

RISALAH PERTEMUAN ILMIAH APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI

Jakarta, 9 - 10 Januari 1996

BUKU I

PROSES RADIASI, INDUSTRI, DAN LINGKUNGAN

BADAN TENAGA ATOM NASIONAL
PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI

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

Penyunting : Buku I, II, dan III

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Ir. Munsiah Maha | Ketua merangkap Anggota |
| 2. Ir. F. Sundardi, APU | Wakil Ketua merangkap Anggota |
| 3. Dra. Nazly Hilmy, Ph.D., APU | Anggota |
| 4. Dr. Ir. Moch. Ismachin, APU | Anggota |
| 5. Ir. Elsjje L. Sisworo, M.Si., APU | Anggota |
| 6. Ir. Wandowo | Anggota |
| 7. Dr. Made Sumatra | Anggota |
| 8. Dr. Ir. Mugiono | Anggota |
| 9. Dr. Yanti Sabarinah S. | Anggota |

Perpustakaan Nasional : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

PERTEMUAN ILMIAH APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (1996 : JAKARTA)
Risalah pertemuan ilmiah aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 9 - 10 Januari 1996/
Penyunting, Munsiah Maha.-- (et al.)-- Jakarta : Badan Tenaga Atom Nasional,
Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, 1996.
3 Jil.; 30 cm.

Isi : jil. 1. Proses radiasi, industri, dan lingkungan
 jil. 2. Pertanian
 jil. 3. Peternakan, biologi, dan kimia

ISBN 979-8500-11-3 (no. jil. lengkap)

ISBN 979-8500-12-1 (jil. 1)

ISBN 979-8500-13-X (jil. 2)

ISBN 979-8500-14-8 (jil. 3)

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

541.388

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

PENGANTAR

Sebagaimana pertemuan ilmiah sebelumnya, Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi (APISORA) ke-8 yang diselenggarakan oleh Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Atom Nasional pada tanggal 8-9 Januari 1996 bertujuan untuk menyebarkan informasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi teknik nuklir dalam bidang Proses Radiasi, Industri, Hidrologi, Sedimentologi, Kimia, Biologi, Lingkungan, Pertanian, dan Peternakan. 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 183 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 Program Riset Unggulan Strategis Nasional, dan Peranan Sains dan Teknologi Nuklir dalam Menunjang Pertumbuhan Industri dan Pengelolaan Lingkungan. Selanjutnya, dibahas sebanyak 77 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

PENDAHULUAN

Keberhasilan pertemuan ilmiah sebelumnya, Pertemuan Ilmiah Aplikasi Jatropha dan Kacang (APKORA) ke-8 yang diselenggarakan oleh Pusat Aplikasi Jatropha dan Kacang Badan Tenaga Nuklir Nasional pada tanggal 8-9 Januari 1996 bertujuan untuk mengobrolkan informasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi teknik nuklir dalam bidang pertanian, industri, kedokteran, biologi, bioteknologi, ilmu biologi, ilmu biokimia, ilmu biologi, ilmu fisika, ilmu kimia, ilmu geologi, ilmu geografi, ilmu lingkungan, ilmu kesehatan, ilmu perikanan, ilmu peternakan, dan ilmu kehutanan. Dengan demikian, ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah dikembangkan dalam bidang ini dapat dimanfaatkan dan dimanfaatkan oleh pihak-pihak terkait untuk kepentingan masyarakat pada umumnya.

Pertemuan ilmiah kali ini diadakan oleh IAIN yang peserta yang terdiri dari para ilmuwan dan praktisi serta wakil-wakil dari berbagai instansi pemerintahan, BUMN, dan swasta.

Tujuan pertemuan ilmiah ini dibahas dan makalah ilmiah yang dibawakan oleh pejabat senior yaitu antara lain Program Riset Unggulan Nasional, dan Program Sains dan Teknologi Nuklir dalam Menunjang Pertumbuhan Industri dan Pengelolaan Lingkungan Selanjutnya, dibahas secara lebih mendalam hasil penelitian yang dibahas dalam tiga kelompok dan dipresentasikan secara terpisah.

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

DAFTAR ISI

Pengantar	i
Daftar isi	iii
Laporan Ketua Panitia Pertemuan Ilmiah	ix
Sambutan Direktur Jenderal Badan Tenaga Atom Nasional	xi

MAKALAH UNDANGAN

Peranan sains dan teknologi nuklir dalam menunjang pertumbuhan industri dan pengelolaan lingkungan PROF. DR. AZHAR DJALOEIS	1
Program riset unggulan strategis nasional DR. MOHAMMAD RIDWAN	9

BUKU I : PROSES RADIASI, INDUSTRI, DAN LINGKUNGAN

Karakteristik kopolimer tempel LDPE-g-PDMAEA MIRZAN T. RAZZAK, A. WIDADI, DARSONO, dan SITI SOEDARINI	13
<u>Crosslinking</u> dan degradasi polietilen oksida dalam larutan air dengan radiasi sinar gamma ZAINUDDIN	21
Kopolimerisasi cangkok 4-vinil piridin pada serat polipropilen dengan metode peroksidasi secara iradiasi untuk penukar ion ITA YULITA, ENDANG ASIJATI W., MIRZAN T. RAZZAK, dan DARSONO	29
Efek iradiasi terhadap kompon polietilen densitas rendah ANIK SUNARNI, ISNI MARLIJANTI, MIRZAN T. RAZZAK, dan GATOT T.M.	35
Pengaruh <u>flame retardant</u> terhadap kecepatan nyala pada kompon polietilen ISNI MARLIJANTI, ANIK SUNARNI, MIRZAN T. RAZZAK, dan GATOT TRIMULYADI	41
Pengaruh berat molekul oligomer uretan akrilat dan monomer reaktif pada sifat perekat peka tekanan DARSONO, T. SASAKI, YANTI SABARINAH SOEBIANTO, dan MIRZAN T. RAZZAK ..	45
Analisis spektrum NMR proton emulsi karet alam metil metakrilat KRISNA LUMBANRAJA, KADARIJAH, SUDIRMAN, dan BUNJAMIN	53
Identifikasi gugus fungsi kopolimer karet alam-stiren iradiasi berbahan pemeka normal butil akrilat dengan FTIR dan NMR KADARIJAH, SRI PUJIASTUTI, dan MARGA UTAMA.....	61
Sifat kelistrikan film karet dari kopolimer lateks karet alam stiren hasil iradiasi MADE SUMARTI K., JUNE MELLAWATI, dan MARGA UTAMA.....	67

Analisis residu monomer dalam kopolimer KA-St dan KA-MMA dengan kromatografi gas. HERWINARNI, MARGA UTAMA, MADE SUMARTI, dan RISWIYANTO	73
Pengaruh struktur monomer pada hasil impregnasi dan polimerisasi radiasi kayu karet (<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Agr.) NURWATI HABIB, AGUS ISMANTO, dan MARGA UTAMA.	81
Kualitas bambu betung (<i>Dendrocalamus asper</i>) yang diimpregnasi polimerisasi radiasi dengan stirena MARGA UTAMA, Y.S. HADI, I. WAHYUDI, F. FEBRIANTO, A. RUSLIADI, dan A. JUNAEDI	87
Sifat-sifat lapisan poliester akrilat hasil iradiasi dengan sinar ultraviolet SUGIARTO DANU, MARSONGKO, M. ARDIARTSI, dan J.K. JULIATI	93
Kopolimerisasi asam laktat dengan beta-propiolakton tanpa katalisator SUHARNI SADI, MASA HARU ASANO, dan MINORU KUMAKURA	101
Karakterisasi hidrogel poli(vinilalkohol) yang dikopolimerisasi radiasi dengan N-isopropil akrilamida ERIZAL, SUNARKO, BASRIL A, DARMAWAN D., R. CHOSDU, dan HASAN R.	109
Studi sifat kompatibilitas darah dan sifat kimia pembalut luka hidrogel poli vinil pirolidon (PVP) DARMAWAN DARWIS, RAHAYU CHOSDU, dan NAZLY HILMY	117
Pengaruh iradiasi gamma pada kualitas sediaan kosmetika bayi RAHAYUNINGSIH CHOSDU, DARMAWAN, dan ERIZAL	123
Studi air tanah di dataran aluvial Tangerang dengan pendekatan geohidrologi dan isotop lingkungan SIMON MANURUNG, NITA SUHARTINI, dan ALI ARMAN LUBIS	129
Studi air tanah dangkal PPTA Pasar Jumat dengan isotop alam BAROKAH ALIYANTA, SYAFALNI, DJIONO, dan WIBAGYO	139
Penentuan suhu reservoir panas bumi dengan metode geotermometer isotop ZAINAL ABIDIN, WANDOWO, INDROJONO, DJIONO, ALIP, dan EVARISTA	147
Penentuan rasio isotop $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ standar kerja J-1 dengan spektrometer massa EVARISTA RISTIN P.I., ZAINAL ABIDIN, dan DJIONO	155
Metode flow velocity untuk mengukur debit aliran dan menguji kurva distribusi waktu tinggal dengan model bejana berderet SUGIHARTO, INDROJONO, KUSHARTONO, PUGUH MARTYASA, DJOLI SUMBOGO, dan SLAMET SUTIKNO	161
Studi potensi mata air di Cimelati dengan metode hidrologi isotop SYAFALNI, SIMON MANURUNG, MURSANTO, DJIONO, dan TOMMY HUTABARAT	171
Pengaruh penyepuhan permukaan lumpur terhadap sifat fisik lumpur alam NITA SUHARTINI, SUWIRMA S., TARYONO, dan DARMAN	177
Pembuatan kaca bertanda ^{46}Sc untuk studi pergerakan sedimen MADE SUMATRA, INDROJONO, NITA SUHARTINI, JUNE MELLAWATI, dan SAID ADAM	185

Estimasi pembentukan ozon di dalam ruang iradiasi mesin berkas elektron PUGUH MARTYASA, dan H SUNAGA	189
BUKU II : PERTANIAN	
Evaluasi daya hasil galur padi sawah OBS-1647/PsJ MUGIONO.....	13
Pemetaan gen Gametophyte (ga-2,ga-3) pada RFLP linkage map tanaman padi SOBRIZAL	19
Variasi somaklonal seleksi umur genjah dari galur mutan padi (<i>Oryza sativa</i> L.) varietas Sen- tani ITA DWIMAHYANI dan ISHAK	25
Ketahanan terhadap penyakit karat daun (<i>Phakopsora pachirizi</i> Syd.) dua galur mutan kedelai genjah no. 157/Psj dan no 325/Psj dibandingkan Varietas Lokon serta Tidar RIVAIE RATMA, dan ACHMAD NASROH KUSWADI	31
Seleksi <i>in vitro</i> untuk ketahanan asam dan aluminium pada tanaman kedelai DAMERIA HUTABARAT, dan RIVAIE RATMA	37
Keefektifan simbiotik sejumlah strain Bradyrhizobium pada galur mutan kedelai di lahan masam GANDANEGARA, S., HARSOYO, dan HENDRATNO	43
Korelasi beberapa sifat komponen hasil dengan berat polong isi kacang tanah KUMALA DEWI, MASRIZAL, dan M. ISMACHIN	49
Seleksi lanjutan pada populasi galur mutan tanaman gandum untuk perbaikan produksi biji SOERANTO H.	53
Pengaruh iradiasi gamma pada eksplan terhadap regenerasi tanaman pisang (<i>Musa sp.</i>) varietas Ambon Kuning ISHAK, BOB JAYA BUANA PUTRA, dan ISMIYATI S.	59
Peningkatan keragaman genetik tanaman nilam melalui kultur kalus dan iradiasi IKA MARISKA, HOBIR, ENDANG GATI, dan DELIAH SESWITA	65
Mikropropagasi nilam penampakan khimera hasil radiasi pada kalus DELIAH SESWITA, IKA MARISKA, dan ENDANG GATI	73
Enkapsulasi dan daya regenerasi tanaman nilam khimera pengaruh radiasi dan kalus ENDANG GATI, IKA MARISKA, dan DELIAH SESWITA	79
Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan dan produksi jahe SITTI FATIMAH SYAHID., IKA MARISKA, dan YADI RUSYADI	83
Penggunaan batang bawah klonal pada pembibitan durian dan mangga ISMIYATI SUTARTO, M. JAWAL A.S., ELLINA MANSYAH dan SOERTINI GANDANE- GARA	89

Serapan hara P oleh tanaman padi pada beberapa jenis tanah yang dipengaruhi pemberian pupuk hijau kacang panjang HARYANTO dan IDAWATI	95
Serapan hara dan pertumbuhan padi sawah sehubungan dengan status unsur P pada tanah Pusakanegara IDAWATI, HARYANTO, dan HAVID RASJID.....	103
Penggunaan fosfat alam sebagai pupuk P pada budi daya padi sawah HAVID RASJID, ELSJE L. SISWORO, dan WIDJANG H. SISWORO	111
Serapan P tanaman padi yang diberi $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan pupuk kandang M.M. MITROSUHARDJO, dan AFDHAL FIRDAUS	117
Upaya peningkatan produksi kedelai dan jagung melalui aplikasi mulsa dan lembaran plastik penutup tanah AFDHAL FIRDAUS, dan M.M. MITROSUHARDJO	123
Tanggapan dua varietas kedelai terhadap cara pengolahan lahan dinyatakan dalam berbagai parameter nitrogen tanaman SRI HARTI SYAUKAT, JOHANNIS WEWAY, dan ELSJE L. SISWORO	129
Penggunaan lapisan Azolla pada padi sawah serta pengaruhnya terhadap efisiensi N urea JOHANNIS WEMAY, ELSJE L. SISWORO, HAVID RASJID, dan WIDJANG H. S.	137
Efisiensi serapan unsur N-urea bertanda ^{15}N dan proporsi fiksasi N setelah pemetikan kotiledon pada budi daya basah kedelai SHOLEH AVIVI, W.Q. MUGNISJAH, K. IDRIS, dan E.L. SISWORO	147
Kemungkinan penggunaan urea bertanda ^{15}N bagi penentuan efisiensi pupuk N pada tanaman kelapa sawit LUQMAN ERNINGPRADJA, M.M. SIAHAAN, Z. POELOENGAN, dan ELSJE L. SIS- WORDO	153
Efisiensi transpirasi tanaman Chickpea THOMAS dan M.M. MITROSUHARDJO	161
Serapan radiofosfor ^{32}P dan radioseng ^{65}Zn pada tanaman cabe (<i>Capsium annum</i> L.) yang di- tanam pada larutan hidroponik T. SUGIYANTO	167
Peranan jasad renik pelarut fosfat dalam meningkatkan keefisienan pupuk P dan pertumbuhan tebu M. EDI PREMONO, I. ANAS, G. SOEPARDI, R.S. HADIOETOMO, S. SAONO, dan W.H. SISWORO	177
Variasi ketahanan beberapa galur mutan kacang hijau <i>Vigna radiata</i> L. terhadap hama ulat grayak <i>Spodoptera litura</i> F. A. N. KUSWADI, R. SUMANGGONO, dan D. SUPRIYATNA	187

BUKU III: PETERNAKAN, BIOLOGI, DAN KIMIA

Pengaruh temperatur lingkungan pada konsumsi, pencernaan ransum, dan tingkat kebuntingan sapi peranakan ongole (PO), serta pengaruh pemberian mikroba terpilih pada tingkat kebuntingan Sapi Sumba Ongole (SO) M. WINUGROHO, Y. WIBISONO, dan M. SABRANI	13
Penampilan reproduksi domba Merino berlaktasi setelah kelahiran (<u>post partum</u>) yang diberi suplementasi urea dan protein langsung (<u>bypass</u>) T. TJIPTOSUMIRAT dan G.N. HINCH	19
Kemanfaatan hijauan leguminosa pohon dan protein <u>bypass</u> sebagai pakan ternak ruminansia SUHARYONO, BINTARA H.S., ACHMAD S., dan TITIN M.	25
Menggunakan ekstrak metanol daun enterolobium untuk meningkatkan fermentasi pakan dan massa bakteri dengan proses defaunasi protozoa rumen pada kambing R. BAHAUDIN, A. SYAMSI, T. MARYATI, N. LELANINGTYAS, dan S. MARUSIN	31
Pelet kotoran ayam iradiasi sebagai pakan tambahan ikan gurami (<i>Osphronemus gouramy</i>) HARSOJO, L. ANDINI S., SUWIRMA S., dan NAZLY HILMY	37
Analisis darah domba yang diimunisasi dengan metaserkaria iradiasi melawan infeksi cacing <i>Fasciola gigantica</i> BOKY JEANNE TUASIKAL, ENING WIEDOSARI, dan SRI WIDJAJANTI	45
Daya perlindungan metaserkaria <i>Fasciola gigantica</i> yang diiradiasi di dalam melawan infeksi cacing pada domba WIEDOSARI, E., S. WIJAYANTI, dan B.J. TUASIKAL	49
Penggunaan nisbah albumin/globulin dan total fraksi protein untuk pendugaan terjadinya kekebalan pada domba SUKARDJI PARTODIHARDJO	53
Studi tanggap kebal pada marmut dan kelinci yang diinokulasi dengan <i>Tripanosoma evansi</i> MUCHSON ARIFIN, IRTISAM, SIGIT WITJAKSONO, dan SRI S. ANDAYANI	57
Kerusakan dan penyembuhan DNA <i>Deinococcus radiodurans</i> setelah diiradiasi ADRIA P.M. HASIBUAN, M. KIKUCHI, Y. KOBAYASHI, dan H. WATANABE	61
Sensitivitas isolat <i>Salmonella sp.</i> terhadap iradiasi, suhu, dan pH ANDINI, L.S., HARSOYO, ROSALINA S.H., dan SRI POERNOMO	69
Pertumbuhan jamur kayu pada beberapa limbah pertanian yang diiradiasi dengan sinar gamma DARMAWI, dan EDIH SUWADJI	77
Tanggapan pertumbuhan protokorm Anggrek <i>Dendrobium</i> terhadap dosis iradiasi sinar gamma SOERTINI SOEDJONO, NINA SOLVIA, dan SUSKANDARI	83
Pengaruh iradiasi neutron cepat terhadap metabolit kalus <i>Chrysanthemum morifolium</i> Linn. LUKMAN UMAR dan IRWANSJAH	89
Pengaruh iradiasi gamma terhadap penguraian dan penghilangan zat warna disperse blue dalam larutan air AGUSTIN S.M. BAGYO, WINARTI ANDAYANI, dan SURTIPANTI SADJIRUN	95

Pengaruh iradiasi, penambahan <u>sludge</u> kelapa sawit, dan $Al_2(SO_4)_3$ pada zat warna dispersi orange-25 dalam air WINARTI ANDAYANI, AGUSTIN SUMARTONO, dan SURTIPANTI S.	103
Akumulasi, distribusi, dan toksisitas Cd terhadap ikan lele (<i>Clarias batrachus</i>) dalam air YUMIARTI, JUNE MELLAWATI, dan SUWIRMA S.	109
Studi pengaruh pakan terhadap kontribusi mineral dalam darah dan organ hewan JUNE MELLAWATI, SUHARYONO, dan SURTIPANTI S.	115
Penentuan unsur dalam beberapa bahan acuan standar dari IAEA dengan spektrometer pendar sinar-X YULIZON MENRY, JUNE MELLAWATI, dan YUMIARTI	123
Penyerapan dan distribusi monokrotophos dalam tanaman kacang hijau pada fase vegetatif dan generatif M. SULISTYATI TUNGGULDIHARDJO	133
Studi perilaku residu karbaril (1-naftil-N-metilkarbamat) dalam tanah dengan teknik perunut ^{14}C ERRY ANWAR dan M. SULISTYATI TUNGGULDIHARDJO	137
Pembuatan formula dan pelepasan terkendali insektisida asefat ^{14}C menggunakan matriks zeolit dan penerapannya SOFNIE M. CHAIRUL, SULISTYATI, M.M., dan ULFA TAMIN	145
Aplikasi formulasi pelepasan terkendali karbofuran- ^{14}C pada tanaman tomat ULFA TAMIN, SOFNIE M. CHAIRUL, dan M. SULISTYATI	151
Memacu aktivitas sistem SOS- <i>Escherichia coli</i> teradiasi neutron cepat dengan dapar fosfat dan natrium klorida IRWANSYAH	157

IDENTIFIKASI GUGUS FUNGSI KOPOLIMER KARET ALAM-STIREN IRADIASI BERBAHAN PEMECA NORMAL BUTIL AKRILAT DENGAN FTIR DAN NMR

Kadariah*, Sri Pujiastuti** dan, Marga Utama*.

* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

** Pusat Penelitian dan Pengembangan Fisika Terapan, LIPI

ABSTRAK

IDENTIFIKASI GUGUS FUNGSI KOPOLIMER KARET ALAM-STIREN IRADIASI BERBAHAN PEMECA NORMAL BUTIL AKRILAT DENGAN FT IR DAN NMR. Kopolimer karet alam-stiren yang dibuat dengan teknik kopolimerisasi tempel stiren ke dalam lateks karet alam dengan menggunakan normal butil akrilat (nBA) sebagai bahan pemeca pada kadar stiren dan nBA berbeda-beda, telah diproses. Identifikasi gugus fungsi pada kopolimer hasil proses yang meliputi derajat konversi, derajat kopolimer, letak bilangan gelombang dari spektrum IR, dan letak pergeseran kimia dengan menggunakan NMR proton (^1H), dievaluasi. Hasilnya menunjukkan bahwa ciri khas spektrum IR kopolimer tersebut ditunjukkan pada bilangan gelombang 840 cm^{-1} (ikatan rangkap poliisoprena sistem cis R'R''C=CHR), bilangan gelombang 700, 758, dan 1600 cm^{-1} (aromatik polistiren), serta bilangan gelombang 1730 cm^{-1} (gugus karbonil nBA, $-\text{COOCH}_2-$). Derajat kopolimer dapat dihitung berdasarkan rasio serapan pada 840 cm^{-1} dan serapan puncak 1448 cm^{-1} relatif terhadap serapan puncak campuran sebelum iradiasi. Spektrum khas ^1H NMR dari kopolimer karet alam-stiren ataupun karet alam-stiren-nBA mempunyai pergeseran kimia pada 1,68; 2,03 ppm (a CH_3 dan a CH_2), dan 5,14 ppm (ikatan rangkap poliisoprene) serta 6,54 dan 7,13 ppm (resonansi proton aromatik polistiren).

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF IRRADIATED NATURAL RUBBER STYRENE COPOLYMER FUNCTIONAL GROUP WITH NORMAL BUTYL ACRYLATE AS SENSITIZER BY MEANS OF FT IR AND NMR. Natural rubber-styrene copolymer produced by radiation copolymerization technique with normal butyl acrylate (nBA) as sensitizer at various irradiation doses and monomer concentration have been processed. Identification of the copolymer e.g. degree of conversion, degree of copolymer, and the location of wave number of IR spectrum, and the location of chemical shifts of proton NMR (^1H) were evaluated. The results showed that the specific IR spectrum of the copolymer was on the wave number: 840 cm^{-1} (cis R'R''C=CHR system of polyisoprene), 700, 756 and 1600 cm^{-1} (aromatic of polystyrene) and 1730 cm^{-1} (carbonyl of nBA). The degree of copolymer+crosslink can be evaluated by using ratio of absorbance area at 840 cm^{-1} and 1448 cm^{-1} relative to mixed compound before irradiation. The styrene-rubber copolymer has specific proton chemical shift at 1.68, 2.03 ppm (a CH_3 and a CH_2) and 5.14 ppm (double bond of polyisoprene), 6.54, 7.13 (proton resonance of polystyrene).

PENDAHULUAN

Di Indonesia, studi kopolimerisasi radiasi stiren ke dalam lateks karet alam dimulai sejak tahun 1984. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan menggunakan karbon tetra klorida atau kloroform sebanyak 3 psk, maka kecepatan kopolimerisasi meningkat hampir 2 kali. Di samping itu, disimpulkan pula bahwa nilai kestabilan termal vulkanisat kopolimer karet alam stiren relatif sama dengan karet alam (1, 2). Peneliti lain melaporkan bahwa campuran vulkanisat kopolimer karet alam stiren dengan karet alam untuk sol sepatu kanvas dapat meningkatkan tegangan putus dan ketahanan terhadap pengusangan (3).

Pemakaian kopolimer lateks karet alam stiren untuk perekat kayu lapis telah dipelajari, hasilnya menunjukkan bahwa daya rekatnya memenuhi standar SII (4).

Kopolimer lateks karet alam-stiren dengan menggunakan normal butil akrilat sebagai bahan pemeca, di samping dapat digunakan untuk karet timbal yang bergu-

na untuk pelindung dari sinar-X atau sinar gamma, juga dapat digunakan untuk sarung tangan listrik dengan kualitas yang memenuhi standar pemakaian (5, 6).

Baik NMR maupun FT IR, adalah alat yang antara lain dapat digunakan untuk menganalisis gugus fungsi dalam bahan. Dengan menggunakan alat-alat ini akan dapat diketahui gugus apa saja yang berada dalam bahan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif (7—10).

Secara garis besar kopolimer lateks alam-stiren 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 stiren. Di samping itu, apabila kopolimer karet alam-stiren tersebut diekstraksi dengan benzen, maka karet alam yang tidak berikatan silang dan sebagian polistiren akan larut (11, 12).

Berdasarkan data tersebut dan untuk mengetahui komposisi kopolimer karet alam yang diproduksi oleh

PAIR-BATAN, maka dalam makalah ini akan dibahas secara terinci tentang identifikasi gugus-gugus fungsional pada kopolimer karet alam yang berbahan pemeka normal butil akrilat dengan menggunakan alat FT IR dan NMR. Tujuannya ialah mengevaluasi komposisi kopolimer lateks karet alam stiren iradiasi berbahan pemeka normal butil akrilat tersebut.

Hipotesis yang akan diuji ialah FT-IR dan NMR dapat digunakan untuk mengidentifikasi gugus-gugus fungsi pada kopolimer karet alam-stiren berbahan pemeka nBA.

BAHAN DAN METODE

Bahan. Bahan yang digunakan adalah kopolimer lateks karet alam stiren iradiasi yang berbahan pemeka nBA sebanyak 0, 1, 2, 3, dan 4 psk, konsentrasi stiren 50 psk dan dosis iradiasi 10 kGy dengan sifat film karet tertera di Tabel 1. Pelarut khusus untuk NMR ialah CDCl₃. Pelarut lainnya adalah aseton, benzen.

Alat. FT-IR yang digunakan buatan Shimadzu dan NMR 90 MHz buatan JEOL, serta peralatan ekstraksi dari gelas.

Metode. Untuk pengukuran FT-IR, lateks kopolimer karet alam-stiren dibuat film tipis dengan tebal 10—20 α. Spektrum film karet diukur lalu dievaluasi. Pengukuran spektrum ¹H NMR, dilakukan dengan melarutkan 25 mg karet-stiren dalam 0,5 ml kloroform-d dengan acuan TMS (9, 13).

Kemudian diamati spektrumnya dengan menggunakan alat NMR 90 MHz. Spektrum yang dihasilkan dievaluasi.

Untuk mengetahui derajat konversi (DKon), dihitung dengan menimbang campuran lateks sebelum dan sesudah iradiasi dan kemudian dikeringkan, dengan rumus:

$$DKon = \frac{TS_1 - TS_0}{TS_0 \times psk} \times 100\%$$

Di mana:

- TS₁ = total solid sesudah diiradiasi, %;
- TS₀ = total solid sebelum diiradiasi, %.
- psk = per seratus bagian berat karet

Untuk mengetahui homopolimer yang terbentuk, karet-stiren diekstraksi dingin dengan aseton selama 10 hari. Homopolimer yang terlarut digumpalkan lagi dengan metanol dan disaring.

Untuk menghitung jumlah gugus C=C yang berkopolimerisasi dan berikatan silang dihitung dengan persamaan:

$$Der. Kop. + Ikt. silang = \frac{\frac{A_{C=C}}{A_{CH_2+CH_3 S50}} - \frac{A_{C=C}}{A_{CH_2+CH_3 S}}}{\frac{A_{C=C}}{A_{CH_2+CH_3 S50}}} \times 100\%$$

Di mana:

- A = serapan (absorbansi)
- S = sampel yang dianalisis: TEKA-S50/15, -S5/30 dan -S50/45.
- S50 = campuran stiren+lateks karet alam sebelum diiradiasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Derajat Konversi dan Homopolimer. Gambar 1 menyajikan nilai derajat konversi kopolimer lateks karet alam stiren dengan kadar stiren 50 psk, dosis iradiasi 10 kGy, dan kadar nBA = 0, 1, 2, 3, dan 4 psk. Gambar tersebut menunjukkan bahwa dengan naiknya kadar nBA, derajat konversi meningkat. Hal ini membuktikan bahwa nBA dapat bertindak sebagai bahan pemeka pada proses kopolimerisasi radiasi stiren ke dalam karet alam, dari derajat konversi 60% pada kadar nBA 0, menjadi 83,0% pada kadar nBA 2 psk.

Meningkatnya derajat konversi dari kadar nBA 0 ke 2 psk kemungkinan disebabkan daya serap/daya larut nBA ke dalam karet alam sangat rendah sekitar 1,8% (15), sehingga bila kadar nBA lebih dari 2 psk, sisa nBA berada di luar partikel karet. Ini kemungkinan yang mempengaruhi proses polimerisasi stiren-karet dan menyebabkan kandungan homopolimer dalam kopolimer karet alam-stiren meningkat. G value stiren juga lebih rendah dari karet alam, yaitu sekitar 0,5 (16), sehingga derajat konversi tidak terlalu banyak.

Bila dikaitkan dengan sifat kopolimer lateks karet alam yang tertera di Tabel 1, maka dapat disimpulkan bahwa kadar nBA 2 psk di dalam kopolimer lateks karet alam stiren merupakan kadar nBA optimum, karena tegangan putusannya maksimum.

Identifikasi Gugus Fungsi dengan Alat FT IR.

Secara kualitatif gugus fungsi kopolimer karet alam-stiren dapat diidentifikasi dengan melihat spektrum IR-nya seperti tertera pada Gambar 2. Dari Gambar 2A dapat dilihat bahwa karet alam mempunyai pita serapan infra-merah penting pada 1664 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi ulur C=C, 1448cm⁻¹ vibrasi ulur dan deformasi CH₂, 1375 cm⁻¹ adalah deformasi CH₃ dan 837 cm⁻¹ adalah tekuk luar bidang dari sistem cis R¹R²C=CHR (16). Spektrum 2B adalah polistiren yang mempunyai gugus penting pada bilangan gelombang 1600 cm⁻¹, yaitu vibrasi ulur C=C aromatik stiren dan bilangan gelombang 700 cm⁻¹ serta 758 cm⁻¹ yang merupakan tekuk luar bidang dari monosubstitusi CH benzen. Spektrum 2C dan 2D adalah spektrum karet alam-stiren dan karet alam-stiren-nBA. Spektrum 2C menunjukkan gabungan karet alam dan stiren yang secara lengkap nilainya tertera di Tabel 2. Dari tabel ini terlihat bahwa pada Gambar 2D muncul bilangan gelombang 1730 cm⁻¹, yang menunjukkan adanya gugus karbonil, yaitu C=O dari akrilat dan bilangan gelombang 1161cm⁻¹ merupakan skeletal vibrasi C(CH₂)₃ dari butil. Bilangan gelombang ini masih terlihat lagi, walaupun kopolimer karet alam tersebut diekstraksi dengan aseton (Gambar 3). Di samping itu, ada kecenderungan bahwa di dalam homopolimer terdapat pula poli-nBA, karena spektrum IR homopolimer

mengandung nBA 4 psk, bilangan gelombang 1730 cm^{-1} masih tampak.

Gambar 4 menyajikan hubungan antara derajat kopolimer dan ikatan silang dengan dosis iradiasi dihitung dari spektrum IR, berdasarkan rasio antara serapan puncak gugus C=C pada 840 cm^{-1} dengan serapan puncak CH_2+CH_3 pada 1448 cm^{-1} , relatif terhadap spektrum IR dari campuran yang belum diiradiasi. Dari gambar dapat dilihat bahwa dengan naiknya dosis iradiasi, derajat kopolimer+ikatan silang naik. Hal ini dapat menunjukkan bahwa reaksi kopolimerisasi antara stiren ke dalam lateks karet alam terjadi pada ikatan rangkap gugus alkena dari poliisopren karet alam.

Identifikasi Gugus Fungsi secara Kualitatif dengan ^1H NMR. Spektrum ^1H NMR dari karet alam dan karet alam-stiren dapat dilihat pada Gambar 5, dan nilai pergeseran kimia di Tabel 3. Gambar 6A adalah spektrum karet alam yang mempunyai pita pergeseran kimia pada 1,68; 2,03; dan 5,14 ppm. Pergeseran kimia pada 1,68 ppm merupakan CH_3 dan 2,03 ppm adalah pergeseran kimia dari CH_2 karet alam. Sedangkan pergeseran kimia pada 5,14 ppm merupakan daerah olefin. Menurut STEHLING dan BARTZ (17), polimer tersebut mempunyai unit struktur seperti karet alam. Pada karet alam-stiren dan karet alam-stiren-nBA (B dan C), terlihat adanya spektrum baru, yaitu pada pergeseran kimia 7,13 dan 6,55 ppm. Pergeseran kimia tersebut merupakan resonansi proton aromatik polistiren yang terpisah dua dengan intensitas rasio integrasi 3 dan 2 (18).

KESIMPULAN

Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa: gugus-gugus fungsi penting pada spektrum IR yang dapat mencirikan kopolimer karet alam-stiren berbahan pemeka nBA dengan menggunakan alat FT-IR terletak pada bilangan gelombang 837, 1375, 1448-1452, dan 1664 cm^{-1} di mana pita serapan yang kuat pada 837 cm^{-1} mencirikan struktur $\text{R}_1\text{R}_2\text{C}=\text{CHR}_3$ yang merupakan struktur dari karet alam yang mempunyai R_1 atau R_2 nya adalah CH_3 , 1600, 756, 700 dan 1730 cm^{-1} adanya gugus ikatan rangkap aromatik (phenyl), CH monosubsitusi dari polistiren, dan gugus karbonil dari nBA. Derajat kopolimer+ikatan silang dapat dihitung dengan rasio serapan puncak C=C dengan serapan puncak CH_2+CH_3 relatif terhadap campuran yang belum diiradiasi. Hal ini mencirikan bahwa ikatan antara stiren dengan karet alam terjadi pada ikatan rangkap poliisopren karet alam. Dengan menggunakan alat NMR 90 MHz, gugus penting dari kopolimer karet alam-stiren pada spektrum ^1H NMR, terletak pada pergeseran kimia sekitar 1,68; 2,03; dan 5,14 ppm yang menunjukkan karet alam dan pergeseran kimia pada 7,13 dan 6,54 ppm menunjukkan polistiren.

DAFTAR PUSTAKA

- SUNDARDI, F. and SOFIARTI, W., Radiation graft copolymerization of styren on natural rubber latex, *Majalah BATAN XVII* 3 (1984) 89.
- SUNDARDI, F., dan SOFIARTI, W., "Kopolimerisasi tempel stiren pada lateks karet alam secara radiasi. I. Pengaruh kloroform dan karbon tetraklorida", *Proses Radiasi (Risalah Seminar Nasional Jakarta, 1986)*, PAIR-BATAN, Jakarta (1986) 231.
- NURMANINGSIH, Perbandingan sifat fisik vulkanisat sol sepatu kanvas dari karet alam-g-polystiren hasil proses radiasi, *Skripsi AKA, Bogor* (1985).
- HARTOYO dan UTAMA, M., "Studi pemakaian lateks alam metil metakrilat dan stiren kopolimer untuk bahan perekat kayu lapis", *Simposium Nasional dan Pameran Polimer 95, Jakarta, 11-12 Juli* (1995).
- UTAMA, M., dkk. "Pengembangan pemakaian lateks karet alam melalui teknologi kopolimerisasi radiasi", *Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional VI, Serpong, 11-15 September* (1995).
- ATMOJO, S.M., dan UTAMA, M., "Daya serap iradiasi nuklir karet timbal dari kopolimer karet alam stiren", *Simposium Nasional dan Pameran Polimer 95, Jakarta, 11-12 Juli* (1995).
- SASTROMIHARDJOJO, H., *Spektroskopi Inframerah*, Lyberty, Yogyakarta (1992).
- TARIGAN, P., *Spektroskopi Magnet Proton*, Alumni, Bandung (1984).
- LEYDEN, D.E., and COX, R.H., *Analytical Application of NMR*, John Willey and Sons, New York (1977) 257.
- WILLIAM, R.C., and ROBERT, M.K.C., *Two Dimension NMR Spektroskopi, Application for Chemists*, VCH, New York (1994).
- PENDLE, T.D., *Properties and Application of block and graft copolymerization of natural rubber*, *Assoc. Ins. Sheet No.87, Natural Rubber Accosiation*.
- COOPER, W., MILLER, V.G, and FIELDER K.S., Graft copolymerization natural rubber latex using visible ultraviolet and gamma ray inisiation, *J. Polym Sci. XXXIV* (1959) 651.
- BURFIELD, D.R., KOOI-LING LIM, KIA-SANG LOW and SOONNG, *Polimer 25* (1984) 995.
- WANG CHUNGLEI YOSHII,F., HAYAKUTAKI, K., and MAKUUCHI, K., Reduction of residual nBA sensitizer in RVNRL, (unpublished data).
- COOPER, W., SEWELL, P.R., and VAUGHAN, Radiation graft copolymerization in aqueous dispersion, *J. Pol. Science XL* (1959) 167.
- DINSMORE, L., and SMITH, D.C., Analysis of natural and synthetic rubber by infrared spectroscopy, *Analytical Chemistry 20* 1 (1948) 11.
- STEHLING, C., and BARTZ, K.W., Determination of molecular structure of hydrocarbon olefins by high resolution nuclear magnetic resonance, *Analytical Chemistry 38* 11 (1966) 1467.
- MOCHEL, V.D., and CLAXTON, W.E., Reduction of composite NMR spectra by using an analog computer, *J. Pol. Science Part A-1* 9 (1971) 345.

Tabel 1. Sifat fisik dan mekanik film karet dari kopolimer lateks alam stiren dengan kadar stiren 50 psk, dan kadar nBA berbeda-beda

Sifat	Kadar nBA dalam kopolimer lateks alam-stiren, psk					
	0	1	2	3	4	5
Modulus 300% (MPa)	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1
Tegangan putus (MPa)	14,0	15,6	16,2	15,8	15,0	14,3
Perpanjangan putus (%)	880	880	870	870	890	890

Tabel 2. Bilangan gelombang spesifik spektrum IR karet alam (KA), polistiren (PSt), kopolimer karet alam tanpa (KA-St) dan dengan bahan pemeka nBA 4 psk (KA-ST-nBA)

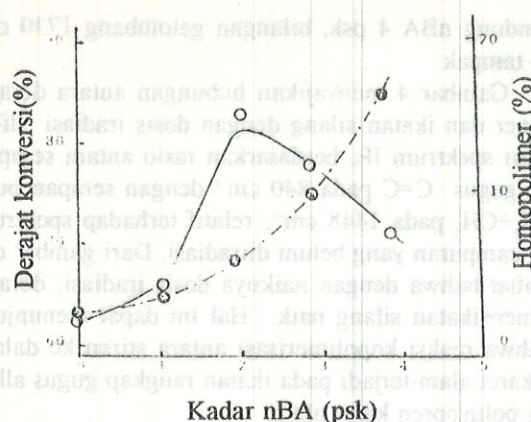
Jenis bahan	Bilangan gelombang, cm ⁻¹						
- KA	-	837	1375	1448	-	1664	-
- PSt	700			1452	1600		
- KA-St-nBA 4 psk	700	837	1375	1452	1600	1664	1735
- KA-St	700	837	1375	1448	1600	1664	-

Gugus fungsi :	CH aromatik					
	R'R''C=CHR					
	CH ₃	CH ₂	C=C	C=C	-C=O	aromatik

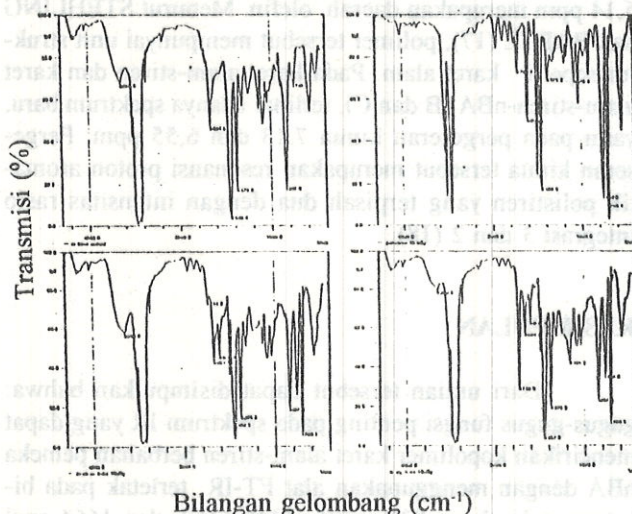
Tabel 3. Pergeseran kimia (ppm) ¹H NMR dari karet alam (KA) dan kopolimer karet alam stiren tanpa (KA-St) dan dengan normal butil akrilat 4 psk (KA-ST-nBA)

Jenis kopolimer	Pergeseran kimia, ppm.					
Karet alam	1,68	2,03	5,14	-	-	-
Kop.KA-St.	1,68	2,03	5,15	6,54	7,13	
Kop.KA-St-nBA.	1,68	2,05	5,14	6,55	7,13	

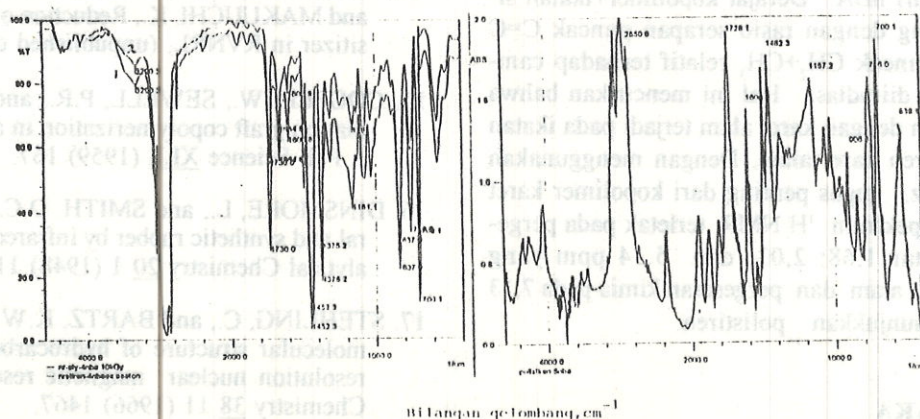
Gugus fungsi :	-CH ₃	CH ₂	R'R''C=CHR	polistiren
----------------	------------------	-----------------	------------	------------



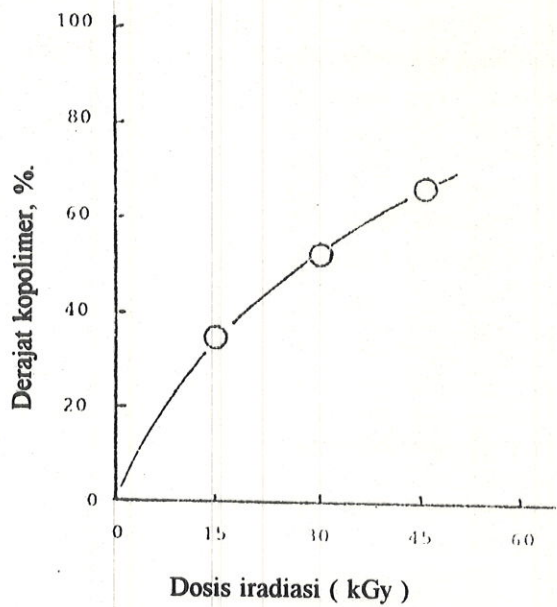
Gambar 1. Pengaruh kadar nBA terhadap derajat konversi (-O-) dan homopolimer (-●-) dari kopolimer karet alam stiren iradiasi berbahan pemeka nBA.



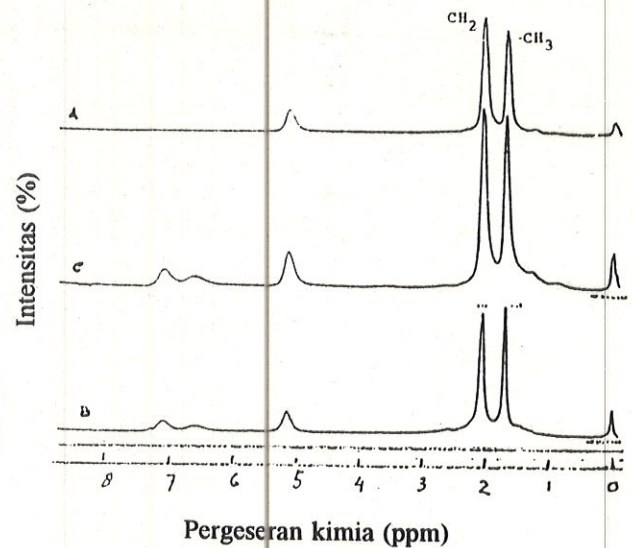
Gambar 2. Spektrum IR karet alam (A), polistiren (B), kopolimer karet alam stiren (C), kopolimer karet alam-stiren-nBA (D).



Gambar 3. Spektrum IR kopolimer karet alam stiren-nBA sebelum (A₁) dan sesudah (A₂) ekstraksi aseton dan homopolimer hasil ekstraksi (B).



Gambar 4. Hubungan antara dosis iradiasi dengan derajat kopolimer lateks karet alam stirena.



Gambar 5. Spektrum ^1H NMR dari karet alam (A), kopolimer karet alam tanpa (B), dan dengan nBA 4 psk (C).

DISKUSI

MERI SUHARTINI

Mengapa digunakan atau dipilih ekstraksi dingin untuk mendapatkan homopolimer?

KADARIJAH

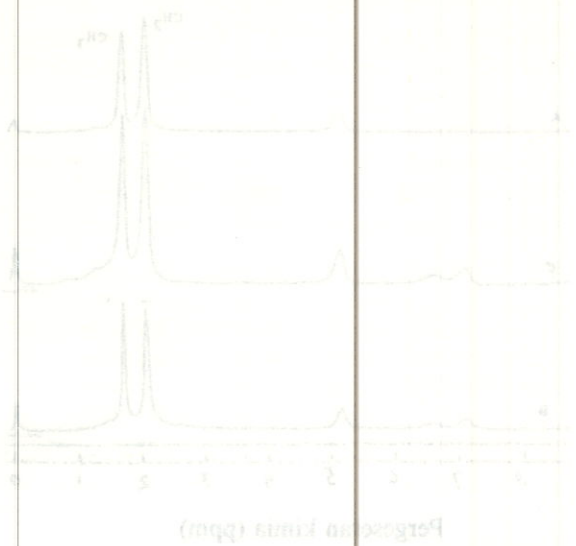
Dengan ekstraksi dingin diharapkan homopolimer yang diperoleh tidak mengalami perubahan, baik berat molekul maupun strukturnya.

RAHAYU CH.

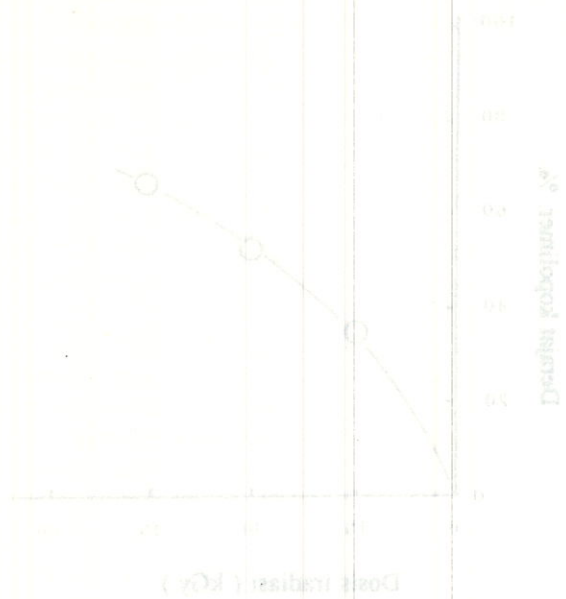
Penentuan gugus fungsi dengan NMR dan IR dari kopolimer, apakah homopolimernya itu dipisahkan dulu (ekstraksi) untuk mempermudah pembuatan kesimpulan/dugaan bahwa yang dideteksi adalah kopolimer (bukan campuran).

KADARIJAH

Penentuan gugus fungsi dengan NMR dan I R, dua-duanya dilakukan, yaitu sebelum diekstraksi dan sesudah ekstraksi.



Gambar 3. Spektrum ¹H NMR dari karet alam (A), kopolimer karet alam (B), dan dengan nilai + pak (C).



Gambar 4. Hubungan antara dosis radiasi dengan daya kopolimer istok karet alam sintesa.

DISKUSI

RAHAYU CH

Pencarian gugus fungsi dengan NMR dan IR dari kopolimer apakah homopolimernya itu dipisahkan oleh ekstraksi untuk mendapatkan pemisahan kesempurnaan dengan bahwa yang diekstraksi adalah kopolimer (bukan campuran).

KADARDAH

Pencarian gugus fungsi dengan NMR dan IR dan sebagainya dilakukan yaitu spectrum diekstraksi dan re-
nahan ekstraksi.

MERI SUHARTINI

Mengapa digetarkan atau dipisah ekstraksi dengan untuk mendapatkan homopolimernya?

KADARDAH

Dengan ekstraksi dapat dipisahkan homopolimernya yang diperoleh tidak merupakan perbandingan baik bentuk molekul maupun strukturnya.