

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. Elsie 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

Keberhasilan pertanian ilmiah sebenarnya. Pertanian 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 mengedukasikan informasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi teknik nuklir dalam bidang Pertanian, Industri, Hidrologi, Sedimentologi, Kimia, Biologi, Lingkungan, Pertanian, dan Peternakan. Uraian detil akan ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah dikembangkan dalam bidang ini dapat dijumpai dan dimanfaatkan oleh pihak-pihak terkait untuk kepentingan masyarakat pada umumnya.

Pertanian ilmiah kali ini ditandai oleh 185 orang peserta yang terdiri dari para ilmuwan, dan peneliti serta wakil-wakil dari berbagai instansi pemerintahan, BUMN, dan swasta.

Dalam pertemuan ilmiah ini dibahas dua masalah utama yang dibawakan oleh pembicara, yaitu tentang Program Riset Unggulan Nasional, dan Pertanian Sains dan Teknologi Nuklir dalam Meningkatkan Produktivitas Industri dan Pengelolaan Lingkungan. Selanjutnya, dibahas sebanyak 17 masalah hasil penelitian yang dibagi dalam tiga kelompok dan dipresentasikan secara paralel.

Keberhasilan masalah pertanian 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 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, MASAHARU 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 <u>linkage map</u> 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 <u>in vitro</u> 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 TUNG GULDIHARDJO	133
Studi perilaku residu karbaril (1-naftil-N-metilkarbamat) dalam tanah dengan teknik perunut ^{14}C ERRY ANWAR dan M. SULISTYATI TUNG GULDIHARDJO	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

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**

*FMIPA, Universitas Indonesia

**Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

ABSTRAK

KOPOLIMERISASI CANGKOK 4-VINIL PIRIDIN PADA SERAT POLIPROPILEN DENGAN METODE PEROKSIDASI SECARA IRADIASI UNTUK PENUKAR ION. Dipelajari kopolimerisasi cangkok monomer 4-vinil piridin (4-VP) pada serat polipropilen (PP) dengan menggunakan metode peroksidasi secara iradiasi. Percobaan dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan jenis pelarut yang akan digunakan pada proses pencangkakan. Pengaruh dosis total iradiasi, konsentrasi monomer, temperatur, dan waktu pemanasan dipelajari terhadap derajat pencangkakan. Selanjutnya, dilakukan karakterisasi serat PP-g-4VP dengan Spektroskopi Inframerah dan kapasitas penukar ion Cu^{2+} pada pH 4. Hasil percobaan menunjukkan, metanol dapat digunakan untuk pencangkakan 4-VP. Derajat pencangkakan terbesar (31,04%) diperoleh pada dosis iradiasi 20 kGy, konsentrasi monomer 4-VP 20% volume, dan pemanasan 120 menit pada temperatur 80°C. Spektrum IR dari serat PP-g-4VP menunjukkan adanya puncak pada daerah 1550—1600 cm^{-1} dan 3500 cm^{-1} yang merupakan bukti adanya gugus fenil dan N-H dari piridin. Kapasitas penukar ion Cu^{2+} terbesar yang diperoleh adalah 1,8 mek/g serat.

ABSTRACT

RADIATION GRAFTING OF 4-VINYL PIRIDINE ONTO POLYPROPYLENE BY PEROXIDATION FOR ION EXCHANGE. Graft copolymerization of 4-vinyl pyridine (4-VP) onto polypropylene (PP) by radiation have been studied. The selection of solvent for solubility of 4-VP was tested. The effect of irradiation dose, concentration of monomer, time and heating temperature were studied. The capability of PP-g-4VP fiber to exchange Cu^{2+} in solution was investigated by measuring the absorption capacity at pH 4. The concentration of Cu^{2+} which has been absorb by fiber was measured using AAS. The result showed that methanol is a suitable solvent for the grafted 4-VP. The maximum degree of grafting was obtained at dose of 20 kGy, concentration of monomer 20% volume, and at heating temperature of 80°C for 180 minutes. The infra red spectrum of PP-g-4VP showing peak area at 1550—1660 cm^{-1} and 3500—3220 cm^{-1} which indicator the vinyl group and N-H from pyridine. The maximum of capacity of Cu^{2+} ion 1.85 mek/g fiber.

PENDAHULUAN

Pengembangan teknik radiasi polimer akhir-akhir ini yang memungkinkan pencangkakan (*grafting*) monomer pada kerangka polimer, membuka kemungkinan baru untuk membuat suatu penukar ion. Untuk dapat memanfaatkan serat PP sebagai penukar ion perlu dilakukan modifikasi, sehingga bersifat hidrofilik dan memiliki gugus fungsi tertentu yang dapat berperan sebagai penukar ion.

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan membuat suatu penukar kation yang dapat mengadopsi ion logam dari larutan dengan menggunakan kerangka polipropilen (PP) yang dicangkok dengan monomer 4-vinil piridin (PP-g-4VP). Metode pencangkakan yang digunakan adalah peroksidasi dengan memanfaatkan sumber radiasi sinar gamma ^{60}Co , fasilitas PAIR-BATAN, dengan laju dosis tetap 5,45 kGy/jam. Pada percobaan ini dipelajari pengaruh pelarut, konsentrasi monomer, dosis total radiasi, temperatur, dan lamanya pencangkakan.

Kopolimer yang diperoleh (PP-g-4VP) dinyatakan dalam derajat pencangkakan (%), karakterisasi dilakukan dengan Spektroskopi Inframerah dan kapasitas penukar ion Cu^{2+} pada pH 4.

BAHAN DAN METODE

Alat. Unit *grafting*, Ampul reaksi, Sumber radiasi sinar gamma dari ^{60}Co , Spektrofotometer Absorpsi Atom, AA-782 Nippon Jarrel Ash, Ogawa Seiki, Co Ltd., Spektroskopi Inframerah, FTIR, 8201 PC, Shimadzu, IR Spektrofotometer.

Bahan. Polipropilen berbentuk serat yang berasal dari PT. Sunlindo Jaya Makmur. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah pro analisis buatan MERCK, yaitu 4-vinil piridin, metanol, n-heksana, Pirogalol, NaOH butiran, $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, Na_2CO_3 , CH_3COOH , CH_3COONa .

Prosedur. Setengah gram serat PP yang telah dibersihkan dengan n-heksana diiradiasi dalam udara

dengan dosis total iradiasi tertentu. Setelah iradiasi, PP dimasukkan ke dalam ampul tertutup yang berisi monomer dalam atmosfer nitrogen, dan proses pencangkakan dalam metanol dilakukan dengan waktu dan temperatur pemanasan tertentu. Serat PP-g-4VP yang diperoleh dibersihkan dengan metanol. Dilakukan variasi dosis iradiasi (10, 20, dan 30 kGy) dan kondisi pencangkakan, yaitu: konsentrasi monomer (5, 10, 15, 20, dan 25% volume), waktu pemanasan (60, 120, dan 180 menit), dan temperatur pemanasan (60, 70, dan 80°C).

Pengujian Serat PP-g-4VP.

1. **Serapan inframerah.** Diambil 4 mg serat PP dan PP-g-4VP yang telah dihaluskan dan dilakukan pengukuran serapan Inframerahnya dengan menggunakan FTIR.
2. **Uji penukaran ion.** Ditimbang lebih kurang 0,200 gram serat PP-g-4VP, kemudian dimasukkan ke dalam larutan Na_2CO_3 0,2 M dan disetimbangkan pada suhu kamar selama 1 jam. Serat yang telah dicuci hingga netral dimasukkan ke dalam 100 ml larutan Cu^{2+} 500 ppm yang telah diatur pH-nya dengan bufer $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}$ dan disetimbangkan selama 1 jam. Konsentrasi larutan logam ditentukan dengan AAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Pelarut. Pelarut yang digunakan pada kopolimerisasi cangkok ini harus dapat melarutkan monomer dan membantu difusi monomer ke dalam polimer. Penelitian sebelumnya membuktikan monomer 4-VP dapat larut dalam piridin, benzena dan sikloheksan, tetapi konsentrasi yang digunakan di atas 50%. Selain itu, 4-VP dapat larut dalam air dengan konsentrasi 4-VP 80% volume (1). Pelarut-pelarut tersebut memerlukan konsentrasi 4-VP yang tinggi, dan tidak diinginkan karena bersifat karsinogen. Diketahui pula, 4-VP juga dapat larut dalam campuran metanol-air (2), karena itu dilakukan uji kelarutan pada beberapa komposisi metanol-air. Uji pelarut dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil uji kelarutan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pemakaian metanol dan campuran metanol-air dengan perbandingan 2 : 1 dapat melarutkan 4-VP. Percobaan pencangkakan 4-VP pada serat PP selanjutnya dilakukan dengan menggunakan metanol dan campuran metanol-air dengan perbandingan 2 : 1 sebagai pelarut. Hasil pencangkakan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2.

Derajat pencangkakan yang diperoleh pada pemakaian kedua jenis pelarut di atas ternyata menunjukkan hasil yang lebih tinggi diperoleh jika menggunakan metanol sebagai pelarut. Keadaan ini membuktikan bahwa difusi 4-VP ke dalam serat PP dalam metanol lebih besar dibandingkan dalam campuran metanol-air. Berdasarkan hasil yang diperoleh ini, maka pelarut yang digunakan pada percobaan pencangkakan 4-VP pada serat PP selanjutnya adalah metanol.

Pengaruh Dosis Total Iradiasi. Derajat pencangkakan dipengaruhi oleh konsentrasi radikal bebas dan kemampuan monomer berdifusi ke dalam serat. Banyak-

nya konsentrasi radikal bebas bergantung pada dosis radiasi yang diterima. Pengaruh dosis total radiasi pada berbagai konsentrasi monomer terhadap derajat pencangkakan tertera pada Gambar 1. Kurva tersebut menunjukkan bahwa derajat pencangkakan meningkat dengan naiknya dosis total yang diberikan. Semakin besar dosis total radiasi yang diberikan, semakin banyak sisi-sisi aktif terbentuk pada serat PP, sehingga semakin besar kemungkinan terjadinya reaksi pencangkakan. Pada konsentrasi monomer rendah, terlihat kenaikan derajat pencangkakan yang teratur walaupun tidak linier. Pola yang berbeda diamati pada konsentrasi 4-VP yang tinggi. Kenaikan dosis radiasi lebih lanjut menghasilkan penurunan dalam derajat pencangkakan yang diperoleh. Hal ini diduga terjadi karena pada dosis radiasi yang tinggi, serat PP mengalami degradasi (degradasi PP terjadi sebelum monomer ditambahkan), sehingga konsentrasi radikal yang tersedia untuk bereaksi dengan monomer semakin sedikit. Iradiasi pada dosis total yang tinggi juga mengakibatkan pembentukan radikal OH yang tinggi pada dekomposisi termal, yang menghasilkan homopolimer yang tinggi pula. Dosis total radiasi optimum yang diperoleh pada pencangkakan 4-VP pada serat PP adalah 20 kGy.

Pengaruh Konsentrasi Monomer. Konsentrasi monomer berpengaruh terhadap difusi monomer ke dalam serat PP yang amorf. Umumnya semakin tinggi konsentrasi monomer, semakin tinggi kecepatan difusi monomer menuju sisi-sisi aktif serat PP, sehingga diharapkan derajat pencangkakan yang diperoleh semakin besar. Gambar 2 menunjukkan pengaruh konsentrasi monomer 4-VP terhadap derajat pencangkakan, yang dilakukan pada beberapa dosis total yang diberikan. Pada Gambar 2 terlihat derajat pencangkakan naik dengan naiknya konsentrasi monomer yang diberikan. Untuk dosis rendah, pengaruh konsentrasi hampir tidak ada, sedangkan pada dosis radiasi yang lebih tinggi (20 dan 30 kGy) terlihat derajat pencangkakan meningkat dengan naiknya konsentrasi monomer sampai 20%. Untuk dosis tinggi, kenaikan konsentrasi monomer selanjutnya akan menurunkan derajat pencangkakan (penurunan terjadi pada konsentrasi yang lebih pekat). Hal ini karena semakin pekat konsentrasi monomer, akan semakin banyak monomer yang bereaksi dengan radikal OH yang tersedia, yang mengakibatkan peningkatan pembentukan homopolimer.

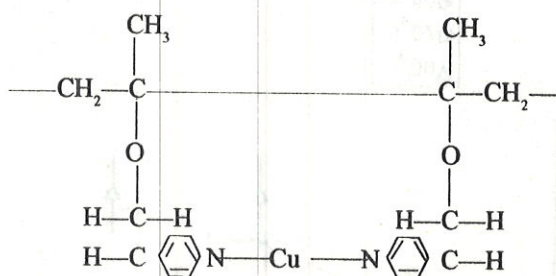
Dari hasil yang diperoleh, pada konsentrasi 4-VP 25%, tidak terlihat perbedaan yang berarti untuk dosis total radiasi 20 dan 30 kGy yang diberikan. Keadaan ini dapat terjadi karena pada dosis tinggi radikal PP sebagian sudah terdegradasi. Berdasarkan hasil tersebut untuk percobaan selanjutnya digunakan dosis total radiasi 20 kGy dengan konsentrasi monomer 4-VP 20% volume.

Pengaruh Temperatur dan Waktu Pencangkakan. Temperatur yang tinggi dan waktu pemanasan yang lebih lama diperlukan karena kestabilan monomer 4-VP yang relatif besar daripada monomer lainnya, karena adanya efek resonansi. Pengaruh temperatur dan lamanya pencangkakan 4-VP pada serat PP dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa waktu pemanasan mempengaruhi derajat pencangkakan, semakin lama waktu pemanasan, semakin besar derajat pencangkakan.

Pencangkakan 4-VP pada serat PP tersebut memperlihatkan bahwa derajat pencangkakan yang diperoleh pada waktu pemanasan 120 dan 180 menit tidak jauh berbeda. Hal ini disebabkan pada waktu pemanasan 180 menit metanol sebagai pelarut sudah banyak yang menguap, sehingga konsentrasi 4-VP yang ada dalam larutan sudah berubah menjadi lebih pekat. Gambar 3 juga memperlihatkan derajat pencangkakan akan semakin naik dengan naiknya temperatur. Hal ini menunjukkan pencangkakan 4-VP harus dilakukan pada temperatur yang tinggi disebabkan kestabilan dari 4-VP. Energi yang tinggi, yang diperoleh dari temperatur pemanasan yang tinggi, Semakin tinggi temperatur reaksi pencangkakan semakin cepat.

Karakterisasi Serat PP-g-4V.

1. **Spektra IR.** Untuk mengetahui terjadinya pencangkakan pada serat PP, dilakukan pengujian spektra IR terhadap serat PP (Gambar 4) dan PP-g-4VP (Gambar 5). Pada Gambar 5 terlihat munculnya serat baru pada daerah 3200—3500 cm^{-1} dan pada daerah 1550—1600 cm^{-1} pada serat PP-g-4VP yang menunjukkan adanya gugus N-H dan fenil dari piridin. Hal ini membuktikan bahwa 4-VP telah berhasil dicangkakkan pada serat PP.
2. **Uji penukar ion.** Serat PP-g-4VP diuji daya penukar kationnya terhadap ion Cu^{2+} dalam larutan dengan pH 4 setelah disetimbangkan dengan larutan Cu^{2+} 500 ppm selama 1 jam. Hasil penukaran ion (dalam kapasitas mek/g serat) yang diperoleh pada berbagai derajat pencangkakan dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan hubungan antara derajat pencangkakan dengan kapasitas penukaran ion. Kenaikan derajat pencangkakan mengakibatkan peningkatan kapasitas penukaran ion Cu^{2+} diduga membentuk kelat dengan gugus 4-VP yang berdekatan sebagai berikut:



Dari karakterisasi tersebut memungkinkan bahwa serat PP-g-4VP dapat diaplikasikan untuk penukar ion.

KESIMPULAN

Pada pencangkakan 4-VP pada serat polipropilen pelarut yang dapat digunakan adalah metanol. Diperoleh kondisi optimum percobaan, yaitu: dosis total iradiasi 20 kGy, konsentrasi monomer 20%, waktu pemanasan 120 menit dengan temperatur pemanasan 80°C.

Terjadi pencangkakan dibuktikan dengan muncul-

nya puncak baru pada daerah 1550—1660 cm^{-1} dan 3200—3500 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus fenil dan N-H dari piridin. Uji absorpsi yang dilakukan pada serat PP-g-4VP dengan larutan Cu^{2+} pada pH 4 menghasilkan kapasitas penukaran ion terbesar 1,85 mek/gram pada derajat pencangkakan 29,30%.

DAFTAR PUSTAKA

1. SAYET, H.E., and DESSOUKI, A.M., Preparation and selected properties of ion containing reverse osmosis membrans, *Radiation Phys. Chem.* **28** 3 (1986) 273.
2. MISRA, B.N., SOOD, D.S., and METHA, I.K., Grafting onto polypropylene. I. Effect of solvents in gamma radiation induced graft copolymerization of Poly(acrylonitril), *J. Polym. Sci: Polymer Chem.* **23** (1985) 1749.
3. ARYANTI, S.K., Tesis pasca sarjana yang tidak dipublikasikan, Universitas Indonesia (1995).
4. SUNDARDI F., *J. Polym. Sci.* **22** (1978) 3163.
5. KHAIROU, S.K., Thermal stability of poly(4-vinyl pyridine) and polymer complexes of 4-vinyl pyridine with some transition, metal chorides. *Polym, Degradation and Stability* **46** (1994) 315.
6. KAUR I., AND BARSOLA R., Grafting onto polypropylene. V. Graft copolymerization of 4 vinyl pyridine with acrylonitrile by preirradiation method. *J. App. Polym. Sci.* **41** (1990) 2060.
7. KAUR, I., BARSOLA, R., and MISRA, B.N., Graft copolymmerization of methyl acrylonitrile and 4-vinyl pyridine, *J. Appl. Polym. Sci.* **51** (1994) 329.
8. ARYANTI, S.K., Tesis Pasca Sarjana yang tidak dipublikasikan, Universitas Indonesia (1995).
9. KHAIROU, S.K., "Thermal stability of poly (4-vinyl pyridine) and polymer complexes of 4-vinyl pyridine which some metal", *Chorides. Polym. Degredation and Stability*, vol. 46, Elevier Sci. Ltd., Nortern Ireland (1994) 315.

Tabel 1. Uji kuantitatif kelarutan 4-VP

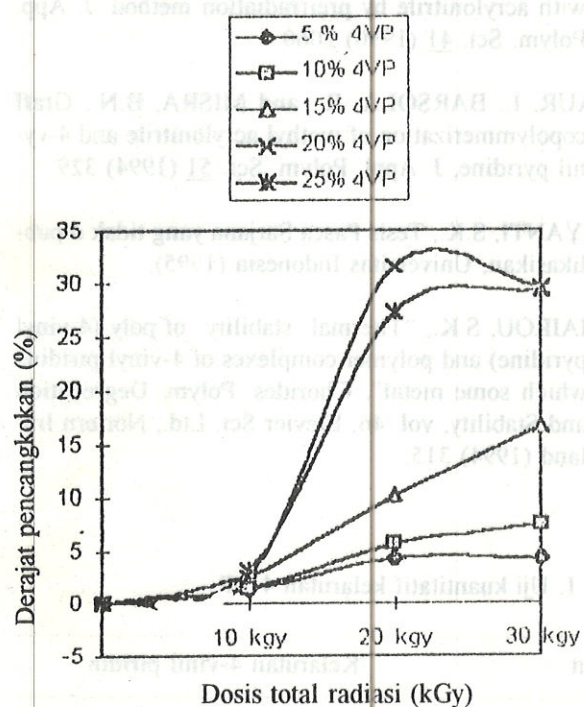
Pelarut	Kelarutan 4-vinil piridin
Air	tidak larut
Metanol-air(1:1)	tidak larut
Metanol-air(1-2)	tidak larut
Metanol-air (2:1)	larut
Metanol	larut

Tabel 2. Pengaruh Pelarut pada derajat pencangkakan.
Kadar 4-VP 20%, dosis 20 kGy, suhu 80°C dan waktu reaksi 120 menit

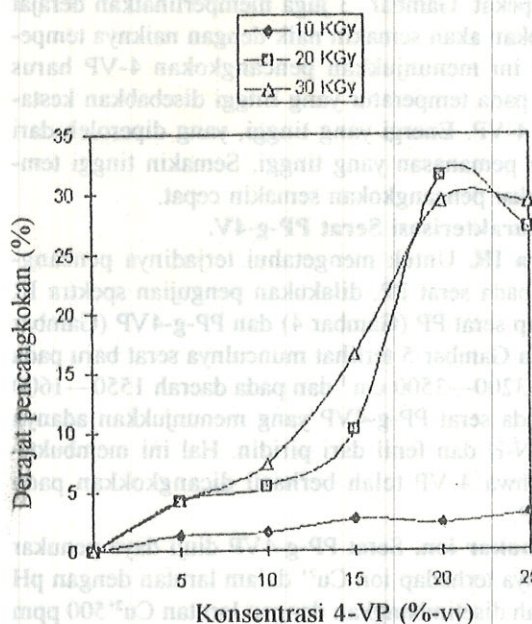
Pelarut	Derajat pencangkakan (%)
Metanol	30,16
Metanol air (2:1)	19,88

Tabel 3. Hubungan antara derajat pencangkakan kapasitas serat PP-g-4VP

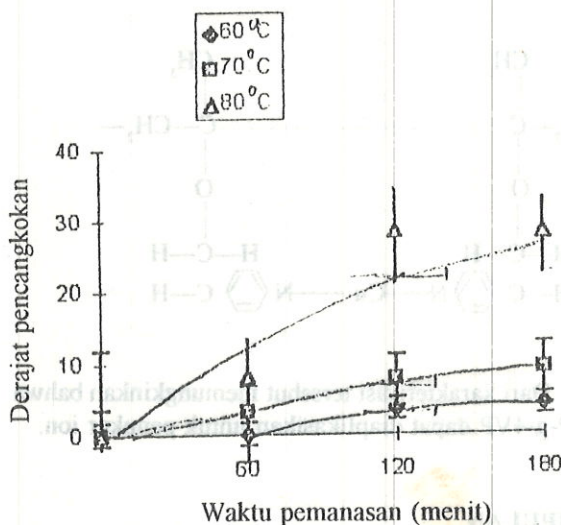
Derajat pencangkakan (%)	Kapasitas, (mek/gram serat)
7,41	0,5
10,24	0,55
16,74	1,01
28,05	1,33
29,30	1,85



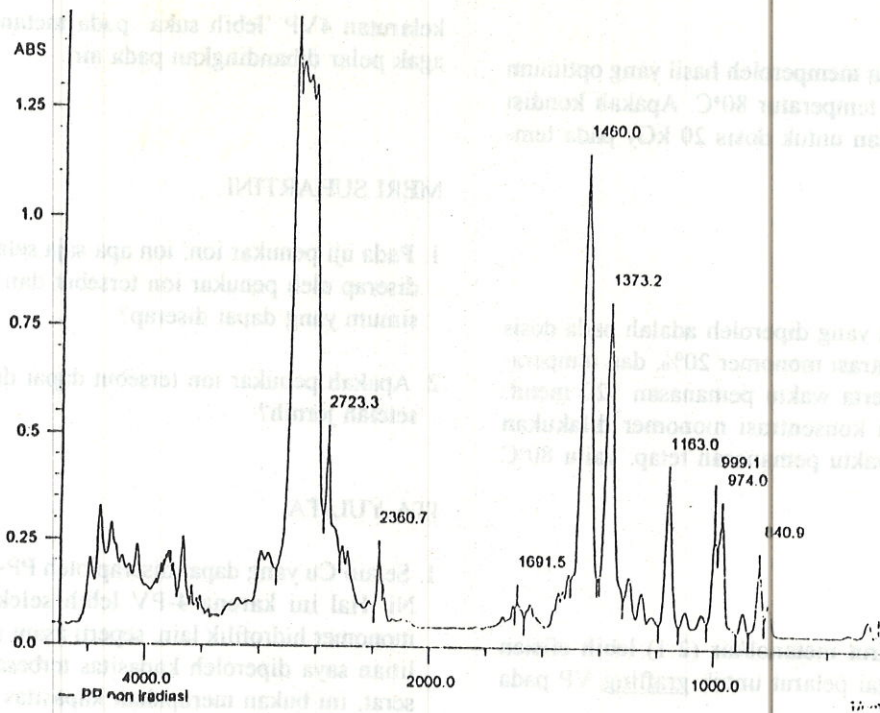
Gambar 1. Grafik hubungan derajat pencangkakan dengan dosis total radiasi



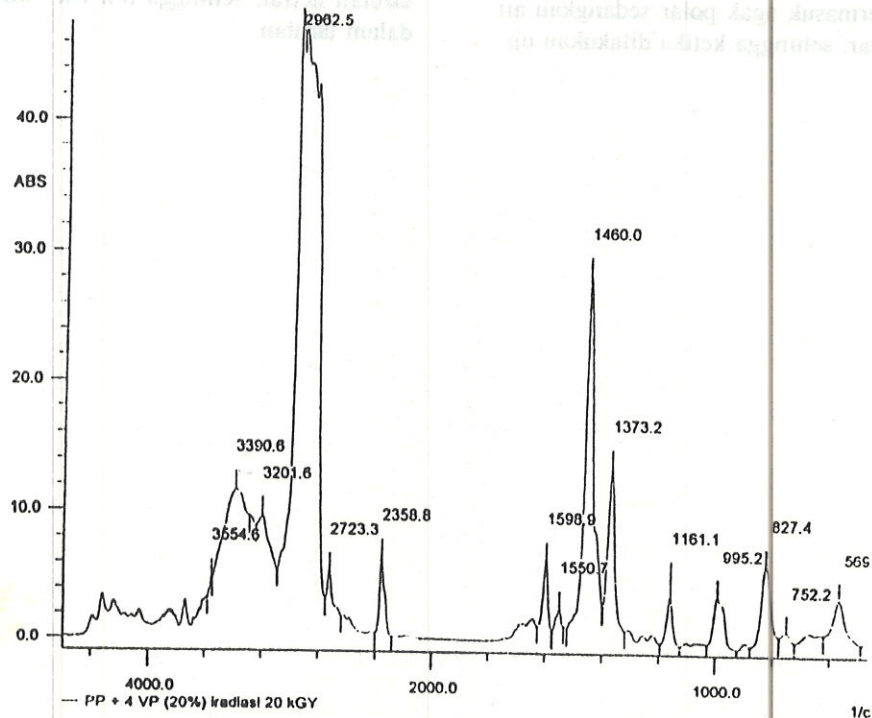
Gambar 2. Grafik hubungan derajat pencangkakan dengan konsentrasi 4-VP



Gambar 3. Hubungan derajat pencangkakan dengan waktu pemanasan



Gambar 4. Spektrum inframerah untuk serat polipropilen asli



Gambar 5. Spektrum inframerah PP-g-4VP: dosis 20 kGy, waktu pemanasan 120 menit, temperatur 80°C

DISKUSI

KABUL M.

Percobaan Anda memperoleh hasil yang optimum pada dosis 20 kGy dan temperatur 80°C. Apakah kondisi tersebut dalam pengertian untuk dosis 20 kGy pada temperatur 80°C?

ITA YULITA

Hasil optimum yang diperoleh adalah pada dosis 20 kGy, dengan konsentrasi monomer 20%, dan temperatur pemanasan 80°C, serta waktu pemanasan 120 menit. Variasi dosis total dan konsentrasi monomer dilakukan pada temperatur dan waktu pemanasan tetap, yaitu 80°C dan 120 menit.

YANTI SABARINAH

Mengapa pelarut metanol/air (2:1) lebih efisien daripada air saja sebagai pelarut untuk grafting VP pada polipropilen?

ITA YULITA

Karena 4VP termasuk agak polar sedangkan air adalah pelarut yang polar, sehingga ketika dilakukan uji

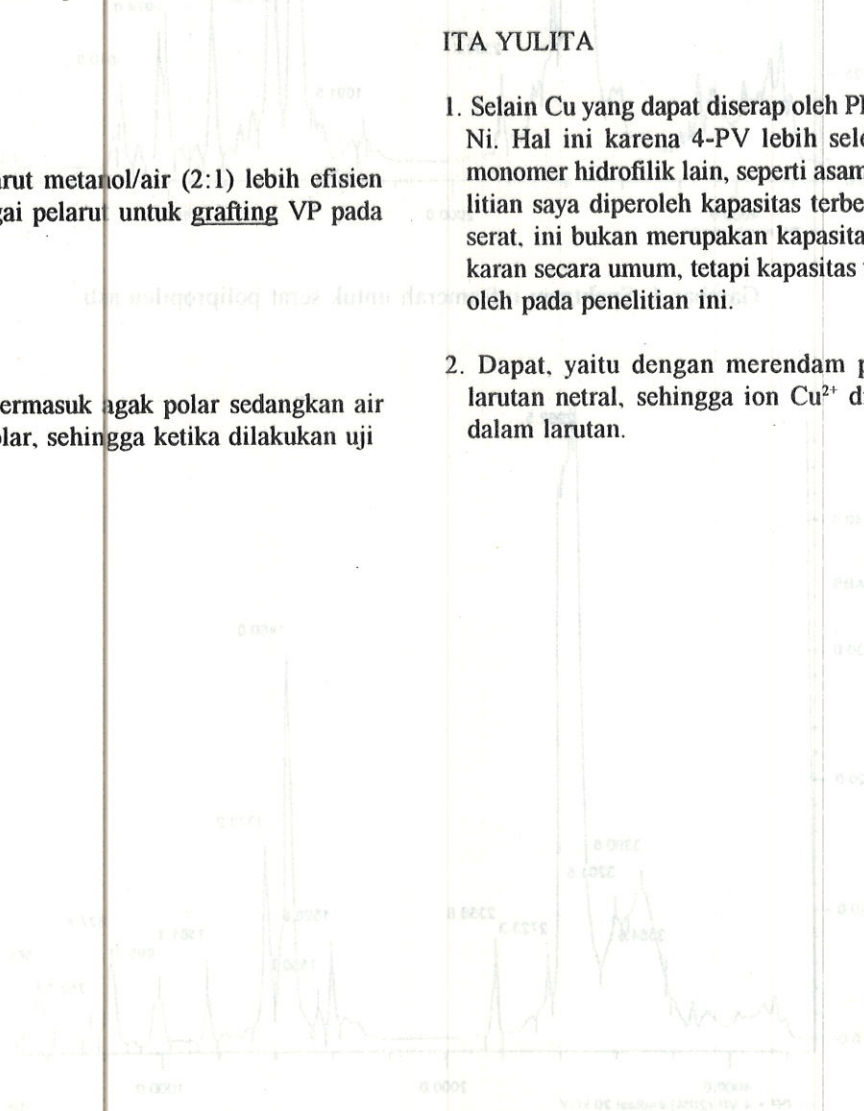
kelarutan 4VP 'lebih suka' pada metanol air (2:1) yang agak polar dibandingkan pada air.

MERI SUHARTINI

1. Pada uji penukar ion, ion apa saja selain Cu yang dapat diserap oleh penukar ion tersebut dan konsentrasi maksimum yang dapat diserap?
2. Apakah penukar ion tersebut dapat digunakan kembali setelah jernih?

ITA YULITA

1. Selain Cu yang dapat diserap oleh PP-g-4PV adalah Co, Ni. Hal ini karena 4-PV lebih selektif dibandingkan monomer hidrofilik lain, seperti asam akrilat. Pada penelitian saya diperoleh kapasitas terbesar 1,85 Mek/gram serat, ini bukan merupakan kapasitas maksimum penukaran secara umum, tetapi kapasitas terbesar yang diperoleh pada penelitian ini.
2. Dapat, yaitu dengan merendam penukar ion dalam larutan netral, sehingga ion Cu^{2+} dilepaskan kembali dalam larutan.



Gambar 2. Spektrum inframerah PP-g-4VP: dosis 20 kGy, waktu pemanasan 120 menit, temperatur 80°C