

**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. Elsjie 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)

1. 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

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. 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 annum</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 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 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

KARAKTERISTIK KOPOLIMER TEMPEL LDPE-g-PDMAEA

Mirzan T. Razzak*, A. Widadi**, Darsono*, dan Siti Soedarini**

* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

** Jurusan Kimia, Universitas Indonesia

ABSTRAK

KARAKTERISTIK KOPOLIMER TEMPEL LDPE-g-PDMAEA. Studi penempelan N,N-Dimetilaminoetil-akrilat (DMAEA) pada film polietilen kerapatan rendah (LDPE) dengan teknik radiasi simultan telah dilakukan. Beberapa sifat dan karakteristik dari kopolimer tempel LDPE-g-PDMAEA seperti spektroskopi inframerah, mikroskop elektron, sifat hidrofilitas, konduktivitas listrik, sifat mekanik, dan kestabilan kimia juga dipelajari. Modifikasi secara kimia dilakukan dengan cara saponifikasi gugus ester akrilat menjadi garam akrilat. Perbaikan dari sifat yang diamati menunjukkan bahwa kopolimer tempel hidrofilik ini dapat diaplikasikan secara praktis, misalnya sebagai membran polimer sintesis atau biomaterial.

ABSTRACT

CHARACTERISTIC OF THE LDPE-g-PDMAEA GRAFT COPOLYMER. A study on the simultaneous radiation grafting of N,N-dimethylaminoethyl-acrylate (DMAEA) onto low density polyethylene films (LDPE) has been made. Some properties and characteristic of the LDPE-g-PDMAEA graft copolymer such as infra-red spectroscopy, scanning electron microscope, hydrophilic properties, electrical conductivity, mechanical properties, and chemical stability were also studied. Chemical modification by saponification reaction was done to convert the ester acrylates into their acrylate salts. An improvement in these properties was observed which makes possible to use these hydrophilic graft copolymers in some practical application such as synthetic polymeric membranes or biomaterials.

PENDAHULUAN

Kopolimerisasi tempel merupakan salah satu cara untuk memodifikasi sifat kimia dan fisika dari bahan polimer, diantaranya untuk mendapatkan bahan membran maupun bahan polimer fungsional yang dapat digunakan dalam bidang kedokteran.

Pada umumnya, polietilen (PE) dan polimer yang mengandung gugus flor seperti Polietilen Fluoro Etilen (PTFE) banyak digunakan sebagai bahan dasar polimer yang akan dimodifikasi, karena mereka memiliki sifat mekanik, kestabilan termal dan kimia yang baik, dan dapat menginduksi reaksi kopolimerisasi tempel jika diiradiasi (1). Penempelan monomer vinil dan monomer akrilat pada polietilen dan polimer yang mengandung gugus flor telah dilakukan serta sifat dan karakteristik dari kopolimer tempel yang dihasilkan dipelajari secara seksama (2—6).

Dalam makalah sebelumnya (7), telah dilaporkan kinetika radiasi kopolimerisasi tempel DMAEA dengan film LDPE, berikut ini dilaporkan beberapa sifat dan karakteristik dari kopolimer tempel Polietilen dan dimetilaminoetil-akrilat (LDPE-g-PDMAEA) tersebut.

BAHAN DAN METODE

Bahan. Film kopolimer tempel polietilen dan dimetilamino-etilakrilat (LDPE-g-PDMAEA) dibuat

dengan jalan radiasi simultan monomer N,N-Dimetilaminoetilakrilat (DMAEA) pada polietilen kerapatan rendah (LDPE). Iradiasi dilakukan pada dosis 5, 10, 15, dan 20 kGy dengan laju dosis 5 kGy/jam (7). Bahan kimia lain berupa pelarut kualitas analisis langsung digunakan tanpa pemurnian lebih lanjut.

Saponifikasi Kopolimer Tempel. Kopolimer tempel yang sudah bersih direaksikan dalam KOH 2,5%, kemudian dipanaskan selama 10 jam pada suhu 80—90°C untuk mengubah gugus ester akrilat menjadi garam kalium akrilat.

Kadar Penyerapan Air. Sampel yang telah diketahui beratnya direndam dalam air destilasi pada suhu ruang, sehingga kesetimbangan penyerapan air tercapai (umumnya sampai 24 jam). Sampel dipindahkan dan kelebihan air dihilangkan dengan kertas saring. Kadar penyerapan air dihitung dari kenaikan berat saat basah.

$$S (\%) = (W_s - W_g) / W_g \times 100$$

di mana:

S = adalah kadar penyerapan air

W_s = adalah berat film basah

W_g = berat film kering

Pengukuran Sudut Kontak Air. Sudut kontak antara air dengan sampel diukur dengan Face Contact Angle Meter (KYOWA) pada suhu ruang. Pengukuran dilakukan pada selang waktu 30—60 detik setelah penetesan air.

Sifat Mekanik. Pengukuran kuat tarik (T_B) dan mulur putus (E_B) dilakukan dengan menggunakan Instron tester 1122.

Spektroskopis Inframerah. Sampel LDPE dan LDPE-g-PDMAEA berupa film tipis yang transparan, maka sampel langsung ditempatkan pada tempat sampel. Spektrum inframerah film LDPE dan LDPE-g-PDMAEA diukur dengan menggunakan spektrofotometer IR-Hitachi pada bilangan gelombang antara 500—4000 cm^{-1} .

Konduktivitas Listrik. Sampel kopolimer tempel dikondisikan dalam KCl 3N selama 10 jam pada suhu 80—90°C. Resistansi listrik diukur dalam KCl 3N pada suhu ruang dengan menggunakan Ohmmeter.

Kestabilan Kimia. Tes kestabilan kimia dilakukan dengan merendam sampel pada beberapa asam (asam asetat 5 N dan HCl 5 N) dan basa (KOH 5 N) selama 48 jam, dan persentase berat yang hilang pada sampel film ditentukan.

Pengamatan Mikroskop Elektron. Contoh sampel dipotong dengan ukuran 0,5 cm x 0,5 cm ditempel pada tempat sampel, dilapisi emas ($\sim 400 \text{ \AA}$) dalam vacuum jar lalu dilakukan pengamatan dengan menggunakan alat Scanning Electron Microscopy (SEM) buatan JEOL JSM-T300.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spektroskopi IR. Spektra inframerah dari film LDPE asli dan film LDPE-g-PDMAEA dapat dilihat pada Gambar 1. Terlihat adanya penambahan pita-serapan di 3500, 1720, 1580, dan 1180 cm^{-1} . Bilangan gelombang di 3500 cm^{-1} dan 1580 cm^{-1} merupakan serapan vibrasi ulur O-H dan vibrasi ulur N-H yang menunjukkan adanya ikatan hidrogen H_2O . Serapan utama pada kopolimer tempel ini terlihat pada serapan vibrasi ulur C=O di 1720 cm^{-1} dan vibrasi ulur C-O di 1180 cm^{-1} . Hal ini menunjukkan bahwa DMAEA yang mempunyai gugus fungsional sesuai telah menempel pada polimer dasar LDPE.

Sifat Hidrofilisitas. Film polietilen setelah ditempel dengan gugus yang bersifat hidrofilik mempunyai kemampuan untuk menyerap air atau pelarut polar lainnya. Sifat hidrofilisitas kopolimer tempel LDPE-g-PDMAEA dapat dilihat dari sifat pembasahan (sudut kontak air) dan kadar penyerapan (absorpsi) air.

Pada Gambar 2 terlihat penurunan sudut kontak air dengan bertambahnya kadar penempelan, yang menunjukkan bertambahnya hidrofilisitas permukaan polimer. Setelah saponifikasi sudut kontak kopolimer menurun, disebabkan oleh solvasi air yang besar pada gugus ion karboksilat.

Pada Gambar 3 terlihat bahwa kenaikan kadar penyerapan air sejalan dengan bertambahnya kadar penempelan. Kadar penyerapan air tidak dipengaruhi oleh kondisi-kondisi percobaan, tetapi dipengaruhi oleh kadar penempelan. LAWLER dan CHARLESBY (8), mempelajari penempelan asam akrilat pada polietilen dengan teknik radiasi simultan dan menemukan kadar penyerapan airnya nol pada kadar penempelan kurang dari 15%, sedang HEGEZY (9), mendapatkan kadar penyerapan air sekitar

40% pada kadar penempelan kurang dari 20% pada penempelan NVP pada film LDPE dengan teknik yang sama. Pada studi ini, kenaikan kadar penyerapan air cenderung linier pada kadar penempelan kurang dari 20%. Setelah saponifikasi, kadar penyerapan air bertambah karena solvasi air pada gugus ion karboksilat.

Konduktivitas Listrik. Konduktivitas listrik yang tinggi merupakan karakterisasi utama pada membran penukar ion, sedangkan untuk biomaterial konduktivitas listrik yang tinggi tidak diperlukan. Adanya sifat hantaran listrik disebabkan oleh adanya gugus yang ionik atau gugus yang polar. Polietilen mempunyai konduktivitas listrik yang kecil ($\sim 10^{-16} \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$), tetapi setelah penempelan, mempunyai konduktivitas listrik yang besar.

Gambar 4 memperlihatkan bahwa konduktivitas listrik meningkat dengan bertambahnya kadar penempelan. Fakta tersebut menunjukkan bahwa proses penempelan berawal dari kedua permukaan film LDPE masuk sampai ke bagian tengah film. Homogenitas tercapai pada kadar penempelan di atas 20%, di mana konduktivitas listrik cenderung konstan. Setelah saponifikasi, konduktivitas listrik lebih besar dibandingkan dengan sebelum disaponifikasi, karena perubahan gugus ester akrilat menjadi garam kalium akrilat ($-\text{COO}^- \text{K}^+$) yang bersifat ionik. ELLINGHORST, *et al.* (9), membuat membran penukar ion dengan teknik penempelan monomer N,N-dimetilaminoetilakrilat (DMAEA) pada film AFLON (COP TFE/ED) secara radiasi dan mendapatkan bilangan transpor dan konduktivitas listrik yang optimum pada kadar penempelan antara 40—60%. Pada studi ini hasil yang didapat memungkinkan pula penggunaan kopolimer tempel ini sebagai membran penukar ion.

Sifat Mekanik. Sifat mekanik polimer yang baik sangat diperlukan pada aplikasi praktis. Pada penelitian ini sifat mekanik yang ditunjukkan oleh pengukuran kuat tarik (T_s) dan mulur putus memperlihatkan penurunan jika dibandingkan dengan T_s dan E_b polietilen sebelum penempelan.

Gambar 5 dan 6 memperlihatkan penurunan T_s dan E_b pada kopolimer tempel LDPE-g-PDMAEA dalam keadaan kering dan basah dengan bertambahnya kadar penempelan. Pada kadar penempelan di atas 20% T_s dan E_b dalam keadaan kering cenderung konstan. Dalam keadaan basah E_b lebih besar dibandingkan dalam keadaan kering, sedangkan pada T_s cenderung tetap. Setelah saponifikasi T_s dan E_b dalam keadaan kering dan basah lebih kecil dari sebelum saponifikasi, disebabkan pengaruh pemanasan dan perubahan struktur molekul.

Kestabilan Kimia. Tabel 1 menunjukkan penurunan berat kopolimer tempel LDPE-g-PDMAEA tanpa perlakuan dan saponifikasi, setelah direndam dalam HCl, asam asetat, dan KOH selama 48 jam. Polietilen mempunyai kestabilan kimia yang baik pada beberapa bahan kimia dan setelah penempelan kestabilan kimianya masih cukup baik. Kestabilan kimia yang baik sangat diperlukan pada aplikasi praktis.

Pengamatan Mikroskop Elektron. Gambar 7a memperlihatkan permukaan LDPE sebelum penempelan. Gambar 7b dan 7c menunjukkan perubahan permukaan film LDPE setelah penempelan, dan terlihat dengan

pelarut aseton permukaannya lebih halus dibandingkan dengan pelarut etilasetat. Setelah saponifikasi, permukaan cenderung menjadi halus dan terbentuk pori-pori yang asimetrik (Gambar 7d).

Tabel 1. Kestabilan kimia kopolimer tempel LDPE-g-PDMAEA setelah direndam dalam beberapa bahan kimia selama 48 jam

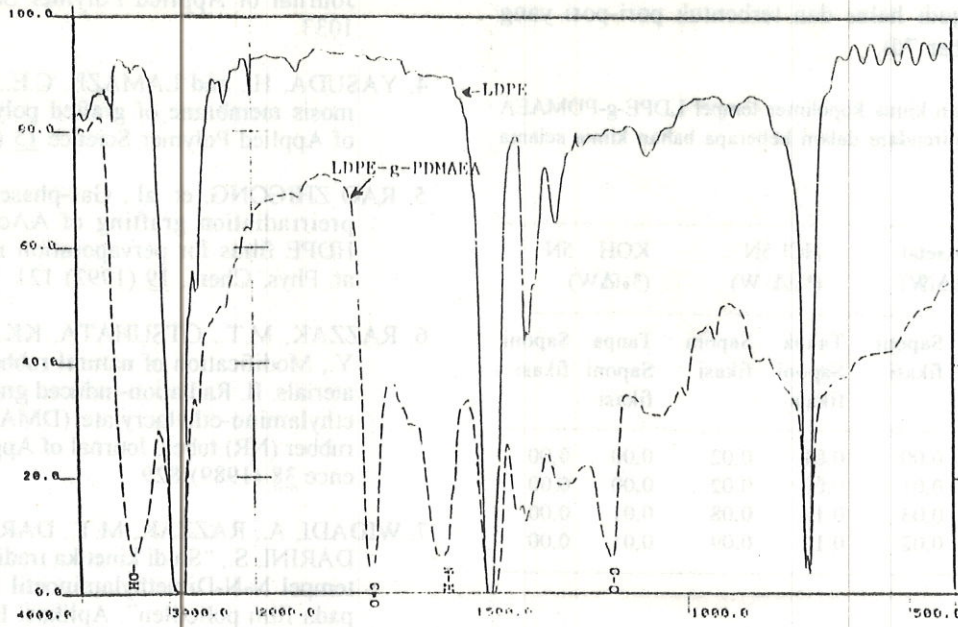
Kadar grafting (%)	Asam Asetat 5N (%ΔW)		HCl 5N (%ΔW)		KOH 5N (%ΔW)	
	Tanpa Saponi fikasi	Saponi fikasi	Tanpa Saponi fikasi	Saponi fikasi	Tanpa Saponi fikasi	Saponi fikasi
0	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00
18	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00
22	0,05	0,03	0,11	0,08	0,01	0,00
32	0,35	0,02	0,12	0,09	0,01	0,00

KESIMPULAN

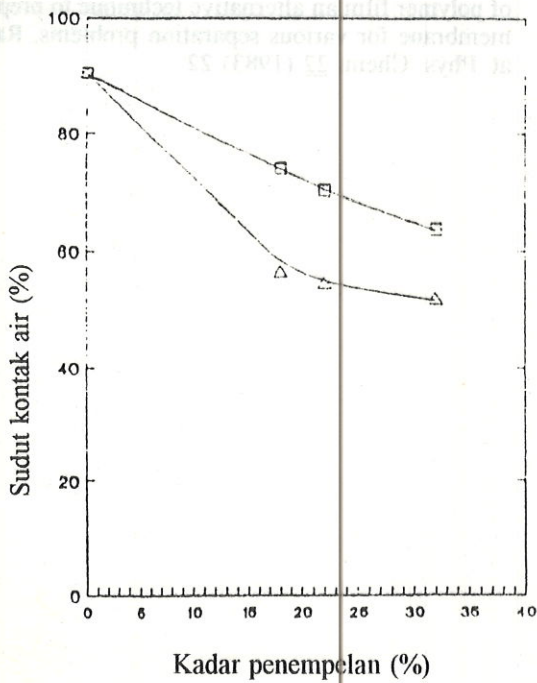
Dari hasil karakteristik tersebut memungkinkan film LDPE-g-PDMAEA dapat dipakai sebagai membran penukar ion.

DAFTAR PUSTAKA

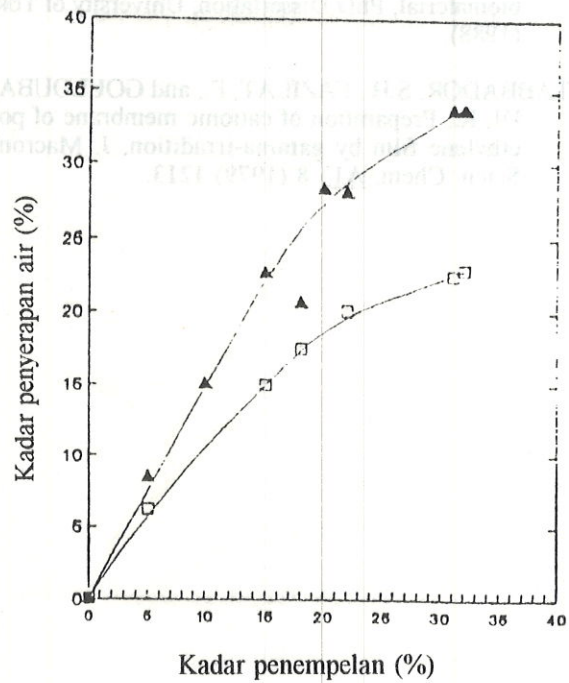
1. RAZZAK, M.T., Radiation grafting studies on the modification of fluoropolymers and natural rubber for biomaterial, PhD Dissertation, University of Tokyo (1988).
2. TABBADOR, S.H., FAZILAT, F., and GOULUBANDI, R., Preparation of cationic membrane of polyethylene film by gamma-irradiation, *J. Macromol Scien. Chem.* **A13** 8 (1979) 1213.
3. ISHIGAKI, I., et al., Graft polymerization of acrylic acid onto polyethylene film by preirradiation method, *Journal of Applied Polymer Science* **27** (1982) 1033.
4. YASUDA, H., and LAMAZE, C.E., Ionic reverse osmosis membrane of grafted polyethylene, *Journal of Applied Polymer Science* **15** (1971) 16650.
5. RAO ZHIGONG, et al., Gas-phase and liquid-phase preirradiation grafting of AAc onto LDPE and HDPE films for pervaporation membranes, *Radiat, Phys, Chem.* **19** (1992) 121.
6. RAZZAK, M.T., OTSUHATA, KK., and TABATA, Y., Modification of natural rubber tubes for biomaterials. II. Radiation-induced grafting of N,N-dimethylamino-ethylacrylate (DMAEA) onto natural rubber (NR) tubes, *Journal of Applied Polymer Science* **38** (1989) 829.
7. WIDADI, A., RAZZAK, M.T., DARSONO, dan SOEDARINI, S., "Studi kinetika iradiasi kopolimerisasi tempel N-N-Dimethylaminoetil akrilat (DMAEA) pada film polietilen", *Aplikasi Isotop dan Radiasi Dalam Bidang Industri, Pertanian dan Lingkungan (Risalah Pertemuan Ilmiah Jakarta, 1993)*, BANTAN, Jakarta (1994) 95.
8. LAWLER, J.P., and CHARLESBY, A., Grafting of acrylic acid onto polyethylene using radiation as initiator, *Radiat, Phys. Chem.* **15** (1980) 595.
9. HEGAZY, E.A., et al., Study on radiation grafting of acrylic acid onto fluorine-containing polymer, *Journal of Applied Polymer Science*, **26** (1981) 3871.
10. ELLINGHORST, G., et al., Radiation initiated grafting of polymer film an alternative technique to prepare membrane for various separation problems, *Radiat. Phys. Chem.* **22** (1983) 22.



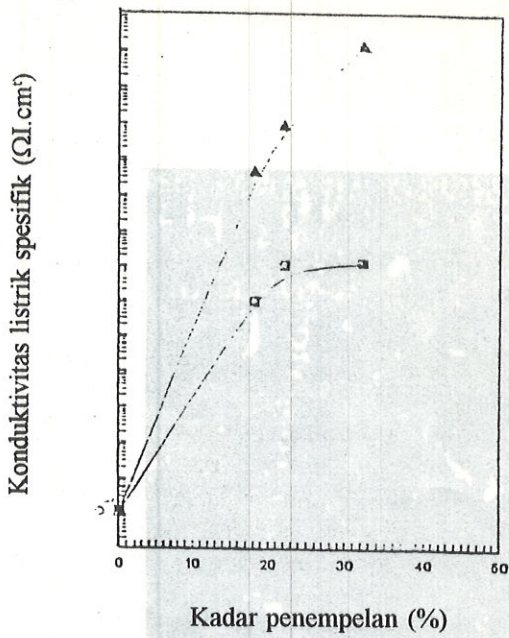
Gambar 1. Spektrum inframerah film LDPE dan film LDPE-g-PDMAEA



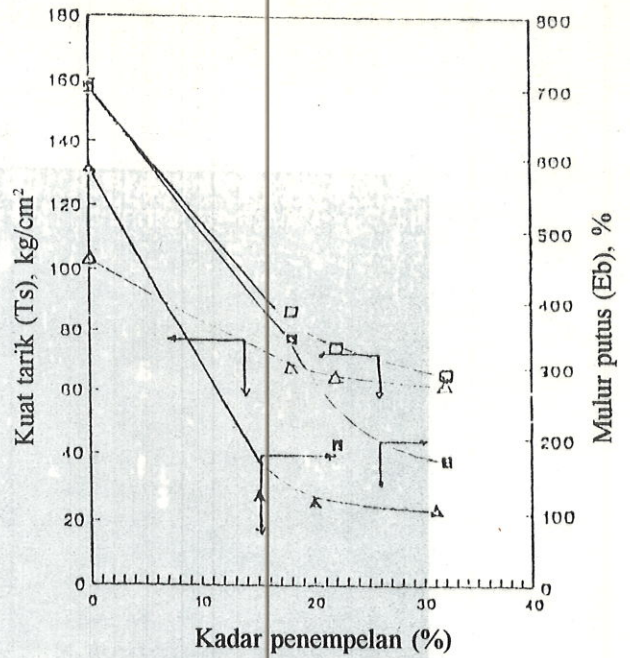
Gambar 2. Kurva hubungan sudut kontak air dengan kadar penempelan
□ = tanpa perlakuan Δ = saponifikasi



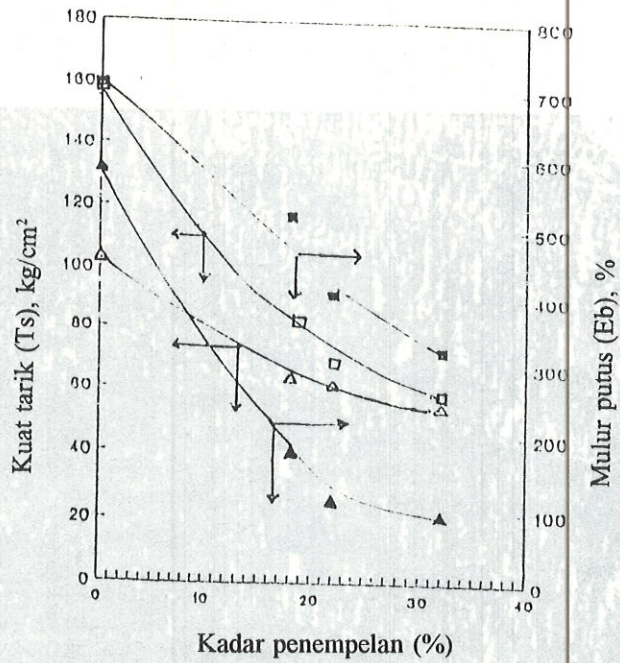
Gambar 3. Kurva hubungan kadar penyerapan air dengan kadar penempelan
□ = tanpa perlakuan; Δ = saponifikasi



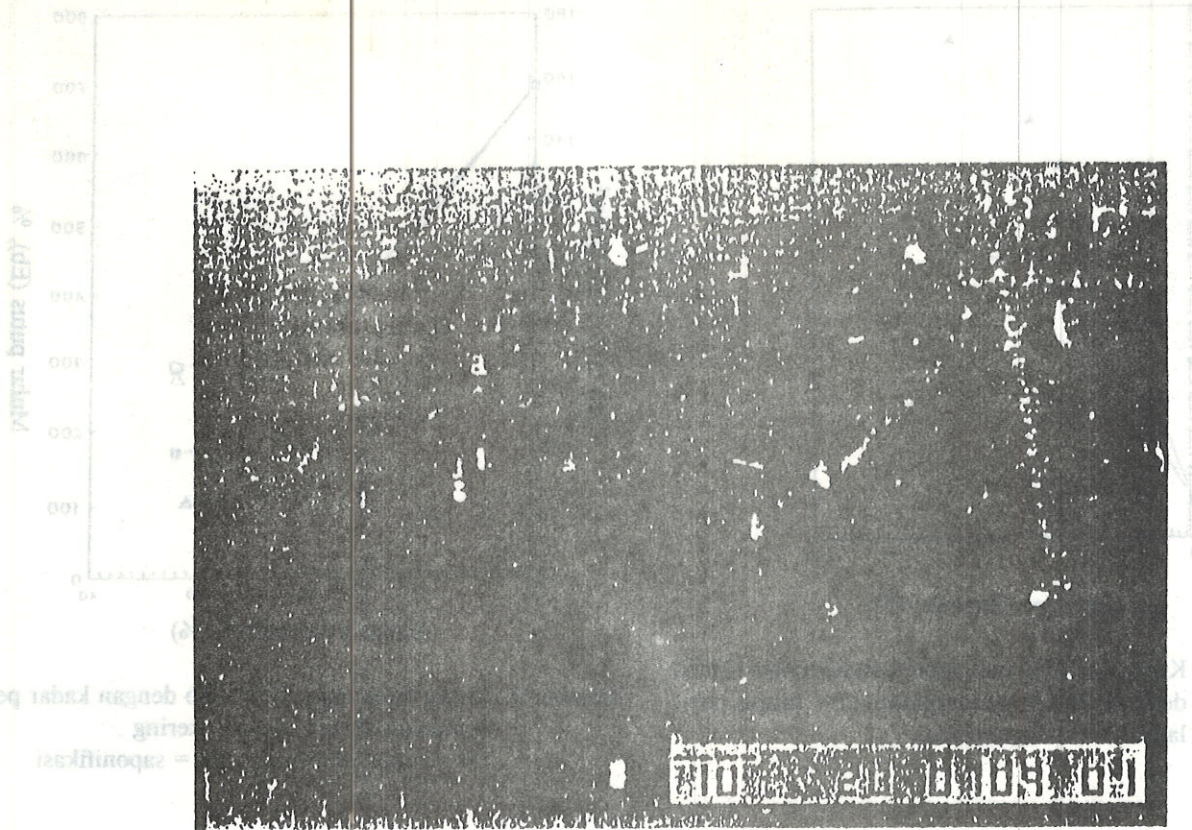
Gambar 4. Kurva semi-log hubungan konduktivitas listrik dengan kadar penempelan □ = tanpa perlakuan; △ = saponifikasi



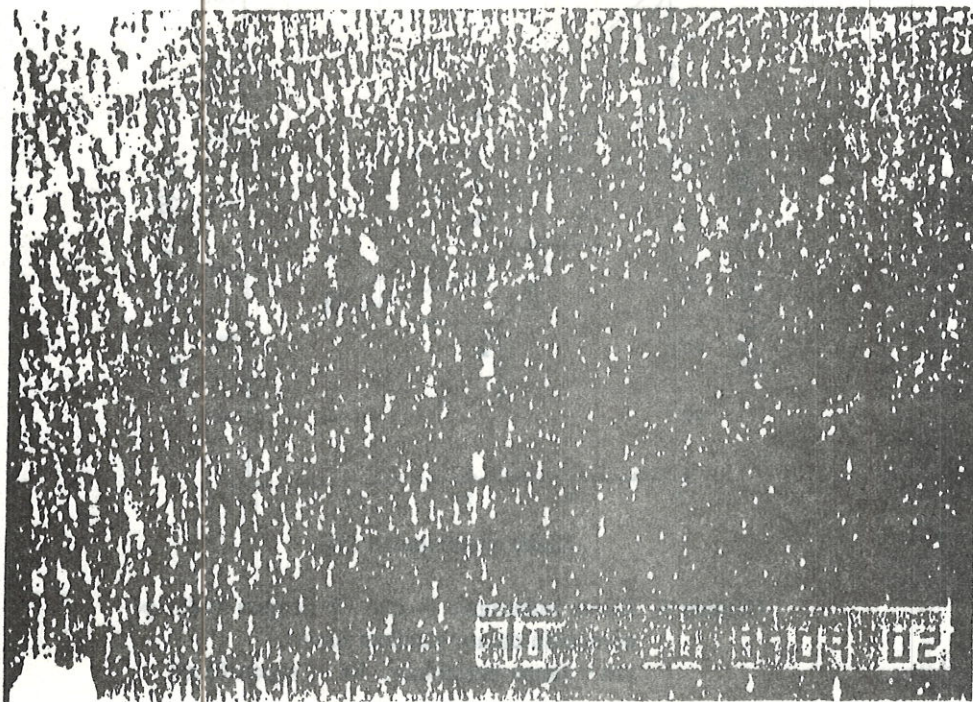
Gambar 5. Kurva hubungan Ts dan Eb dengan kadar penempelan dalam keadaan kering □ = tanpa perlakuan; △ = saponifikasi



Gambar 6. Kurva hubungan Ts dan Eb dengan kadar penempelan dalam keadaan basah □ = tanpa perlakuan; △ = saponifikasi

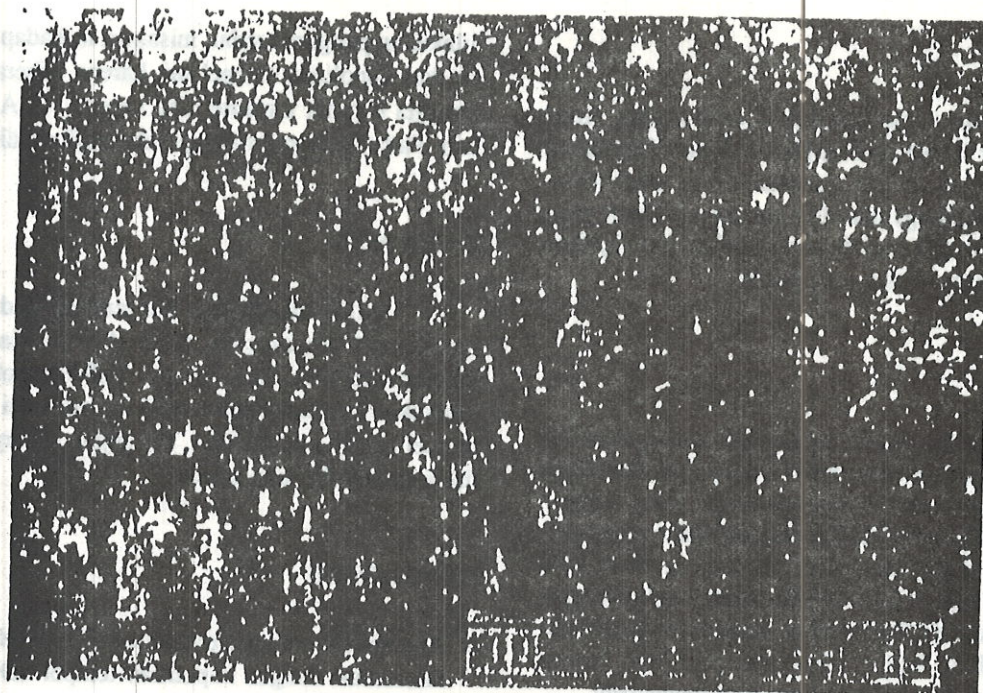


Gambar 7a. Foto mikrograf elektron permukaan film LDPE

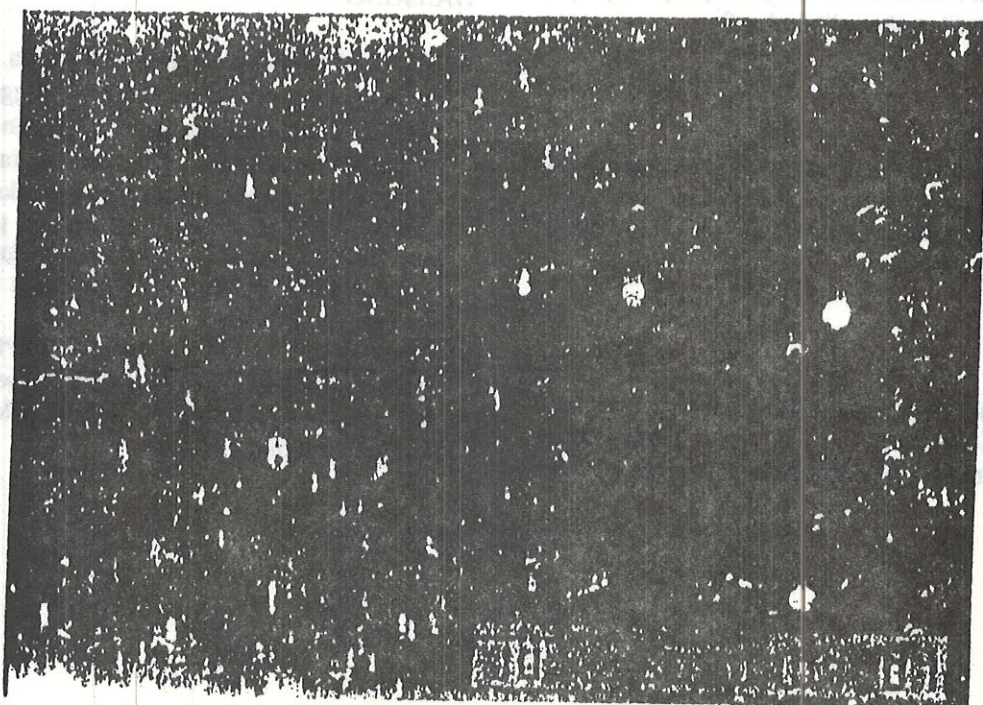


Gambar 7b. Foto mikrograf elektron permukaan film LDPE-g-PDMAEA, kadar penempelan 32%, pelarut aseton, 1000 x

DISKUSI



Gambar 7c. Foto mikrograf elektron permukaan film LDPE-g-PDMAEA, kadar penempelan 32%, pelarut etil asetat, 1000 x



Gambar 7d. Foto mikrograf elektron permukaan film LDPE-g-PDMAEA, kadar penempelan 32%, pelarut etilasetat setelah disaponifikasi dengan 2,5% KOH, 1000 x

DISKUSI

ERIZAL

Hal apakah yang mendasari kesimpulan Anda bahwa kopolimer LDPE-g-PDMAEA dapat digunakan untuk membran penukar ion, padahal Anda tidak membicarakan (menyinggung) masalah karakter polimer yang dapat digunakan untuk membrane penukar ion (apakah cukup hanya dengan adanya pori-pori)?

DARSONO

Konduktivitas listrik yang tinggi merupakan karakteristik utama membrane penukar ion dan kestabilan terhadap bahan kimia, serta penyerapan air yang tinggi.

Film LDPE-g-PDMAEA dengan kadar penempelan 32% ternyata dapat menyerap air kurang lebih 35% dengan demikian LDPE-g-PDMAEA adalah polimer yang hidrofilik serta setelah saponifikasi konduktivitas listriknya meningkat. Jadi, bukan atas dasar pori-pori, karena membrane penukar ion bukan untuk filter/penyaring.

ISNI M.

Pada Gambar 4, terlihat konduktivitas listrik dari LDPE-g-PDMAEA lebih besar daripada yang tanpa perlakuan (saponifikasi) mohon dijelaskan?

DARSONO

Setelah saponifikasi, konduktivitas listrik lebih besar dibandingkan sebelum disaponifikasi, karena perubahan gugus ester akrilat menjadi garam kalium akrilat (COOK) yang bersifat ionik.

DARMAWAN

Anda tadi mengatakan bahwa absorpsi air tidak bergantung pada kondisi percobaan, tetapi hanya bergantung pada dosis radiasi. Apakah pada penelitian ini telah

dilakukan pengaruh suhu, misalnya terhadap daya absorpsi air dari kopolimer tempel ini, karena beberapa kopolimer ternyata bersifat termosensitif seperti NIPAAm dan lain-lain. Pada temperatur berapa absorpsi air dilakukan?

DARSONO

Nilai adsorpsi air bergantung pada besar kecilnya derajat penempelan, sedangkan derajat penempelan dipengaruhi oleh dosis radiasi. Pada percobaan ini tidak dilakukan pengaruh suhu terhadap absorpsi air kopolimer tempel LDPE-g-PDMAEA. Pengujian absorpsi air tersebut dilakukan pada suhu kamar.

HERWINARNI

1. Apa beda kopolimer tempel LDPE-g-PDMAEA memakai radiasi dengan kopolimer tempel LDPE di-grafting secara konvensional?
2. Sebagai standar karakterisasi kopolimer tempel LDPE-g-PDMAEA dipakai standar apa?

DARSONO

1. LDPE-g-PDMAEA yang dibuat secara radiasi berarti pembuatannya dilakukan dengan menggunakan radiasi pengion. Dalam hal ini dapat dilakukan dengan teknik radiasi simultan, pra-iradiasi ataupun pra-iradiasi dalam lingkungan oksigen (pra-iradiasi peroksidasi), sedang LDPE-g-PDMAEA yang dibuat secara konvensional berarti dibuat melalui reaksi kimia dengan bantuan energi panas dan katalis. Mengenai sifat kopolimer seharusnya adalah sama.
2. Karakterisasi kopolimer tempel LDPE-g-PDMAEA dapat dilakukan dengan pengukuran spektrum IR yang dapat menunjukkan gugus fungsi DMAEA (gugus karbamil dan gugus amine).