

PAIR/P. 319/1988

PELAPISAN PERMUKAAN LANTAI PARKET SECARA  
RADIASI DENGAN BAHAN PELAPIS LAROMER

Sugiarto Danu, Gatot Trimulyadi,  
Anik Sunarni, dan Darsono

P402/P319/900/59

# PELAPISAN PERMUKAAN LANTAI PARKET SECARA RADIASI DENGAN BAHAN PELAPIS LAROMER\*

Sugiarto Danu\*, Gatot Trimulyadi\*, Anik Sunarni\*, dan Darsono\*

## ABSTRAK

PELAPISAN PERMUKAAN LANTAI PARKET SECARA RADIASI DENGAN BAHAN PELAPIS LAROMER. Telah dilakukan percobaan pelapisan permukaan lantai parket mosaik dengan menggunakan radiasi berkas elektron dan ultra-violet (UV). Sebagai bahan pelapis dipakai senyawa epoksi akrilat dan poliester akrilat dengan nama dagang Laromer EA-81 dan Laromer PE-46. Pada percobaan pendahuluan ditentukan kondisi iradiasi serta formulasi bahan pelapis yang memberikan kondisi permukaan yang baik dan sifat kekerasan dan adesi yang tinggi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sifat-sifat lapisan dipengaruhi oleh dosis iradiasi, tebal lapisan, sumber radiasi, dan sifat lapisan dasar. Kombinasi penggunaan Laromer PE-46 dan EA-81, dengan radiasi berkas elektron pada dosis 30 kGy untuk pelapisan dasar dan 50 kGy untuk pelapisan atas memberikan sifat lapisan yang terbaik. Hasil pengujian laboratorium maupun lapangan memberikan harapan bahwa dari segi teknis proses pelapisan permukaan dengan teknik radiasi dapat dipakai untuk produksi lantai parket.

## ABSTRACT

RADIATION SURFACE COATING OF PARQUET FLOORING USING LAROMER AS COATING MATERIALS. The surface coating experiment of mosaic parquet flooring have been done using electron beam and ultra-violet (UV) as radiation sources. Epoxy acrylate and polyester acrylate with the trade name Laromer EA-81 and Laromer PE-46 were used as the coating materials. For the first experiment irradiation and surface condition were determined to get fine surface and high hardness and adhesion. The results showed that the film properties were effected by the irradiation dose, film thickness, radiation source and base coat. The combination of Laromer PE-46 and EA-81 as coating materials and electron beam with the dose of 30 kGy for base coating and 50 kGy for top coating, gave the best properties of the films. The results of either laboratory or field test, gave the hope that technically the surface coating using radiation technique can be used for parquet flooring production.

## PENDAHULUAN

Salah satu aplikasi radiasi berkas elektron adalah pelapisan permukaan papan kayu, di antaranya untuk pembuatan pintu dan mebel. Perusahaan-perusahaan yang pertama kali menggunakan radiasi berkas elektron untuk pelapisan permukaan pintu dan mebel secara komersial adalah Svedek dan Bruynzeel di Belanda, dan Fulda di Jerman Barat (1).

Menurut DALTON dan HILL (2), venir yang telah diproses dengan cara impregnasi kemudian diiradiasi dengan sinar gamma dapat dipakai sebagai lantai setelah diberi alas kayu lapis atau papan partikel.

Di Indonesia, penggunaan parket jati untuk lantai telah mulai banyak dipakai. Parket mosaik jati yang bersekat dekoratif ini merupakan pemanfaatan limbah kayu jati. Beberapa perusahaan telah memproduksi, baik untuk kebutuhan dalam negeri maupun untuk

---

\* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

ekspor. Sebagian perusahaan telah meng-  
ekspor dalam bentuk yang belum dilapisi  
permukaannya (3).

Penelitian ini bekerja sama dengan  
PERUM PERHUTANI bertujuan untuk mene-  
rapkan penggunaan teknik radiasi (de-  
ngan berkas elektron dan UV) pada pe-  
lapisan permukaan parket mosaik.

#### TATA KERJA

*Bahan-bahan.* Parket mosaik tipe  
haddon hall berukuran 30 x 30 x 0,8 cm  
berasal dari PERUM PERHUTANI. Bahan pe-  
lapis adalah Laromer EA-81 dan Laromer  
PE-46 dan sebagai pengencer dipakai  
tripropilen glikol diakrilat (TPGDA).  
Bahan-bahan tersebut buatan BASF.

*Alat-alat.* Pengampelasan dilakukan  
dengan mesin ampelas, sedangkan sebagai  
alat pelapis dipakai mesin pelapis tipe  
rol dan tipe tirai. Iradiasi dilakukan  
dengan mesin berkas elektron buatan  
Nissin High Voltage Co., Ltd. yang  
mempunyai tegangan dan arus maksimum  
masing-masing 300 kV dan 50 mA. Sum-  
ber radiasi UV mempunyai daya 80 W/cm  
buatan IST Strahlentechnik GmbH.

*Percobaan.* Proses pelapisan per-  
mukaan dengan teknik radiasi meliputi  
proses pelapisan dasar dan proses pe-  
lapisan atas. Pelapisan dasar maupun  
pelapisan atas terdiri atas proses  
pengampelasan, pelapisan, dan iradiasi.  
Pengampelasan dilakukan dengan mesin  
ampelas dengan kekasaran sampai 360.

Tebal lapisan permukaan antara 40 - 60  
 $\mu\text{m}$  bila memakai alat pelapis tipe rol  
dan 90 - 100  $\mu\text{m}$  bila memakai pelapis  
tipe tirai.

Pada percobaan pendahuluan dila-  
kukan proses dengan variasi alat pela-  
pis, bahan pelapis, dan sumber radia-  
si. Laromer yang dipakai dicampur dulu  
dengan TPGDA dengan perbandingan berat  
7 : 3. Komposisi tersebut mempunyai ke-  
kentalan yang memungkinkan penggunaan  
alat pelapis tipe rol maupun tirai.  
Kekentalan dan berat jenis bahan ter-  
sebut masing-masing 262 cp dan 1,090  
 $\text{g/cm}^3$ , pada suhu 28°C. Untuk lapisan  
dasar, campuran ditambah talk sebagai  
bahan pengisi sebanyak 10% berat  
campuran. Sebagai bahan pelapis atas  
campuran Laromer dan TPGDA ditambah  
silicone-oil (wetting agent) sebanyak  
1%. Pada penggunaan radiasi UV, bahan  
pelapis ditambah fotoinisiator benzofe-  
non dan trietanol amin sebanyak 3%.

Untuk mengetahui kekuatan lantai  
parket setelah dilapisi permukaannya,  
sebanyak  $\pm 80 \text{ m}^2$  dipasang sebagai  
lantai untuk pengujian lapangan. Peng-  
amatan dilakukan secara visual.

Pengujian lapisan permukaan meli-  
puti kekerasan, adesi, kilap, ketahanan  
kikis, dan ketahanan terhadap bahan ki-  
mia. Jenis pengujian, alat, metode, dan  
standar pengujian yang dipakai terdapat  
pada Tabel 1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berbagai variasi percobaan telah dilakukan untuk mendapatkan kondisi operasi yang menghasilkan sifat dan kondisi lapisan permukaan yang baik. Variasi percobaan tersebut meliputi sumber radiasi, bahan pelapis, alat pelapis, dosis iradiasi, konsentrasi fotoinisiator, dan konsentrasi monomer reaktif.

Pada penggunaan berkas elektron dipakai tegangan alat 300 kV, arus 20 mA dan dosis 30 kGy. Dosis untuk pelapisan dasar dan atas masing-masing 30 dan 50 kGy. Kondisi operasi yang lain tidak memberikan hasil yang lebih baik. Kecepatan permukaan mencapai maksimum pada dosis 50 kGy. Pada penggunaan UV, dipakai kecepatan konveyor 5 m/menit. Daya UV 80 W/cm, dengan kadar fotoinisiator benzofenon dan trietanol amin sebanyak 3% diperlukan 2 kali iradiasi agar curing terjadi sempurna.

*Lapisan Dasar dan Lapisan Atas Diradiasi dengan Sinar UV.* Tabel 2 menunjukkan bahwa kekerasan lapisan yang menggunakan Laromer EA-81 lebih tinggi daripada dengan PE-46. Perbedaan komposisi lapisan dasar tidak tampak berpengaruh pada kekerasan lapisan. Adesi antara lapisan dasar dan lapisan atas kedua bahan pelapis tersebut memenuhi standar pengujian (% tinggal > 50%). Pengujian dengan menggunakan UV dan fotoinisiator berupa campuran benzofenon dan trietanol amin sebanyak 3%

diperoleh lapisan permukaan lantai par-  
ket yang kekerasannya rendah.

*Lapisan Dasar Diradiasi dengan UV Sedangkan Lapisan Atas Dengan Berkas Elektron.* Lapisan yang dihasilkan oleh pelapis tipe tirai lebih tebal daripada jika menggunakan pelapis tipe rol. Tabel 3 menunjukkan bahwa pada kondisi yang sama, kekerasan lapisan yang dihasilkan dengan pelapis tipe tirai selalu lebih tinggi daripada dengan pelapis tipe rol. Penggunaan lapisan atas PE-46 dan pelapis tipe tirai menghasilkan kekerasan 2 H, sedangkan apabila memakai pelapis tipe rol hanya F. Perbedaan komposisi lapisan dasar tidak tampak berpengaruh pada kekerasan lapisan. Laromer EA-81 menghasilkan lapisan yang lebih keras dibanding Laromer PE-46. Adesi antara lapisan atas dan dasar berbagai kombinasi, memenuhi standar. Apabila dibandingkan, dengan penggunaan radiasi UV pelapisan dasar dan atas (Tabel 2), maka terlihat bahwa radiasi dengan berkas elektron menghasilkan kekerasan permukaan yang lebih tinggi.

*Lapisan Dasar Diradiasi dengan Berkas Elektron dan Lapisan Atas dengan UV.* Tabel 4 menunjukkan bahwa kekerasan lapisan yang dihasilkan dengan radiasi UV masih rendah, yaitu F, sedangkan adesi pada berbagai variasi percobaan memenuhi standar. Apabila dibandingkan dengan Tabel 2 yang menggunakan radiasi UV pada pelapisan dasar, terlihat bah-

wa lapisan dasar mempengaruhi lapisan permukaan. Radiasi berkas elektron pada pelapisan dasar menghasilkan lapisan yang lebih keras apabila menggunakan radiasi UV.

*Lapisan Dasar dan Lapisan Atas Diradiasi dengan Berkas Elektron.* Seperti pada kombinasi penggunaan radiasi berkas elektron dan UV (Tabel 4), tebal lapisan berpengaruh pada kekerasan lapisan permukaan (Tabel 5). Lapisan atas yang diradiasi pada dosis 50 kGy menggunakan pelapis tipe tirai dengan bahan pelapis PE-46 menghasilkan kekerasan 2H (Percobaan No. 2). Dengan kondisi yang sama hanya menghasilkan kekerasan F apabila menggunakan pelapis tipe rol. Perbedaan dosis 50 dan 60 kGy tidak menyebabkan perbedaan kekerasan lapisan. Pelapisan atas dengan PE-46 dan pelapis tipe tirai menghasilkan kekerasan yang sama, yaitu 2H (Percobaan No. 2 dan 3). Hal yang sama terlihat apabila percobaan No. 5 dibandingkan dengan No. 6.

*Uji Lapangan.* Hasil dari pengujian kekerasan dan adesi yang terdapat pada Tabel 2 sampai dengan 5 dipilih beberapa proses pelapisan permukaan untuk pengujian lapangan. Pemilihan ini didasarkan pada perbedaan alat pelapis, sumber radiasi, dan dosis iradiasi serta yang memberikan kekerasan tinggi. Empat macam lantai parket dipilih untuk pengujian lapangan. Sifat-sifat lapisan permukaan parket tersebut terdapat pada

Tabel 6. Adesi dan ketahanan terhadap bahan kimia 4 macam lantai parket A, B, C dan D tidak banyak berbeda. Urutan kekerasan dari yang paling tinggi adalah C, D menyusul kemudian B dan A. Urutan ketahanan kikis dari yang paling tinggi adalah D, C, B kemudian A. Ketahanan kikis lantai parket C dan D relatif hampir sama. Keempat macam lantai parket tersebut juga tahan terhadap asam, basa, dan pelarut organik.

Sampai dengan 10 bulan sejak dipasang sebagai lantai, perubahan kondisi permukaan relatif tidak banyak. Perubahan yang ada disebabkan goresan-goresan dan cekungan-cekungan kecil. Apabila dibandingkan secara visual, goresan dan cekungan yang tampak pada C dan D relatif lebih sedikit dibanding A dan B. Urutan ini sesuai dengan nilai kekerasan keempat macam lantai parket tersebut. Tidak tampak adanya perubahan kilap atau timbulnya retak yang masing-masing disebabkan oleh kikisan atau bahan kimia dan adesi yang kurang baik.

#### KESIMPULAN

Hasil dari percobaan ini dapat disimpulkan bahwa faktor bahan pelapis, tebal lapisan, sumber radiasi, dan dosis yang dipakai, mempengaruhi sifat lapisan yang dihasilkan. Kondisi permukaan banyak dipengaruhi oleh ketahanan dan laju dosis.

Laromer EA-81 (senyawa epoksi ak-

rilat) memberikan hasil yang lebih baik daripada Laromer PE-46 (senyawa polies-ter akrilat) untuk pelapisan lantai parket. Radiasi berkas elektron memberikan hasil yang lebih baik daripada radiasi UV dengan benzofenon dan trietanol amin sebagai fotoinisiator.

Dari segi teknis, pelapisan permukaan dengan teknik radiasi dapat dipakai untuk produksi lantai parket berlapis.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. F. Sundardi atas bimbingan pelaksanaan penelitian, Ir. Puryudoko dari PERUM PERHUTANI yang telah usahakan penyediaan parket mosaik, dan Saudara Sungkono serta para operator di fasilitas berkas elektron yang telah membantu penelitian ini hingga selesai.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. FRENCH, D., A 1.4 meter elektron cu-

ring system for the finishing of sheet wood products, Special Report for UNDP on Regional RCA Project for Asia and Pacific on Ind. of Isotopes and Rad. Tech. UNDP-IAEA, Vienna (1980) 397.

2. DALTON, F.L., HILLS, P.R., "The radiation polymerization of impregnated fibrous materials: Recent development in the United Kingdom", Large Radiation Sources for Industrial Processes, (Proc. Symp. Munich, 1969), IAEA, Vienna (1969) 475.
3. PERUM PERHUTANI, Perum Perhutani. Sem-pintas Kilas (1-31 Agustus), Jakarta (1985) 30.
4. JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD, Testing Methods for Organic Coatings, JIS K 5401 (1970) 72.
5. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Annual Book of ASTM Standards, part 21 ASTM, Philadelphia (1972) 474.
6. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Annual Book of ASTM Standards, part 27 ASTM, Philadelphia (1982) 104, 918.

Tabel 1. Alat, metode, dan standar pengujian lapisan permukaan

No.	Jenis pengujian	Alat	Metode	Standar pengujian	Pustaka
1	Kekerasan	Pensil standar		JIS K 5401-70	4
2	Adesi	Adhesion tape	Croscut	ASTM D 2571-71	5
3	Kilap	Gloss-meter	Specular	ASTM D 523-80	6
4	Ketahanan bahan kimia	-	Spot-test	ASTM D 1308-79	6
5	Ketahanan kikis	Abrasion tester	-	ASTM D 4060-81	6

Tabel 2. Iradiasi lapisan dasar dan lapisan atas dengan UV.

No.	Lapisan dasar <sup>a)</sup>	Lapisan atas <sup>b)</sup>	Kekerasan	Adesi <sup>c)</sup> , % tinggal
1	PE-46	PE-46	B	100
2	PE-46	EA-81	HB	98
3	EA-81	PE-46	B	100
4	EA-81	EA-81	HB	100

a) Komposisi : Laromer/TPGDA = 7/3; Talk : 10%; Benzofenon dan trietanol amin : 3%

b) Komposisi : Laromer/TPGDA = 7/3; Benzofenon dan trietanol amin : 3%; Silicone oil : 1%

c) Adesi dengan % tinggal > 50% memenuhi standar

Tabel 3. Iradiasi lapisan dasar dengan UV dan lapisan atas dengan berkas elektron.

No.	Pelapisan dasar <sup>a)</sup>		Pelapisan atas <sup>b)</sup>		Kekerasan	Adesi, % tinggal
	Bahan		Bahan	Alat		
1	PE-46		PE-46	PTR	F	100
2	PE-46		PE-46	PTT	2 H	98
3	PE-46		EA-81	PTR	H	100
4	PE-46		EA-81	PTT	2 H	95
5	EA-81		PE-46	PTR	F	100
6	EA-81		PE-46	PTT	2 H	98
7	EA-81		EA-81	PTR	H	100
8	EA-81		EA-81	PTT	2 H	100

a) Komposisi : Laromer/TPGDDA = 7/3; Talk : 10%; Benzofenon dan trietanol amin : 3%

Alat pelapis : tipe rol  
Kecepatan conveyer : 5m/menit, 2 x iradiasi

b) Komposisi : Laromer/TPGDA = 7/3; Silicone oil : 1%  
Alat pelapis : PTR - pelapis tipe rol, PTT - pelapis tipe tirai  
Dosis : 50 kGy.

Tabel 4. Iradiasi lapisan dasar dengan berkas elektron dan lapisan atas dengan UV. Alat pelapis : pelapis tipe rol.

No.	Lapisan dasar <sup>a)</sup>	Lapisan atas <sup>b)</sup>	Kekerasan	Adesi, % tinggal
1	PE-46	PE-46	HB	100
2	PE-46	EA-81	F	100
3	EA-81	PE-46	HB	100
4	EA-81	EA-81	F	100

a) Komposisi : Laromer/TPGDA = 7/3; Talk : 10%. Dosis : 30 kGy  
 b) Komposisi : Laromer/TPGDA = 7/3; Benzofenon dan trietanol-amin : 3%; Silicone oil : 1%  
 Kecepatan konveyor : 5m/menit, 2 x iradiasi.

Tabel 5. Iradiasi lapisan dasar dan lapisan atas dengan berkas elektron.

No.	Pelapisan dasar <sup>a)</sup>	Pelapisan atas <sup>b)</sup>			Kekerasan	Adesi, % tinggal
	Bahan	Bahan	Alat	Dosis, kGy		
1	PE-46	PE-46	PTR	50	F	98
2	PE-46	PE-46	PTT	50	2 H	95
3	PE-46	PE-46	PTT	60	2 H	92
4	PE-46	EA-81	PTR	50	H	100
5	PE-46	EA-81	PTT	50	3 H	99
6	PE-46	EA-81	PTT	60	3 H	95
7	EA-81	PE-46	PTR	50	H	98
8	EA-81	PE-46	PTT	50	2 H	100
9	EA-81	EA-81	PTR	50	H	100
10	EA-81	EA-81	PTT	50	3 H	100

a) Komposisi : Laromer/TPGDA : 7/3; Talk : 10%  
 Alat pelapis : pelapis tipe rol  
 Dosis : 30 kGy  
 b) Komposisi : Laromer/TPGDA = 7/3; Silicone oil : 1%  
 Alat pelapis : PTR - pelapis tipe rol, PTT - pelapis tipe tirai



Tabel 6. Sifat-sifat lapisan permukaan parket yang dipakai untuk pengujian lapangan.

	Proses			
	A	B	C	D
<b>Pelapisan dasar</b>				
Bahan pelapis <sup>a)</sup>	PE-46	PE-46	PE-46	PE-46
Alat pelapis	PTR	PTR	PTR	PTR
Iradiasi	b. elektron (30 kGy)	b. elektron (30 kGy)	b. elektron (30 kGy)	b. elektron (30 kGy)
<b>Pelapisan atas</b>				
Bahan pelapis <sup>b)</sup>	EA-81	EA-81	EA-81	EA-81
Alat pelapis	PTR	PTR	PTT	PTT
Iradiasi	UV <sup>c)</sup>	b. elektron (50 kGy)	b. elektron (50 kGy)	b. elektron (60 kGy)
<b>Sifat lapisan</b>				
Kekerasan	F	H	3 H	3 H
Adesi, % tinggal	100	100	99	95
Ketahanan kikis (wear index)	92	74	69	66
Ketahanan bahan kimia <sup>d)</sup>	e)	e)	e)	e)
Kilap, %	86	82	89	89

a) Komposisi : Laromer/TPGDA = 7/3; Talk : 10%

b) Komposisi : Laromer/TPGDA = 7/3; Silicone oil : 1%  
Pada iradiasi dengan UV, bahan ditambah benzofenon dan trietanol amin sebanyak 3%

c) Kecepatan konveyor 5 m/menit, dengan 2 x iradiasi

d) Pengujian dengan cara spot test menggunakan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1%, asam asetat 5%, alkohol 50%, dan petroleum benzen.

e) Memenuhi standar