

PENGARUH DIETIL AMIN DAN TRIETIL AMIN
CURING SECARA RADIASI POLIESTER TAK
JENUH STIREN

Sugiarto Danu, M. Ruslan, dan
Sudradjat Iskandar

PENGARUH DIETIL AMIN DAN TRIETIL AMIN PADA CURING SECARA RADIASI POLIESTER TAK JENUH STIREN

Sugiarto Danu*, M. Ruslan*, dan Sudradjat Iskandar*

ABSTRAK

PENGARUH DIETIL AMIN DAN TRIETIL AMIN PADA CURING SECARA RADIASI POLIESTER TAK JENUH - STIREN. Penelitian pengaruh dietil amin (DEA) dan trietil amin (TEA) pada curing resin poliester tak jenuh - stiren telah dilakukan dengan menggunakan radiasi berkas elektron. Dosis iradiasi yang dipakai 20, 40, 60, 80, dan 100 kGy dan jumlah DEA dan TEA yang ditambahkan 1, 3, dan 5% berat resin. Pengamatan dilakukan terhadap kekentalan resin dan sifat-sifat film yang dihasilkan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penambahan DEA dan TEA menyebabkan kenaikan kekentalan resin dan sifat-sifat film yang dihasilkan, meliputi gel-fraction, kekerasan, adesi, dan ketahanan terhadap bahan kimia bertambah baik dengan penambahan DEA atau TEA. Penggunaan DEA atau TEA 1% dapat menurunkan dosis iradiasi dari 100 kGy menjadi 70 kGy pada tingkat gel-fraction 90%.

ABSTRACT

EFFECT OF DIETHYLAMINE AND TRIETHYLAMINE ON RADIATION CURING OF UNSATURATED POLYESTER - STYRENE. Study on the effect of diethylamine (DEA) and triethylamine (TEA) on radiation curing of unsaturated polyester - styrene have been done using electron beam radiation. Irradiation dose used were 20, 40, 60, 80, and 100 kGy and the amount of DEA and TEA added were 1, 3, and 5 wt.%. Observation has been done regarding the viscosity of resins. The properties of the films to be formed. The results showed that addition of DEA or TEA will increase the viscosity of the resins and properties of the films such as gel-fraction, hardness, adhesion, and chemical resistance of the films will be improved by the addition of DEA or TEA. The addition of 1% of DEA or TEA will be able to reduce irradiation dose from 100 kGy to 70 kGy at the gel-fraction level of 90%.

PENDAHULUAN

PITTMAN dan JADA (1) menggunakan amina tersier (dietil anilin, N-fenil dietanol amin, N-propil dietanol amin, N-isopropil dietanol amin, dan N-n-butyl dietanol amin) pada curing prepolimer poli (dietilen glikol maleat) dengan stiren dan sebagai inisiator dipakai benzoil peroksid. Penambahan senyawa amina tersebut dapat menaikkan tegangan putus dan kekerasan Brinell.

Menurut MANI (2) dosis iradiasi

supaya terjadi curing campuran ester vinil dan monomer vinil, dapat diturunkan dengan penambahan bahan yang mengandung nitrogen, yaitu 2-oksazolin, di-n-butyl amin, dan tetra metil guanidin sebanyak 0,3% berat.

TAKEZAKI dkk. (3) meneliti pengaruh butil amin pada kecepatan polimerisasi. Diperoleh kesimpulan bahwa polimerisasi radikal tidak hanya diawali oleh radikal dari stiren saja, tetapi juga radikal dari butil amin, dan tetapan laju pembentukan radikal butil amin 5 kali lebih besar daripada radikal stiren.

* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh penambahan dietil amin dan trietil amin pada curing sistem poliester tak jenuh stiren menggunakan radiasi berkas elektron.

TATA KERJA

Bahan - bahan. Anhidrida ftalat, anhidrida maleat, dan propilen glikol berasal dari P.T. Pardio Jaya, Tangerang, sedangkan dietil amin dan trietil amin dari Merck.

Alat - alat. Sumber radiasi yang dipakai adalah mesin berkas elektron buatan Nissin-High Voltage Co., Ltd. Jepang. Alat tersebut mempunyai tegangan operasi dan arus maksimum masing-masing 300 kV dan 50 mA.

Sintesis. Sintesis poliester tak jenuh dilakukan dengan memanaskan campuran anhidrida ftalat, anhidrida maleat dan propilen glikol dengan perbandingan mole 1,6 : 2,4 : 4,4 sampai suhu 200°C dalam labu leher-empat (4). Perbandingan berat poliester tak jenuh dengan stiren adalah 7 : 3. Resin ditambah hidrokuinon sebanyak 150 ppm sebagai inhibitor. DEA dan TEA yang ditambahkan sebanyak 1, 3, dan 5% berat resin.

Iradiasi. Resin yang sudah ditambah DEA atau TEA dilapiskan pada plat aluminium (200 x 100 x 1 mm) dan kayu lapis (200 x 100 x 4 mm) dengan tebal

105 + 18 um menggunakan doctor-blade. Lapisan ditutup film polietilen tereftalat tebal 50 um dan kemudian diradiasi menggunakan mesin berkas elektron pada tegangan 300 kV dan arus 20 mA. Pada penggunaan kayu lapis sebagai substrat, diperlukan lapisan dasar melamic sanding sealer untuk menutup celah dan pori-pori.

Pengukuran Sifat-sifat Film. Gel-fraction ditentukan dengan ekstraksi menggunakan aseton. Kekerasan diukur dengan pensil standar menurut JIS K 5401 (5). Adesi antara film dengan lapisan dasar diuji menurut ASTM D 2571 - 71 (6), dan ketahanan terhadap bahan-bahan kimia diuji dengan cara spot test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambahan senyawa DEA dan TEA menyebabkan perubahan kekentalan resin. Semakin besar konsentrasi DEA atau TEA yang ditambahkan semakin tinggi kekentalan campurannya. Kekentalan juga bertambah dengan bertambah waktu penyimpanan. Gambar 1 menunjukkan kekentalan resin setelah dicampur DEA dan TEA sebagai fungsi waktu penyimpanan. Kenaikan kekentalan yang disebabkan penambahan TEA relatif lebih tinggi daripada penambahan DEA.

Gel-fraction. Gambar 2 menunjukkan pengaruh penambahan DEA pada gel-fract-

ion film yang diradiasi. Pada penambahan DEA antara 1 sampai dengan 1,5%, gel-fraction mencapai maksimum. Semakin tinggi dosis iradiasi semakin sedikit jumlah DEA yang diperlukan untuk mendapatkan gel-fraction maksimum. Pada dosis iradiasi 20 kGy kadar DEA yang optimal adalah + 1,5% sedangkan pada dosis iradiasi 100 kGy adalah + 1%. Hal serupa terjadi pada penambahan TEA. Kadar TEA yang optimal adalah 2% pada dosis iradiasi 20 kGy dan 1% pada dosis 100 kGy (Gambar 3). Semakin tinggi dosis iradiasi, semakin banyak jumlah ikatan silang yang terbentuk sedangkan adanya DEA atau TEA mempercepat laju pembentukan radikal pada rantai poliester dan monomer stiren sehingga menyebabkan kenaikan gel-fraction.

Dari Gambar 4 terlihat bahwa penambahan DEA maupun TEA sebanyak 1% menyebabkan gel-fraction yang hampir sama. Penggunaan bahan tersebut sebanyak 1% dapat menurunkan dosis dari 100 kGy menjadi 70 kGy pada tingkat gel-fraction 90%.

Sifat-sifat Film. Tabel 1 menunjukkan bahwa penambahan DEA maupun TEA dapat menaikkan kekerasan film. Pada dosis 80 kGy penambahan 3% DEA menghasilkan film dengan kekerasan maksimum 4 H. Kekerasan maksimum 5 H dapat dicapai dengan penambahan TEA sebanyak 3% pada dosis 100 kGy.

Sifat adesi antara kayu lapis yang sudah diberi lapisan dasar melamic san-

ding sealer dengan variasi lapisan atas terlihat pada Tabel 2. Dosis iradiasi dan kadar DEA atau TEA mempengaruhi adesi antara film dengan lapisan dasar. Semakin tinggi kadar DEA atau TEA semakin rendah dosis yang diperlukan agar adesinya memenuhi standar. Tanpa penambahan DEA atau TEA diperlukan dosis 80 kGy sedangkan dengan penambahan 5% DEA atau TEA hanya diperlukan 20 kGy.

Pengujian ketahanan terhadap bahan kimia dilakukan dengan menggunakan Na_2CO_3 1%, asam asetat 5%, etil alkohol 50%, dan petroleum benzen dengan cara spot test. Penambahan DEA atau TEA meningkatkan ketahanan film terhadap bahan kimia. Pengujian dengan air mendidih menunjukkan bahwa hanya pada dosis 20 kGy dan tanpa penambahan bahan tersebut, film tidak tahan terhadap air mendidih.

Apabila dibandingkan pada kondisi yang sama, film karet relatif kurang tahan terhadap Na_2CO_3 dibandingkan terhadap asam asetat, alkohol, atau petroleum benzen. (Tabel 3).

KESIMPULAN

Penambahan DEA atau TEA menyebabkan kenaikan kekentalan resin poliester tak jenuh-stiren, sehingga faktor penyimpanan memerlukan perhatian sebelum pemakaian.

Dietil amin dan trietil amin menurunkan dosis iradiasi yang diperlukan supaya terjadinya curing. Pada penam-

bahan-bahan tersebut sebanyak 1%, untuk mendapatkan gel-fraction 90% dosis iradiasi dapat diturunkan dari 100 kGy menjadi sekitar 70 kGy.

Sifat-sifat film antara lain kekerasan, adesi terhadap lapisan dasar, ketahanan terhadap asam, bahan pelarut, dan air mendidih lebih baik dibanding tanpa penambahan DEA atau TEA.

Efektivitas DEA dan TEA relatif hampir sama terhadap curing poliester tak jenuh-stiren.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sdr. Fx. Marsongko dan para operator di fasilitas berkas elektron yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

1. PITTMAN, C.U., and JADA, S.S.,

Effect of polymer-bound amine accelerators on the radicalinitiated curing of unsaturated polyesters with styrene, *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev.*, 21 2 (1982) 281.

2. RANNEY, M.W., U.S. Patent 3 882 003, 1975, *In Chem. Tech. Rev.* 88 (1977) 204.

3. TAKEZAKI, J., OKADA, T., and SAKURADA, I., Radiation-induced polymerization of styrene in amines, *Rad. Phys. and Chem.* 18 5-6 (1981) 1125-1132.

4. CURTIS, L.G., *et al.*, Investigation of maleate-fumarate isomerization in unsaturated polyesters by nuclear magnetic resonance, *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Develop.*, 3 3 (1964) 218.

5. JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD, Testing Methods for Organic Coatings, JIS K 5401 (1970) 72-75.

6. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, Annual Book of ASTM Standards, part 21, ASTM, Philadelphia (1972) 474-477.

Tabel 1. Pengaruh penambahan DEA dan TEA pada kekerasan film poliester.

Dosis (kGy)	Kekerasan						
	Kadar DEA, %				Kadar TEA, %		
	0	1	3	5	1	3	5
20	5B	2B	HB	H	2B	HB	H
40	2B	H	2H	2H	H	2H	3H
60	H	2H	3H	3H	2H	3H	4H
80	2H	3H	4H	4H	3H	4H	4H
100	3H	4H	4H	4H	4H	5H	5H

Tabel 2. Pengaruh penambahan DEA dan TEA pada adesi antara film dengan lapisan dasar.

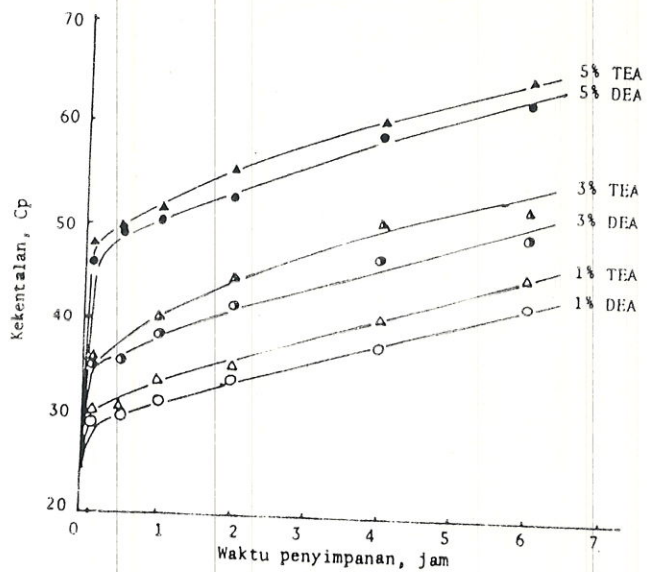
Dosis (kGy)	Adesi*), % tinggal						
	Kadar DEA, %				Kadar TEA, %		
	0	1	3	5	1	3	5
20	10	40	40	75	35	40	85
40	45	40	85	100	45	70	100
60	45	65	95	100	55	90	98
80	100	100	100	100	90	100	100
100	100	100	100	100	100	100	100

*) Adesi dengan % tinggal <50% tidak memenuhi standar.

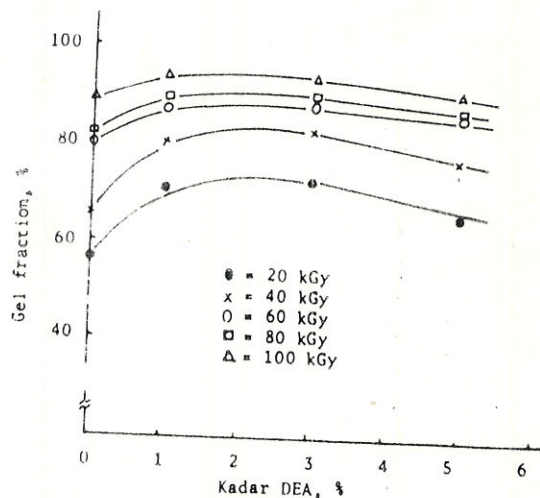
Tabel 3. Ketahanan film terhadap bahan kimia dan air mendidih dengan cara spot test.*)

Bahan penguji	Dosis (kGy)	Kadar DEA, %				Kadar TEA, %		
		0	1	3	5	1	3	5
Na ₂ CO ₃ 1%	20							
	40							
	60							
	80							
	100							
As. asetat 5%	20							
	40							
	60							
	80							
	100							
Alkohol 50%	20							
	40							
	60							
	80							
	100							
Petroleum benzen	20							
	40							
	60							
	80							
	100							
Air mendidih	20							
	40							
	60							
	80							
	100							

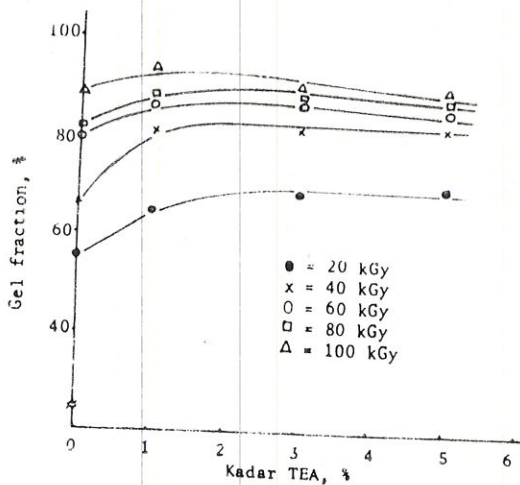
*) Pengamatan dilakukan terhadap perubahan kilap permukaan (||||| sangat berubah, |||| sedikit berubah, |||| tanpa perubahan).



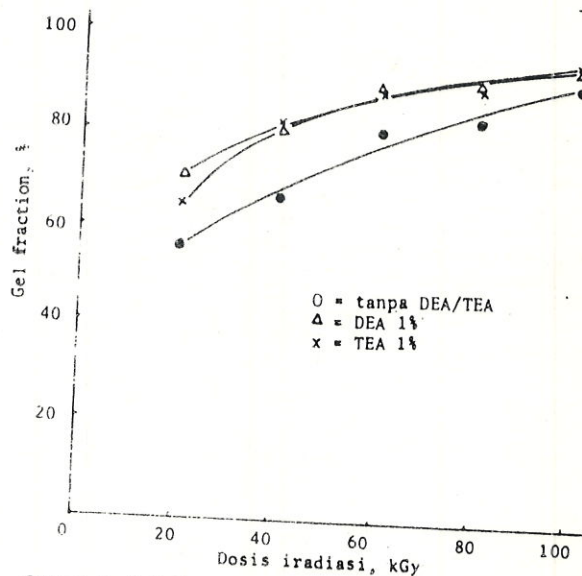
Gambar 1. Kekentalan resin setelah penambahan DEA dan TEA sebagai fungsi waktu penyimpanan. (T : 28-29°C)



Gambar 2. Gel fraction film sebagai fungsi kadar DEA yang ditambahkan.



Gambar 3. Gel fraction film sebagai fungsi kadar TEA yang ditambahkan.



Gambar 4. Gel fraction film sebagai fungsi dosis iradiasi pada penambahan DEA dan TEA 1%