

**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. Elsje 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 menyebarluaskan 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

Sebagaimana pertemuan ilmiah sebelumnya, Pertemuan Ilmiah Aplikasi Lektor dan (KARSI) (APFORA) ke-8 yang diselenggarakan oleh Pusat Aplikasi Lektor dan Karasi Badan Tenaga Nuklir Nasional pada tanggal 8-9 Januari 1990 bertujuan untuk mengedukasikan informasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi teknik nuklir dalam bidang Proses Karasi, Industri, Hidrologi, Sedimentologi, Kimia, Biologi, Lingkungan, Pertanian, dan Peternakan. 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.

Hal-hal pertemuan ilmiah ini dibahas dan makalah utama yang dibawakan oleh pejabat senior yaitu tentang Program Riset Unggulan Strategis Nasional, dan Program Sains dan Teknologi Nuklir dalam Menengah Pertumbuhan Industri dan Pengelolaan Lingkungan Selanjutnya, dibahas sebagai TV makalah hasil penelitian yang dibagi dalam tiga kelompok dan dipresentasikan secara paralel.

Keberhasilan realisasi 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.

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 se-cara 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 TRIMUL-YADI	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 Sentani 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 GANDANEGARA	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. SISWORO	153
Efisiensi transpirasi tanaman Chickpea THOMAS dan M.M. MITROSUHARDJO	161
Serapan radiofosfor ^{32}P dan radioseng ^{65}Zn pada tanaman cabe (<i>Capsium annuum</i> L.) yang ditanam 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 monokrotofos 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 aseptat ^{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

ANALISIS RESIDU MONOMER DALAM KOPOLIMER KA-St DAN KA-MMA DENGAN KROMATOGRAFI GAS

Herwinarni*, Marga Utama*, Made Sumarti*, dan Riswiyanto**

* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

** FMIPA, UI

ABSTRAK

ANALISIS RESIDU MONOMER DALAM KOPOLIMER KA-St DAN KA-MMA DENGAN KROMATOGRAFI GAS. Telah dilakukan analisis residu monomer stiren dan metilmetakrilat (MMA) dari kopolimer tempel karet alam stiren (KA-St) dan kopolimer tempel karet alam MMA (KA-MMA). Konsentrasi monomer stiren atau MMA yang dipelajari adalah 50, 75, dan 100 psk (perseratus karet). Dosis iradiasi 10 kGy untuk kopolimerisasi tempel KA-St dan 5 kGy untuk kopolimerisasi tempel KA-MMA, dengan laju dosis 1 kGy/jam. Analisis residu stiren dan MMA dilakukan dengan alat kromatografi gas Shimadzu 14-A menggunakan kolom kapiler CBP10-S50-0.50, detektor FID (Flame Ionization Detector). Hasilnya menunjukkan bahwa kadar monomer stiren yang tidak terpolimerisasi naik dari 69,7 ppm menjadi 193,6 ppm pada penambahan monomer stiren dari 50 psk menjadi 100 psk untuk kopolimer tempel KA-St yang berasal dari lateks kebun, sedangkan kadar monomer yang tersisa untuk kopolimer tempel KA-St yang berasal dari lateks iradiasi naik dari 42,3 ppm menjadi 127,9 ppm. Selain itu, untuk penambahan monomer MMA sebanyak 50 psk tidak terdeteksi adanya monomer MMA yang tersisa, bahkan penambahan monomer MMA dari 75 psk menjadi 100 psk, sisa monomer yang tidak mengalami pembentukan polimerisasi, menunjukkan sedikit kenaikan dari 27 ppm menjadi 30 ppm untuk kopolimer tempel KA-MMA yang berasal dari lateks kebun. Untuk kopolimer tempel KA-MMA yang berasal dari lateks iradiasi pada penambahan monomer MMA dari 50 psk sampai 100 psk, kadar monomer yang tersisa naik dari 13 ppm menjadi 147 ppm.

ABSTRACT

ANALYSIS OF MONOMER RESIDUE IN NR-St AND NR-MMA COPOLYMERS BY USING GAS CHROMATOGRAPHY. The analysis of styrene and MMA residue in NR-St and NR-MMA copolymers has been carried out. The concentration of styrene or MMA was 50, 75, and 100 phr (perhundred rubber). The irradiation doses of graft-copolymerization NR-St and NR-MMA were 10 kGy and 5 kGy, respectively with dose rate of 1 kGy/h. Determination of styrene and MMA residue was done by using GC Shimadzu 14-A with capillary column CBP 10-S50-0.50 and detector FID. The result shows that with increasing of styrene concentration for natural latex from 50 phr to 100 phr, the amount of residue were increasing from 69.7 ppm to 193.6 ppm, and the amount of residue for irradiated latex were increasing from 42.3 ppm to 127.9 ppm. On the otherhand, by adding MMA 50 phr, no residue was detected, but by the addition of MMA into natural latex from 75 phr to 100 phr, the residue of monomer were increasing from 27 ppm to 30 ppm. For NR-MMA copolymers from irradiated latex, by adding MMA 50 phr to 100 phr the residue of MMA monomers were increasing from 13 ppm to 147 ppm.

PENDAHULUAN

Produk karet yang dapat didaur ulang dibuat dari karet alam yang dikopolimerisasi radiasi dengan monomer stiren atau MMA dan bersifat elastomer termoplastik, dan merupakan suatu produk karet alternatif yang berwawasan lingkungan karena tidak toksid terhadap mahluk hidup (1, 2, 3).

Menurut CHYAGRIT (4), kemungkinan dengan ditambahkan monomer MMA atau stiren pada kopolimerisasi radiasi lateks karet alam akan terjadi reaksi ikatan silang melalui grafting pada ikatan rangkap poliisopren dengan monomer atau polimer sebagai jembatannya, sehingga dapat menaikkan sifat fisik dan mekanik.

Dalam penelitian tahun yang lalu dicoba penentuan kadar stiren dan MMA dengan kromatografi gas,

dengan menggunakan kolom SE-30, hasilnya menunjukkan bahwa tidak terdeteksi adanya residu stiren, karena kepekaan alat di atas 150 ppm, sedang residu MMA juga tidak terdeteksi karena kepekaan alat di atas 200 ppm (5). Menurut GLORIA dkk. (6), residu stiren maupun MMA yang tertinggal dapat menyebabkan gangguan kesehatan, karena stiren dapat menyebabkan iritasi pada beberapa organ tubuh seperti kulit, mata, dan menekan susunan sistem saraf pada konsentrasi 375 ppm. MMA juga dapat menyebabkan iritasi mata, hidung, kulit, dan selaput lendir pada konsentrasi 200—250 ppm.

Diharapkan, bahwa lateks karet alam yang divulkanisasi dengan MMA atau stiren, tidak atau sedikit mengandung residu yang beracun. Pada penelitian ini akan ditentukan kadar monomer yang tidak terpolimerisasi pada lateks karet alam iradiasi.

BAHAN DAN METODE

Bahan. Kopolimer lateks karet alam stiren dan MMA, dibuat dengan teknik kopolimerisasi radiasi pada dosis 10 kGy untuk kopolimer KA-St, dan 5 kGy untuk kopolimer KA-MMA dengan kadar monomer masing-masing 50, 75, dan 100 psk. Pelarut metanol, n-propanol, toluen, dan aseton adalah proanalisis, digunakan untuk menentukan sisa stiren dan MMA.

Alat. Iradiator lateks milik PAIR, BATAN dan laju dosis yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 kGy/jam. Peralatan gelas yaitu labu ukur, beker glass, pipet, dan botol vial untuk memisahkan sisa stiren dan MMA pada kopolimer karet alam elastomer termoplastik. Kromatografi gas Shimadzu model 14-A, kolom yang digunakan bentuk kapiler CBP 10-S50-0.50, dengan gas pengemban hidrogen (H_2), detektor Flame Ionization Detector (FID). Kondisi alat tersebut seperti pada Tabel 1.

Metode. Dua belas contoh kopolimer karet alam stiren dan MMA masing-masing sebanyak 5 gram, diekstraksi dengan aseton selama 24 jam. Filtratnya dipisahkan untuk ditentukan residu stiren dan MMA, dengan standar dalam untuk stiren adalah toluen dan untuk MMA adalah n-propanol.

Kurva Regresi Larutan Standar Stiren atau MMA. Dibuat larutan standar stiren dan MMA dalam pelarut metanol dalam berbagai konsentrasi untuk stiren, yaitu 10, 25, 50, 100, 150, dan 200 ppm serta konsentrasi MMA, yaitu 25, 50, 100, dan 150 ppm. Kemudian, ke dalam masing-masing labu ukur 10 ml larutan standar stiren dipipet sebanyak 9,9 ml lalu ditambahkan 0,1 ml larutan toluen sebagai standar dalam, sedang larutan standar MMA sebanyak 9,8 ml dan ditambahkan 0,2 ml larutan n-propanol sebagai standar dalam. Masing-masing larutan standar disuntikkan ke dalam alat kromatografi gas dengan kondisi masing-masing larutan standar stiren atau MMA seperti pada Tabel 1. Kemudian, dibuat kurva kalibrasi perbandingan area stiren/area toluen terhadap konsentrasi stiren dan untuk area MMA/area n-propanol terhadap konsentrasi MMA.

Identifikasi Residu Stiren atau MMA. Hasil ekstraksi stiren atau MMA dengan aseton dipisahkan dari filtratnya. Endapan tersebut berupa karet yang mengalami grafting dan crosslinking. Filtratnya merupakan larutan metanol bersama monomer stiren atau MMA yang berlebih, yaitu tidak mengalami polimerisasi, yang akan ditentukan sisa kadar monomernya. Filtrat metanol-stiren dipipet 9,9 ml ke dalam labu ukur 10 ml, kemudian ditambahkan 0,1 ml larutan toluen sebagai standar dalam, dan 9,8 ml filtrat metanol-MMA ditambahkan 0,2 ml larutan n-propanol sebagai standar dalam. Selanjutnya, disuntikkan masing-masing filtrat sebanyak 0,1 μ l untuk filtrat metanol-stiren, sedang 0,5 μ l untuk filtrat metanol-MMA ke dalam alat kromatografi gas. Kemudian, ditentukan perbandingan area stiren/area toluen, dan area MMA/area n-propanol, lalu diekstrapolasi harga tersebut pada masing-masing kurva regresi, maka didapat konsentrasi stiren atau MMA dalam kopolimer tempel KA-St dan KA-MMA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Residu Stiren pada Kopolimer Tempel KA-St. Dengan mengetahui waktu retensi spektrum GC untuk metanol, toluen, dan stiren, yaitu 3,2; 3,9; dan 4,8 maka diperoleh kurva kalibrasi standar stiren seperti pada Gambar 1. Gambar tersebut adalah kurva kalibrasi standar stiren dalam pelarut metanol dengan larutan toluen sebagai standar dalam. Terlihat pula bahwa perbandingan antara area stiren/area toluen terhadap masing-masing konsentrasi stiren 10, 16, 25, 50, 100, 150, dan 200 ppm merupakan garis lurus dengan persamaan garis: $y = 0,00081 + 0,000049 x$ dengan koefisien regresi $r = 0,99$. Gambar 2 adalah hasil spektrum GC sisa monomer stiren. Gambar tersebut dapat digunakan untuk mengetahui area stiren/area toluen dalam kopolimer KA-St dengan berbagai konsentrasi stiren.

Tabel 2 adalah hasil perhitungan ekstrapolasi area stiren/area toluen dari sampel kopolimer tempel KA-St terhadap kurva regresi garis lurus dan akan diperoleh konsentrasi monomer stiren. Hasil analisis menunjukkan bahwa dengan naiknya kadar monomer stiren dari 50 psk menjadi 100 psk, sisa monomer stiren yang tidak terpolimerisasi makin bertambah dari 69,7 ppm menjadi 193,6 ppm, yang berasal dari lateks kebun, sedang yang berasal dari lateks iradiasi residu stiren juga bertambah dengan naiknya kadar monomer stiren dari 42,3 ppm menjadi 127,9 ppm. Terbukti pula bahwa sisa kadar monomer stiren dari lateks iradiasi lebih rendah bila dibandingkan dengan sisa kadar monomer stiren dari lateks kebun.

Analisis Residu MMA pada Kopolimer Tempel KA-MMA. Dengan mengetahui waktu retensi masing-masing untuk metanol, n-propanol dan MMA, yaitu 3,12; 3,9; dan 5,15 maka diperoleh kurva kalibrasi standar MMA, seperti terlihat pada Gambar 3. Pada gambar terlihat bahwa perbandingan area MMA/area n-propanol terhadap konsentrasi MMA, yaitu 10, 25, 50, 100, dan 150 ppm, diperoleh kurva garis lurus dengan persamaan garis: $y = 0,15098 + 0,00306 x$, dan koefisien regresi $r = 0,98$. Untuk menghitung jumlah sisa monomer MMA yang tidak terpolimerisasi pada kopolimerisasi tempel KA-MMA dapat dilihat pada Gambar 4. Pada gambar terlihat bahwa hasil spektrum GC, sisa monomer MMA akan menghasilkan perbandingan area MMA/area n-propanol kemudian hasil tersebut diekstrapolasi pada kurva regresi $y = 0,15098 + 0,00306 x$, hasilnya seperti tertera pada Tabel 3. Hasil analisis pada Tabel 3 menunjukkan bahwa dengan naiknya kadar monomer MMA dari 75 psk menjadi 100 psk, sisa monomer MMA yang tidak terpolimerisasi sekitar 27 ppm sampai 30 ppm, sedang untuk kadar monomer 50 psk yang ditambahkan pada kopolimerisasi lateks kebun tidak terdeteksi adanya sisa MMA. Sisa monomer MMA yang berasal dari kopolimer tempel KA-MMA dari lateks iradiasi naik secara tajam dari 13 ppm menjadi 147 ppm untuk penambahan monomer MMA dari 50 psk sampai 100 psk. Pada percobaan terlihat bahwa kadar monomer yang tersisa pada kopolimer tempel KA-St lebih banyak dibandingkan dengan kadar monomer yang tersisa pada kopolimer tempel KA-MMA. Hal ini disebabkan karena monomer MMA lebih mudah bereaksi dengan partikel

karet di mana nilai-G MMA lebih tinggi bila dibandingkan dengan nilai-G monomer stiren.

KESIMPULAN

Karet kopolimerisasi radiasi monomer stiren yang berasal dari lateks kebun, pada dosis iradiasi 10 kGy, laju dosis 5 kGy/jam, mengandung residu stiren antara 69,7 ppm sampai dengan 193,6 ppm, sedang yang berasal dari lateks iradiasi sekitar 42,3 ppm sampai dengan 127,9 ppm untuk penambahan monomer stiren dari 50 psk menjadi 100 psk.

Kopolimerisasi radiasi monomer MMA yang berasal dari lateks kebun, pada dosis iradiasi 5 kGy laju dosis 5kGy/jam mengandung residu MMA sekitar 30 ppm, namun yang berasal dari lateks iradiasi naik dari 13 ppm menjadi 147 ppm untuk penambahan monomer MMA dari 50 psk sampai 100 psk.

DAFTAR PUSTAKA

1. GELLING, "Thermoplastic natural rubber performance and application", Proc. International Rubber Technology Conference, Kualalumpur (1988) 212.
2. BUIKEMA, A.L., dkk., Biological monitoring, toxicity testing, water, Water Res. 16 (1982) 239.
3. NENY, S., NURMAWATI, UTAMA, M., dan HAR-TOYO, Penggunaan toksisitas beberapa jenis termoplastik elastomer karet alam, Laporan Teknik RUT I-3, 1994 (belum dipublikasi).
4. HERWINARNI, S., RISWIYANTO, MARSONGKO, dan UTAMA, M., "Penentuan kadar MMA, stiren dan n-BA dalam karet alam iradiasi", Peran Sains Dasar dan Teknologi Nuklir dalam Pengembangan Energi Baru (Pert. dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir), PPNY-BATAN, Yogyakarta (1994).
5. GLORIA, J., HATHWAY, NICK, H., PROCTOR., JAMES, P. HUGES., MICHEL F., and FISCHMAN., Chemical hazards of the work place, Van Nostrand, New York (1991).
6. CHYAGRIT, S.U., MAKUUCHI, K., and ISHIGAKI, I., Radiation vulcanization mechanism of liquid isoprene with 2-ethylhexylacrylate, JAERI-M, 100-228 (1990).

Tabel 1. Kondisi kromatografi gas

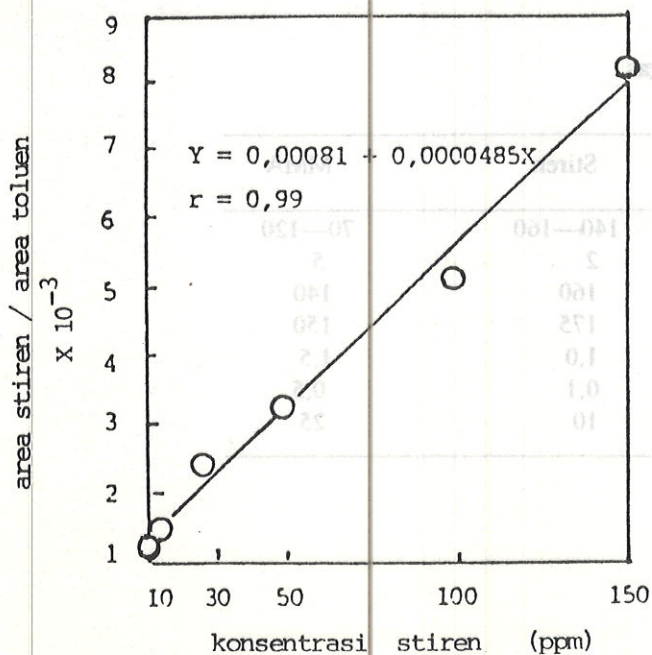
Kondisi	Stiren	MMA
Suhu kolom (°C)	140—160	70—120
Program kolom (°C/men)	2	5
Suhu injektor (°C)	160	140
Suhu detektor (°C)	175	150
Kecepatan gas H ₂ (kg/cm ²)	1,0	1,5
Volume injektor (µl)	0,1	0,5
Limit deteksi (ppm)	10	25

Tabel 2 Kadar monomer stiren dalam kopolimer tempel KA-St

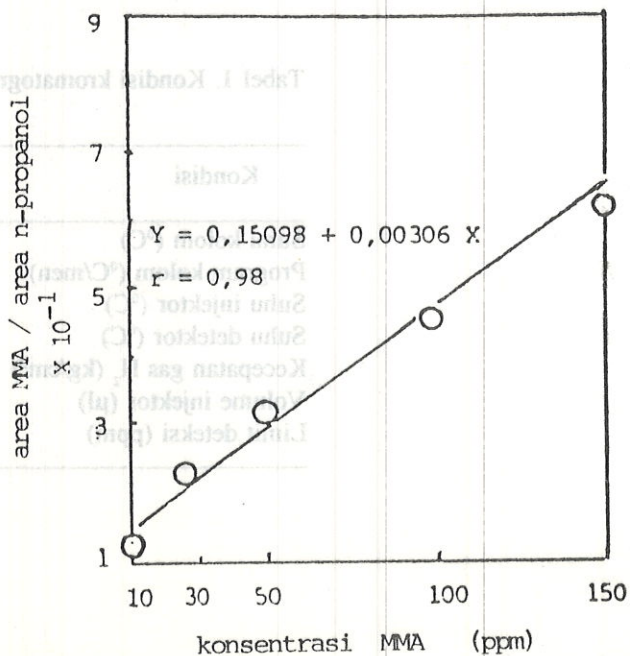
Kode	Monomer St (psk)	Kadar St (ppm)	Keterangan
Lateks kebun	50	69,7	Transmisi (min)
	75	120,6	Metanol: 3,2
	100	193,6	Aseton: 3,5 Toluen: 4,0
Ltks radiasi	50	42,3	Stiren :4,8
	75	81,2	Standar stiren
	100	127,9	1000 ppm

Tabel 3 Kadar monomer MMA dalam kopolimer tempel KA-MMA

Kode	Monomer MMA (psk)	Kadar MMA (ppm)	Keteranga
Lateks kebun	50	0	Transmisi (min)
	75	27	Metanol: 3,145
	100	30	Aseton: 3,5
Lateks radiasi	50	13	MMA: 5,15
	75	40	Standar MMA:
	100	147	1000 ppm



Gambar 1. Kurva kalibrasi standar stiren

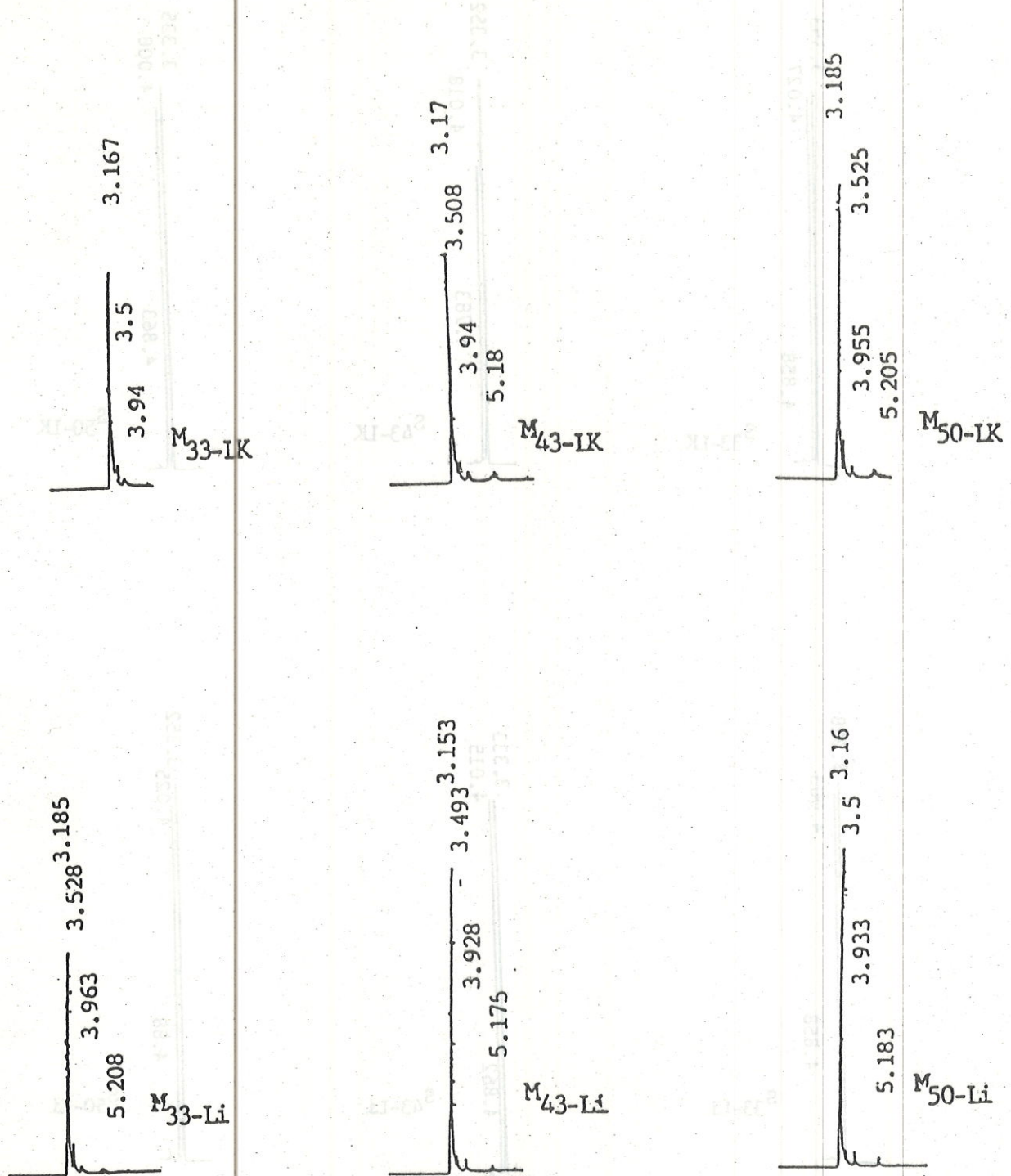


Gambar 3. Kurva kalibrasi standar MMA



Gambar 2. Spektrum kadar monomer stiren

$S_{33-LK} = 69,7$ ppm	$S_{33-Li} = 42,3$ ppm
$S_{43-LK} = 120,6$ ppm	$S_{43-Li} = 81,2$ ppm
$S_{50-Li} = 193,6$ ppm	$S_{50-Li} = 127,9$ ppm



Gambar 4. Spektrum kadar monomer MMA

$S_{33\text{-LK}} = 0 \text{ ppm}$ $S_{33\text{-Li}} = 13 \text{ ppm}$
 $S_{43\text{-LK}} = 27 \text{ ppm}$ $S_{43\text{-Li}} = 40 \text{ ppm}$
 $S_{50\text{-LK}} = 30 \text{ ppm}$ $S_{50\text{-Li}} = 217 \text{ ppm}$

DISKUSI

RAHAYU CHOSDU

1. Prinsip penentuan dengan GLC untuk senyawa BM rendah dan harus stabil dalam bentuk gas. Apakah Stiren stabil dalam bentuk gas, karena kalau tidak stabil dikawatirkan hilang sebelum sampai ke detektor?
2. Berapa recovery metode penentuan stiren dengan GLC apabila digunakan stiren murni?

HERWINARNI

1. Stiren stabil dalam bentuk gas tidak mudah menguap, karena titik didihnya relatif tinggi.
2. Membuat kalibrasi stiren murni pada beberapa konsentrasi, yaitu 10, 15, 25, 50, 100, dan 150 ppm. Diinjeksikan pada GC, diperoleh waktu retensi 4,8 menit, kemudian diinjeksikan campuran stiren murni dengan metanol terjadi pergeseran fergesen waktu retensi 4,86 menit, sehingga toleransi recovery sekitar 99,8%.

YANTI SABARINAH

Mengapa kurva kalibrasi MMA tidak melalui titik (0,0), karena pada saat konsentrasi MMA adalah 0 seharusnya tidak ada respons?

HERWINARNI

Untuk kurva kalibrasi MMA tidak melalui titik 0, karena konsentrasi MMA sebagai absis dimulai pada 10 ppm. Kurva kalibrasi area MMA/area n-propanol terhadap konsentrasi MMA, mendekati garis lurus dengan persamaan garis: $Y = 0,151 + 0,003x$, harga regresi = 0,98

MERI SUHARTINI

Mengapa digunakan atau dipilih ekstraksi dingin untuk mendapatkan homopolimer?

HERWINARNI

Homopolimer baik stiren maupun MMA larut pada aseton tanpa pemanasan, sehingga cukup dengan ekstrak dingin selama 14 hari.

DISKUSI

HERWIYANTI

Untuk kinerjanya sebagai MMA tidak melalui titik 0, karena konsentrasi MMA sebagai katalis dimula pada 10 ppm. Kurva kinetika dari MMA dalam n-propanol terdapat konsentrasi MMA, menunjukkan garis lurus dengan persamaan garis $Y = 0,121 + 0,007x$ harga regresi = 0,98

MIRI SUHARTINI

Mengapa digunakan satu derajat kesetaraan dalam untuk mendeskripsikan homopolimer?

HERWIYANTI

Homopolimer baik semen maupun MMA baik pada saat ini atau pada masa mendatang cukup dengan teknik dianalisis dengan 14 hari

KAHAYU EROSI

1. Fungsi perantara dalam GIC untuk selang-selang BVI adalah untuk menghubungkan antara bagian-bagian yang berbeda. Selain itu, bagian-bagian yang berbeda ini dapat dihubungkan dengan cara lain, misalnya dengan menggunakan bahan-bahan lain yang berbeda.

HERWIYANTI

1. Dengan menggunakan bahan-bahan yang tidak mudah menguap, maka akan dihasilkan resin yang lebih baik. 2. Mekanisme radikal dalam proses polimerisasi konduktif pada suhu 120°C dan 150°C pada 100 ppm. Untuk itu, pada 120°C dihasilkan resin dengan konduktivitas yang lebih rendah, sedangkan pada 150°C dihasilkan resin dengan konduktivitas yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena pada suhu yang lebih tinggi, energi aktivasi untuk memulai polimerisasi akan lebih rendah.

YANTI SARI RINAI

Mengapa kinerjanya sebagai MMA tidak melalui titik 0, karena konsentrasi MMA sebagai katalis dimula pada 10 ppm? Apakah kinerjanya sebagai katalis tidak akan berbeda jika digunakan dengan konsentrasi yang berbeda?