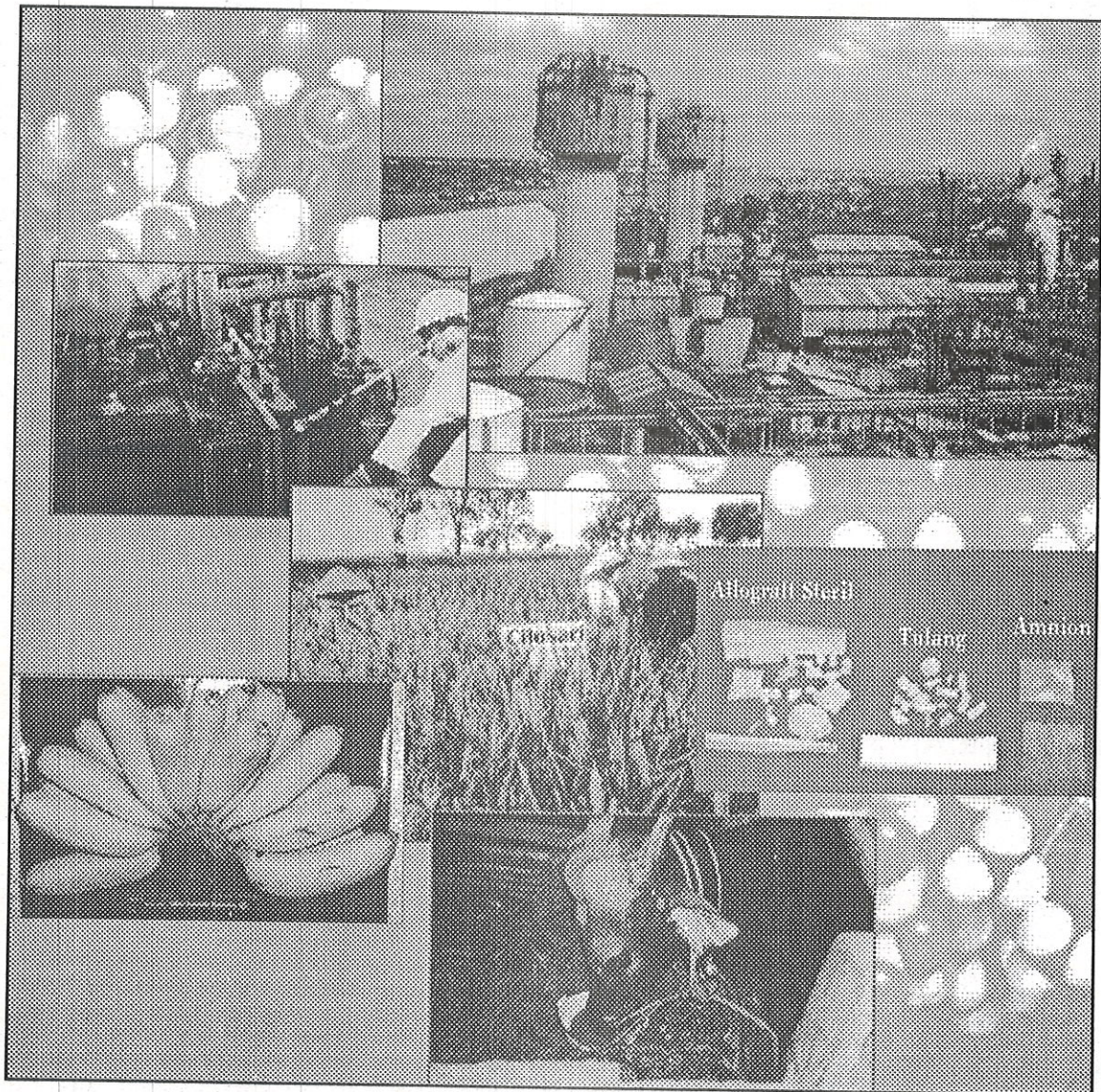


RISALAH PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI



**Industri, Lingkungan, Kesehatan,
Pertanian dan Peternakan**



**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSLITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI
JAKARTA, 2002**

ISBN 979-83708-9-9

RISALAH PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI



Industri, Lingkungan, Kesehatan,
Pertanian dan Peternakan

BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI
JAKARTA, 2002



**RISALAH PERTEMUAN ILMIAH
PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI**

2 0 0 1

Jakarta, 6 - 7 Nopember 2001

Industri, Lingkungan, Kesehatan,
Pertanian dan Peternakan



**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSLITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI**

RISALAH PERTEMUAN ILMIAH
PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI

2001

Jakarta, 6 - 7 November 2001

Industri, Lingkungan, Kesehatan,
Pertanian dan Peternakan



BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI

Penyunting :

1. Dra. Nazly Hilmy, Ph.D, APU
2. Dr. Ir. Moch. Ismachin, APU
3. Dr. F. Suhadi, APU
4. Ir. Elsje L. Pattiradjawane, MS, APU
5. Dr. Singgih Sutrisno, APU
6. Marga Utama, B.Sc, APU
7. Ir. Wandowo
8. Dr. Made Sumatra, MS, APU
9. Dr. Mugiono, APU
10. Drs. Edih Suwadi, APU
11. Dr. Sofjan Yatim
12. Dr. Ishak, M.Sc. M.ID, APU
13. Dr. Nelly D. Leswara
14. Dr. Ir. Komaruddin Idris

P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
Universitas Indonesia
Institut Pertanian Bogor

PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (2002 : JAKARTA), Risalah pertemuan ilmiah penelitian dan pengembangan aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 6 - 7 Nopember 2001 / Penyunting, Nazly Hilmy ... (et al) -- Jakarta : Badan Tenaga Nuklir Nasional, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi, 2002.
1 jil. ; 30 cm

Isi jil. 1. Industri, Lingkungan, Kesehatan, Pertanian dan Peternakan

ISBN 979-95709-8-0

1. Isotop - Seminar I. Judul II. Nazly Hilmy

541.388

Alamat : Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi
Jl. Cinere Pasar Jumat
Kotak Pos 7002 JKSKL
Jakarta 12070
Telp. : 021-7690709
Fax. : 021-7691607; 7513270
E-mail : p3tir@batan.go.id; sroji@batan.go.id
Home page : <http://www.batan.go.id/p3tir>

1	Dr. Nury Hilmy, Ph.D. APU	P3TIR - BATAN
2	Dr. H. Moch. Saifuddin, APU	P3TIR - BATAN
3	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
4	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
5	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
6	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
7	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
8	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
9	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
10	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
11	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
12	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
13	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
14	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
15	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
16	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
17	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
18	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
19	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
20	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
21	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
22	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
23	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
24	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
25	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
26	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
27	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
28	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
29	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
30	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
31	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
32	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
33	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
34	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
35	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
36	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
37	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
38	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
39	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
40	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
41	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
42	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
43	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
44	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
45	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
46	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
47	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
48	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
49	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
50	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
51	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
52	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
53	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
54	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
55	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
56	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
57	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
58	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
59	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
60	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
61	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
62	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
63	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
64	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
65	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
66	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
67	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
68	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
69	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
70	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
71	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
72	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
73	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
74	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
75	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
76	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
77	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
78	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
79	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
80	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
81	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
82	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
83	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
84	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
85	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
86	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
87	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
88	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
89	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
90	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
91	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
92	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
93	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
94	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
95	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
96	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
97	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
98	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
99	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN
100	Dr. H. Saiful APU	P3TIR - BATAN

PERTAMIAN, KEMAH PENJELJAJAN DAN PENGELOMPOKAN APRIKASI
 KECIL DAN RAKAS (2001 - JAKARTA) Riset dan penelitian tentang penelitian
 dan pengembangan, teknik, teknik dan teknik, Jakarta 6 - 7 November 2001
 Penelitian, Hedy Hedy, (2001) - Jakarta: Badan Tenaga Nuklir Nasional, Pusat
 Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi, 2001.

Isotop dan Radiasi, Penelitian dan Pengembangan

Isotop dan Radiasi, Penelitian dan Pengembangan

Isotop dan Radiasi, Penelitian dan Pengembangan

24/388

Alamat : Penelitian Teknologi Isotop dan Radiasi
 Jl. Cincin Pasir, Jember
 Jember 60132
 Telp. 0361-7690709
 Fax. 0361-7691007, 7691270
 E-mail : isotop@batan.go.id, isotop@batan.go.id
 Web : www.batan.go.id

DAFTAR ISI

Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Laporan Ketua Panitia Pertemuan Ilmiah	vii
Sambutan Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional	ix

MAKALAH UNDANGAN

Strategi Pengembangan Sumber Daya Manusia untuk Pemberdayaan Usaha Kecil Menengah PROF. Dr. ERIYATNO (Deputi SDM - BPSD KUKM)	1
Role of Isotopes and Radiation for Industrial Development and Advance Materials Dr. TADAO SEGUCHI (TRCRE, JAERI)	5
Strategi Pengembangan Industri Nasional Memasuki Abad Ke-21 Dirjen Industrial Kimia, Agro dan Hutan Industri	9

MAKALAH PESERTA

Penyelidikan tingkat kebocoran bendungan Jatiluhur dengan pendekatan isotop alam dan hidro-kimia PASTON SIDAURUK, INDROJONO, DJIONO, EVA RISTA RISTIN, SATRIO, dan ALIP	25
Penyelidikan daerah imbuh air tanah Bekasi dengan teknik hidroisotop SYAFALNI, M. SRI SAENI, SATRIO, dan DIJONO	33
Indikasi erosi di daerah perkebunan teh - gunung mas - Puncak - Jawa Barat menggunakan isotop alam ^{137}Cs NITA SUHARTINI, BAROKAH ALIYANTA, dan ALI ARMAN LUBIS	43
Penentuan konsentrasi ^{226}Ra dalam air minum dan perkiraan dosis interna dari beberapa lokasi di Jawa dan Sumatera SUTARMAN, MARZAINI NAREH, TUTIK INDIYATI, dan MASRUR	49
Daerah resapan air tanah cekungan Jakarta WANDOWO, ZAINAL ABIDIN, ALIP, dan DIJONO	57
Radioaktivitas lingkungan pantai Makassar : Pemantauan unsur torium dan plutonium dalam sedimen permukaan A. NOOR, N. KASIM, Y.T. HANDAYANI, MAMING, MERLIYANI, dan O. KABI	65
Metode perunut untuk menganalisis sifat aliran air dalam jaringan pipa SUGIHARTO, PUGUH MARTYASA, INDROJONO, HARIJONO, dan KUSHARTONO..	69
Penentuan nilai $\delta^{34}\text{S}$ dalam pupuk dan aplikasinya untuk menentukan sumber sulfur pada air tanah kampung Loji Krawang E. RISTIN PUJI INDIYATI, ZAINAL ABIDIN, JUNE MELLAWATI, PASTON SIDAURUK, dan NENENG L.R.,	75
Pembuatan komposit campuran serbuk kayu - poliester - serat sabut kelapa untuk papan partikel SUGIARTO DANU, DARSONO, PADMONO, dan ANGESTI BETTY	81
Kombinasi pelapisan permukaan kayu lapis Meranti (<i>Shorea spp</i>) dengan metode konvensional dan radiasi Ultra Violet DARSONO, dan SUGIARTO DANU	89

Studi kopolimerisasi radiasi stirena ke dalam film karet alam (Pengaruh dosis iradiasi dan kadar monomer) SUDRAJAT ISKANDAR, ISNI MARLIYANTI, dan MADE SUMARTI K.	95
Pengaruh pencucian dan pemanasan terhadap sifat fisik mekanik barang celup dari lateks alam iradiasi MADE SUMARTI K., MARGA UTAMA, dan DEVI LISTINA	103
Studi distribusi waktu tinggal pada proses pencampuran kontinyu dengan model bejana berderet SUGIHARTO, INDROJONO, KUSHARTONO, dan IGA WIDAGDA	109
Studi radiasi latar belakang sinar Gamma di laboratorium Sedimentologi, P3TIR, BATAN dengan spektrometri Gamma ALI ARMAN LUBIS, BAROKAH ALIYANTA, dan DARMAN	117
Penentuan Uranium dan Thorium sedimen laut dengan metode aktif dan pasif ALI ARMAN LUBIS, dan JUNE MELLAWATI	125
Deteksi virus hepatitis B (VHB) dalam serum darah dengan teknik PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i>) LINA, M.R., DADANG S., dan SUHADI, F.,	131
Pendahuluan pembuatan Kit Ria mikroalbuminuria untuk pemeriksaan albuminuria SUKIYATI D.J., SITI DARWATI, GINA M., DJOHARLY, TRININGSIH, dan SULAIMAN	137
Ekstraksi Uranium dari limbah cair artifisial dengan teknik membran cair aliran kontinyu RUSDIANASARI, dan BUCHARI	143
Meningkatkan akurasi probabilitas pancaran sinar Gamma energi 165.9 keV untuk ^{139}Ba dengan peralatan koinsiden $4\pi\beta\text{-}\gamma$ NADA MARNADA, dan GATOT WURDIYANTO	149
Efek demineralisasi dan iradiasi gamma terhadap kandungan Kalsium dan kekerasan tulang <i>Bovine</i> liofilisasi B. ABBAS, F. ANAS, S. SADJIRUN, P. ZAKARIA, dan N. HILMY	155
<i>Rejection study of cancelous allograft in emergency orthopaedic operation</i> MENKHER MANJAS, and NAZLY HILMY	161
<i>Experience of using amniotic membrane after circumcision</i> MENKHER MANJAS, ISMAL, and DODY EFMANSYAH	165
<i>Using amniotic membrane as wound covering after cesarean section operation</i> MENKHER M., and HELFIAL HELMI	169
Efek <i>Glutathione</i> terhadap daya tahan khamir <i>Schizosaccharomyces pombe</i> yang diiradiasi dalam N_2 , N_2O , dan O_2 NIKHAM	173
Radiolisis pati larut sebagai senyawa model polisakarida. I. Efek pelarut dan laju dosis iradiasi YANTI S. SOEBIANTO, SITI MEILANI S., dan DIAH WIDOWATI	181
Pengaruh iradiasi gamma terhadap derajat kekuningan (<i>Yellowness Index</i>) dan sifat mekanik plastik pengemas makanan RINDI P. TANHINDARTO, dan DIAN I.	191
Metode analisis unsur dengan spektrometri <i>total reflection x-ray fluorescence</i> YULIZON MENRY, ALI ARMAN LUBIS, dan PETER WOBRAUSCHEK	205

Pembentukan galur tanaman kacang tanah yang toleran terhadap Aluminium melalui kultur <i>in vitro</i> ALI HUSNI, I. MARISKA, M. KOSMIATIN, ISMIATUN, dan S. HUTAMI	215
Pembentukan kalus dan <i>spot</i> hijau dari kultur Antera galur mutan cabai keriting (<i>Capsicum annuum</i> L.) secara <i>in vitro</i> AZRI KUSUMA DEWI, dan ITA DWIMAHYANI	221
Peningkatan toleransi terhadap Alumunium dan pH rendah pada tanaman kedelai melalui kultur <i>in vitro</i> IKA MARISKA, SRI HUTAMI, dan MIA KOSMIATIN	225
Efek radiasi sinar gamma dosis rendah pada pertumbuhan kultur jaringan tanaman ciplukan (<i>Pysalis angulata</i> L.) ROSMIARTY A. WAHID	235
Pengujian galur mutan Sorghum generasi M4 terhadap kekeringan di Gunung Kidul SOERANTO, H., CARKUM, SIHONO, dan PARNO	241
Evaluasi penampilan fenotip dan stabilitas beberapa galur mutan kacang hijau di beberapa lokasi percobaan RIYANTI SUMANGGONO, dan SOERANTO HUMAN	247
Penggunaan pupuk hayati fosfat alam untuk meningkatkan produksi tanaman jagung di lahan kering HAVID RASJID, J. WEMAY, E.L. SISWORO, dan W.H. SISWORO	255
Pertumbuhan dan produksi kacang hijau pada kondisi ketersediaan air terbatas THOMAS	261
Peningkatan keragaman sifat agronomi tanaman melati <i>Jasminum sambac</i> (L.) W. Ait dengan teknik mutasi buatan LILIK HARSANTI, dan MUGIONO	273
Pengaruh sumber eksplan dan <i>Thidiazuron</i> dalam media terhadap regenerasi eksplan mutan nilam (<i>Pogostemon cablin</i> Benth.) ISMIYATI SUTARTO, MASRIZAL, dan YULIASTI	281
Kombinasi bahan organik dan pupuk N inorganik untuk meningkatkan hasil dan serapan N padi gogo IDAWATI, dan HARYANTO	287
Kuantifikasi transformasi internal ^{15}N untuk memprediksi daya suplai Nitrogen pada lahan paska deforestasi I.P. HANDAYANI, P. PRAWITO, dan E.L. SISWORO	295
Pengaruh fosfat alam dan pupuk kandang terhadap efisiensi pemupukan P pada oxisol Sumatera Barat JOKO PURNOMO, KOMARUDDIN IDRIS, SUWARNO, dan ELSJE L. SISWORO	305
Studi kandungan unsur mikro pada UMMB sebagai suplemen pakan ternak ruminansia FIRSONI, YULIZON MENRY, dan BINTARA HER SASANGKA	313
Penggunaan suplemen pakan dan pemanfaatan teknik <i>radioimmunoassay</i> (RIA) untuk meningkatkan efisiensi Inseminasi Buatan (IB) TOTTI TJIPTOSUMIRAT, DADANG SUPANDI, dan FIRSONI	319
Pembuatan antibodi pada kelinci yang diimunisasi dengan <i>Brucella abortus</i> SUHARNI SADI	325

Pengaruh dosis inokulasi <i>Trypanosoma evansi</i> terhadap gambaran darah hewan inang mencit M. ARIFIN	333
Penentuan dosis iradiasi pada <i>Fasciola gigantica</i> (cacing hati) yang memberi perlindungan pada kambing B.J. TUASIKAL, M. ARIFIN, dan TARMIZI	337
Pengalihan jenis kelamin ikan nila gift (<i>Oreochromis niloticus</i>) dengan pemberian hormon testosteron alami ADRIA P.M. HASIBUAN, dan JENNY M. UMAR	345
Pengamatan klinis dan serologis pada domba pasca vaksinasi L-3 iradiasi cacing <i>Haemonchus contortus</i> dalam uji skala lapangan SUKARJI PARTODIHARDJO, dan ENUH RAHARJO	349
Pengaruh iradiasi terhadap cemaran bakteri pada udang windu (<i>Penaeus monodon</i>) HARSOJO, DIDI ROHADI, LYDIA ANDINI S., dan ROSALINA S.H.	355
Kondisi optimal untuk penentuan radioaktivitas serangga hama bertanda P-32 dengan menggunakan pencacah sintilasi cair YARIANTO S., BUDI SUSILO, dan S. SUTRISNO	361
Kemandulan terinduksi radiasi pada hama kapas <i>Helicoverpa armigera</i> Hubner (Lepidoptera : Noctuidae) dan kemandulan yang diturunkan pada generasi F1 SUHARYONO, dan S. SUTRISNO	367
Pengembangan parasitasi <i>Biosteres</i> sp pada larva <i>Bactrocera carambolae</i> (DREW & HANCOCK) sebagai komplementer teknik serangga mandul DARMAWI SIKUMBANG, INDAH A. NASUTION, M. INDARWATMI, dan ACHMAD N. KUSWADI	373
Pengaruh iradiasi gamma terhadap Thiamin & Riboflavin pada ikan tuna (<i>T. thynnus</i>) dan salem (<i>Onchorhynchus gorbusha</i>) segar RINDY P. TANHINDARTO, FOX, J.B., LAKRITZ, L., dan THAYER, D.W.	379
Budidaya ikan Nila gift yang diberi pakan pelet kelapa sawit YENNI M.U., dan ADRIA P.M.	385
Sintesis hidrogel kopoli (2-hidroksi etil metakrilat/N-vinil pirrolidon) dengan iradiasi gamma dan immobilisasi ametrin ERIZAL	389

KOMBINASI PELAPISAN PERMUKAAN KAYU LAPIS MERANTI (*Shorea spp*) DENGAN METODE KONVENSIIONAL DAN RADIASI ULTRA VIOLET

Darsono dan Sugiarto Danu
Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta

ABSTRAK

KOMBINASI PELAPISAN PERMUKAAN KAYU LAPIS MERANTI (*Shorea spp*) DENGAN METODE KONVENSIIONAL DAN RADIASI ULTRA VIOLET. Telah dilakukan percobaan pelapisan permukaan kayu lapis dengan cara kombinasi konvensional dan radiasi ultra violet (UV) menggunakan bahan pelapis dengan nama dagang Overlon. Pelapisan dasar dilakukan dengan cara konvensional menggunakan emulsi akrilat dengan pelarut air Overlon-670 W, sedangkan lapisan atas dilakukan dengan cara radiasi ultra violet menggunakan bahan pelapis epoksi akrilat dengan nama dagang Overlon-731L. Proses pelapisan dilakukan menggunakan pelapis tipe rol. Iradiasi UV dilakukan menggunakan satu lampu dengan daya 80 Watt/cm pada kecepatan konveyor 2, 3, 4 dan 5 meter/menit. Parameter yang diuji meliputi kekerasan, kilap, adhesi dan ketahanan terhadap bahan kimia, pelarut dan noda. Pengujian lapisan atas seperti fraksi gel, tegangan putus, perpanjangan putus dan fleksibilitasnya juga dievaluasi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa lapisan pada permukaan kayu lapis mempunyai kekerasan pendulum antara 21–38 detik, kilap 32–46 %, mempunyai adhesi yang baik antara lapisan dasar dan lapisan atas, serta tahan terhadap bahan kimia, pelarut dan noda kecuali terhadap larutan natrium hidroksida 10 %.

Kata kunci : Kayu lapis, sistem pelarut air, emulsi akrilat, epoksi akrilat, dan iradiasi UV

ABSTRACT

COMBINATION OF CONVENTIONAL AND ULTRA VIOLET RADIATION FOR SURFACE COATING OF MERANTI (*Shorea spp*) PLYWOOD. Experiment on the combination of conventional and ultra violet (UV) radiation for surface coating of plywood has been done by using coating material with the trade name of overlon. Base coating was conducted using water base acrylate emulsion Overlon-670 W through conventional method whereas top coating was conducted using epoxy acrylate Overlon-731 L through UV curing method. Coating process was conducted using roll coater. In case of UV-curing, the irradiation was carried out using a one lamp of 80 Watt/cm UV-source at conveyor speed of 2, 3, 4 and 5 m/min. Parameters observed were pendulum hardness, glossy, adhesion and chemical, solvent and stain resistances. The separate measurements of top coat film itself e.g. gel fraction, tensile strength, elongation at break, and flexibility were also evaluated. Experimental results showed that films on plywood surface have pendulum hardness of 21–38 sec, glossy of 32–46 %, good adhesion between base coat and top coat, and resistance to chemical, solvent and stain except for 10 % sodium hydroxide solution.

Key word : Plywood, water base system, emulsion acrylate, epoxy acrylate, UV Irradiation.

PENDAHULUAN

Sebagian besar wilayah Indonesia dikategorikan sebagai hutan-hutan tropis dataran rendah. Sekitar 120 jenis kayu keras sangat cocok digunakan secara komersial. Lebih dari 48 jenis digunakan oleh industri kayu lapis yang sudah diketahui sifat-sifatnya maupun penggunaannya terutama spesi dari *Dipterocarpaceae* [1]. Sebagian besar kayu lapis dari Indonesia dibuat dari kayu meranti (*Shorea spp*). Penggunaan kayu lapis telah menembus beberapa bidang pengguna yang biasanya menggunakan kayu keras atau papan kayu yang lain. Masa depan penggunaan kayu lapis masih cerah meskipun diversifikasi oleh industri kayu lapis menghasilkan berbagai produk panel kayu serta substitusi kayu lapis dengan MDF ("Medium Density Fibre board") dan OSB ("Oriented Strand Board") [2] untuk penggunaan tertentu.

Meskipun ada saingan pengganti, kayu lapis selalu mendapat tempat di pasaran. Dalam hal khusus kayu lapis tidak dapat digantikan sifat-sifatnya oleh

kayu atau panel kayu yang lain. Hampir semua produk akhir dari kayu lapis memerlukan pelapisan permukaan untuk meningkatkan sifat fisik misalnya kekerasan, ketahanan kikis, kilap dan ketahanan terhadap bahan kimia serta memperbaiki penampilannya (dekoratif). Formulasi bahan pelapis radiasi terdiri dari beberapa komponen yaitu oligomer akrilat dan monomer reaktif yang mempunyai reaktivitas tinggi terhadap radiasi, pelapisan permukaan menggunakan teknik radiasi dengan pembentukan radikal bebas melalui senyawa kimia akrilat [3, 4], dan pengembangan formulasi bahan pelapis baru dan cara penggunaan teknik pelapisan serta pengeringannya memegang peranan penting pada pelapisan permukaan, serta resin akrilat telah banyak digunakan pada industri pelapisan dan mempunyai nilai ekonomis bila dibanding dengan produk lain. Selain alasan tersebut diatas, bahan kimia tersebut mempunyai toksisitas rendah dan aman terhadap lingkungan [5]. Jika dibandingkan, tingkat emisi bahan pelapis dengan pelarut air mengandung solven organik relatif kecil dibanding bahan pelapis konvensional. Oleh karena itu,

penggunaan air sebagai pelarut dalam sistem bahan pelapis merupakan suatu pilihan. Banyak resin larut dalam campuran air dan solven, sedang yang lain merupakan resin dispersi resin dalam air dalam bentuk emulsi, contohnya alkil yang larut dalam air terdispersi dalam emulsi akrilat. Dalam percobaan ini diharapkan dapat dipakai sebagai bahan pelapis permukaan kayu lapis sehingga diperoleh kayu berlapis polimer yang mempunyai sifat ketahanan kikis, serta meningkatkan sifat kayu lapis tersebut, dan memperbaiki penampilan dan ketahanan terhadap bahan kimia, pelarut dan noda.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat film hasil kombinasi sistem antara konvensional dengan pelarut air (pengeringan tidak menggunakan radiasi) dan radiasi ultra violet untuk permukaan kayu lapis sebagai substrat. Lapisan dasar dengan resin menggunakan pelarut air (emulsi akrilat) dan lapisan atas epoksi akrilat hasil iradiasi ultra violet. Penelitian ini berdasarkan hipotesa sebagai berikut.

Resin dengan pelarut air dalam bentuk emulsi sebagai bahan pelapis dasar mempunyai viskositas rendah, sehingga lebih mudah melakukan penetrasi kedalam substrat yang berpori seperti kayu akibatnya dapat menghasilkan permukaan yang rata dan tipis. Senyawa epoksi akrilat pada umumnya mempunyai sifat fisik dan mekanik yang tinggi serta tahan terhadap bahan kimia. Dengan kombinasi lapisan atas berupa senyawa epoksi akrilat yang dikeringkan dengan menggunakan radiasi UV, akan menghasilkan suatu kombinasi lapisan yang mempunyai baik sifat fisik dan mekanik maupun kimia tinggi. Disamping itu, penggunaan bahan pelapis radiasi yang tidak mengandung pelarut yang mudah menguap menghasilkan suatu proses pelapisan yang lebih bersahabat dengan lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Bahan. Kayu lapis yang terbuat dari kayu meranti (*Shorea*, spp) dengan ketebalan 3,6 mm digunakan sebagai substrat. Emulsi akrilat dengan pelarut air yang mempunyai nama dagang Overlon-670 W digunakan sebagai lapisan dasar, sedangkan resin epoksi akrilat digunakan sebagai lapisan atas. Kedua bahan kimia tersebut diperoleh dari Three Royal Chemical Industry Co. Ltd., Taiwan. Prapolimer Overlon - 731 L, dibuat untuk menghasilkan lapisan yang dengan pengeringan menggunakan sinar UV atau berkas elektron (BE).

Peralatan. Pelapisan dilakukan menggunakan alat pelapis tipe rol dan sumber radiasi sinar UV dengan daya 80 Watt/cm buatan IST Strahlentechnik GmbH, Jerman, yang dilengkapi dengan konveyor.

Metode. Kayulapis berukuran 20 cm x 10 cm x 3,6 mm dihaluskan permukaannya menggunakan kertas ampelas # 240, kemudian dilapisi dengan lapisan dasar emulsi akrilat. Pelapisan dilakukan menggunakan alat pelapis tipe rol dengan variasi pelapisan 3, 4 dan 5 kali kemudian dikeringkan selama 25 menit. Setelah kering

lapisan dasar diampelas dengan kertas ampelas # 240. Selanjutnya dilapisi dengan resin epoksi akrilat dan diiradiasi menggunakan sinar ultra violet pada kecepatan konveyor 2, 3, 4, dan 5 m/menit. Plat aluminium digunakan sebagai substrat untuk menentukan fraksi gel, kekuatan tarik dan ketahanan putus lapisan atas. Setelah iradiasi UV, lapisan yang terbentuk pada permukaan plat aluminium diambil dengan menggunakan pisau "cutter" dan dipilih lapisan yang rata dan tidak ada gelembung untuk dilakukan pengujian sifat fisiknya. Untuk pengukuran kekerasan, kilap, adesi, ketahanan kikis, dan ketahanan terhadap bahan kimia, pelarut dan noda dilakukan pada lapisan dengan substrat kayu lapis. Fraksi gel ditentukan dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut aseton selama 16 jam, sesuai standar ASTM D 3351 [6]. Fleksibilitas ditentukan dengan menggunakan alat "bend test" sesuai standar BS 3900-E1. tegangan putus dan perpanjangan putus diukur menggunakan alat Instron Universal testing 1122 sesuai standar ASTM D 638-82 [7]. Kekerasan pendulum diukur menggunakan alat Pendulum Hardness Rocker (metode Koenig) sesuai standar ISO 1522-1973 (E) [8]. Ketahanan kikis lapisan diukur dengan metode kikisan pasir menggunakan modifikasi alat sesuai standar ASTM D 968-86 [9], dan dihitung menurut rumus :

$$\text{Ketahanan kikis, \%} = \frac{D - L}{D} \times 100 \%$$

Dengan notasi : D = diameter dalam pipa, cm
L = panjang sumbu pendek berbentuk elip, cm

Pengujian ketahanan terhadap bahan kimia, pelarut dan noda dilakukan dengan cara "spot test" sesuai standar ASTM D 1308-79 [10]. Beberapa bahan kimia uji yang digunakan adalah 5 % asam asetat, 1 % natrium karbonat, 50 % alkohol, 10 % natrium hidroksida dan "thinner". Pengujian terhadap noda dilakukan menggunakan spidol permanen warna hitam, merah dan biru. Adesi diuji menggunakan pita perekat sesuai dengan standar ASTM D-2571-71 [11]. Kilap lapisan diukur dengan alat Glossmeter buatan Toyoseiki pada sudut 60° sesuai standar ASTM D 523-80 [12].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uraian sifat teknis bahan pelapis dasar dan pelapis atas terdapat pada Tabel 1. Bahan pelapis dasar dengan pelarut air mempunyai viskositas rendah yaitu 18,3 cP.

Viskositas rendah dapat menghasilkan lapisan yang sangat tipis. Ketebalan lapisan dasar yang diperoleh dengan 3, 4 dan 5 kali pelapisan menggunakan rol masing-masing adalah 6,3, 11,4, dan 15,8 g/cm² lapisan kering. Walaupun demikian pelapis dengan pelarut air sangatlah ideal untuk mendapatkan lapisan permukaan yang tipis terutama pada substrat yang berpori. Sebagai contoh, pada substrat yang

berpori seperti kayu dan kertas, air dapat langsung terserap oleh substrat. Kurang dari 3 kali pelapisan dasar menghasilkan lapisan permukaan yang kurang rata, sehingga menimbulkan dampak penyerapan lapisan atas oleh permukaan kayu lapis karena densitasnya rendah. Dalam hal ini densitas kayu lapis berkisar antara 0,57 – 0,60 g/cm³. Pada hasil akhir pelapisan permukaan dapat digolongkan untuk substrat berpori atau pada permukaan yang rata. Tabel 2 menunjukkan sifat lapisan epoksi akrilat sebagai lapisan atas hasil iradiasi UV dengan variasi kecepatan konveyor. Kenaikan kecepatan konveyor dari 2 sampai 5 m/menit menurunkan fraksi gel dari 85,5 menjadi 82,4 %. Pada kecepatan konveyor yang lebih rendah atau penyinaran iradiasi ultra violet lebih lama, pembentukan ikatan silang cenderung lebih tinggi. Kenaikan jumlah ikatan silang yang terbentuk akan menghasilkan fraksi gel tinggi. Kenaikan jumlah rantai ikatan silang antara rantai polimer, maka rantai ikatan silang tersebut semakin pendek. Sehingga rantai tidak mudah bergerak. Hal ini akan mengakibatkan tegangan putus meningkat sedangkan perpanjangan putusnya menurun [13]. Tegangan putus dan perpanjangan putusnya masing-masing adalah 34,4 kg/cm² dan 6,4 % pada kecepatan konveyor 2 m/menit. Kenaikan kecepatan konveyor sampai 5 m/menit menurunkan kekuatan tarik menjadi 25,2 kg/cm² dan meningkatkan perpanjangan putus sampai 7,1 %. Lapisan epoksi akrilat hasil iradiasi sinar UV dengan kecepatan konveyor dari 2 sampai 5 m/menit menghasilkan lapisan permukaan yang fleksibel (Tabel 2). Semua contoh uji yang diukur dengan menggunakan alat "Bend Test", dengan alat tersebut lapisan dapat dilipat sampai diameter 2 mm tanpa mengalami keretakan. Hal ini menunjukkan bahwa lapisan tersebut mempunyai sifat fleksibilitas yang tinggi.

Table 1. Sifat teknis bahan pelapis dasar dan pelapis atas

	Lapisan dasar	Lapisan atas
Resin	Emulsi akrilat	Epoksi akrilat
Nama perdagangan	Overlon-670 W	Overlon-731 L
Densitas (25° C), g/cm ³	1,126	1,043
Viskositas (25° C), cp	18,3	442
Jumlah pelapisan	3 ; 4 ; 5	1
Tebal, g/cm ²	6,3 (3 x pelapisan) 11,4 (4 x pelapisan) 15,8 (5 x pelapisan)	16,5

Tabel 2. Sifat lapisan atas (epoksi akrilat) hasil iradiasi sinar uv pada berbagai kecepatan konveyor

Sifat	Kecepatan konveyor, m/menit			
	2	3	4	5
Fraksi gel, %	88,5	83,5	82,7	82,4
Tegangan putus, kg/cm ²	34,4	31,1	29,5	25,2
Perpanjangan putus, %	6,4	6,8	6,8	7,1
Fleksibilitas, mm	2	2	2	2

Sifat lapisan pada kayu lapis yaitu kekerasan pendulum, adesi, kilap, dan ketahanan kikis disajikan pada Tabel 3. Kecenderungan nilai kekerasan pendulum

hampir sama dengan tegangan putus karena kedua metode pengukuran tersebut sama yaitu berdasarkan ketahanan terhadap deformasi. Kenaikan densitas ikatan silang dapat meningkatkan kekerasan lapisan yang terbentuk, karena kekerasan lapisan dipengaruhi oleh lapisan dasar [14]. Menurut SENG bahwa pengukuran kekerasan tidak tepat untuk lapisan dengan tebal < dari 30 µm. Hasil pengukuran tebal lapisan < dari 30 µm akan dipengaruhi oleh substrat. Dalam penelitian ini tebal lapisan atas 16,5 g/cm² (±16 µm), sedang tebal lapisan dasar 6,3 g/cm² (± 6 µm). Kenaikan lapisan dasar dapat meningkatkan kekerasan pendulum, misalnya lapisan dasar dengan tebal 6,3 g/cm² kekerasannya 21 – 29 detik, sedang tebal lapisan dasar 15,8 g/cm² kekerasannya 29 –38 detik. Adesi antara lapisan dasar dan lapisan atas diuji dengan metode "Cross cut" menggunakan pita perekat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua contoh uji mempunyai nilai persen tinggal antara 94 sampai 100%, (> 50 %). Hal ini berarti bahwa adesi antara substrat (kayu lapis), lapisan dasar (emulsi akrilat) dan lapisan atas (epoksi akrilat) baik sekali, karena persen tinggal > 50 %. Bahan pelapis dengan pelarut air berpengaruh terhadap timbulnya motif serat pada substrat kayu. Oleh karena itu, kilap lapisan permukaan yang tinggi pada produk akhir sulit diperoleh. Kilap yang tinggi mungkin dapat diperoleh dengan cara pelapisan berulang-ulang atau dengan meningkatkan tebal lapisan dasar. Pada penelitian ini, pengaruh kecepatan konveyor dan jumlah pelapisan tidak nampak pengaruhnya terhadap kilap lapisan. Hasil pengukuran contoh uji pada sudut 60° menghasilkan kilap antara 32 – 46 %, sehingga dapat digolongkan ke dalam lapisan dengan kilap menengah. Ada korelasi antara kekerasan dengan ketahanan kikis yaitu : secara umum, semakin tinggi kekerasan lapisan semakin tinggi ketahanan kikisnya. Seharusnya, meningkatnya kekerasan juga diikuti meningkatnya ketahanan kikis lapisan. Tetapi, tersebar data ketahanan kikis pada Tabel 3 menunjukkan bahwa, kecepatan konveyor dan ketebalan lapisan tidak terlihat pengaruhnya terhadap ketahanan kikis lapisan. Nilai ketahanan kikis lapisan tidak begitu berbeda yaitu antara 40 – 47 %.

Tabel 3. Kekerasan Pendulum, adesi, kilap dan ketahanan kikis lapisan atas pada permukaan kayu lapis

Lapisan dasar, jumlah pelapisan	Kec. Konveyor, m/menit	Kekerasan Pendulum, detik	Adesi, % tinggal	Kilap, %	Ketahanan Kikis, %
3	2	29	95	45	42
	3	21	98	46	40
	4	23	94	37	42
	5	21	100	32	42
4	2	36	100	37	40
	3	30	97	44	46
	4	32	100	39	45
	5	28	100	39	45
5	2	38	100	37	42
	3	33	100	36	47
	4	39	97	39	44
	5	29	100	36	47

Tabel 4. Ketahanan lapisan epoksi akrilat terhadap bahan kimia, pelarut dan noda

Lapisan dasar	Kec. Konve-yor	Bahan Kimia						Noda		
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
3	2	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	+	-	-	-	-	-	-	-
4	2	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	+	-	-	-	-	-	-	-
5	2	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan : A = 5 % asam asetat,
 B = 10 % NaOH.
 C = 10 % asam sulfat
 D = 50 % alkohol
 E = 1 % natrium karbonat
 F = "tinner"
 G = Spidol merah
 H = Spidol biru
 I = Spidol hitam
 - = tahan
 + = tidak tahan

Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah ikatan silang suatu sistem polimer, semakin tahan terhadap bahan kimia atau pelarut. Dari hasil pengujian contoh uji menunjukkan bahwa tidak ada bekas, perubahan warna, pelapukan atau kerusakan yang terjadi, kecuali terhadap NaOH 10 %. Natrium hidroksida 10 % menyebabkan bekas pada seluruh contoh uji.

KESIMPULAN

Penggunaan emulsi akrilat dengan pelarut air sebagai bahan lapisan dasar (Overlon-670 W) yang kering oleh udara dan resin epoksi akrilat Overlon-710 L sebagai lapisan atas dengan pengeringan menggunakan sinar ultra violet pada permukaan kayu lapis, menghasilkan kilap menengah, ketahanan kikis dan kekerasannya rendah, tahan terhadap bahan kimia, pelarut dan noda serta mempunyai adesi yang baik antara kayu lapis, lapisan dasar dan lapisan atas. Nilai kekerasan berkisar antara 21-38 detik, kilap 32 – 46 %, ketahanan kikis 40 – 47 % dan adesi dengan persen tinggal antara 94 – 100%.

Kombinasi sistem pengeringan menggunakan konvensional dan radisai UV pada permukaan kayu lapis memberikan harapan, berdasarkan sifat produk pelapis yang dihasilkan baik dari segi toksisitas maupun segi lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada sdr. Sungkono yang telah membantu menyiapkan bahan penelitian dan sdr. Sarimin, Rojalih dan Yoga Pramana yang telah memberikan layanan iradiasi UV.

PUSTAKA

1. ANONYMOUS, Direct. of the Plywood Indonesia, Indonesia, (1983) 63.
2. ANONYMOUS, Furniture Design & Manufacturing – Solid Wood & Panel technology, FDM ASIA, Singapore, Nov. – Des. (1999) 50.
3. SENICH, G.A., FLORIN, RE., Rev-Macromol Chemical. Phys. C. 24.-2, (1984) 277.
4. GOLDEN R., RadTech', Europe '89, Florence (1989) 11.
5. BONKOWSKY H.H. BECK E., MADISON JR. Radiation Curing, Nov. (1985) 9.
6. ANONYMOUS, Annual Book of ASTM Standards part 27, ASTM Philadelphia, (1982) 3351.
7. ANONYMOUS, Annual Book of ASTM Standards part 27, ASTM Philadelphia, (1982) 638.
8. ANONYMOUS, Annual Book of ISO Standards (1973) 1522.
9. ANONYMOUS, Annual Book of ASTM Standards part 27, ASTM Philadelphia, (1982) 146.
10. ANONYMOUS, Annual Book of ASTM Standards part 27, ASTM Philadelphia, (1982) 174.
11. ANONYMOUS, Annual Book of ASTM Standards part 27, ASTM Philadelphia, (1982) 189.
12. ANONYMOUS, Annual Book of ASTM Standards part 27, ASTM Philadelphia, (1982) 970.
13. WALDRON,RW, MC RAE,HF, MADISON,JD, Radiation Curing Nov. 1985, 9.
14. SENG, H.P., Beta Gamma Vol. 4, (1989) 4.

DISKUSI

HERWINARNI

1. Mengapa penelitian ini dilakukan dengan kombinasi pelapisan permukaan kayu lapis; untuk lapisan dasar dilakukan dengan cara konvensional, sedangkan lapisan atas dengan cara radiasi ultra violet
2. Apakah sudah pernah dibandingkan dengan proses pelapisan permukaan baik atas maupun bawah dengan radiasi UV. Mohon penjelasan ?

DARSONO

1. Untuk mencari metode baru yang lebih ekonomis dan cara pelapisan dasar dengan cara konvensional kebanyakan dilakukan dengan menggunakan solven yang mudah menguap misalnya alkohol, toluen, thinner sehingga menyebabkan pencemaran udara. Selain cara tersebut pelapisan dengan cara konvensional ada yang menggunakan pelarut air. Dengan pelarut air tersebut dapat mengurangi pencemaran udara, sedang lapisan atas dengan radiasi sinar ultra violet, untuk mendapatkan sifat lapisan yang mempunyai ketahanan terhadap bahan kimia & serta memiliki sifat fisik & mekanik yang lebih baik
2. Belum pernah dibandingkan dengan proses pelapisan permukaan baik atas maupun dasar dengan radiasi UV

