

**FORMULASI VERNIS POLIESTER BERBASIS GONDORUKEM - ASAM LAKTAT DAN GLISEROL DENGAN KATALIS  $\text{SnCl}_2$** **Sari Purnavita\*, Sri Sutanti, dan Ronny Windhu Sudrajat**

Akademi Kimia Industri Santo Paulus Semarang

\*Email: saripurnavita@yahoo.com

**Abstrak**

Vernis poliester berbahan asam karboksilat dan gliserol dapat diaplikasikan pada pelapisan bahan dasar kayu terutama pada industri mebel untuk meningkatkan ketahanan terhadap cuaca. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan poliester dari dua jenis asam karboksilat (gondorukem dan asam laktat) dan jenis polialkohol yang digunakan adalah gliserol serta penambahan minyak biji rami. Penambahan asam laktat bertujuan untuk mempermudah pembentukan film. Untuk mempercepat reaksi ditambahkan katalis jenis  $\text{SnCl}_2$ . Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh rasio gondorukem dan asam laktat terhadap jumlah poliester dan mempelajari pengaruh jumlah katalis terhadap jumlah poliester yang dihasilkan. Pembuatan poliester diawali dengan mereaksikan minyak linseed dengan gliserol terlebih dahulu pada suhu  $255^\circ\text{C}$  disertai dengan pengadukan selama 3 jam. Selanjutnya suhu diturunkan menjadi  $200^\circ\text{C}$  dan dilakukan penambahan asam laktat dan gondorukem. Lalu dipanaskan kembali suhu  $255^\circ\text{C}$  selama 1 jam. Parameter yang diamati adalah jumlah poliester yang dihasilkan dan waktu pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio (%b/%b) gondorukem dan asam laktat yang berbeda serta jumlah katalis yang berbeda memberikan pengaruh terhadap jumlah poliester yang dihasilkan dan berpengaruh pula terhadap waktu pengeringan poliester pada saat diaplikasikan sebagai vernis pada substrat kayu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa vernis poliester dari gondorukem : asam laktat dan gliserol dengan katalis  $\text{SnCl}_2$  terbaik diperoleh pada rasio (%b/%b) gondorukem : asam laktat sebesar 50 : 50 dan jumlah katalis sebesar 0,050%. Karakteristik vernis poliester memiliki bilangan asam 62,12, yield 72,28%, dan drying time 32 jam.

**Kata kunci :** vernis, poliester, gondorukem, asam laktat, gliserol, minyak biji rami,  $\text{SnCl}_2$

**PENDAHULUAN**

Vernis adalah bahan pelapis untuk permukaan yang memiliki sifat transparan. Menurut Sunaryo (1997), vernis merupakan bahan pelapis untuk permukaan substrat kayu pada bagian paling atas. Menurut Sutanti dkk (2013), vernis dapat dibuat dari polimer poliester hasil reaksi antara gondorukem dan gliserol. Poliester yang terbentuk dari gondorukem dan gliserol dengan *linseed oil* memiliki sifat kilap yang bagus tetapi lama kering. Gondorukem merupakan bahan organik yang didapat dari pengolahan getah pinus, minyak rami didapatkan dari tanaman rami dan gliserol dapat diperoleh dari hasil samping pembuatan biodiesel.

Gondorukem atau rosin terbentuk secara alami pada pohon pinus. Gondorukem merupakan residu proses destilasi uap terhadap getah pinus. (Darma, 2006). Menurut Hiller, dkk., (2007), dan Fiebach, (1993), gum rosin ini mengandung 90% asam resin dan 10% komponen selain asam. Kandungan asam

karboksilat dalam gondorukem sebagian besar adalah asam abietat. Gondorukem memiliki bentuk fisik padatan transparat berwarna kuning keemasan hingga coklat, dan sering digunakan untuk pembuatan vernis. Gondorukem masih memiliki sifat yang kurang menguntungkan yaitu mudah mengkristal, lemah terhadap NaOH dan membuat poliester resin yang terbentuk masih lama waktu pengeringannya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian modifikasi jenis asam karboksilat, yaitu gondorukem dipadukan dengan asam laktat yang juga merupakan bahan organik dan asam polifungsional.

Asam laktat merupakan asam hidroksi yang mempunyai atom karbon simetris. Asam laktat mempunyai dua bentuk isomer, yaitu L (+) atau D (-) asam laktat. Asam laktat atau 2-hydroxypropanoic acid memiliki rumus molekul ( $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$ ). Asam laktat dapat diperoleh dari proses sintesa kimia dan fermentasi karbohidrat oleh bakteri (Proikakis dkk, 2002; Narayan dkk., 2004). Asam laktat

dapat dimanfaatkan secara komersial pada industri polimer yang bersifat ramah lingkungan (Litchfield, 2009).

Minyak biji rami (*linseed oil*) merupakan jenis minyak yang mampu kering (*drying oil*) dengan bilangan iod yang tinggi yaitu 179 (memiliki banyak ikatan rangkap). Formulasi vernis poliester berbasis gondorukem-asam laktat dan gliserol memerlukan modifikasi dengan penambahan *drying oil* untuk memperbaiki fleksibilitas film. Minyak biji rami adalah salah satu jenis *drying oil* yang memiliki sifat lapisan film yang fleksibel dengan ketahanan terhadap air dan harganya relatif murah (Kirk and Othmer, 1985). Sutanti dkk (2013) telah meneliti tentang pemanfaatan minyak biji rami (*linseed oil*), gondorukem dan gliserol *by-product* biodiesel untuk pembuatan vernis alami. Kondisi optimum untuk menghasilkan vernis dengan kualitas baik ditinjau dari kadar gliserol bebas dan bilangan asam rendah adalah menggunakan rasio ekuivalen OH/COOH 1,2 dengan suhu reaksi 260°C.

Menurut Waldie dkk (1983), metode pembuatan poliester dari *polyol* dan *dibasic acid* ada 4, yaitu : alkoholisis, acidolisis, fatty acid dan esterifikasi. Pada metode alkoholisis Fisher dan Hayward (1998) menyebutnya sebagai proses monogliserida karena campuran dari minyak nabati dan *polyol* dipanaskan pada suhu tinggi bersama katalis seperti timbal, sodium, calcium atau zink sehingga membentuk monogliserida. Monogliserida selanjutnya dapat direaksikan dengan *dibasic acid* untuk mendapatkan hasil akhir yaitu poliester resin. Pemilihan metode alkoholisis daripada metode yang lain karena lebih mudah dalam proses dan bahan baku yang diperlukan. Pada reaksi alkoholisis proses terjadi sangat lambat dibawah 200°C sedangkan diperlukan suhu 280°C atau lebih untuk mencapai reaksi yang diinginkan untuk membentuk poliester resin. Suhu yang tinggi ini menyebabkan timbulnya warna gelap pada hasil poliester resin. Oleh karena itu penambahan katalis sangat diperlukan untuk membantu dan mempercepat proses alkoholisis ini, proses dapat terjadi pada suhu sekitar 220°C dengan waktu yang relatif lebih cepat.

Rumusan permasalahan pada penelitian ini adalah kualitas vernis yang tersusun dari polimer poliester berbasis *polyol* dan *dibasic*

*acid* dipengaruhi oleh jenis asam karboksilat penyusunnya. Jenis asam karboksilat yang berbeda akan memiliki sifat mengering yang berbeda. Gondorukem adalah polimer alami dengan gugus karboksilat yang mudah mengkristal dalam pelarut dan sulit mengering. Untuk meningkatkan kualitas vernis berbahan dasar gondorukem dapat dilakukan dengan modifikasi jenis asam karboksilat, yaitu asam laktat serta untuk mempercepat reaksi polimerisasi pembuatan poliester dapat dengan penambahan katalis jenis SnCl<sub>2</sub>.

Tujuan dari penelitian ini mempelajari pengaruh perbandingan asam laktat dan gondorukem yang berbeda terhadap bilangan asam, yield poliester yang dihasilkan, dan waktu pengeringan. Mempelajari pengaruh jumlah katalis SnCl<sub>2</sub> pada pembuatan vernis jenis poliester dengan metode alkoholisis terhadap bilangan asam, yield poliester yang dihasilkan, dan waktu pengeringan. Mendapatkan formulasi rasio (%b/%b) gondorukem-asam laktat dan jumlah katalis SnCl<sub>2</sub> yang tepat untuk menghasilkan vernis poliester terbaik.

## METODOLOGI

Variabel tetap antara lain : Suhu : 220°C, Waktu : 4 jam, Jenis Minyak : Minyak Biji Rami, Rasio Perbandingan : Minyak 40 %, Jumlah asam karboksilat total 40 %, dan Gliserol 20 %. Variabel terikat antara lain Bilangan asam, Yield poliester, *Drying Time*. Variabel bebas antara lain : Rasio Gondorukem dan Asam Laktat (berat/berat)= 100% : 0%; 75 % : 25 %; 50 % : 50 %; 25 % : 75 %, Konsentrasi Katalis SnCl<sub>2</sub> = 0%; 0,025%; 0,05%.

## Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak jagung, gliserol, asam laktat, gondorukem dan katalis (SnCl<sub>2</sub>). Alat-alat yang digunakan untuk proses pembuatan alkyd resin dalam penelitian ini adalah tabung silinder berbahan logam, motor berpengaduk, pendingin bola, termometer raksa, bunsen, kaki tiga, kasa asbes dan statif yang ada di Laboratorium Polimer di AKIN Santo Paulus Semarang. Substrat yang digunakan untuk aplikasi adalah triplek.

**Tabel 1. Formula Sintesis Vernis Gondorukem-Asam Laktat dan Gliserol Variabel Rasio Asam Karboksilat**

Sintesis	Rasio (% b/b) Gondorukem / Asam Laktat	Jumlah asam karboksilat (gram)	Massa Gondorukem (gram)	Massa As.Laktat (gram)	Massa Gliserol (gram)	Massa SnCl <sub>2</sub> (gram)	Massa Minyak Biji Rami (gram)
1	75 : 25	40	30	10	20	0,05	40
2	50 : 50	40	20	20	20	0,05	40
3	25 : 75	40	10	30	20	0,05	40

**Tabel 2. Formula Sintesis Vernis Gondorukem-Asam Laktat dan Gliserol Variabel Jumlah Katalis**

Sintesis	Rasio (% b/b) Gondorukem / Asam Laktat	Jumlah asam karboksilat (gram)	Massa Gondorukem (gram)	Massa As.Laktat (gram)	Massa Gliserol (gram)	Massa SnCl <sub>2</sub> (gram)	Massa Minyak Biji Rami (gram)
1	50 : 50	40	20	20	20	0,010	40
2	50 : 50	40	20	20	20	0,025	40
3	50 : 50	40	20	20	20	0,050	40

**Prosedur Penelitian**

Pada penelitian ini pembuatan poliester menggunakan metode alkoholisis. Alkohol polifungsional yang digunakan adalah gliserol, asam polikarboksilat yang digunakan adalah kombinasi gondorukem dengan asam laktat, minyak yang digunakan adalah minyak biji rami dan katalis yang digunakan adalah SnCl<sub>2</sub>. Pembuatan poliester dilakukan dengan mencampurkan terlebih dahulu gliserol dan minyak biji rami dengan penambahan katalis SnCl<sub>2</sub> pada suhu 220°C hingga terbentuk monogliserid. Parameter terbentuknya monogliserid dilakukan dengan uji kelarutan dalam metanol. Setelah reaksi tahap pertama berhasil membentuk monogliserid maka

dilanjutkan dengan penambahan asam karboksilat (campuran gondorukem dan asam laktat) dan dilanjutkan pemanasannya hingga diperoleh poliester dengan bilangan asam yang rendah.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengaruh Formulasi Rasio Gondorukem : Asam laktat Terhadap Karakteristik Poliester**

Formulasi rasio campuran asam (gondorukem : asam laktat) terhadap karakteristik poliester dengan parameter bilangan asam, *yield*, dan *drying time* tersaji pada Tabel 3.

**Tabel 3. Rasio asam yang berbeda terhadap bilangan asam, yield, dan drying time**

Rasio (%b/%b) Gondorukem:Asam Laktat	Bilangan Asam	Yield Poliester (%)	Drying Time Poliester (Jam)
100 : 0	158,0	74,50	48
75 : 25	131,7	70,12	36
50 : 50	105,3	72,28	32
25 : 75	118,5	71,40	24

Bilangan asam merupakan salah satu parameter untuk menunjukkan kualitas vernis. Kesempurnaan reaksi pada proses pembuatan

vernisi poliester dapat diketahui dari nilai bilangan asam, semakin rendah bilangan asam maka sisa asam karboksilat yang tidak bereaksi

semakin sedikit dan poliester yang terbentuk semakin banyak. Vernis yang memiliki nilai bilangan asam yang rendah tidak mudah rusak apabila terkena bahan kimia yang bersifat basa dan lebih stabil. Dari Tabel 3 terlihat bahwa bilangan asam terendah diperoleh pada komposisi (%/%) sebesar 50:50.

Minyak biji rami direaksikan dengan gliserol untuk menghasilkan monogliserida. Menurut Hlaing, dkk. (2006) dan Ikuoria, dkk., (2004), trigliserida diubah menjadi monogliserida melalui reaksi transesterifikasi dengan gliserol. Reaksi ini dikenal sebagai reaksi alkoholisis. Rasio gondorukem dan asam laktat yang berbeda memberikan pengaruh terhadap yield poliester yang dihasilkan. Rasio (%:%) Gondorukem dan Asam Laktat = 50:50 mampu menghasilkan yield poliester yang

cukup tinggi (72,28%) dibandingkan dengan rasio (%b:%b) = 75:25 dan 25:75.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin jumlah asam laktat yang ditambahkan akan memberikan drying time poliester yang semakin rendah (waktu pengeringan yang semakin singkat). Rasio Gondorukem : Asam Laktat (%b/%b) sebesar 50:50 menghasilkan poliester dengan drying time cukup rendah, yaitu 32 jam.

#### Pengaruh Jumlah Katalis $\text{SnCl}_2$ Terhadap Karakteristik Poliester

Katalis  $\text{SnCl}_2$  merupakan jenis katalis yang sering digunakan sebagai untuk mempercepat reaksi polimerisasi poliester. Formulasi pengaruh jumlah katalis  $\text{SnCl}_2$  terhadap karakteristik poliester tersaji pada Tabel 4.

**Tabel 4. Jumlah katalis yang berbeda terhadap bilangan asam, yield, dan drying time**

Jumlah Katalis $\text{SnCl}_2$ (%)	Bilangan Asam	Yield Poliester (%)	Drying Time Poliester (Jam)
0	92,22	53,24	60
0,025	62,60	62,02	45
0,050	62,12	72,28	32

Reaksi polimerisasi pembentukan poliester dari campuran gondorukem-asam laktat dengan gliserol dipengaruhi oleh jumlah katalis yang ditambahkan. Reaksi polimerisasi yang tidak mengunakan katalis menghasilkan produk poliester dengan bilangan asam tertinggi (92,22) dibandingkan dengan reaksi yang menggunakan penambahan katalis 0,025% dan 0,050%. Semakin banyak jumlah katalis yang ditambahkan (0,050%) menghasilkan bilangan asam terendah, hal ini menunjukkan bahwa reaksi berjalan paling sempurna karena sisa asam yang tidak bereaksi lebih sedikit. Reaksi yang paling sempurna diperoleh pada penambahan katalis sebanyak 0,050% dengan memberikan hasil vernis poliester dengan bilangan asam terendah (62,12%), yield terbesar (72,28%) dan drying time terendah (32 jam). Penambahan katalis juga berfungsi untuk menurunkan suhu reaksi, suhu reaksi untuk membentuk poliester dengan menggunakan katalis dapat diturunkan dari 280°C menjadi 220°C. Reaksi polimerisasi yang dilakukan pada suhu tinggi dapat memicu warna gelap pada produk poliester akibat reaksi oksidasi

antara oksigen yang terkandung di dalam udara dengan ikatan rangkap pada asam karboksilat (gondorukem atau asam laktat (Waldie, 1983).

#### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil vernis poliester dari gondorukem – asam laktat dan gliserol dengan katalis  $\text{SnCl}_2$  terbaik diperoleh pada rasio (%b/%b) gondorukem : asam laktat sebesar 50 : 50 dan jumlah katalis sebesar 0,050%. Karakteristik vernis poliester memiliki bilangan asam 62,12, yield 72,28%, dan drying time 32 jam.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktur Akademi Kimia Industri Santo Paulus Semarang atas dukungan sarana dan prasarana serta Danny Aguswahyudi Salim dan Bulan Kusuma atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian eksperimen.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Darma, (2006), Hasil Hutan Non Kayu, *Departemen Kehutanan dan Perkebunan Balai Informasi dan Sertifikasi Hasil Hutan Wilayah III*, Duta Rimba Edisi 3 (I), <http://www.dephut.go.id/INFORMASI/PROINSI/SUMSEL/hhmk.html>
- Fiebach, K., (1993), Resins, Natural, dalam *Ullmann's, "Encyclopedia of Industrial Chemistry*, vol. A23, pp 73-88, VCH Verlagsgesellschaft, Federal Republic of Germany.
- Fisher, L. A., dan Hayward, G.R., (1998), *The Basic of Resin Technology Oil and Colour Chemist' Association*, United Kingdom.
- Hiller K dan Herzig MF, (2007), Die große Enzyklopaedie der Arzneipflanzen und Drogen, *Elsevier Spektrum*, Heidelberg, dalam Wikipedia ensiklopedia.
- Hlaing, N. N., Oo, M. M., (2006), Manufacture of Alkyd Resin from Castor Oil, *Proceedings of WASET*, Vol. 36, ISSN 2070-3740.
- Ikhuria, E. U., Aigbodion, A. I., and Okieimen, F. E., (2004), Enhancing the quality of alkyd resins using methyl esters of rubber seed oil, *Trop. J. Pharm. Res.*, 3 (1): 311-317.
- Kirk, R.E. and Othmer, D.F., (1985), *Encyclopedia of Chemical Technology*, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Litchfield, J., H, 2009, *Lactic Acid, Microbially Produced*, Elsevier Inc.
- Narayanan, N., P. K. Roychoudhury, and A. Srivastava, (2004), *L ( ) lactic acid fermentation and its product polymerization*, *Electronic Journal of Biotechnology*, Chile.
- Proikakis, C.S., Tarantili, P.A., and Andreopouloa, G.J., (2002), *J. ElastomPlast* 34, pp 49-63.
- Sunaryo, A., (1997), *Reka Oles Mebel Kayu*, PIKA, Kanisius, Yogyakarta.
- Sutanti, S., Purnavita, S., dan Sriyana, H.Y., (2013), Pemanfaatan minyak biji rami (Linseed Oil) dan Gliserol by product Biodiesel untuk Pembuatan Vernish Alami, *Laporan Penelitian*, Akademi Kimia Industri Santo Paulus Semarang.
- Waldie, J.M., (1983). *Surface Coatings Vol 1. Raw Materials and Their Usage*. Kesington. Tafe Edicational Books, Australia.