                                                                              | 53  |
| Studi pembuatan karet remah dari lateks alam iradiasi dan kopolimernya secara kimia<br>MARGA UTAMA, SITI BUNDARI, dan H. SOESARSONO WIJANDI                                                    | 63  |
| Pengaruh radiasi berkas elektron terhadap sifat fisika campuran LDPE-karet alam<br>SUDRADJAT ISKANDAR, FUMIO YOSHII, dan KEIZO MAKUUCHI                                                        | 71  |
| Evaluasi lateks alam iradiasi untuk produksi kondom skala pabrik<br>YANTI S. SABARINAH, MARGA UTAMA, dan SASTRAVIQAYA                                                                          | 85  |
| Kemungkinan pemakaian kopolimer lateks karet alam stiren untuk sarung tangan listrik<br>MADE SUMARTI, MARGA UTAMA dan SRI SUSILAWATI                                                           | 91  |
| Pengaruh kadar monomer dan ekstender dalam kopolimerisasi lateks karet alam stirene terhadap keteguhan rekat kayu lapis tusam ( <i>Pinus merkusit</i> )<br>ADI SANTOSO dan MARGA UTAMA         | 97  |
| Pelapisan permukaan kayu jeungjing ( <i>Paraserianthes falcaria</i> (L) Nielsen) menggunakan resin akrilat dengan radiasi ultra violet<br>GATOT SUHARIYONO, SUGIARTO DANU, DARSONO, dan MONDJO | 101 |

|                                                                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Pelapisan permukaan kayu meranti ( <i>Parashorea Spp</i> ) dengan resin uretan akrilat secara radiasi<br>DARSONO, SUGIARTO DANU, dan ANIK SUNARNI .....                 | 111 |
| Problema dalam introduksi teknologi lateks alam vulkanisasi radiasi (LAVR) sebagai teknologi tepat guna untuk masyarakat golongan ekonomi lemah<br>WIWIK SOFIARTI ..... | 117 |
| Pengekangan obat dalam matriks hidrogel PVA-ko-NIPAAM hasil iradiasi<br>ERIZAL, HASAN R., SILVIA S., dan RAHAYU C. ....                                                 | 121 |
| Sintesa etilen diamin tetra metil fosfanat sebagai ligan untuk radionuklida<br>M. YANIS MUSDJA, SRI HASTINI, dan PUJI WIDAWATI .....                                    | 129 |
| Pengaruh iradiasi gamma dan jenis pengemas pada mutu dan masa simpan bakpia dan dodol<br>RINDY P. TANDINDARTO, dan ROSALINA SINAGA .....                                | 137 |
| Status teknologi isotop dalam bidang Industri, Hidrologi, dan Sedimentologi di Indonesia<br>WANDOWO .....                                                               | 147 |
| Metode ekstraksi gas karbon dioksida dari senyawa sulfat untuk pengukuran rasio isotop oksigen<br>EVARISTA RISTIN P.I., ZAINAL ABIDIN, dan DJIONO .....                 | 153 |
| Studi komparasi kandungan isotop alam pada presipitasi meteorik untuk recharge air tanah di beberapa wilayah Indonesia<br>DJIONO, ZAINAL ABIDIN, dan ALIP .....         | 157 |
| Inventarisasi komposisi isotop alam air tanah di daerah karst Wonosari dan sekitarnya<br>WIBAGYO, WANDOWO, dan INDROJONO .....                                          | 163 |
| Teknik radiopenurut untuk mempelajari karakteristik air tanah dangkal di PPTA Pasar Jumat<br>SYAFALNI, SATRIO, INDROJONO, dan DARMAN .....                              | 171 |
| .....<br>MARSONGO dan MARGA UTAMA .....                                                                                                                                 | 175 |
| .....<br>HERWINARNI SOEKARNO .....                                                                                                                                      | 177 |
| .....<br>MARGA UTAMA, SITI BUNDARI, dan H. SOEARSONO WIJANDI .....                                                                                                      | 179 |
| .....<br>SUDRADJAT ISKANDAR, FUMIO YOSHII, dan KEIZO MAKUCHI .....                                                                                                      | 181 |
| .....<br>YANTI S. SABARINAH, MARGA UTAMA, dan SASTRAVIGAYA .....                                                                                                        | 183 |
| .....<br>MADE SUMARTI, MARGA UTAMA dan SRI SUSILAWATI .....                                                                                                             | 185 |
| .....<br>ADI SANTOSO dan MARGA UTAMA .....                                                                                                                              | 187 |
| .....<br>GATOT SUHARTONO, SUGIARTO DANU, DARSONO, dan MONDJO .....                                                                                                      | 191 |

# PENENTUAN SISA nBA DALAM LATEKS KARET ALAM VULKANISASI RADIASI

Herwinarni Sockarno

Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

## ABSTRAK

**PENENTUAN SISA nBA DALAM LATEKS KARET ALAM VULKANISASI RADIASI.** Kadar monomer nBA sebagai bahan pemeka dalam lateks karet alam iradiasi telah ditentukan dengan teknik gas kromatografi. Lateks karet alam iradiasi dibuat dengan cara mencampur lateks karet alam dengan bahan pemeka n-butylakrilat (nBA). Konsentrasi nBA yang digunakan ialah 1, 2, 3, 4, dan 5 psk (perseratus karet). Campuran lateks tersebut diiradiasi dengan sinar gamma dari sumber  $^{60}\text{Co}$  dengan dosis iradiasi bervariasi 0, 10, 20, 30, dan 35 kGy, dan laju dosis 10 kGy/jam. Pengujian sisa nBA dilakukan setiap minggu sampai 4 minggu dengan alat kromatografi gas Shimadzu model 14-A menggunakan kolom kapiler CBP 10-S50-0.50 dan detektor FID (Flame Ionization Detector). Viskositas lateks sebelum dan sesudah vulkanisasi radiasi juga dievaluasi. Hasilnya menunjukkan bahwa sisa nBA yang tertinggal dalam lateks vulkanisasi radiasi, bila penambahan nBA 1 psk mula-mula 30 ppm, dan setelah disimpan 2 minggu tidak terdeteksi. Bila penambahan nBA sebanyak 2 psk, maka sisa nBA yang tertinggal dalam lateks vulkanisasi radiasi 130 ppm, lalu turun menjadi 4 ppm setelah 2 minggu. Bila nBA yang digunakan 3 psk, maka sisa nBA dalam lateks vulkanisasi radiasi 300 ppm, lalu turun menjadi 6 ppm setelah disimpan 2 minggu. Untuk penambahan nBA sebanyak 4 psk, residu nBA mengalami penurunan dari 560 ppm menjadi tidak terdeteksi, serta untuk penambahan nBA sebanyak 5 psk, residu nBA yang masih tertinggal dalam lateks karet alam vulkanisasi radiasi turun dari 850 ppm menjadi 10 ppm. Setelah lateks vulkanisasi radiasi disimpan selama 4 minggu pada suhu kamar, sisa nBA tidak terdeteksi. Viskositas menurun sekitar 50 % setelah lateks karet alam iradiasi disimpan selama 1 - 3 minggu pada dosis iradiasi 30 kGy, untuk penambahan nBA 1 psk sampai dengan 5 psk. Kenaikan dosis iradiasi menyebabkan viskositas mengalami penurunan.

## ABSTRACT

**ANALYSIS OF nBA RESIDUE IN RADIATION VULCANIZED NATURAL RUBBER LATEX.** Analysis of sensitizer residue n-butylacrylate (nBA) in irradiated latex have been carried out using Gas Chromatography. Natural rubber latex was mixed with nBA sensitizer at 1, 2, 3, 4, and 5 phr (perhundred rubber) concentrations, then irradiated with gamma rays from  $^{60}\text{Co}$  source at 0, 10, 20, 30, and 35 kGy and dose rate 10 kGy/h. The remaining nBA sensitizer was analyzed every week until four weeks storage using GC Shimadzu 14-A with capillary column CBP 10-S50-0.50 and detector FID. Viscosity of the latex before and after radiation vulcanization was also evaluated. The result showed that by adding nBA sensitizer followed by storage for two weeks at room temperature, the amount of nBA residue decreased from 30 ppm to 0 ppm for nBA 1 phr, from 130 ppm to 4 ppm for nBA 2 phr, from 300 ppm to 6 ppm for nBA 3 phr, from 560 ppm to 0 ppm for nBA 4 phr, and from 850 ppm to 10 ppm for nBA 5 phr. No nBA residue was found in the irradiated latex, after storage for four weeks at room temperature. Viscosity of the irradiated latex (30 kGy with the addition of nBA 1 - 5 phr) decreased to 50 % of its initial viscosity after storage for 1 - 3 weeks.

## PENDAHULUAN

Lateks alam iradiasi adalah lateks yang telah divulkanisasi dengan cara radiasi tanpa penambahan bahan kimia yang mengandung ditiokarbamat, sebab bahan kimia tersebut bersifat karsinogen (1). Untuk mendapatkan lateks karet alam vulkanisasi radiasi yang mempunyai kekuatan fisik dan mekanik maksimum, dibutuhkan dosis iradiasi lebih dari 200 kGy. Hal ini membutuhkan waktu iradiasi cukup lama sehingga tidak ekonomis (2). Untuk mempercepat proses vulkanisasi radiasi perlu bahan pemeka agar dapat mereduksi dosis iradiasi dan bisa diaplikasikan ke industri. Syarat bahan pemeka tersebut adalah tidak toksik, harganya relatif murah dan banyak di pasaran. Dalam hal ini monomer nBA dipercayakan sebagai bahan pemeka untuk lateks karet alam karena

hanya mengandung sedikit residu nBA. Pemakaian nBA dalam industri sedikit mungkin agar nBA yang tersisa tidak mencemari ruang pabrik pencelupan barang jadi karet, karena kadar nBA sekitar 100 - 350 ppm dapat menyebabkan iritasi mata dan kulit serta mengganggu pernapasan (3).

Mekanisme vulkanisasi radiasi lateks karet alam dengan monomer nBA adalah polimerisasi antara monomer nBA ke dalam ikatan rangkap poliisopren dan terjadi rekombinasi antara radikal makro dengan radikal makro (radikal polimer yang terbentuk dengan radikal poliisopren). Menurut hasil penelitian terdahulu, monomer nBA hanya berfungsi sebagai jembatan terjadinya radikal makro (4). Hasil penelitian WANG CHUNLAI (5) membuktikan bahwa lateks alam vulkanisasi radiasi dengan menggunakan monomer nBA sebagai bahan pemeka,

setelah mengalami penyimpanan, lama kelamaan akrilatnya terhidrolisis menjadi butanol dan asam akrilat.

Dalam penelitian ini akan ditentukan secara kuantitatif sisa nBA dalam lateks karet alam vulkanisasi radiasi dengan berbagai variasi dosis iradiasi, serta pengaruh penyimpanan pada sisa nBA tersebut.

## BAHAN DAN METODE

**Bahan.** Bahan yang digunakan ialah lateks berkualitas kondom yang berasal dari pabrik kondom Banjaran produksi Juli 1996 dengan kadar padatan 60,62%. Normalbutylakrilat (nBA) diperoleh dalam bentuk emulsi dengan Tween-20. Pelarut n-Heksan, KOH, NH<sub>4</sub>OH 1%, dan toluen yang digunakan berkualitas proanalisis.

**Alat.** Alat utama yang digunakan ialah iradiator lateks di PAIR-BATAN dengan laju dosis 10 kGy/jam, serta alat kromatografi gas Shimadzu model 14-A dengan kolom kapiler CBP-10-S50-0,50, gas pengemban hidrogen (H<sub>2</sub>), detektor FID (Flame Ionization Detector), dan kondisi alat seperti tertera pada Tabel 1.

**Metode.** Lateks karet alam berkualitas kondom dengan kadar padatan 60,62 % diencerkan menjadi kadar padatan 50 %, dan selanjutnya dicampur dengan monomer nBA pada konsentrasi 0, 2, 3, dan 5 psk. Campuran diaduk sampai homogen selama 1 jam, lalu dibiarkan kurang lebih 30 menit, kemudian diiradiasi dengan dosis bervariasi 0, 10, 20, 30 dan 35 kGy. Lateks vulkanisasi radiasi dibagi enam, masing-masing untuk disimpan selama 1, 3, 7, 14, 21, dan 30 hari.

**Analisis Residu nBA.** Analisis residu nBA dilakukan dengan gas kromatografi dengan kondisi operasi seperti pada Tabel 1. Ke dalam 1 gram lateks vulkanisasi radiasi ditambahkan 10 ml n-heksan dan 1 ml toluen sebagai standar dalam, kemudian diaduk dengan vibrator kurang lebih 3 jam agar residu nBA larut dalam n-heksan. Sesudah itu diambil 5 µl larutan n-heksan untuk diinjeksikan pada GC.

**Identifikasi Residu nBA.** Sebanyak 5 µl sampel yang mengandung residu nBA disuntikkan kedalam GC dan hasilnya dievaluasi, kemudian diekstrapolasi dengan standar nBA murni. Perbandingan area dari masing-masing monomer nBA dan toluen sebagai standar dalam dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut : (6)

$$\text{Faktor} = \frac{\text{Berat monomer nBA standar (g)}}{\text{Perbandingan area nBA standar/area toluen}} \times \frac{\text{Perbandingan area nBA sampel/area toluen}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Analisis Residu Monomer nBA.** Menurut ADUL THIANGGHANYA dkk. (7), kelarutan nBA dalam air adalah 0,14 g/199 ml pada temperatur 20°C. Dari asumsi tersebut dibuktikan oleh MAKUUCHI dkk. (8) bahwa 1,375 g nBA bisa diadsorpsi oleh 100 g karet alam kering pada temperatur 25°C selama 4,5 jam dan diperkirakan 95 % sisa nBA terdistribusi ke dalam partikel lateks karet alam. Dengan mengetahui waktu retensi spektrum GC untuk n-heksan, toluen dan nBA, maka diperoleh hasil perhitungan %-monomer nBA.

Gambar 1 adalah hasil perhitungan sisa monomer nBA dalam lateks vulkanisasi radiasi dengan berbagai dosis iradiasi setelah 24 jam iradiasi. Pada gambar tersebut terlihat bahwa konsentrasi monomer nBA menurun dengan naiknya dosis iradiasi. Pengurangan sisa monomer nBA dalam lateks vulkanisasi radiasi untuk penambahan konsentrasi monomer nBA 1 psk pada dosis 0 sampai dengan 35 kGy ialah dari 30 ppm turun menjadi 5 ppm, untuk penambahan monomer nBA 2 psk, turun dari 130 ppm menjadi 20 ppm, untuk penambahan monomer nBA 3 psk turun dari 300 ppm menjadi 39 ppm, untuk penambahan monomer 4 psk turun dari 560 ppm menjadi 48 ppm dan untuk penambahan monomer nBA 5 psk dari 850 ppm menjadi 80 ppm. Penurunan tersebut disebabkan karena sebagian monomer nBA telah terpolimerisasi selama iradiasi.

Gambar 2 dan 3 menunjukkan hasil perhitungan sisa monomer nBA setelah penyimpanan dari pengamatan tiap minggu sampai 30 hari pada lateks karet alam vulkanisasi radiasi. Pada gambar tersebut terlihat bahwa pengaruh penyimpanan untuk penambahan monomer nBA ke dalam lateks karet alam 2 psk dan 5 psk, dan dosis iradiasi yang digunakan 10 kGy sampai dengan 35 kGy, menunjukkan bahwa konsentrasi sisa nBA menurun secara eksponensial. Residu nBA dalam lateks karet alam vulkanisasi radiasi menurun dengan naiknya waktu penyimpanan. Untuk penambahan monomer nBA sebanyak 2 psk, setelah didiamkan sehari sisa nBA dalam lateks karet alam sebanyak 130 ppm, lalu sesudah disimpan 14 hari sisa nBA tinggal 12,5 % dan sesudah 30 hari sisa monomer nBA sudah tidak terdeteksi. Apabila lateks karet alam ditambah nBA diiradiasi pada dosis 10 - 35 kGy, monomer nBA yang tereduksi mula-mula 50 - 75 % selama 7 hari, dan sesudah 14 hari nBA yang tereduksi sekitar 90 %. Pada saat tersebut, bau monomer nBA dalam lateks vulkanisasi radiasi sudah berkurang, dan sesudah 30 hari sisa monomer nBA yang diukur dengan GC sudah tidak terdeteksi lagi.

Hasil penambahan monomer nBA ke dalam lateks karet alam sebanyak 5 psk sesudah didiamkan sehari, sisa monomer nBA sebanyak 850 ppm, lalu sesudah disimpan 14 hari sisa nBA tinggal 20 %, dan setelah disimpan 32 hari sisa monomer nBA sudah tidak terdeteksi lagi. Apabila lateks karet alam ditambah nBA 5 psk dan diiradiasi pada dosis 10 - 35 kGy, monomer nBA tereduksi rata-rata 65 - 80 % selama 7 hari, lalu sesudah 14 hari monomer nBA yang tereduksi menjadi 87 %, dan sesudah 32 hari lateks vulkanisasi radiasi sudah tidak berbau monomer nBA dan sisa nBA tidak terdeteksi dengan GC. Untuk penambahan

monomer nBA pada lateks karet alam sebanyak 3 psk dan 4 psk akan mempunyai pengaruh yang sama pada penyimpanan lateks 7, 14, dan sesudah 30 hari sudah tidak terdeteksi lagi adanya sisa nBA. Pengurangan sisa nBA ini disebabkan karena nBA terhidrolisis dengan adanya amonia ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Amonia yang terdapat dalam lateks karet alam akan menghidrolisis monomer nBA, menurut reaksi berikut :



Kemungkinan sesudah disimpan lebih dari 4 minggu butanol sudah terdeteksi.

Gambar 4, 5, 6 dan 7 adalah hasil penentuan viskositas lateks vulkanisasi radiasi dengan berbagai dosis iradiasi. Konsentrasi monomer nBA yang digunakan dalam lateks karet alam masing-masing 1, 2, 3, 4, dan 5 psk, dosis iradiasi 0, 10, 20, 30 dan 35 kGy. Pengukuran dilakukan 1, 7, dan 14 hari sesudah iradiasi. Pada gambar tersebut terlihat bahwa viskositas akan turun dengan naiknya dosis iradiasi. Pada dosis iradiasi sekitar 30 kGy, viskositas rata-rata turun sekitar 50 %, setelah lateks vulkanisasi radiasi disimpan selama 14 hari. Pada Tabel 2 terlihat hasil analisis viskositas lateks vulkanisasi iradiasi setelah penyimpanan 1, 7, 14 dan 21 hari, dengan dosis iradiasi 30 kGy. Terlihat bahwa dengan bertambahnya konsentrasi monomer nBA dari 1 psk sampai dengan 5 psk, viskositas mengalami kenaikan pada penyimpanan 7 hari, lalu menurun setelah lateks vulkanisasi radiasi disimpan selama 2 minggu, dengan nilai rata-rata sekitar 30 - 35 cp. Hal ini disebabkan karena nBA dalam lateks terabsorpsi melalui lapisan permukaan partikel karet, sehingga terjadi perubahan struktur secara timbal balik. Luas permukaan partikel karet akan berkurang, sehingga lateks menjadi makin encer.

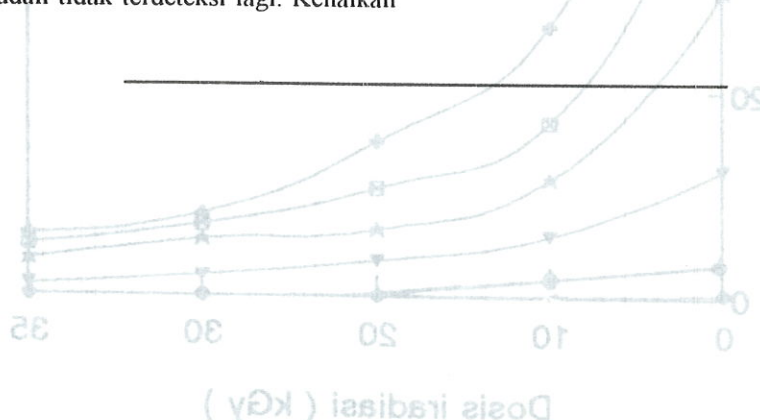
## KESIMPULAN

Sisa nBA dalam lateks karet alam vulkanisasi radiasi terhidrolisis menjadi asam akrilat dan butanol selama penyimpanan. Dengan penambahan nBA sebanyak 1 - 5 psk, pada penyimpanan sampai 30 hari setelah iradiasi sisa monomer nBA sudah tidak terdeteksi lagi. Kenaikan

dosis iradiasi mengakibatkan viskositas mengalami penurunan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. LIJINSKY, W., The significance of nitroso compounds as environmental carcinogens, *J. Environ. Sci. Health* **4** (1986) 1.
2. KEMP, L., Revertex, British Patent, **816** (1959) 230.
3. GOSSEL, R.E., et al., *Clinical Toxicology of Commercial Products*, sec. III, 5th, ed., (1984) 375.
4. DEVENDRA, R., "Radiation vulcanization of natural rubber latex development of sensitizer", IAEA, EAG Meeting on RVNRL, Takasaki, (1986) tidak terbit.
5. WANG CHUNLEI, YOSHI, F., HYAKUTAKE, K., and MAKUUCHI, K., "Reduction of residual n-butylacrylate sensitizer in radiation vulcanized, natural rubber latex", A Preliminary Report presented at the 7th Discussion Meeting of Elastomer, The Society of Rubber Industry, Japan, Tokyo, December (1993).
6. MILLER, W.K., and HARPER, E.L., Determination of residual monomer in polymer emulsions by extractive distillation and gas chromatography, *J. App. Polym. Sci.* **28** (1983) 3585.
7. ADUL THIANGGHANYA, MAKUUCHI, K., and YOSHII, F., *J. App. Polym. Chem.* **54** (1984) 525.
8. MAKUUCHI, K., and HAGIWARA, M., *Radiation Physical Chemistry* **24** (1984) 203.
9. DAVIES, R.T., and PENDLE, T.D.J., *Natural Rubber Residual* **6** (1991) 12.
10. ASTM Standard, part 28 (1968) 200 - 211, 534 - 548.



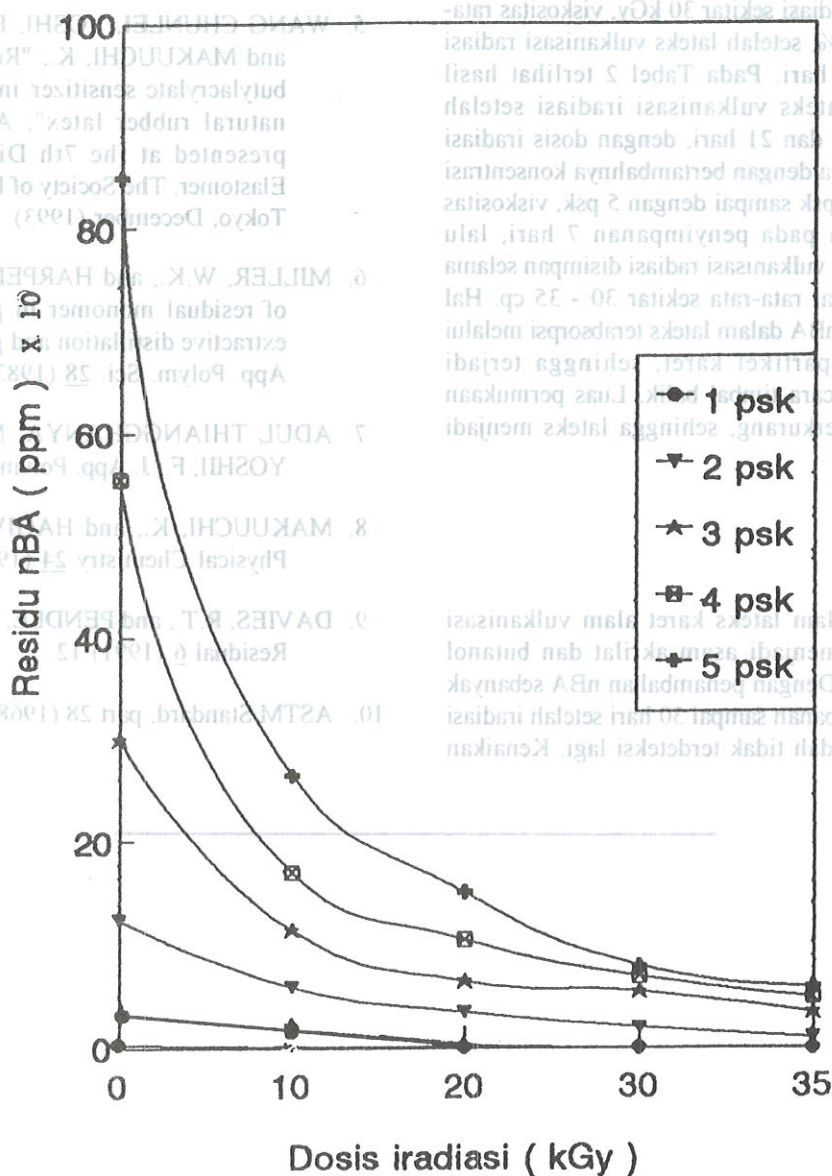
Gambar 1. Pengaruh dosis iradiasi terhadap sisa nBA

Tabel 1. Kondisi operasi alat kromatografi gas

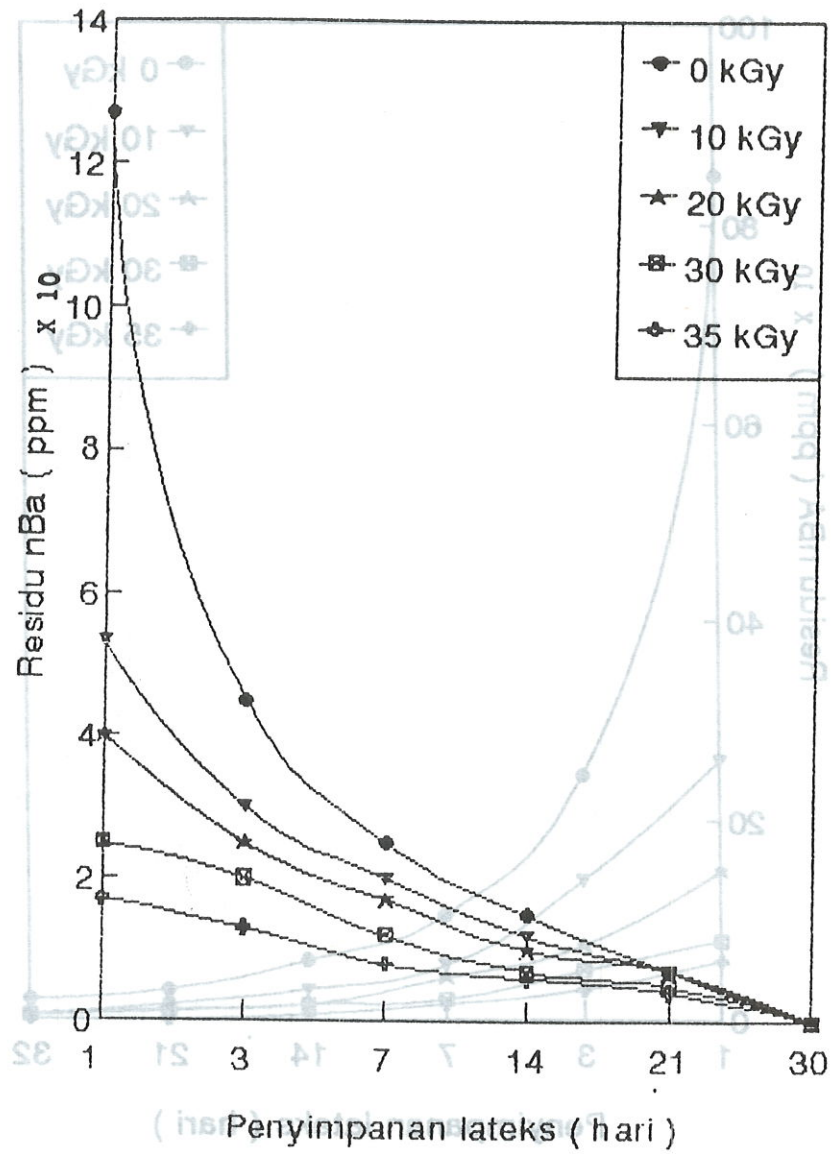
| Bagian alat            | Kondisi/type                    |
|------------------------|---------------------------------|
| Kolom kapiler          | CBP 10-S50-0,50                 |
| Detektor               | FID                             |
| Temp. injektor         | 150°C                           |
| Temp. detektor         | 175°C                           |
| Temp. kolom            | (100 - 125)°C, Program 5°C/min. |
| Gas pembawa            | N <sub>2</sub>                  |
| Kecepatan gas          | 1,35 kg/cm <sup>2</sup>         |
| Tekanan H <sub>2</sub> | 0,7 kg/cm <sup>2</sup>          |
| Tekanan udara          | 0,4 kg/cm <sup>2</sup>          |

Tabel 2. Pengaruh penambahan nBA dan lama penyimpanan pada suhu kamar terhadap viskositas lateks karet alam vulkanisasi radiasi (dosis 30 kGy)

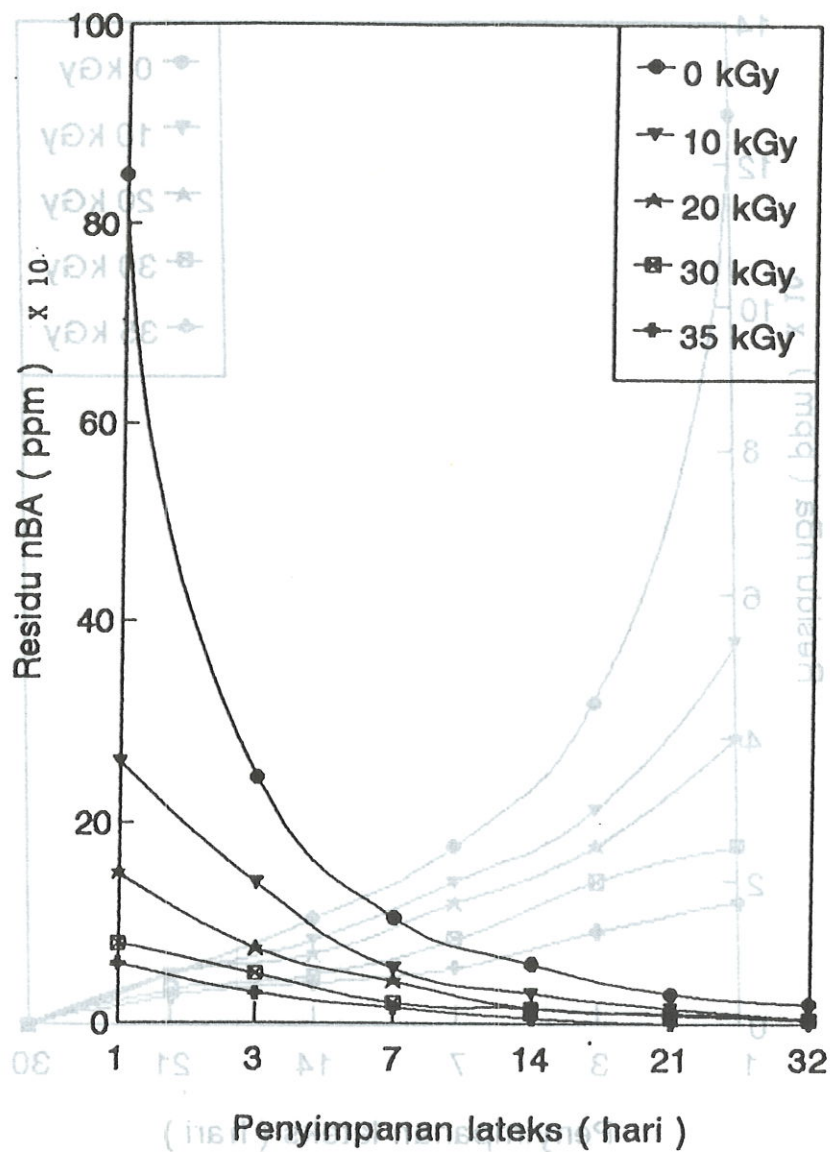
| Kadar nBA (psk) | Penyimpanan (hari) |       |       |       |
|-----------------|--------------------|-------|-------|-------|
|                 | 1                  | 7     | 14    | 21    |
| 1               | 16,0               | 19,5  | 21,0  | 22,0  |
| 2               | 32,0               | 33,28 | 29,0  | 29,5  |
| 3               | 43,13              | 44,03 | 34,17 | 35,01 |
| 4               | 45,18              | 47,27 | 34,03 | 34,41 |
| 5               | 50,30              | 55,16 | 36,09 | 35,92 |



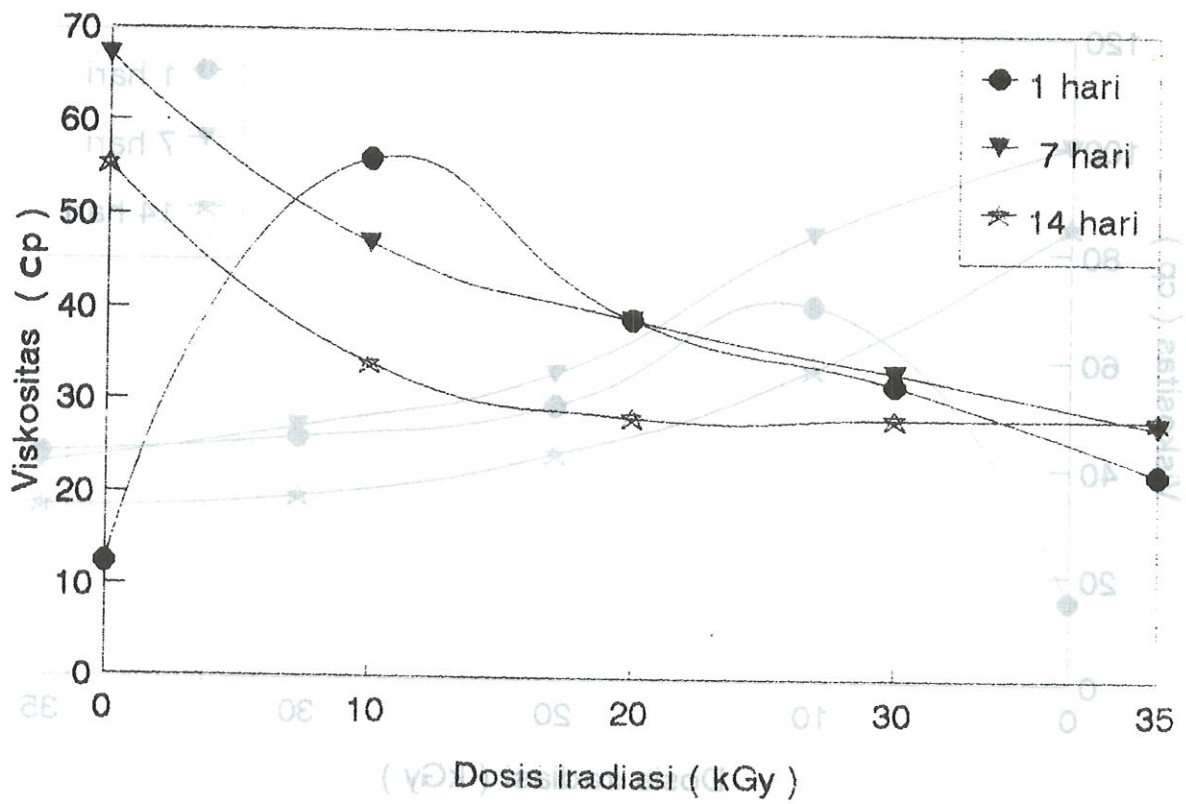
Gambar 1. Pengaruh dosis iradiasi terhadap sisa nBA



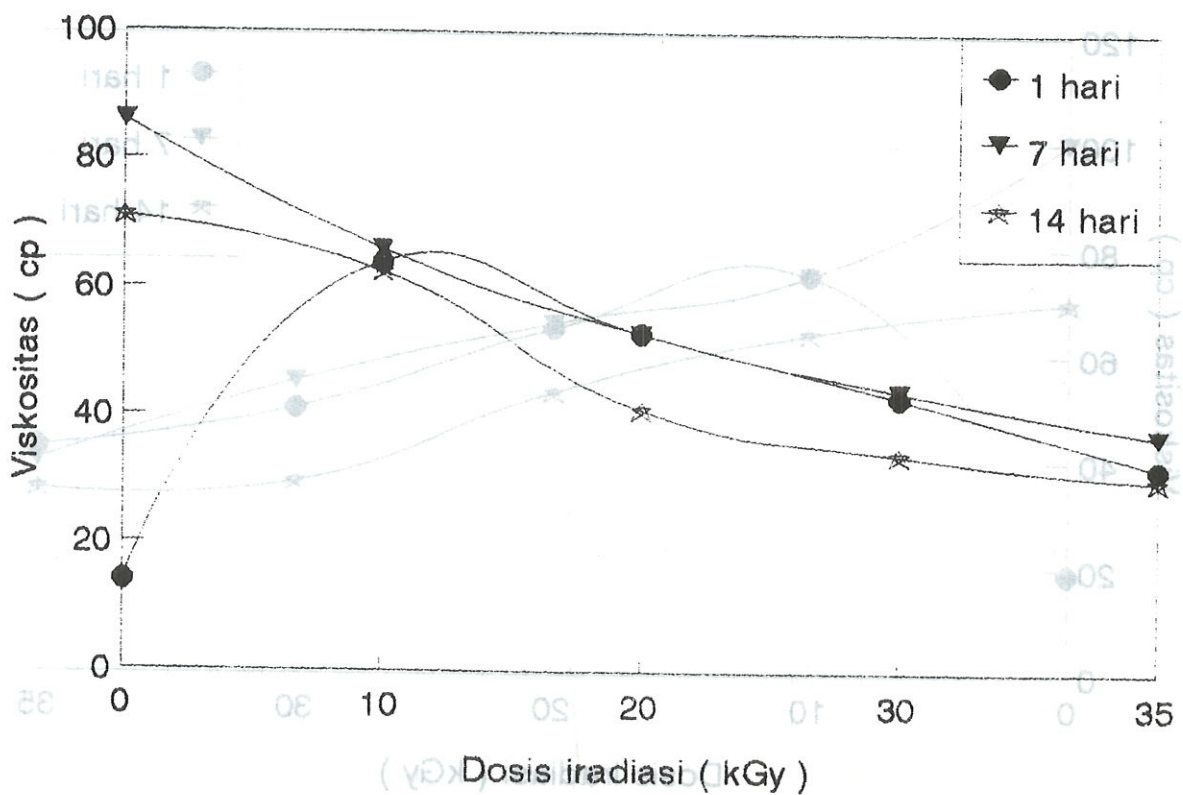
Gambar 2. Pengaruh penyimpanan lateks nBA 2 psk terhadap sisa nBA



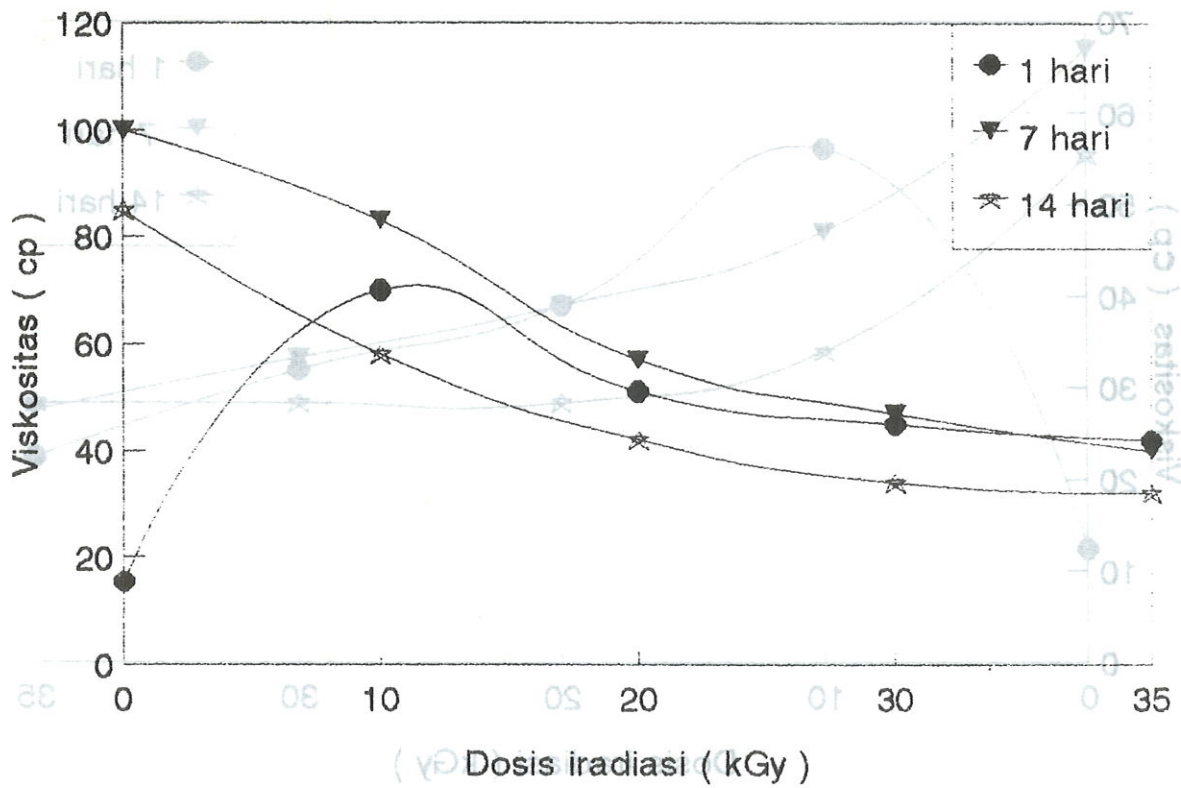
Gambar 3. Pengaruh penyimpanan lateks nBA 5 psk terhadap sisa nBA



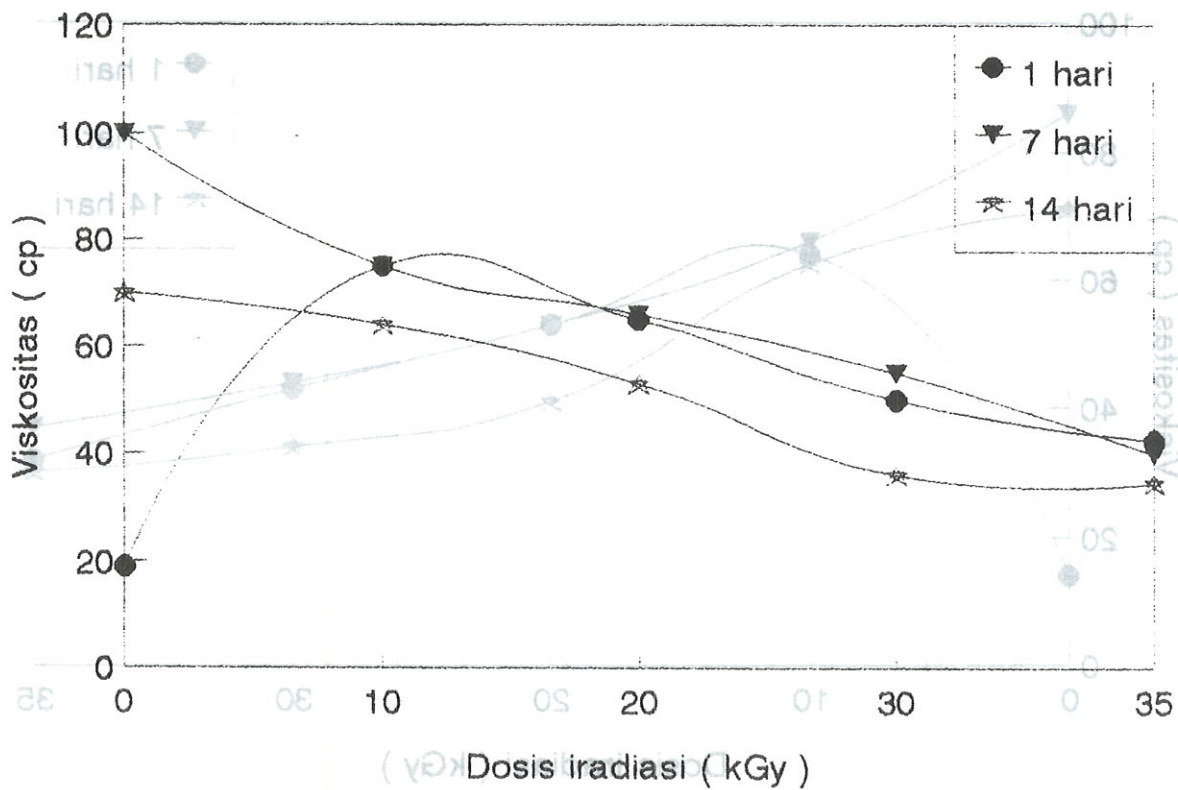
Gambar 4. Pengaruh dosis iradiasi dan penyimpanan terhadap viskositas lateks vulkanisasi radiasi, konsentrasi nBA 2 psk



Gambar 5. Pengaruh dosis iradiasi dan penyimpanan terhadap viskositas lateks vulkanisasi radiasi, konsentrasi nBA 3 psk



Gambar 6. Pengaruh dosis iradiasi dan penyimpanan terhadap viskositas lateks vulkanisasi radiasi, konsentrasi nBA 4 psk



Gambar 7. Pengaruh dosis iradiasi dan penyimpanan terhadap viskositas lateks vulkanisasi radiasi, konsentrasi nBA 5 psk

## DISKUSI

Z. IRAWATI

1. Apakah kepanjangan dari nBA ?
2. Selain dianalisis dengan GC, apakah ada parameter lain yang digunakan sebagai konfirmasi data GC ?
3. Apakah setelah 30 hari residu nBA tidak terdeteksi lagi, atau berarti lateks bebas dari nBA ?  
Bagaimana meyakinkannya mengingat data sebelumnya menunjukkan hubungan eksponensial antara dosis terhadap % residu.

HERWINARNI S.

1. nBA = n Butilakrilat
2. Analisis residu yang paling tepat adalah menggunakan kromatografi gas, apalagi kolom yang digunakan adalah kolom kapiler dengan kepekaan pengukuran range ppm/ppb. Karena kegagalan suatu perusahaan sebagian besar bergantung pada pemilihan kolom.
3. Ya, di sini  $nBA + OH^- \rightarrow$  asam akrilat + BuOH (butanol) sehingga setelah 30 hari semua nBA telah berubah menjadi BuOH atau dengan kenaikan dosis radiasi, residu nBA mengalami penurunan sebab monomer nBA akan terpolimerisasi ke dalam partikel lateks.

SUDRAJAT

1. Dari hasil penelitian terlihat bahwa monomer nBA setelah iradiasi masih ada dan setelah disimpan  $\pm 30 - 32$  hari tidak terdeteksi adanya sisa monomer tersebut. Apakah nBA sisa tersebut terpolimerisasi saat disimpan atau menguap ? Bagaimana metode penyimpanannya.

2. Apa kira-kira penyebab naik turunnya viskositas lateks iradiasi ?

HERWINARNI S.

1. Sama dengan pertanyaan Ibu Zubaidah Irawati  $nBA + OH^- \rightarrow$  asam akrilat + BuOH (butanol) setelah 30 hari semua nBA telah terhidrolisis menjadi butanol.
2. Pada dosis iradiasi 10 kGy, akan terjadi kenaikan viskositas, hal ini disebabkan nBA (hidrofilik) sehingga menyerap molekul air pada lapisan permukaan partikel karet, maka luas permukaan partikel karet menjadi besar, sehingga lebih pekat. Akan tetapi, setelah disimpan terjadi perubahan struktur secara timbal balik pada lapisan permukaan partikel karet, dan luas permukaan partikel karet menjadi kecil, sehingga makin encer.

SUGIARTO DANU

Residu nBA tidak terdeteksi setelah disimpan selama 30 hari. Berapa lama waktu penyimpanan agar lateks karet alam vulkanisasi radiasi sudah dapat dipakai/diproses menjadi barang dan aman (apakah harus menunggu 30 hari) ?

HERWINARNI S.

Agar lateks karet alam vulkanisasi radiasi dapat dipakai/diproses menjadi barang jadi karet yang aman, yaitu  $\pm 14$  hari, atau dengan dosis tertentu, yaitu setelah 20 - 30 kGy, lateks vulkanisasi iradiasi sudah aman, karena residu sudah turun antara 60 - 80 %.

## DISKUSI

2. Apa kira-kira penyebab naik turunnya viskositas lateks iradiasi ?

HERWINARNI S.

1. Sama dengan pertanyaan Ibu Zubaidah Irawati NBA + OH<sup>-</sup> → asam akrilat + BuOH (butanol) setelah 30 hari semua NBA telah terhidrolisis menjadi butanol.
2. Pada dosis iradiasi 10 kGy akan terjadi kenaikan viskositas, hal ini disebabkan NBA (hidrofilik) sehingga menyerap molekul air pada lapisan permukaan partikel karet, maka luas permukaan partikel karet menjadi besar, sehingga lebih pekat. Akan tetapi, setelah disimpan terjadi perubahan struktur secara timbal balik pada lapisan permukaan partikel karet, dan luas permukaan partikel karet menjadi kecil, sehingga makin encer.

SUGIARTO DANU

Residu NBA tidak terdeteksi setelah disimpan selama 30 hari. Berapa lama waktu penyimpanan agar lateks karet alam vulkanisasi iradiasi sudah dapat dipakai diproses menjadi barang dan aman (apakah harus menunggu 30 hari) ?

HERWINARNI S.

Agar lateks karet alam vulkanisasi iradiasi dapat dipakainya diproses menjadi barang jadi karet yang aman, yaitu ± 14 hari, atau dengan dosis tertentu, yaitu setelah 20 - 30 kGy, lateks vulkanisasi iradiasi sudah aman, karena residu sudah turun antara 60 - 80 %.

Z. IRAWATI

1. Apakah kepunahan dari NBA ?
  2. Selain dianalisis dengan GC, apakah ada parameter lain yang digunakan sebagai konfirmasi data GC ?
  3. Apakah setelah 30 hari residu NBA tidak terdeteksi lagi, atau berarti lateks bebas dari NBA ?
- Bagaimana menginterpretasi data sebelumnya menunjukkan hubungan eksponensial antara dosis iradiasi & residu.

HERWINARNI S.

1. NBA = n Butilakrilat
2. Analisis residu yang paling tepat adalah menggunakan kromatografi gas, apabila kolom yang digunakan adalah kolom kapiler dengan tekanan pengaliran range 100/100. Karena kegagalan suatu perusahaan sebagian besar bergantung pada penentuan kolom.
3. Ya, di sinu NBA + OH<sup>-</sup> → asam akrilat + BuOH (butanol) sehingga setelah 30 hari semua NBA telah berubah menjadi BuOH atau dengan kenaikan dosis iradiasi, residu NBA mengalami penurunan sebab monomer NBA akan terpolimerisasi ke dalam partikel lateks.

SUDRALAT

1. Dari hasil penelitian terlihat bahwa monomer NBA setelah iradiasi masih ada dan setelah disimpan ± 30 - 32 hari tidak terdeteksi adanya sisa monomer tersebut. Apakah NBA sisa tersebut terpolimerisasi saat disimpan atau menguap ? Bagaimana metode penyimpanannya.