

PAIR/P. 323/1988

PELAPISAN PAPAN PARTIKEL SECARA
RADIASI DENGAN BAHAN PELAPIS
PRAPOLIMER LAROMER

Gatot Trimulyadi, F. Sundardi,
dan Darsono

PADA/R. 323/1980 / 22

PELAPISAN PAPAN PARTIKEL SECARA RADIASI DENGAN BAHAN PELAPIS PRAPOLIMER LAROMER

Gatot Trimulyadi*, F. Sundardi*, dan Darsono*

ABSTRAK

PELAPISAN PAPAN PARTIKEL SECARA RADIASI DENGAN BAHAN PELAPIS PRAPOLIMER LAROMER. Telah dipelajari berbagai kondisi proses pelapisan papan partikel dengan metode polimerisasi radiasi poliester akrilat, epoksi akrilat dan monomer reaktif tripropilen glikol diakrilat. Irradiasi menggunakan berkas elektron 300 keV, 20 mA dan sinar ultra violet 10,4 kW. Sifat fisik hasil pelapisan, yaitu kekerasan dan daya rekat dievaluasi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa hasil pelapisan dengan sistem polimerisasi radiasi untuk lapisan dasar lebih baik dibandingkan dengan lapisan dasar menggunakan cat emulsi. Dosis irradiasi 30 kGy untuk lapisan dasar dan 50 kGy lapisan atas memiliki daya rekat yang baik. Pada proses curing epoksi akrilat lebih tahan terhadap bahan kimia dibandingkan poliester akrilat. Pada proses curing menggunakan lampu ultra violet, fotoinisiator irgacure 184 lebih baik dibandingkan benzofenon ditambah trietanolamin. Jumlah irgacure yang diperlukan 3%, dan benzofenon 5% ditambah trietanolamin 3%.

ABSTRACT

RADIATION CURING SURFACE COATING OF PARTICLE BOARD USING LAROMER PREPOLYMER AS COATING MATERIAL. An investigation has been carried out regarding the conditions of coating on particle board using radiation polymerization method with polyesteracrylate, epoxyacrylate and reactive monomer tripropyleneglycol diacrylate. The irradiation dose were 20, 30, 40, 50, 60 kGy using electron beam and UV light. The physical properties such as hardness, and adhesion have been evaluated. It is shown that base coat produced by radiation surface coating is better than produced using commercial emulsion paint. The optimum condition of irradiation is 30 kGy for base coat and 50 kGy for top coat, that will be able to produce a good adhesion. The chemical resistance of epoxyacrylate coating is better than that of polyesteracrylate. In UV curing, irgacure photoinitiator is better than that the mixture of benzophenone and triethanolamine. The optimum concentration of irgacure is 3% and the mixture of benzophenone and triethanolamine are 5% and 3%.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara penghasil kayu terbesar di Asia. Salah satu produk industrinya adalah papan partikel dengan kapasitas terpasang 245.000 m³. (1) yang banyak dipergunakan untuk meubel, bahan bangunan dan peralatan rumah tangga.

Teknik pelapisan permukaan kayu dengan metode polimerisasi radiasi

telah dikerjakan oleh negara maju, misalnya Prancis, Amerika, Belgia (2). Permukaan papan partikel yang dilapisi memiliki sifat fisik lebih baik sehingga meningkatkan nilainya.

Pemilihan proses pelapisan permukaan merupakan faktor kunci, karena memegang peranan penting dalam mempengaruhi bentuk, sifat, serta biaya dari produk yang dihasilkan.

Tulisan ini membahas berbagai proses pelapisan permukaan papan partikel dengan menggunakan metode polimer-

* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

isasi radiasi dengan berkas elektron 300 keV, 50 mA dan lampu UV 10,4 kW serta seperangkat mesin pengerjaan kayu. Faktor penting proses polimerisasi radiasi, misalnya dosis radiasi, pengujian sifat fisik film misalnya kekerasan, daya rekat telah diuji dan ketahanan terhadap bahan kimia juga dievaluasi.

BAHAN DAN METODE

Papan partikel yang dipergunakan dalam percobaan ini produksi pabrik unit produksi Suriakencana Sukabumi. Bahan pra-polimer yang dipergunakan ialah produksi BASF dengan nama dagang Laromer dan monomer reaktif tripropilen-glikol diakrilat. Sumber irradiasi yang dipergunakan adalah mesin pemercepat berkas elektron 300 keV, 50 mA dan lampu UV tunggal berkekuatan 10,4 kW dan dilengkapi seperangkat mesin pengerjaan kayu, yaitu mesin pengampelas dan mesin pelapis permukaan tipe roll dan tirai.

Cara Pengerjaan. Ada dua macam proses pengerjaan, yaitu pertama mempergunakan lapisan dasar dengan sistem curing dengan berkas elektron dan variasi dosis 20, 30, 40, 50, kGy (20 mA) atau mempergunakan sinar UV. Yang kedua ialah dengan mempergunakan lapisan dasar konvensional, yaitu cat emulsi dan dikeringkan pada udara terbuka selama 5 jam. Untuk lapisan atas,

kedua-duanya mempergunakan sistem polimerisasi dengan mempergunakan berkas elektron atau sinar UV.

Proses Pertama. Papan partikel dihaluskan permukaannya dengan mesin ampelas mempergunakan kertas ampelas dengan kehalusan 240 mesh. Lapisan dasar yang terdiri atas pra-polimer, monomer reaktif, TiO_2 talk dan zat warna dihaluskan dengan mesin penghalus disk mills, kemudian dilapiskan pada permukaan papan partikel mempergunakan alat pelapis tipe roll dengan ketebalan film 60-80 g/m² dan diiradiasi dengan variasi dosis 20, 30, 40, 50, kGy (20 mA) kemudian dihaluskan lagi permukaannya dengan mesin ampelas. Lapisan atas dibuat variasi komposisi pra-polimer dengan monomer reaktif dan dilapiskan pada permukaan papan partikel dengan mempergunakan alat pelapis tirai dengan ketebalan film 100-120 g/m², atau dengan alat pelapis tipe roll dengan menambahkan fotoinisiator untuk curing dengan sinar UV. Untuk menentukan dosis optimum, bahan pelapis dilapiskan pada lempengan aluminium kemudian diiradiasi dan ditentukan fraksi padatnya dengan ekstraksi selama 16 jam mempergunakan ekstraktor dan pelarut aseton.

Proses Kedua. Papan partikel dihaluskan permukaannya dan dilapiskan dengan cat konvensional dan dikeringkan dengan udara luar selama 5 jam, kemudian dihaluskan dan dilapiskan dengan

variasi komposisi resin dengan ketebalan lapisan 100-200 g/m².

Pengujian. Pengujian sifat fisik hasil pelapisan meliputi hal-hal sebagai berikut. 1. Kekerasan mempergunakan pensil standar (ASTM-3363-74). 2. Daya rekat (tape adhesion) mempergunakan standar ASTM 2571-71. 3. Ketahanan terhadap bahan kimia meliputi pengujian terhadap 1% Na₂CO₃, 5% CH₃COOH, 5% NaOH, 50% alkohol dan petroleum benzene.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pelapisan permukaan papan partikel. Pada penelitian ini, radiasi untuk lapisan dasar mempergunakan dosis 20, 30, 40, dan 50 kGy, sedangkan untuk lapisan atas 50 kGy. Kekerasan dan daya rekat hasil pelapisan tertera pada Tabel 1. Tabel ini menunjukkan bahwa dosis lapisan dasar sangat mempengaruhi daya rekat hasil pelapisan makin tinggi dosis irradiasinya, daya rekatnya makin rendah. Untuk mendapatkan daya rekat yang baik, lapisan dasar tidak perlu curing sempurna, sehingga bila diiradiasi lagi dengan lapisan atas akan terjadi ikatan kimia antara lapisan dasar dan atas.

Pengaruh Dosis Lapisan Atas. Sifat fisik hasil pelapisan dengan variasi dosis pada berbagai komposisi tertera pada Tabel 2. Tabel ini menunjukkan bahwa kekerasan mencapai optimal apa-

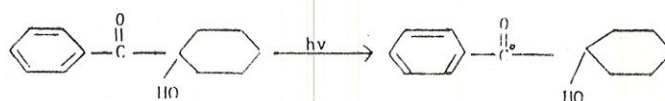
bila curing sempurna dan untuk mengetahuinya dapat dilihat fraksi gel bila diekstraksi dengan aseton. Tabel 2 menunjukkan bahwa oligomer laromer dosis optimal ialah 50 kGy.

Lapisan Dasar Mempergunakan Cat Konvensional. Pada proses ini karena cat mengandung air, maka selama proses pengeringan papan partikel akan melengkung sehingga proses ini hanya baik untuk papan partikel yang tebal. Juga proses pengampelasan juga sulit sehingga harus dilakukan dengan mesin ampelasan. Daya rekat lapisan dasar dan atas kurang baik bila dibandingkan dengan lapisan dasar sistem polimerisasi radiasi karena ikatan yang terjadi hanya merupakan ikatan fisis (Tabel 3). Bila proses pelapisan atas mempergunakan mesin pelapis tirai sehingga diperoleh ketebalan 100 ± 120 g/cm², maka kekerasannya yang diperoleh berkisar antara 2 H - 3 H.

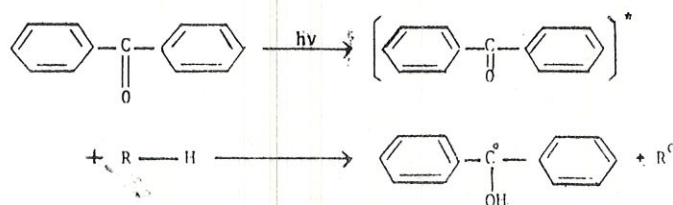
Curing Lapisan Atas Dengan Sinar UV. Ada dua tipe formulasi dasar yang dipergunakan, yaitu pertama tipe berwarna dengan bahan pengisi titan (IV) oksida dan kedua transparan dengan bahan pengisi talk. Dipergunakan dua macam fotoinisiator, irgacure 184 dan kombinasi benzofenon dan trietanolamin dengan variasi jenis pra polimer. Hasil yang diperoleh dari proses pelapisan lapisan dasar dengan menggunakan titan (IV) oksida lebih keras dibandingkan yang transparan. Hal ini terjadi karena

pori-pori permukaan kayu tertutup titan (IV) oksida sehingga kekerasan awalnya adalah kekerasan titan (IV) oksidanya, sedangkan pada lapisan dasar transparan, karena sebagian resin masuk ke dalam kayu, maka kekerasan awalnya adalah kekerasan film yang terbentuk.

Pengaruh Fotoinisiator. Fotoinisiator komersial irgacure 184 lebih baik daripada benzofenon (Tabel 4). Irgacure 174 mengabsorpsi energi sinar UV akan membelah membentuk radikal-radikal sebagai berikut.



Irgacure merupakan fotoinisiator yang reaktif dan efisien untuk gugus fungsional akrilat (3). Fotoinisiator benzofenon, harus ditambah amine sebagai donor hidrogen dengan mekanisme sebagai berikut :



Karena adanya gugus amine maka ada pengaruh kekuningan.

Ketahanan Terhadap Bahan Kimia. Resin poliester akrilat tidak tahan terhadap basa, tetapi tahan terhadap asam dan pelarut. Resin poliester

akrilat tahan terhadap asam, basa, dan pelarut, curing mempergunakan berkas elektron maupun dengan sinar UV (Tabel 5).

KESIMPULAN

Hasil pelapisan dengan sistem polimerisasi radiasi untuk lapisan dasar lebih baik dibandingkan dengan lapisan dasar mempergunakan cat emulsi. Untuk mendapatkan daya rekat yang baik antara lapisan dasar dan atas dosis iradiasi lapisan dasar 30 kGy dan

lapisan atas 50 kGy. Lapisan dasar sistem polimerisasi radiasi yang mempergunakan TiO_2 (motif berwarna) lebih keras dibandingkan dengan komposisi transparan.

Untuk lapisan atas, pra-polimer

epoksi akrilat lebih baik dibandingkan dengan poliester akrilat, yaitu lebih tahan terhadap bahan kimia. Proses curing mempergunakan lampu ultra violet, fotoinisiator irgacure lebih baik dibandingkan benzofenon ditambah tri-

tanolamin. Jumlah irgacure yang diperlukan 3% dan benzofenon 5% ditambah 3% trietanolamin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Saudara Bilter Sinaga, Sarimin, Jumsah, dan rekan-rekan kelompok polimer atas segala bantuan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. APKINDO, Directory of Plywood Industry in Indonesia (1986).
2. NABLO, S.V., Application of electron

curing, Technical paper Society of manufacturing, Michigan (1975).

3. LESLIE, R., Photo initiators ; An Overview of mechanisms and Applications, J. of Radiation curing, July (1983).
4. Amer.Soc.of Testing Materials, Film hardness by pencil test, ASTM D-3363, Philadelphia (1974).
5. UNDP/IAEA, Radiation curing of surface coating of wood product, UNDP Regional Industrial Training Demonstration, Jakarta (1985).
6. PASTERNAK, G., Fundamental aspects of ultra violet light and electron beam curing, J. of Radiation Curing, 9 3 (1982), 12.
7. CHARLESBY, A., Atomic Radiation and Polymer, London, Pergamon Press (1960).

Tabel 1. Sifat fisik hasil pelapisan dengan variasi dosis lapisan dasar.

Komposisi lapisan dasar (%)	Komposisi lapisan atas (%)	Dosis lapisan dasar (kGy)	Pengujian hasil pelapisan	
			Kekerasan	Daya rekat
PE-46 = 42	a. PE-55 = 50 TPGDA = 50	20	4H	X
TPGDA = 18		30	5H	X
TiO ₂ = 30		40	5H	X
Talk = 8		50	5H	XX
Zat warna = 2				
	b. EA-81 = 60 TPGDA = 40	20	4H	X
		30	5H	X
		40	5H	XX
		50	5H	XXX

Dosis lapisan atas : 50 kGy (20mA)
 X = 0 - 10% terkelupas
 XX = 10 - 25% terkelupas
 XXX = 25 - 50% terkelupas
 XXXX = di atas 50% terkelupas

Tabel 2. Sifat fisik komposisi lapisan atas dengan variasi dosis.

Komposisi (%)	Kekerasan				Fraksi gel, %			
	30 (kGy)	40 (kGy)	50 (kGy)	60 (kGy)	30 (kGy)	40 (kGy)	50 (kGy)	60 (kGy)
PE-55 = 50	4H	4H	5H	5H	86,4	92,2	96,4	96,7
TPGDA = 50								
PE-55 = 60	3H	4H	5H	5H	87,3	97,3	96,5	96,8
TPGDA = 10								
PE-46 = 60	3H	4H	4H	4H	86,4	94,2	96,4	96,8
TPGDA = 40								
PE-46 = 50	3H	4H	4H	4H	83,3	95,1	96,2	96,5
TPGDA = 50								
EA-81 = 60	3H	5H	5H	5H	86,4	94,2	96,4	96,8
TPGDA = 40								
EA-81 = 50	3H	4H	5H	5H	83,3	95,1	96,2	96,5
TPGDA = 50								

Tabel 3. Sifat fisik hasil lapisan atas dengan lapisan dasar cat emulsi ICI.

Komposisi lapisan atas (%)	Hasil pelapisan	
	Kekerasan	Daya rekat
1. PE-46 = 70 TPGDA = 30	2H	XX
2. PE-46 = 60 TPGDA = 40	2H	XX
3. PE-55 = 50 TPGDA = 50	3H	XX
4. EA-81 = 60 TPGDA = 40	3H	XX
5. EA-81 = 50 TPGDA = 50	3H	XX

Tabel 4. Sifat fisis hasil pelapisan proses curing mempergunakan lampu ultra violet.

Formulasi lapisan dasar	Formulasi lapisan atas	Nama	Fotoinisiator					
			3%		5%		7%	
			K	DR	K	DR	K	DR
1. PE-46 = 42 TPGDA = 18 TiO ₂ = 30 Talk = 8 Zat warna = 2	a. EA-81 = 70 TPGDA = 30	Irgacure 184	4H	X	4H	X	4H	X
		Benzofenon + 3% trietanolamin	H	X	2H	X	2H	X
	b. PE-46 = 70	Irgacure 184	3H	X	3H	X	3H	X
		Benzofenon + 3% trietanolamin	H	XX	2H	X	2H	X
		Irgacure 184	3H	X	2H	X	3H	X
		Benzofenon + 3% trietanolamin	HB	XX	H	X	H	X
2. PE-46 = 63	a. EA-81 = 70 TPGDA = 30	Irgacure 184	2H	X	2H	X	2H	X
		Benzofenon + 3% trietanolamin	B	X	H	X	H	X
	b. PE-46 = 70 TPGDA = 30	Irgacure 184	2H	X	2H	X	2H	X
		Benzofenon + 3% trietanolamin	B	X	H	X	H	X

-Lapisan dasar diradiasi dengan berkas elektron, dosis 30 kGy
 -Lapisan atas mempergunakan lampu UV dengan kecepatan konveyor 3,0 m/menit (dua kali dilewatkan)
 - K = kekerasan. DR = daya rekat

Tabel 5. Ketahanan lapisan atas terhadap bahan kimia.

Komposisi lapisan atas	Proses curing	Pengujian terhadap bahan kimia				
		CH ₃ COOH (5%)	NaOH (5%)	C ₂ H ₅ OH (50%)	Na ₂ CO ₃ (1%)	PB
1. PE-46 = 70 TPGDA = 30	a. Berkas elektron	-	+	-	-	-
	b. Ultraviolet	-	+	-	-	-
2. PE-55 = 50 TPGDA = 50	a. Berkas elektron	-	+	-	-	-
	b. Ultraviolet	-	+	-	-	-
3. EA-81 = 70 TPGDA = 30	a. Berkas elektron	-	-	-	-	-
	b. Ultraviolet	-	-	-	-	-

- Komposisi lapisan dasar : EA-81 = 63%; TPGDA = 27%; Talk = 10%
 - Iradiasi lapisan dasar dengan berkas elektron 30 kGy.
 - Dosis lapisan atas : a. berkas elektron 50 kGy (20 mA)
 b. Ultraviolet 3 m/menit, 2 kali.
 - Fotoinisiator irgacure 5%
 - PB = petroleum benzen