

**RISALAH PERTEMUAN ILMIAH**  
**PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN**  
**APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI**  
**1996/1997**  
 Jakarta, 18 - 19 Februari 1997

Penerbitan Nasional : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (1996 : JAKARTA), Risalah pertemuan ilmiah penelitian dan pengembangan aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 18 - 19 Februari 1997. Penerbitan Nasional : Badan Tenaga Atom Nasional.

**BUKU I**

**PROSES RADIASI DAN GEOHIDROLOGI**

ISBN 979-95800-0-2 (no. jil. lengkap)  
 ISBN 979-95800-1-3 (jil. 1)  
 ISBN 979-95800-2-1 (jil. 2)  
 ISBN 979-95800-3-x (jil. 3)

1. Isotop - Kongres I. Judul II. Maba, Munzirah

241.388

**BADAN TENAGA ATOM NASIONAL**  
**PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI**

JL. CINERE PASAR JUMAT KOTAK POS 7002 JKSKL JAKARTA 12070; INDONESIA  
 TEL. 7690709 - KAWAT/CABLE: JUMATOM - TELEX 47113 CAIRCA IA FAX. 7691607

Penyunting : KPTP PAIR

- |                                   |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Ir. Munsiah Maha               | Ketua merangkap Anggota       |
| 2. Ir. F. Sundardi                | Wakil Ketua merangkap Anggota |
| 3. Dr. Ir. Moch. Ismachin         | Anggota                       |
| 4. Ir. Else L. Sisworo, MS        | Anggota                       |
| 5. Ir. Wandowo                    | Anggota                       |
| 6. Drs. Made Sumatra, MS          | Anggota                       |
| 7. Dr. Ir. Mugiono                | Anggota                       |
| 8. Dr. Yanti Sabarinah Soebiyanto | Anggota                       |
| 9. Dra. C. Hendratno              | Anggota                       |

---

Perpustakaan Nasional : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

---

PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (1996 : JAKARTA), Risalah pertemuan ilmiah penelitian dan pengembangan aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 18 - 19 Februari 1997 / Penyunting, Munsiah Maha ..... (*et al.*) -- Jakarta : Badan Tenaga Atom Nasional, Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, 1997.  
3 jil. ; 30 cm

- Isi Jil. 1. Proses radiasi dan geohidrologi  
2. Pertanian  
3. Peternakan, Biologi, dan Kimia

ISBN 979-95390-0-5 (no. jil. lengkap)

ISBN 979-95390-1-3 (jil. 1)

ISBN 979-95390-2-1 (jil. 2)

ISBN 979-95390-3-x (jil. 3)

1. Isotop - Kongres I. Judul II. Maha, Munsiah

541.388

---

Alamat : Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi  
Jl. Cinere Pasar Jumat  
Kotak Pos 7002 JKSKL  
Jakarta 12070

## PENGANTAR

Sebagaimana pertemuan ilmiah sebelumnya, Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi (APISORA) ke-9 yang diselenggarakan oleh Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Atom Nasional pada tanggal 18 - 19 Februari 1997 bertujuan untuk menyebarluaskan informasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi teknik nuklir dalam bidang Proses Radiasi, Geohidrologi, Pertanian, Peternakan, Biologi, dan Kimia. 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 148 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 Peluang dan tantangan bioteknologi tanaman nasional menjelang abad 21, dan Upaya pengamanan bendungan dengan kemungkinan aplikasi teknologi isotop. Selanjutnya, dibahas sebanyak 65 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,

## PENGANTAR

Sebagaimana pertemuan ilmiah sebelumnya, Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi (APISORA) ke-9 yang diselenggarakan oleh Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Atom Nasional pada tanggal 18 - 19 Februari 1997 bertujuan untuk menyebarkan informasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi teknik nuklir dalam bidang Proses Radiasi, Geohidrologi, Pertanian, Perikanan, Biologi, dan Kimia. 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 148 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 Peluang dan tantangan bioteknologi tanaman nasional menjelang abad 21, dan Upaya pengamanan bendungan dengan kemungkinan aplikasi teknologi isotop. Selanjutnya, dibahas sebanyak 62 makalah hasil penelitian yang dibagi dalam tiga kelompok dan dipresentasikan secara paralel.

Penelitian ilmiah 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,

4x

**DAFTAR ISI**

Pengantar .....	i
Daftar Isi .....	iii
Laporan Ketua Panitia Pertemuan Ilmiah .....	v
Sambutan Direktur Jenderal Badan Tenaga Atom Nasional .....	vii
<b>MAKALAH UNDANGAN</b>	
Peluang dan tantangan bioteknologi tanaman Nasional menjelang abad 21 G.A. WATTIMENA .....	1
Upaya pengamanan bendungan dengan kemungkinan aplikasi teknologi isotop A. HAFIED A. GANY .....	15
<b>MAKALAH PESERTA</b>	
Status dan prospek Litbang proses radiasi di PAIR-BATAN RAHAYUNINGSIH CHOSDU .....	19
Sifat fisik dan mekanik campuran akrilat-vinil eter yang diiradiasi berkas elektron SUGIARTO DANU dan TAKASHI SASAKI .....	23
Kopolimerisasi tempel monomer N-butil akrilat dan metil metakrilat pada kulit kras sapi dengan radiasi berkas elektron KADARIJAH, MADE SUMARTI, MARGA UTAMA, dan DWI WAHINI .....	33
Pengaruh radiasi berkas elektron dan antioksidan terhadap sifat fisik film polietilen ISNI MARLIJANTI, ANIK SUNARNI, MIRZAN T. RAZZAK, dan GATOT T.M.R. ....	39
Sifat fisik dan mekanik film kopolimer karet alam stirena iradiasi setelah didaur ulang MARSONGKO dan MARGA UTAMA .....	45
Kadar sisa NBA dalam lateks karet alam vulkanisasi radiasi HERWINARNI SOEKARNO .....	53
Studi pembuatan karet remah dari lateks alam iradiasi dan kopolimernya secara kimia MARGA UTAMA, SITI BUNDARI, dan H. SOESARSONO WIJANDI .....	63
Pengaruh radiasi berkas elektron terhadap sifat fisika campuran LDPE-karet alam SUDRADJAT ISKANDAR, FUMIO YOSHII, dan KEIZO MAKUUCHI .....	71
Evaluasi lateks alam iradiasi untuk produksi kondom skala pabrik YANTI S. SABARINAH, MARGA UTAMA, dan SASTRAVIQAYA .....	85
Kemungkinan pemakaian kopolimer lateks karet alam stiren untuk sarung tangan listrik MADE SUMARTI, MARGA UTAMA dan SRI SUSILAWATI .....	91
Pengaruh kadar monomer dan ekstender dalam kopolimerisasi lateks karet alam stirene terhadap keteguhan rekat kayu lapis tusam ( <i>Pinus merkusit</i> ) ADI SANTOSO dan MARGA UTAMA .....	97
Pelapisan permukaan kayu jeungjing ( <i>Paraserianthes falcaria</i> (L) Nielsen) menggunakan resin akrilat dengan radiasi ultra violet GATOT SUHARIYONO, SUGIARTO DANU, DARSONO, DAN MONDJO .....	101

Pelapisan permukaan kayu meranti ( <i>Parashorea Spp</i> ) dengan resin uretan akrilat secara radiasi DARSONO, ŠUGIARTO DANU, dan ANIK SUNARNI .....	111
Problema dalam introduksi teknologi lateks alam vulkanisasi radiasi (LAVR) sebagai teknologi tepat guna untuk masyarakat golongan ekonomi lemah WIWIK SOFIARTI .....	117
Pengekangan obat dalam matriks hidrogel PVA-ko-NIPAAM hasil iradiasi ERIZAL, HASAN R., SILVIA S., dan RAHAYU C. ....	121
Sintesa etilen diamin tetra metil fosfanat sebagai ligan untuk radionuklida M. YANIS MUSDJA, SRI HASTINI, dan PUJI WIDAWATI .....	129
Pengaruh iradiasi gamma dan jenis pengemas pada mutu dan masa simpan bakpia dan dodol RINDY P. TANDINDARTO, dan ROSALINA SINAGA .....	137
Status teknologi isotop dalam bidang Industri, Hidrologi, dan Sedimentologi di Indonesia WANDOWO .....	147
Metode ekstraksi gas karbon dioksida dari senyawa sulfat untuk pengukuran rasio isotop oksigen EVARISTA RISTIN P.I., ZAINAL ABIDIN, dan DJIONO .....	153
Studi komparasi kandungan isotop alam pada presipitasi meteorik untuk recharge air tanah di beberapa wilayah Indonesia DJIONO, ZAINAL ABIDIN, dan ALIP .....	157
Inventarisasi komposisi isotop alam air tanah di daerah karst Wonosari dan sekitarnya WIBAGYO, WANDOWO, dan INDROJONO .....	163
Teknik radiopenurut untuk mempelajari karakteristik air tanah dangkal di PPTA Pasar Jumat SYAFALNI, SATRIO, INDROJONO, dan DARMAN .....	171
.....	175
.....	179
.....	183
.....	171
.....	185
.....	191
.....	197
.....	101

# PENGARUH KADAR MONOMER DAN EKSTENDER DALAM KOPOLIMER LATEKS KARET ALAM-STIRENA TERHADAP KETEGUHAN REKAT KAYU LAPIS TUSAM (*Pinus merkusii*)

Adi Santoso\*, dan Marga Utama\*\*

\* Puslitbang Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi, DEPHUT

\*\* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

## ABSTRAK

**PENGARUH KADAR MONOMER DAN EKSTENDER DALAM KOPOLIMER LATEKS KARET ALAM-STIRENA TERHADAP KETEGUHAN REKAT KAYU LAPIS TUSAM (*Pinus merkusii*).** Kopolimer lateks alam-stirena yang mengandung 33, 43, dan 50% berat monomer stirena dan berdosir iradiasi masing-masing 30 kGy telah diramu dengan tepung lignin (sebagai ekstender) masing-masing sebanyak 10, 20, 30, dan 40% dari berat lateks cair dan diterapkan sebagai perekat kayu lapis tusam (*Pinus merkusii*). Keteguhan rekat kayu lapis yang dihasilkan dievaluasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kayu lapis tusam yang direkat dengan kopolimer lateks karet alam-stirena berkadar monomer 33 dan 43% masing-masing dicampur dengan tepung lignin 20% memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk kayu lapis tipe interior I, karena nilai keteguhan rekatnya lebih dari 7 kg/cm<sup>2</sup>.

## ABSTRACT

**THE EFFECT OF MONOMER CONCENTRATION AND EXTENDER IN NATURAL RUBBER LATEX-STYRENE COPOLYMER AGAINST BONDING STRENGTH OF TUSAM PLYWOOD (*Pinus merkusii*).** The natural rubber-styrene latex copolymer with the concentration of styrene 33, 43, and 50% at the irradiation dose of 30 kGy have been mixed with 10, 20, 30, and 40% of lignin powder as an extender for tusam (*Pinus merkusii*) plywood adhesive. The bonding strength of plywood was evaluated. The result showed that the bonding strength of tusam plywood which prepared by the mixture of natural rubber latex-styrene copolymer with 33 or 43% of styrene concentration and 20% of lignin powder satisfied with the Indonesian National Standard (SNI) type I of interior plywood, because the bonding strength is more than 7 kg/cm<sup>2</sup>.

## PENAHULUAN

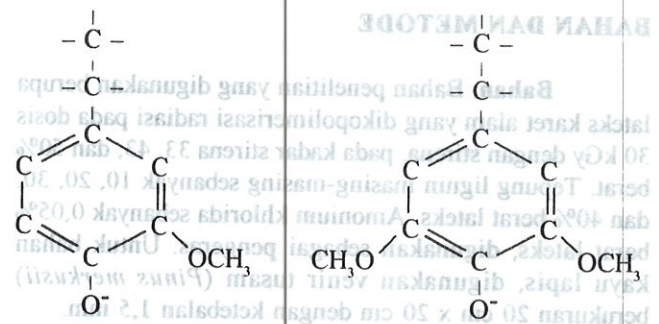
Perekat merupakan salah satu komponen berbiaya besar dalam industri kayu lapis, terutama di Indonesia yang sebagian besar bahan bakunya harus diimpor. Industri kayu lapis ini merupakan salah satu primadona mata dagang ekspor dari sektor non-migas karena pada tahun 1994 saja menyumbang sekitar 22,5% dari total ekspor industri Indonesia (1).

Bahan perekat yang umum digunakan sampai saat ini adalah perekat sintetik yang sumbernya bersifat tidak dapat pulih (nonrenewable) seperti urea formaldehida. Di lain pihak bahan alami yang sumbernya dapat dipulihkan tersedia cukup banyak dan amat potensial untuk dimanfaatkan sebagai bahan perekat. Salah satu contohnya adalah karet alam yang dikopolimerisasi radiasi dengan monomer stirena atau metil metakrilat dapat digunakan untuk perekat kayu lapis meranti (2).

Menurut HAYGREEN, J.G., dan BOWYER, J.L. (3) lignin merupakan polimer yang kompleks, tersusun atas unit-unit fenil propan (Gambar 1), dengan berat molekul 11.000, namun demikian susunan lignin yang pasti di dalam kayu tidak menentu.

Mekanisme yang terjadi pada proses perekatan kayu lapis adalah sebagai berikut (4, 5).

- Pengaliran : perekat mengalir mendatar membentuk lapisan tipis berupa film.



Kayu Lunak

Kayu Keras

Gambar 1. Struktur kimia lignin pada kayu lunak dan keras

- Pemindahan (transfer) : perekat pindah dari permukaan yang dilalui perekat ke permukaan lain. Di sini fungsi ekstender, yaitu dapat memperluas pemindahan kopolimer lateks karet alam stirena di atas permukaan kayu. Dengan lebih luasnya permukaan kayu yang direkat, maka diharapkan daya adhesi meningkat.
- Penembusan (penetrasi) : perekat menembus ke dalam dua permukaan kayu yang berhubungan.
- Pembasahan : perekat membasahi bahan (kayu). Proses ini merupakan awal dari ikatan kimia. Oleh karena lignin merupakan senyawa fenil propan yang mempunyai gugus OCH<sub>3</sub>, (Gambar 1), maka diharapkan akan terjadi

ikatan hidrogen antara selulosa kayu dengan lignin, sehingga keteguhan rekat meningkat.

- Pemadatan (pengerasan) : perekat memadat menjadi bahan yang keras. Proses ini terjadi akibat pendinginan atau penguapan pelarut dalam hal ini air.

Dengan adanya proses pemadatan, maka akan terjadi daya rekat antara kayu dengan perekat (gaya adhesi), sedang daya rekat antara molekul-molekul perekat itu sendiri adalah gaya kohesil.

SKEIST (6), berpendapat bahwa polimer yang memiliki berat molekul rendah, dapat bertindak sebagai bahan pelengket (*tacky fier*). Artinya polimer yang berberat molekul rendah akan mengilingi polimer yang berberat molekul tinggi, dan pada waktu pengolesan (aplikasi) perekat di atas substrak (permukaan kayu) akan lebih luas, karena rongga antara partikel polimer yang berberat molekul tinggi akan diisi oleh polimer yang berberat molekul rendah, sehingga diharapkan daya adhesive meningkat.

Berdasarkan data tersebut, maka dilakukan penelitian peramuhan kopolimer lateks karet alam-stirena dengan kadar monomer 33, 43, dan 50% (bagian/berat). Dosis iradiasi pada pembuatan kopolimer lateks tersebut adalah 30 kGy. Penambahan tepung lignin ke dalam kopolimer lateks karet alam-stirena tersebut adalah 10, 20, 30, dan 40% dari berat lateks.

Hipotesis yang akan diuji ialah mengkaji lignin sebagai bahan ekstender dan bahan pelengket, dengan tujuan mencari ramuan yang cocok campuran kopolimer lateks karet alam-stirena dan tepung lignin sebagai perekat kayu lapis tusam.

## BAHAN DAN METODE

**Bahan.** Bahan penelitian yang digunakan berupa lateks karet alam yang dikopolimerisasi radiasi pada dosis 30 kGy dengan stirena, pada kadar stirena 33, 43, dan 50% berat. Tepung lignin masing-masing sebanyak 10, 20, 30, dan 40% berat lateks. Amonium klorida sebanyak 0,05% berat lateks, digunakan sebagai pengeras. Untuk bahan kayu lapis, digunakan venir tusam (*Pinus merkusii*) berukuran 20 cm x 20 cm dengan ketebalan 1,5 mm.

**Alat.** Peralatan yang dipakai antara lain mesin kupas, mesin kempa (press), alat uji keteguhan rekat kayu lapis, penangas air dan beberapa peralatan gelas serta alat ukur lainnya misalnya penggaris, timbangan, dan sebagainya.

**Metode.** Pembuatan ramuan perekat kopolimer lateks karet alam-stirena (dengan kadar monomer 33, 43, dan 50%) yang telah diradiasi pada dosis 30 kGy diramu dengan tepung lignin sebanyak 10, 20, 30, dan 40% dan amonium klorida 0,05% masing-masing dari berat lateks cair.

**Pembuatan Kayu Lapis.** Kayu lapis yang dibuat berupa tripleks dengan berat labur perekat 190 g/cm<sup>2</sup> per permukaan. Pengempaan panas dilakukan pada suhu 110°C

dengan tekanan 15 kg/cm<sup>2</sup> selama 3 menit. Untuk setiap perlakuan dibuat 4 x ulangan. Kayu lapis yang telah jadi selanjutnya dikondisikan pada suhu kamar selama 1 minggu untuk kemudian diuji keteguhan rekatnya dalam keadaan basah menurut Standar Nasional Indonesia (7).

**Rancangan.** Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan percobaan faktorial. Uji beda dilakukan menurut cara Tukey (8).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Sifat Kopolimer Lateks Karet Alam-Stirena.** Kopolimer lateks karet alam-stirena yang dibuat dalam penelitian ini berupa cairan berwarna putih dan berbau khas. Sifat kopolimer lateks karet alam-stirena yang terdiri dari pH, kekentalan, tegangan putus dan perpanjangan putus tercantum di Tabel 1. Dari data tabel ini menunjukkan bahwa dengan meningkatnya kadar monomer dalam kopolimer lateks karet alam-stirena, kekentalan lateks meningkat. Hal ini disebabkan karena adanya homopolimer (polistirena) dan kopolimer tempel antara stirena dengan poliisopren karet alam akibat proses kopolimerisasi radiasi yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu (9). Sedang penurunan pH (yang tidak berbeda nyata) diduga karena radiolisis bahan bukan karet misalnya protein, dan lemak membentuk asam (10).

Nilai tegangan putus film karet dari campuran lateks alam dan stirena sesudah diiradiasi lebih besar daripada sebelum diiradiasi, karena baik karet alam maupun stirena keduanya merupakan polimer yang berikatan silang bila diiradiasi dengan sinar gama. Akibat adanya ikatan silang dan "reinforcement" oleh PS, maka tegangan putus meningkat dan perpanjangan putus menurun (11).

Tabel 1. Sifat lateks dan film karet kopolimer lateks karet alam-stirena

No. Sifat kopolimer	Kadar monomer, persen berat		
	33	43	50
1. Keasaman (pH)	10,4 10,5*	10,3 10,5*	10,3 10,5
2. Kekentalan (cp)	22 9*	23 8*	26 8*
3. Tegangan putus (MPa)	6,2 0,7*	11,8 0,7*	19,0 0,7*
4. Perpanjangan putus (%)	980 1080*	800 1190*	650 1325*

\* sebelum diiradiasi



**Keteguhan Rekat Kayu Lapis.** Hasil pengujian keteguhan rekat kayu lapis berupa data beban putus dan kerusakan kayu tercantum dalam Tabel 2. Dari tabel ini nampak bahwa baik peningkatan kadar stirena dalam kopolimer lateks karet alam maupun tepung lignin menghasilkan nilai keteguhan rekat kayu lapis dengan pola garis lengkung. Hal ini mencirikan bahwa nilai keteguhan rekat dipengaruhi oleh kadar stirena dan kadar lignin.

**Pengaruh Kadar Stirena.** Ada kecenderungan bahwa pemberian monomer sebanyak 43% merupakan kadar yang cocok untuk penggunaan kopolimer ini sebagai perekat kayu lapis, karena menghasilkan keteguhan rekat maksimum. Hal ini disebabkan karena sifat polistirena yang regas dan rapuh (12), maka ada kecenderungan bahwa setelah kadar stirena di dalam lateks melebihi 43%, homopolimer yang berupa polistirena lebih banyak, hanya merupakan "filler", sehingga kopolimer lateks karet alam stirena tersebut makin regas, akibatnya keteguhan rekatnya menurun.

**Pengaruh Kadar Lignin.** Ternyata penambahan lignin dapat meningkatkan daya rekat kayu lapis tusam (Tabel 2). Hal ini mencirikan bahwa lignin di samping bertindak sebagai bahan ekstender juga sebagai bahan pelengket.

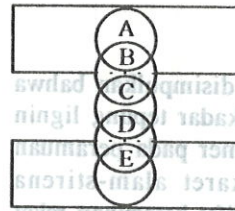
Tabel 2. Keteguhan rekat kayu lapis (Kg/cm<sup>2</sup>)

Kadar Monomer (%) B	Kadar lignin, % berat				
	0	10	20	30	40
33	2,89	4,97	7,16*	3,51	1,94
43	4,14	5,84	8,32*	6,72	4,56
50	1,84	5,79	2,76	1,91	1,76

\* = memenuhi persyaratan SNI tipe interior I  
Kerusakan kayu = 0% (untuk semua perlakuan)

Menurut SUTIGNO, P. (13), yang menyebabkan keteguhan rekat adalah adanya ikatan antara kayu dengan perekat yang disebut gaya adhesi (Gambar 2). Garis antara kedua gaya adhesi tersebut dinamakan garis rekat (rantai perekat). Bila pemakaian ekstender terlalu banyak, kadar kopolimer lateks karet alam-stirena pada garis perekat relatif rendah, sehingga menurunkan keteguhan rekat kayu lapis. Pabrik perekat biasanya menganjurkan penggunaan bahan ekstender sebanyak 20 - 30% dari berat perekat cairnya.

Hal ini terjadi pula pada pemakaian tepung lignin sebagai ekstender. Ternyata dengan penambahan lignin sebanyak 20% dari berat lateks cair pada ramuan bahan kopolimer yang mengandung monomer 33 dan 43% menghasilkan keteguhan rekat paling kuat dibandingkan dengan komposisi yang lainnya, yaitu dengan nilai keteguhan rekat masing-masing 7,16 dan 8,32 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai ini memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia



A&E = rantai perekat kayu.  
B&D = rantai ikatan antara kayu dan perekat (gaya adhesi).  
C = rantai perekat (garis rekat)

Gambar 2. Garis rekat pada perekatan kayu lapis.

untuk kayu lapis interior tipe I, yaitu tidak kurang dari 7 kg/cm<sup>2</sup> (Tabel 3).

Tabel 3. Persyaratan keteguhan rekat kayu lapis (SNI 01-2704-1992)

No.	Keteguhan rekat, kg/cm <sup>2</sup>	Kerusakan kayu, % luas
1.	≥ 7	Tidak dipersyaratkan
2.	3,5 - 7	≥ 50

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap beban putus dilakukan sidik ragam (Tabel 4). Perlakuan berupa pemberian kadar lignin (A) sebagai ekstender dan kadar monomer berupa stirena (B) masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan rekat kayu lapis, demikian pula dengan interaksinya (AB). Selanjutnya dilakukan uji beda, yang hasilnya tercantum pada Tabel 5. Dari tabel ini menyatakan bahwa campuran karet alam stirena berkadar monomer 43% dengan tepung lignin sebanyak 20%, dapat meningkatkan keteguhan rekat yang maksimum, sedang dengan kopolimer lateks karet alam stirena berkadar monomer stirena 50% sebaliknya.

Tabel 4. Ringkasan sidik ragam keteguhan rekat kayu lapis

Sumber keragaman	F <sub>hitung</sub>	Keterangan
Kadar monomer, A	83,58 **	Sangat nyata
Kadar lignin, B	60,96 **	Sangat nyata
Interaksi, AB	17,71 **	Sangat nyata

Tabel 5. Uji beda keteguhan rekat kayu lapis antar perlakuan

(A)	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>
(B)	b <sub>3</sub> b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> b <sub>1</sub> b <sub>3</sub> b <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> b <sub>1</sub> b <sub>3</sub> b <sub>2</sub> b <sub>1</sub> b <sub>3</sub> b <sub>2</sub> b <sub>1</sub> b <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> b <sub>1</sub> b <sub>3</sub> b <sub>2</sub> b <sub>1</sub> b <sub>3</sub> b <sub>2</sub> b <sub>1</sub> b <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> b <sub>1</sub> b <sub>3</sub> b <sub>2</sub> b <sub>1</sub> b <sub>3</sub> b <sub>2</sub> b <sub>1</sub> b <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> b <sub>1</sub> b <sub>3</sub> b <sub>2</sub> b <sub>1</sub> b <sub>3</sub> b <sub>2</sub> b <sub>1</sub> b <sub>3</sub> b <sub>2</sub>
	1,84 2,89 4,14 4,97 5,79 5,84	2,76 7,16 8,32 3,51 1,91 6,72 1,94 1,76 4,56			

Keterangan : \* ——— = Tidak nyata.

**KESIMPULAN**

Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang diterapkan berupa kadar tepung lignin sebagai ekstender dan kadar monomer pada peramuhan perekat dari kopolimer lateks karet alam-stirena berpengaruh sangat nyata terhadap sifat keteguhan rekat kayu lapis tusam.

Kayu lapis yang keteguhan rekatnya memenuhi persyaratan SNI tipe interior I adalah yang menggunakan kopolimer lateks karet alam-stirena dengan kadar monomer 33 atau 43 %, masing-masing berdasar iradiasi 30 kGy dan diramu dengan tepung lignin sebanyak 20 % dari berat kopolimer cair.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. ANNONIME, Produksi Bahan Perekat Termoseting, Departemen Kehutanan, Jakarta (1996). tidak dipublikasi.
2. HARTOYO, dan UTAMA, M., Studi pemakaian lateks karet alam metil metakrilat dan stirena kopolimer untuk bahan perekat kayu lapis, Prosiding Symposium Nasional Polimer, HPI, Jakarta (1995) 252.
3. HAYGREEN, J.G., and J. BOWYER, Forest Products and Wood Science (An Introduction), Iowa State University Press, Iowa (1985).
4. OLIVER, J.F., Adhesion in Cellulocic and Wood Based Composed, Plenum Press, New York (1980).

5. ACHMADI, S.S., Kimia Kayu, IPB, Bogor (1980).
6. SKEIST, I., Handbook of Adhesives, Van Norstand Reinhold, New York (1990).
7. ANNONIME, Mutu Kayu Lapis Penggunaan Umum, Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2704-1992), Dewan Standardisasi Nasional (DSN), Jakarta (1989).
8. STEEL, R.G.D., dan JAMES H.T., Prinsip dan Prosedur Statistik, Gramedia, Jakarta (1989).
9. SUNDARDI, F., and KADARIJAH, S., Radiation grafting of methyl methacrylate monomers on natural rubber latex, J. Appl. Polym. Sci. 29 (1984) 1515.
10. ONNELL, J.H.O., and SANGTER, D.F., Principle of Radiation Chemistry, Edward Arnold Publisher Ltd., London (1970).
11. PUIG J.R., Radiation curing on natural rubber latex, CAPRI, CEA, France (1970).
12. BRANDRUP, J., and IMMERGUT, E.H., Polymer Handbook, Third Edition, John Wiley & Sons, New York (1989).
13. SUGTIGNO, P., Diktat Perekat dan Perekatan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor (1988).

**DISKUSI**

Z. IRAWATI

Melihat kesimpulan yang ada, hasil penelitian Bapak apakah sudah siap dipasarkan/Go Public ? Bagaimana analisis ekonominya ?

M. UTAMA

Sedang diusahakan melalui jalur RUSNAS ELASTOMER TERMOPLASTIK. Mudah-mudahan dalam waktu dekat sudah dapat Go Public.