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)

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 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

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

Crosslinking 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 flame retardant 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 (Hevea brasiliensis Muell.Agr.)
NURWATI HABIB, AGUS ISMANTO, dan MARGA UTAMA. 81

Kualitas bambu betung (*Dendrocalamus asper*) 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 $^{34}S/^{32}S$ 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 (*Oryza sativa* L.) varietas Sentani
ITA DWIMAHYANI dan ISHAK 25

Ketahanan terhadap penyakit karat daun (*Phakopsora pachirizi* 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 in vitro 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 (*Musa sp.*) 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 $Ca_3(PO_4)_2$ 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 (*Capsium annum* 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 *Vigna radiata* L. terhadap hama ulat grayak *Spodoptera litura* F.
A. N. KUSWADI, R. SUMANGGONO, dan D. SUPRIYATNA 187

BUKU III: PETERNAKAN, BIOLOGI, DAN KIMIA

Pengaruh temperatur lingkungan pada konsumsi, kecernaan 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 berlataksi setelah kelahiran (post partum) yang diberi suplementasi urea dan protein langsung (bypass)
T. TJIPTOSUMIRAT dan G.N. HINCH 19

Kemanfaatan hijauan leguminosa pohon dan protein bypass sebagai pakan ternak ruminansia
SUHARYONO, BINTARA H.S., ACHMAD S., dan TITIN M. 25

Menggunaan 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 (*Osphronemus gouramy*)
HARSOJO, L. ANDINI S., SUWIRMA S., dan NAZLY HILMY 37

Analisis darah domba yang diimunisasi dengan metaserkaria iradiasi melawan infeksi cacing *Fasciola gigantica*
BOKY JEANNE TUASIKAL, ENING WIEDOSARI, dan SRI WIDJAJANTI 45

Daya perlindungan metaserkaria *Fasciola gigantica* 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 *Tripanosoma evansi*
MUCHSON ARIFIN, IRTISAM, SIGIT WITJAKSONO, dan SRI S. ANDAYANI 57

Kerusakan dan penyembuhan DNA *Deinococcus radiodurans* setelah diiradiasi
ADRIA P.M. HASIBUAN, M. KIKUCHI, Y. KOBAYASHI, dan H. WATANABE 61

Sensitivitas isolat *Salmonella sp.* 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 Dendrobium terhadap dosis iradiasi sinar gamma
SOERTINI SOEDJONO, NINA SOLVIA, dan SUSKANDARI 83

Pengaruh iradiasi neutron cepat terhadap metabolit kalus *Chrysanthenum morifolium* 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 sludge 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 (*Clarias batrachus*) 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 asefat ^{14}C menggunakan matriks zeolit dan penerapannya
SOFNIE M. CHAIRUL, SULISTYATI, M.M., dan ULFA TAMIN 145

Aplikasi formulasi pelepasan terkendali karbofuran-^{14}C pada tanaman tomat
ULFA TAMIN, SOFNIE M. CHAIRUL, dan M. SULISTYATI 151

Memacu aktivitas sistem SOS-*Escherichia coli* teradiasi neutron cepat dengan dapar fosfat dan natrium klorida
IRWANSYAH 157

KUALITAS BAMBU BETUNG (*Dendrocalamus asper*) YANG DIIMPREGNASI POLIMERISASI RADIASI DENGAN STIRENA

Marga Utama*, Y.S. Hadi**, I. Wahyudi**, F. Febrianto**, A. Rusliadi**, dan A. Junaedi**,

*Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN
**Fakultas Kehutanan, IPB

ABSTRAK

KUALITAS BAMBU BETUNG (*Dendrocalamus asper*) YANG DIIMPREGNASI POLIMERISASI RADIASI DENGAN STIRENA. Tiga macam potongan bambu betung yang berasal dari pangkal, tengah, dan ujung tanaman bambu setelah dikeringkan sampai kadar air sekitar 2—3%, diimpregnasi polimerisasi radiasi dengan stirena pada dosis radiasi 0, 20, 40, dan 60 kGy. Kualitas bambu betung hasil impregnasi polimerisasi radiasi yang meliputi: berat jenis, modulus elastis lentur (MOE), keteguhan lentur (MOR), tegangan tarik atau tekan sejajar serat, dan daya tahan terhadap rayap bubuk kayu kering telah dievaluasi. Ternyata nilai berat jenis, modulus elastis lentur, keteguhan lentur, tegangan tarik sejajar serat, daya tahan terhadap bubuk kayu kering, dan rayap tanah bambu betung modifikasi, lebih baik daripada bambu aslinya, sedang keteguhan tekan sejajar serat relatif sama.

ABSTRACT

THE QUALITY OF BETUNG BAMBOO (*Dendrocallamus asper*) AFTER RADIATION IMPREGNATION WITH STYRENE. Three parts of bammbo taken from bottom, middle, and top parts of betung bammbo tree were dried until the water content of 2—3%, impregnated with styrene monomer and irradiated at 0, 20, 40, and 60 kGy. The quality of impregnated betung bamboo e.g. modulus elasticity ,bending strength, tensile strength, and resistance against insect were evaluated. The results show that the value of density, modulus elasticity, bending strength, tensile strength, resistance against insect and land termite were found to be better than the untreated bamboo. The bending strength, however seems to be the same.

PENDAHULUAN

Bambu merupakan sumber daya hayati yang sangat penting, bukan saja karena potensinya yang sangat besar, tetapi juga tingkat pemanfaatannya sangat tinggi misalnya untuk alat keperluan rumah tangga, kerajinan tangan, bahan makanan, bahan bangunan, dan sebagainya (1).

Ditinjau dari segi sifat fisik dan mekanik, bambu betung (*Denrocalamus asper*) merupakan komponen struktural yang potensial untuk bahan bangunan, baik untuk bahan mebel, keperluan rumah tangga, maupun untuk rumah sederhana, namun masih tidak tahan terhadap serangan hama perusak kayu, misalnya bubuk kayu kering (2, 3).

Teknik impregnasi polimerisasi radiasi beberapa macam monomer ke dalam bambu dengan menggunakan sinar gamma Cobalt-60 sebagai sumber radiasi yang dilaporkan oleh UNG-PING-WANG (4) menunjukkan bahwa untuk menghasilkan derajat konversi maksimum bergantung pada jenis monomernya, misalnya untuk stiren sekitar 30—40 kGy.

Di Indonesia, teknik impregnasi polimerisasi radiasi beberapa macam monomer ke dalam kayu telah dipelajari sejak 1980, hasilnya menunjukkan bahwa sifat fisik dan mekanik kayu hasil impregnasi polimerisasi radiasi di samping meningkat, juga lebih tahan terhadap serangan rayap bubuk kayu kering (5, 6).

Dalam makalah ini akan dibahas hasil penelitian tentang kualitas bambu betung (*Dendrocalamus asper*) hasil impregnasi polimerisasi radiasi dengan stirena.

Tujuan penelitian ini ialah di samping mencari kondisi optimum pada proses impregnasi polimerisasi radiasi, juga mengevaluasi sejauh mana kualitas bambu hasil modifikasi, sehingga dapat dimanfaatkan bagi masyarakat yang ingin menggunakannya.

BAHAN DAN METODE

Bahan. Pohon bambu betung yang tumbuh di Sukabumi Selatan, berumur sekitar 18 bulan. Monomer Stiren buatan Jepang, dan bahan-bahan pembantu lainnya untuk proses misalnya kertas aluminium, plastik polietilen, dan sebagainya.

Alat. Impregnator dari kaca berupa silinder berukuran panjang 50 cm, diameter 14 cm, iradiator sinar gamma Cobalt-60, tensile tester Amster, Baldwin, dan Instron tipe 1122, gergaji, pisau, dan amplas.

Metode. Pohon bambu yang tingginya sekitar 10 m, dipotong menjadi 3 bagian, yaitu bagian pangkal diambil dari ruas 1 dan 2, bagian tengah dari ruas 7 dan 8, dan bagian ujung dari ruas 13 dan 14. Setelah dibelah, dibuat contoh uji yang sesuai dengan tujan pengujian, lalu dikeringkan di udara bebas sampai kadar air sekitar 10%,

kemudian dimasukkan dalam oven 70°C sampai kadar air sekitar 2%. Contoh bambu yang mempunyai kadar air sekitar 2%, langsung dimasukkan ke dalam impregnator yang berisi stiren, kemudian direndam selama 17 jam. Bambu yang berisi stiren kemudian dikemas dengan menggunakan kertas aluminium, dan plastik polietilen, sampai kedap udara, lalu diiradiasi dengan dosis 0, 20, 40, dan 60 kGy. Bambu yang sudah diimpregnasi dikeringkan di udara bebas, ditimbang sampai berat konstan. Kandungan polistiren dihitung berdasarkan selisih berat yang dihasilkan. Baik sifat fisik dan mekanik kopolimer bambu stiren maupun daya tahan terhadap bubuk kayu kering dan rayap tanah, diuji sesuai dengan standar pengujian yang telah dikerjakan peneliti terdahulu (6, 8).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas bambu baik sebelum maupun sesudah diimpregnasi polimerisasi radiasi dengan stiren pada dosis radiasi 0; 20, 40, dan 60 kGy, yaitu berat jenis, modulus elastis, keteguhan lentur, tegangan tarik/tekan, dan keawetan, dengan rincian sebagai berikut, dievaluasi.

Berat Jenis. Secara umum berat jenis pada bagian ujung bambu betung sebelum dipolimerisasi lebih tinggi daripada bagian tengah atau bawah (Gambar 1). Hal ini disebabkan bagian ujung merupakan terminal bahan makanan yang dikirim dari bagian tengah atau bawah, sehingga jumlahnya meningkat. Sementara itu, bambu hasil impregnasi polimerisasi radiasi dengan stiren atau disebut juga bambu stiren kopolimer, berat jenisnya lebih besar daripada bambu betung aslinya. Hal ini mudah dimengerti, karena rongga yang ada di dalam bambu diisi oleh polistiren yang mempunyai berat jenis antara 1,04 s.d. 1,06 (7).

Naiknya dosis iradiasi menyebabkan naiknya berat jenis. Hal ini disebabkan karena dengan naiknya dosis iradiasi, kandungan polistiren dalam kayu meningkat (Gambar 2). Gambar 3 menunjukkan bahwa dengan naiknya berat jenis, persentase penambahan berat jenis menurun. Hal ini diduga karena bambu yang berberat jenis rendah, memiliki rongga sel lebih besar volumenya daripada bambu yang berberat jenis tinggi, sehingga peluang stiren memasuki rongga tersebut lebih banyak, maka polistiren yang terbentuk lebih banyak, akibatnya berat jenis lebih besar.

Keteguhan Lentur dan Modulus Elastis Lentur. Salah satu persyaratan sifat fisik dan mekanik bambu untuk komponen struktural maupun sebagai bahan bangunan adalah sifat kelenturan. Secara alami, bambu betung bagian tengah batang memiliki nilai keteguhan lentur dan modulus elastis lentur lebih tinggi daripada bagian ujung dan pangkal (Tabel 1). Jadi dapat dikatakan bahwa bagian tengah batang pohon bambu betung mempunyai kelenturan yang lebih tinggi daripada bagian pangkal dan ujung. Hasil penelitian LESTARI yang dikutip oleh SURYONO (9), menunjukkan bahwa panjang serat bambu di bagian tengah batang pohon bambu lebih panjang daripada bagian puncak dan pangkal bambu, yaitu bernilai sekitar 4,42 mm. Dengan memperhatikan data tersebut, maka dapat diduga bahwa penyebab kelenturan bambu ialah karena serat bambu lebih panjang. Gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa bambu hasil impregnasi polimerisasi radiasi mempunyai keteguhan lentur dan modulus elastis lentur lebih besar daripada bambu betung asli. Hal ini disebabkan karena sifat polistiren adalah keras dan kuat (8), sehingga dengan adanya polistiren di dalam bambu maka kekuatan bambu tersebut meningkat, akibatnya baik modulus elastis lentur, maupun keteguhan lentur meningkat pula. Nilai peningkatan maksimum tercapai pada dosis iradiasi 20 kGy. Di atas dosis tersebut, nilai kelenturan mulai menurun. Hal ini diduga karena adanya degradasi lignin, karbohidrat, dan selulosa bambu. TCZVIKOVSZKY (9), melaporkan bahwa keteguhan lentur kayu menurun 17% dari semula, bila kayu tersebut diiradiasi dengan dosis 60 kGy. Di samping itu, ada kecenderungan bahwa persentase kenaikan nilai keteguhan lentur dan modulus elastis lentur ditentukan pula oleh nilai MOR dan MOE awal, yaitu makin tinggi nilai keteguhan lentur atau modulus elastis lentur, maka peningkatan nilai keteguhan lentur dan modulus elastis lentur menurun (Gambar 6).

Tabel 1. Keteguhan lentur dan modulus elastis lentur bambu betung di tiga bagian posisi

Sifat	Posisi uji potongan bambu		
	Pangkal	Tengah	Ujung
Keteguhan lentur, kg/cm	1767,8	2004,4	1759,5
Modulus elastis lentur, kg/cm	181638	197164	137409

Tegangan Tarik Atau Tekan Sejajar Serat. Nilai tegangan tarik atau tekan sejajar serat bambu cukup penting, bila bambu tersebut digunakan untuk mebel atau tulangan beton. Hal ini disebabkan karena fungsi mebel (kursi atau tempat tidur), bahan bangunan (tiang, kusen pintu, dan jendela), atau tulangan beton yang biasanya menahan beban. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa bagian ujung bambu beton mempunyai nilai tegangan tarik/tekan sejajar serat lebih tinggi daripada bagian tengah dan pangkal (Tabel 2). Jadi dapat dikatakan, bahwa apabila bambu tersebut akan digunakan untuk konstruksi yang berfungsi menahan beban sejajar serat, sebaiknya

Tabel 2. Nilai keteguhan tekan dan keteguhan tarik sejajar serat bambu betung sebelum dan sesudah diimpregnasi polimerisasi radiasi dengan monomer pada dosis berbeda-beda

Sifat	Posisi pada bambu	Dosis radiasi, kGy.			
		0	20	40	60
Keteguhan tekan sejajar serat, kg/cm	Pangkal	547	556	560	601
	Tengah	565	587	597	601
	Ujung	584	582	572	563
Keteguhan tarik sejajar serat, kg/cm	Pangkal	2368	2355	2149	1871
	Tengah	1858	2378	1761	1999
	Ujung	2430	2519	2390	2110

digunakan bambu bagian pangkal. Sedang bila digunakan untuk tali, maka sebaiknya digunakan bambu bagian pangkal atau ujung, karena kedua bagian tersebut memiliki tegangan tarik lebih tinggi daripada bagian tengah. Namun, setelah diimpregnasi polimerisasi radiasi dengan stiren pada dosis 20—40 kGy, nilai-nilai tersebut meningkat semua, bahkan ada kecenderungan nilai-nilai tersebut relatif lebih homogen bila dibandingkan dengan bambu sebelum diproses.

Keawetan. Teknik pengawetan bambu terhadap serangan hama perusak bambu dengan metode perendaman dalam air tergenang, air mengalir, atau dalam lumpur paling umum dilakukan, karena di samping biayanya murah, juga mudah dikerjakan. Namun, ada kelemahannya, yaitu memerlukan waktu lama antara 1—3 bulan, bambu menjadi berbau, dan kekuatan cenderung menurun (11). Teknik polimerisasi radiasi merupakan salah satu alternatif. Dengan menggunakan teknik impregnasi polimerisasi radiasi, maka waktu yang diperlukan lebih singkat, yaitu antara 10—20 jam, sedang bambu yang dihasilkan di samping lebih awet, juga tidak berbau dan kekuatannya meningkat seperti yang telah diuraikan di atas. Gambar 7 menunjukkan pengaruh waktu tinggal rayap bubuk kayu kering yang berada di dalam bambu pada persentase mortalitas (kematian). Pada umumnya persentase mortalitas rayap bubuk kayu kering di bagian ujung, lebih besar daripada bagian tengah atau pangkal, walaupun kekerasannya relatif sama di setiap bagian bambu (Gambar 8). Menurut MANTANGARAN yang dikutip oleh NANDIAKA (11), kandungan pati pada bambu ampel di bagian ujung lebih sedikit daripada bagian tengah dan pangkal, yaitu masing-masing bernilai 0,50; 0,53; dan 0,63%. Hal inilah yang menyebabkan rayap bubuk kayu kering yang tinggal di bagian ujung persentase mortalitasnya lebih banyak daripada bagian tengah dan bawah. Setelah bambu tersebut diimpregnasi polimerisasi radiasi dengan stiren, maka persentase mortalitasnya meningkat dengan tajam, misalnya bambu pada bagian tengah sebelum diproses setelah minggu ke-5 mortalitasnya 17,0%, setelah diproses, mortalitas meningkat menjadi 35% (Gambar 7). Hal ini disebabkan karena pati dan lemak yang ada di dalam bambu sebagai makanan rayap dikontaminasi oleh polistiren yang memang rayap tidak suka. Ada kecenderungan bahwa persentase mortalitas tidak bergantung pada kekerasan kayu (Gambar 7 dan 8). Dengan demikian dapat dikatakan, bahwa bambu hasil impregnasi polimerisasi radiasi dengan stiren atau disebut juga kopolimer bambu stiren, lebih tahan terhadap rayap dan bubuk kayu kering daripada bambu aslinya.

KESIMPULAN

Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa bambu betung (*Dendrocalamus asper*) yang diimpegnasi polimerisasi radiasi dengan stiren pada dosis iradiasi 20—40 kGy, kualitasnya meningkat.

Rincian peningkatan kualitas adalah berat jenis, modulus elastis lentur, keteguhan lentur, tegangan tarik sejajar serat, dan daya tahan terhadap rayap meningkat 7 s.d. 50% dari semula bergantung pada posisi potongan dari batang bambu, sementara itu nilai tegangan tekan sejajar serat, dan kekerasan relatif sama.

DAFTAR PUSTAKA

1. RIVAI, M.A., and WIDJAJA, E.A., Gatra Pengembangan Industri dan Kerajiann Bambu, Perbindo, Bogor (1990).

2. DAMODARAN, K., and JAGADESH, H.N., "Application of bambbo mat composite in construction and packaging", Bamboo in Asia and Pacific (Proc. 4th Int. Workshop Bangkok, 1994), UNDP, Bangkok (1994) 299.

3. CHOLDUMRONGKUL, S., "Insect pest of bammbo scool in Thailand", Bamboo in Asia and Pacific (Proc. 4th Int. Workshop Bangkok, 1994), UNDP, Bangkok (1994) 331.

4. UNG-PING WANG, "Factors affecting the impregnation of bagasse and other far-eastern fibrous materials", Impregnated Fibrous Material, IAEA, Vienna (1968) 35.

5. UTAMA, M., "Perbaikan sifat fisik dan mekanis kayu dengan metode polimerisasi radiasi sinar gamma cobalt-60", Bahan Polimer di Indonesia (Proc. Symp. Jakarta 1980), BPPT, Jakarta (1980).

6. SUMARNI, G., MARTAWIJAYA, A., dan UTAMA, M., "Resistensi kayu plastik terhadap tiga jenis serangga pemakan kayu", Proses Radiasi (Risalah Seminar Nasional Jakarta, 1986), PAIR-BATAN, Jakarta (1986) 271.

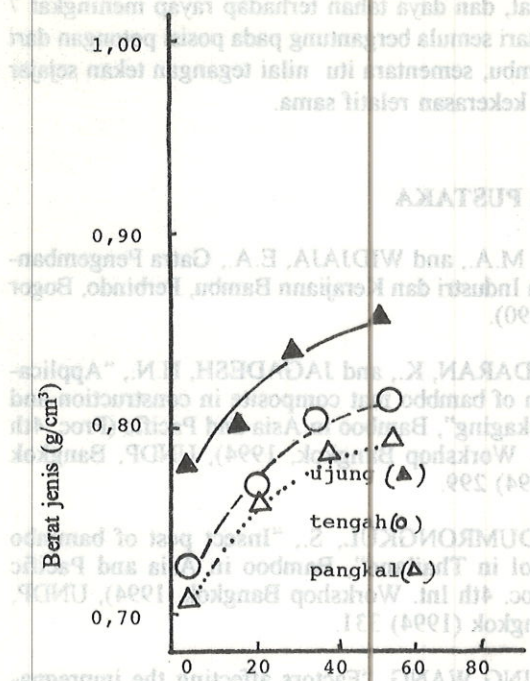
7. ABDURACHIM, A., FIRMANTI, A., dan PURWITO, "Penelitian bambu untuk bahan bangunan", Strategi Penelitian Bambu Indonesia, Yayasan Bambu Lingkungan Lestari, Bogor (1994) 73.

8. BRANDRUP, J., and IMMERGUT, E.H., Polymer Hand book, John Willey & Sons, New York (1989).

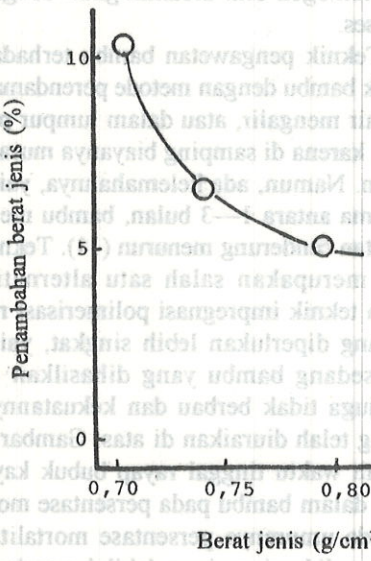
9. SURYOKUSUMO, S., dan NUGROHO, N., "Penelitian bambu untuk bahan bangunan", Strategi Penelitian Bambu Indonesia, Yayasan Bambu Lingkungan Lestari, Bogor (1994) 73.

10. CZVIKOVSZKY,T., Wood plastic combination by monomer impregnation and radiation polimerization, Atomic Energy Review, VI 3 (1968).

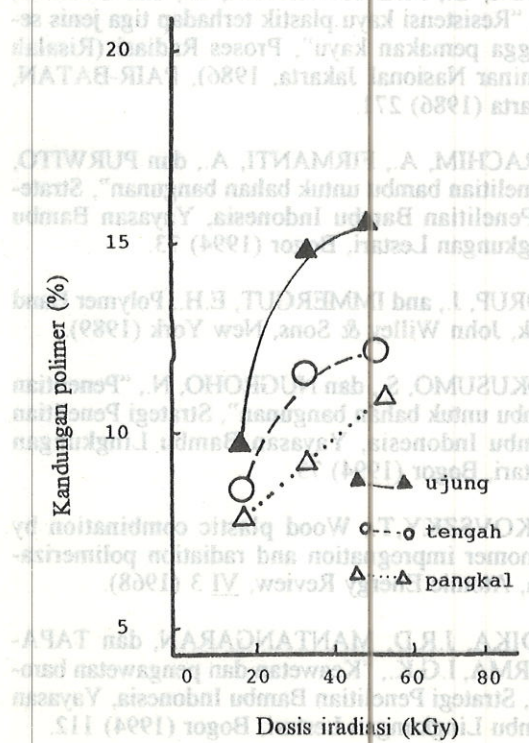
11. NANDIKA, J.R.D, MANTANGARAN, dan TAPADARMA, I.G.K., "Keawetan dan pengawetan bambu", Strategi Penelitian Bambu Indonesia, Yayasan Bambu Lingkungan Lestari, Bogor (1994) 112.



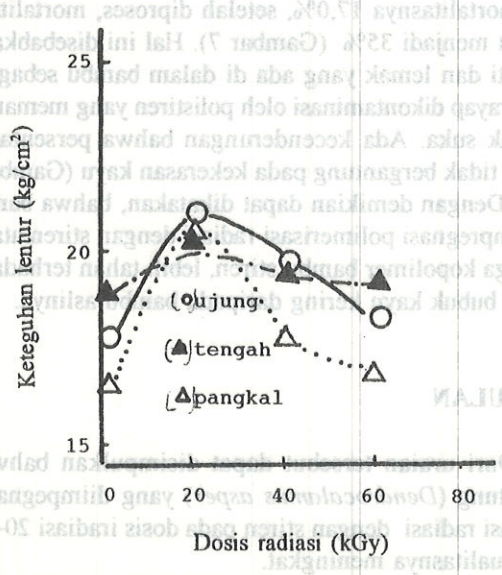
Gambar 1. Pengaruh dosis iradiasi, terhadap berat jenis bambu



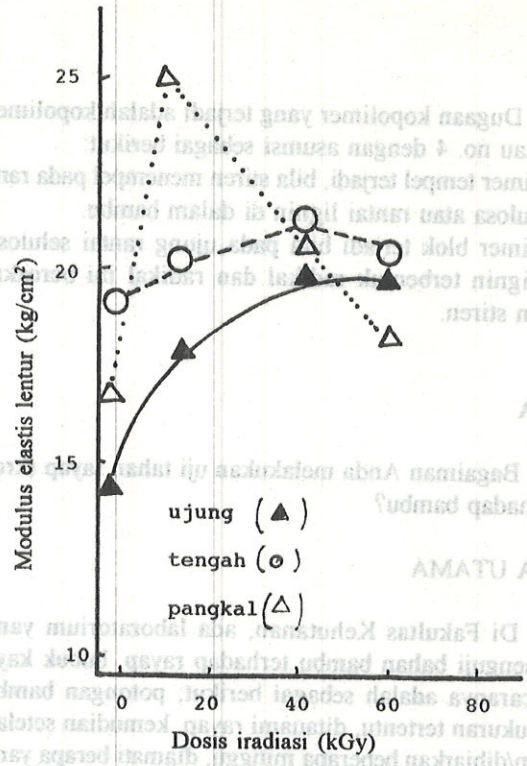
Gambar 3. Pengaruh berat jenis terhadap penambahan berat jenis



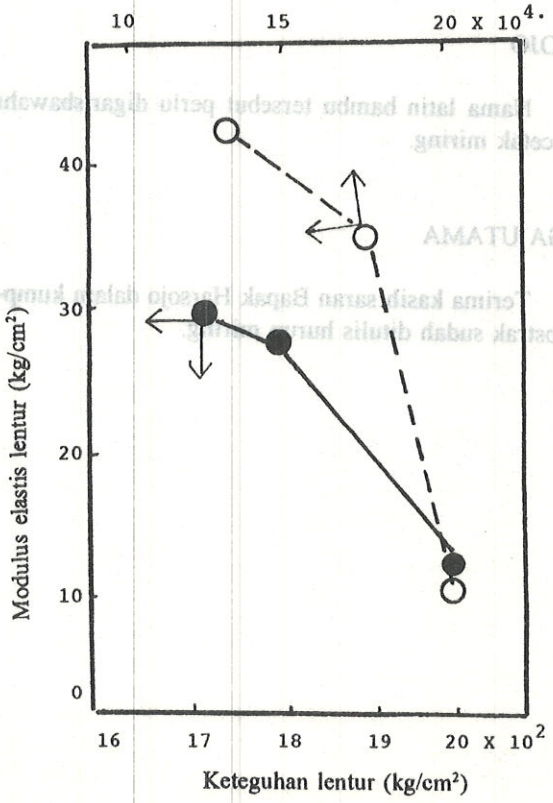
Gambar 2. Pengaruh dosis iradiasi terhadap kandungan polimer dalam bambu.



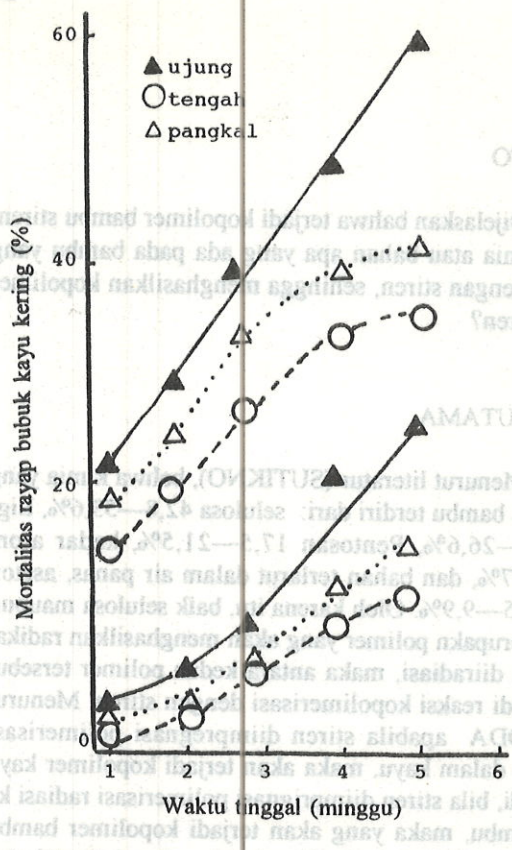
Gambar 4. Pengaruh dosis iradiasi terhadap keteguhan lentur



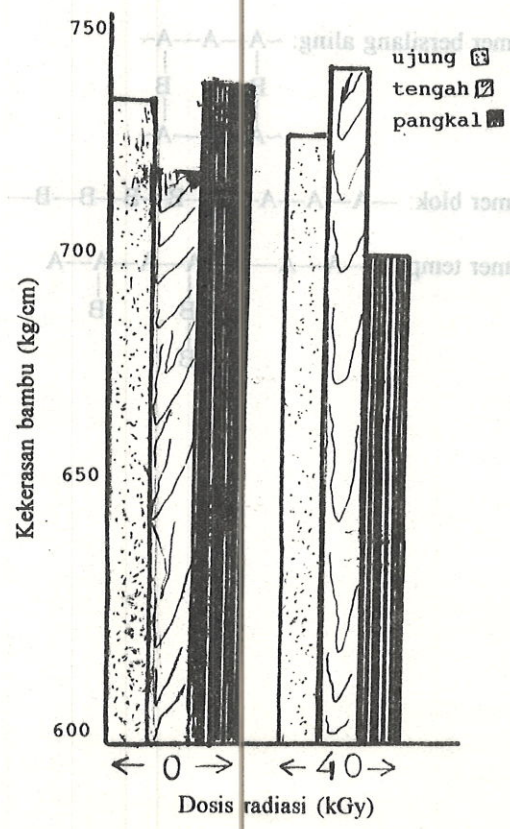
Gambar 5. Pengaruh dosis iradiasi terhadap modulus elastis lentur



Gambar 6. Pengaruh modulus elastis dan keteguhan lentur terhadap persen kenaikannya



Gambar 7. Pengaruh waktu tinggal rayap bubuk kayu kering terhadap persentase mortalitasnya



Gambar 8. Pengaruh dosis iradiasi terhadap kekerasan bambu

DISKUSI

SUGIARTO

Dijelaskan bahwa terjadi kopolimer bambu stiren. Bahan kimia atau bahan apa yang ada pada bambu yang bereaksi dengan stiren, sehingga menghasilkan kopolimer bambu stiren?

MARGA UTAMA

Menurut literatur (SUTIKNO), bahwa kimia yang ada dalam bambu terdiri dari: selulosa 42,8—53,6%, Lignin 19,8—26,6%, Pentosan 17,5—21,5%, kadar atom 1,24—3,77%, dan bahan terlarut dalam air panas, aseton adalah 4,5—9,9%. Oleh karena itu, baik selulosa maupun lignin merupakn polimer yang akan menghasilkan radikal bebas bila diiradiasi, maka antara kedua polimer tersebut akan terjadi reaksi kopolimerisasi dengan stiren. Menurut G. GOTODA apabila stiren diimpregnasi polimerisasi radiasi ke dalam kayu, maka akan terjadi kopolimer kayu stiren. Jadi, bila stiren diimprignasi polimerisasi radiasi ke dalam bambu, maka yang akan terjadi kopolimer bambu stiren, kerena komposisi bambu relatip sama dengan kayu. Secara umum, jenis kopolimer ada 4 macam, yaitu:

1. Kopolimer acak: —A—B—B—A—B—AA

2. Kopolimer bersilang aling:

```
~A—A—A~
   |    |
   B    B
   |    |
~A—A—A~
```

3. Kopolimer blok: —A—A—A—A—B—B—B—B—

4. Kopolimer tempel:

```
—A—A—A—A—A—A—A
       |     |
       B     B
       |
       B
```

Dugaan kopolimer yang terjadi adalah kopolimer no. 3 atau no. 4 dengan asumsi sebagai berikut:

- Kopolimer tempel terjadi, bila stiren menempel pada rantai selulosa atau rantai lignin di dalam bambu.
- Kopolimer blok terjadi bila pada ujung rantai selulosa atau lignin terbentuk radikal dan radikal ini bereaksi dengan stiren.

KRISNA

Bagaiman Anda melakukan uji tahan rayap (kropos) terhadap bambu?

MARGA UTAMA

Di Fakultas Kehutanan, ada laboratorium yang dapat menguji bahan bambu terhadap rayap, bubuk kayu kering caranya adalah sebagai berikut; potongan bambu dengan ukuran tertentu, ditanami rayap, kemudian setelah disimpan/dibiarkan beberapa minggu, diamati berapa yang mati, maka dapat dihitung persen mortalitasnya. Disamping itu, kayu yang sudah diserang rayap tersebut akan berkurang beratnya, karena selulosa bambu tersebut dimakan oleh rayap.

HARSOJO

Nama latin bambu tersebut perlu digarisbawahi atau dicetak miring.

MARGA UTAMA

Terima kasih saran Bapak Harsojo dalam kumpulan abstrak sudah ditulis hurup miring.