

**PEMBUATAN VERNIS BERBAHAN GONDORUKEM
YANG DIMODIFIKASI GLISEROL DAN PADUAN LINSEED OIL
DENGAN MINYAK BIJI KARET
MENGUNAKAN METODE ESTERIFIKASI TANPA KATALIS**

Sri Sutanti^{1*}, Sari Purnavita¹, Herman Yoseph Sriyana¹

¹Akademi Kimia Industri Santo Paulus Semarang

*Email: butanti10@gmail.com

ABSTRAK

Pembuatan vernis dari gondorukem, perlu dilakukan modifikasi guna mengatasi kelemahan yang dimiliki gondorukem. Penelitian kali ini merupakan proses modifikasi gondorukem dengan menggunakan gliserol dan paduan linseed oil dengan minyak biji karet. Tujuan penelitian adalah mendapatkan rasio terbaik dari kedua minyak yang digunakan. Rasio minyak biji karet terhadap linseed oil dalam penelitian ini yaitu: 0% : 100%; 10% : 90%; 20% : 80%; 30% : 70%; 40% : 60%; 50% : 50%; 60% : 40%; 70% : 30%; 80% : 20%; 90% : 10% dan 100% : 0%. Proses pembuatan vernis dilakukan dengan menggunakan metode esterifikasi tanpa katalis pada suhu 230°C – 250°C selama 4 jam. Selama proses dilakukan pengadukan menggunakan pengaduk mekanik. Vernis yang dihasilkan kemudian diaplikasikan pada panel kayu menggunakan spray gun. Vernis yang dihasilkan dianalisa kadar gliserol bebas, dan bilangan asam, sedangkan hasil aplikasinya dianalisa kadar drying time, gloss level, daya rekat, hardness, serta pengamatan warna secara organoleptis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio 50% : 50% dan 60% : 40% menghasilkan vernis dengan karakter yang hampir sama dan lebih baik dibandingkan dengan rasio yang lain.

Kata kunci: esterifikasi, gondorukem, linseed oil, minyak biji karet, vernis.

PENDAHULUAN

Gondorukem dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, salah satunya untuk pembuatan vernis. Di Indonesia cukup banyak produksi gondorukem sehingga ketersediaannya tidak menyulitkan (Hiller, dkk., 2007). Menurut Enos, dkk., (1968), penggunaan gondorukem untuk pembuatan vernis harus dimodifikasi karena kualitas gondorukem masih rendah. Gondorukem memberikan hasil lapisan yang rapuh atau mudah rusak karena pengaruh lingkungan. Ikatan rangkap dan gugus karboksil dalam gondorukem sangat reaktif yang merupakan kunci kelemahan dari gondorukem. Salah satu cara modifikasi terhadap gondorukem adalah dengan proses esterifikasi (Fiebach, 1993).

Esterifikasi gondorukem pada prinsipnya adalah reaksi antara asam karboksilat yang terkandung dalam gondorukem dengan alkohol. Pada umumnya untuk pembuatan produk coating digunakan gliserol sebagai alkohol polihidrik (Brioude, dkk., 2007). Fiebach (1993) menyebutkan bahwa reaksi esterifikasi gondorukem berjalan lebih lambat dibandingkan reaksi terhadap asam karboksilat pada umumnya. Esterifikasi gondorukem berlangsung pada suhu tinggi, yaitu 200°C – 275°C dalam waktu yang cukup

lama. Keberhasilan reaksi esterifikasi ditandai dengan turunnya bilangan asam. Sebagai contoh, reaksi pada suhu di atas 200°C selama 16 – 18 jam menyebabkan bilangan asam turun menjadi 10 – 20.

Untuk memperbaiki fleksibilitas vernis dapat ditambahkan minyak nabati. Pada umumnya *drying oil*, yaitu minyak nabati yang mempunyai bilangan iodin yang tinggi, seperti *linseed oil* (Martens, 1974). Pada penelitian ini, penggunaan *linseed oil* sebagian disubstitusi dengan minyak biji karet guna memanfaatkan komoditas di Indonesia dan mengurangi biaya produksi (Sutanti, dkk., 2010). Menurut Setyawardhani, dkk. (2009 dan 2010), biji karet memiliki kadar minyak cukup besar yaitu sekitar 40-50 % dengan komposisi: asam palmitat 13,11%, asam stearat 12,66%, asam arachidat 0,54%, asam oleat 39,45%, asam linoleat 33,12% dan sisanya asam lemak lain. Asam linolenat merupakan asam lemak tidak jenuh dengan tiga ikatan ganda *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) dan asam oleat merupakan asam lemak tidak jenuh dengan satu ikatan ganda. Menurut Prihandana, (2011), minyak biji karet mempunyai bilangan iodin 132 -141, sehingga termasuk *drying oil*.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rasio terbaik antara minyak biji

karet dengan *linseed oil* ditinjau dari parameter-parameter yang dianalisa. Melalui hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi gambaran teknologi pembuatan vernis dari gondorukem dengan kualitas yang baik, sehingga dapat menjadi acuan bagi para perajin dalam pengadaan vernis untuk *finishing* produk kerajinan. Penelitian ini juga diharapkan mampu memberi inspirasi kepada masyarakat untuk mengolah dan memanfaatkan SDA daerah atau Indonesia.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan: gondorukem,

gliserol, minyak biji karet, *linseed oil*, terpentin dan bahan-bahan kimia untuk analisa kadar gliserol bebas dan bilangan asam. Sedangkan alat-alat yang digunakan antara lain: tanki reaktor, pengaduk mekanik, *hot plate*, kondensor, thermometer, alat-alat untuk titrasi kadar gliserol bebas dan bilangan asam, dan peralatan uji karakteristik hasil *coating*.

Proses esterifikasi gondorukem dilakukan dengan menggunakan variabel rasio antara minyak biji karet dengan *linseed oil*. Metode proses yang digunakan yaitu reaksi satu tahap atau *esterification process*. Rasio minyak biji karet dengan *linseed oil* yaitu (Tabel. 1):

Tabel 1. Variabel rasio minyak biji karet dengan linseed oil

	Rasio (%)										
Minyak Biji Karet	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Linseed Oil	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0

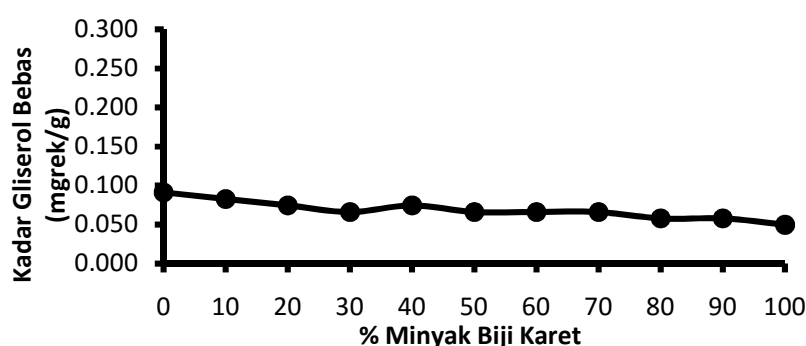
Proses pembuatan vernis dilakukan dengan mencampur gondorukem, gliserol, minyak biji karet, dan *linseed oil* dalam reaktor berpengaduk. Rasio bahan diperhitungkan berdasarkan rasio *hydroxyl equivalent* terhadap *carboxyl equivalent*, yaitu $R = 1,2$ (Sutanti, dkk, 2010). Campuran ini kemudian direaksikan pada suhu 230 – 250°C selama 4 jam. Hasil reaksi dianalisa kadar gliserol bebas menggunakan metode iometri (FBI-A02-03), dan bilangan asam menggunakan metode acidi

alkalimetri (Paquout, 1979). Vernis yang dihasilkan kemudian diaplikasikan pada panel kayu dengan menggunakan *spray gun*, dan hasil pelapisan dianalisa *drying time*, *gloss level*, daya rekat, kekerasan (*hardness*), serta pengamatan warna secara organoleptis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

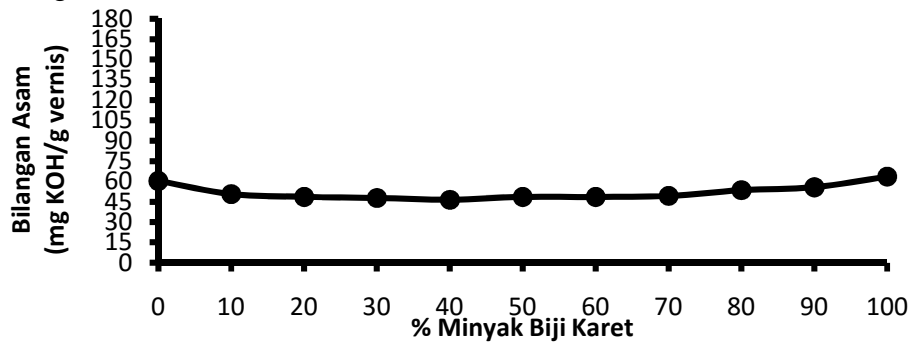
Hasil penelitian ditunjukkan pada Tabel dan Grafik sebagai berikut:

a. Kadar Gliserol Bebas



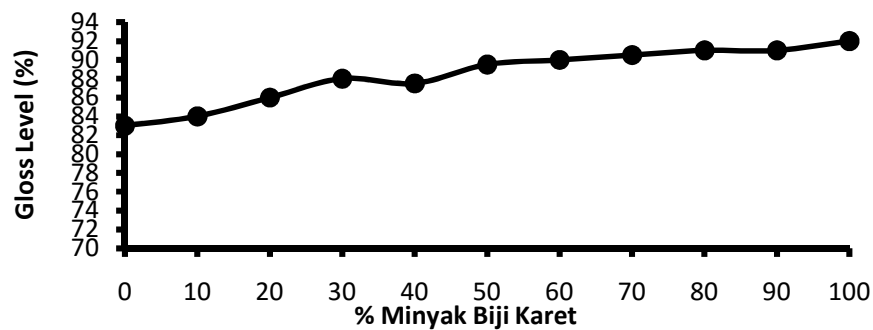
Gambar 1. Kadar gliserol bebas pada berbagai persentase minyak biji karet pada metode esterifikasi.

b. Bilangan Asam.



Gambar 2. Bilangan asam pada berbagai persentase minyak biji karet pada metode esterifikasi.

c. Gloss Level.



Gambar 3. Gloss level pada berbagai persentase minyak biji karet pada metode esterifikasi

d. Karakteristik yang lain.

Tabel 2. Karakteristik hasil aplikasi vernis untuk *coating* pada panel kayu

No.	Minyak Biji Karet (%)	Warna	Drying Time (hari)	Daya Rekat (%)	Hardness
1	0	C1	2	100	4H
2	10	C1	3	100	3H
3	20	C1	3	100	2H
4	30	C2	3	100	2H
5	40	C3	3	100	2H
6	50	C3	4	100	2H
7	60	C4	4	100	2H
8	70	C4	4	100	H
9	80	C4	4	100	H
10	90	C5	4	100	H
11	100	C5	4	100	H

Keterangan:

1. Skala Hardness : Kekerasan meningkat: H - 6H
2. Skala Warna : C1 - C5 (C1: coklat paling tua, C5: coklat paling muda)
3. Drying Time : Kering sentuh (penjemuran di bawah sinar matahari)

Kadar gliserol bebas.

Gambar 1. menunjukkan bahwa penggunaan % minyak biji karet yang semakin besar maka kadar gliserol bebas di dalam vernis yang dihasilkan semakin menurun. Menurut kaidah reaksi, apabila reaktan banyak yang bereaksi membentuk senyawa baru (produk), maka reaktan yang tersisa akan semakin kecil. Banyaknya reaktan yang bereaksi tergantung banyak faktor, antara lain: suhu reaksi, tekanan proses, kecepatan reaksi, viskositas larutan dan lama proses (Sutanti, 2010). Pada penelitian ini, reaksi dilakukan pada suhu, tekanan, dan waktu yang sama. Proses reaksi semua disertai pengadukan, sehingga kecepatan reaksi yang dipengaruhi oleh faktor pengadukan dianggap sama. Oleh karenanya, faktor yang berpengaruh adalah viskositas larutan. Reaksi terjadi karena adanya tumbukan antar atom atau molekul (Fogglar, 1999). Hal ini akan mudah terjadi pada larutan dengan viskositas yang tidak terlalu kental dan tidak terlalu encer.

Linseed oil merupakan minyak yang mempunyai *iodine value* tinggi, yaitu 180 sedangkan minyak biji karet mempunyai *iodine value* 132 – 141. Bilangan iod (*iodine value*) ini menunjukkan banyaknya ikatan rangkap yang dimiliki asam lemak dalam minyak. Ikatan rangkap lebih reaktif dan biasanya cenderung mengental apabila kontak dengan oksigen dari udara (peristiwa *drying* akibat efek auto-oksidasi) (Martens, 1974). Dengan demikian semakin besar % minyak biji karet maka semakin kecil % *linseed oil* dan kecenderungannya viskositas larutan semakin rendah. Kondisi ini memungkinkan reaksi lebih mudah terjadi dan pengaruhnya gliserol sisa (gliserol yang tidak bereaksi) semakin kecil.

Bilangan asam.

Bilangan asam menunjukkan banyaknya asam lemak bebas yang tidak bereaksi (Sutanti, 2010). Reaksi yang terjadi adalah reaksi antara gliserol (-OH) dengan (-COOH) asam lemak di dalam *linseed oil* dan minyak biji karet serta gondorukem (reaksi 1). Asam lemak di dalam minyak (*linseed* dan biji karet) merupakan asam lemak bebas atau yang dikenal dengan FFA (Free Fatty Acid) yang dibawa minyak sejak awal dan hasil degradasi trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak bebas akibat suhu tinggi. Pada penelitian ini semakin besar % minyak biji karet, menunjukkan semakin besar pula kandungan asam lemak bebas dalam vernis. Gambar 2. menunjukkan adanya

kecenderungan menaikkan bilangan asam setelah 60%. Hal ini berarti bahwa penggunaan minyak biji karet di atas 60% kurang baik karena asam lemak yang tidak bereaksi semakin banyak. Sedangkan asam lemak bebas dalam vernis akan menurunkan kualitas vernis karena pada aplikasinya, lapisan film yang terbentuk akan mudah teroksidasi yang dapat menurunkan ketahanan (*durability*) lapisan..

Gloss level.

Gloss level atau daya kilap menunjukkan tingkat glositas atau kemampuan suatu permukaan memantulkan cahaya. Pada umumnya minyak akan meningkatkan daya kilap dari substrat dan umumnya konsumen lebih menyukai hasil aplikasi vernis yang berkilap. Pada penelitian ini (Gambar 3), % minyak biji karet yang semakin besar mampu meningkatkan *gloss level* secara signifikan dari permukaan yang divernis.

Berdasarkan *iodine value* *linseed oil* dan minyak biji karet, maka besar kemungkinan *linseed oil* akan bereaksi lebih dulu dan lebih cepat (Martens, 1974) sehingga daya kilap atau *gloss level* hasil aplikasi sangat dipengaruhi oleh keberadaan minyak biji karet. Semakin besar % minyak biji karet maka nilai *gloss level* juga semakin besar.

Karakteristik yang lain (*Drying time*, *Daya rekat*, *Hardness*, dan *Warna*)

Pada metode esterifikasi, karakteristik *drying time*, daya rekat, *hardness* dan warna yang ditunjukkan pada Tabel 2 di atas memberikan hasil sebagai berikut:

a). *Drying time* atau waktu pengeringan.

Drying time yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah kering sentuh. Lapisan vernis hasil *coating* dijemur di bawah sinar matahari hingga kering. Uji kering dilakukan dengan menyentuh lapisan vernis dengan jari tangan, dan lapisan dikatakan kering apabila tidak ada yang menempel atau membekas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *drying time* dipengaruhi oleh jumlah minyak biji karet, semakin besar % minyak biji karet yang digunakan maka *drying time* juga semakin lama. Pengeringan hasil *coating* akibat evaporasi solven, dan reaksi auto-oksidasi disertai polimerisasi dari asam lemak yang terkandung dalam minyak (Brock, dkk., 2000; Martens, 1974). Hal ini sesuai dengan karakteristik minyak biji karet yang reaktifitasnya lebih rendah dari *linseed oil* (lihat

iodine value), akibatnya reaksi auto-oksidasi dan polimerisasi untuk membentuk lapisan film membutuhkan waktu lebih lama.

b). Daya rekat lapisan vernis.

Daya rekat pada semua hasil aplikasi menunjukkan nilai 100% yang berarti hasil *coating* tidak ada yang terkelupas pada saat dilakukan uji daya rekat. Hal ini menunjukkan bahwa vernis yang dihasilkan pada penelitian ini mampu melekat dengan baik pada substrat. Uji daya rekat dilakukan setelah lapisan vernis benar-benar kering. Uji daya rekat dilakukan dengan menggores lapisan menggunakan alat uji daya rekat dan membentuk kotak-kotak kecil, kemudian mengelupas hasil goresan dengan menggunakan selotip. Daya rekat yang baik ditunjukkan dengan semakin sedikit hasil goresan yang terkelupas. Daya rekat menunjukkan ketahanan lapisan vernis, semakin besar daya rekat berarti lapisan vernis semakin tahan lama.

c). *Hardness*.

Hardness merupakan karakteristik yang menunjukkan tingkat kekerasan lapisan vernis. Uji *hardness* dilakukan setelah lapisan hasil *coating* benar-benar kering. Uji *hardness* dilakukan dengan menggores lapisan dengan pensil uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar % minyak biji karet, kekerasan lapisan vernis semakin menurun. Fungsi minyak pada proses pembuatan vernis adalah untuk meningkatkan fleksibilitas lapisan (Martens, 1974). Meski demikian, lapisan vernis yang tingkat fleksibilitasnya terlalu besar akan menyebabkan lapisan kurang keras, dan ini akan berdampak pada ketahanan lapisan menjadi kurang kuat.

d). Warna.

Tampilan warna lapisan sangat dipengaruhi oleh penambahan minyak biji karet. Tanpa minyak biji karet warna lapisan cenderung gelap karena *linseed oil* lebih reaktif sehingga mudah teroksidasi dengan efek perubahan warna yang semakin gelap. Semakin besar % minyak biji karet warna gelap semakin terpuaskan dan menjadi lebih terang.

KESIMPULAN

Hasil penelitian memberikan kesimpulan bahwa persentase atau jumlah minyak biji karet dapat berpengaruh terhadap karakteristik vernis yang dihasilkan.

Minyak biji karet dapat digunakan untuk mensubstitusi *linseed oil* guna menurunkan biaya produksi dan sebagai antisipasi terhadap ketersediaan *linseed oil* serta pemanfaatan komoditas atau SDA Indonesia. Ditinjau dari karakteristik vernis yang dihasilkan pada penelitian ini, hasil terbaik diperoleh dengan menggunakan minyak biji karet sebanyak 50% - 60% atau rasio minyak biji karet : *linseed oil* yaitu 50% : 50% dan 60% : 40%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tim peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, terutama kepada Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Tengah sebagai pemberi dana, Direktorat Akademi Kimia Industri Santo Paulus Semarang yang telah memberikan ijin dan fasilitas, dan Unit Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (P3M) Akademi Kimia Industri Santo Paulus Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Brioude, M. M., Guimaraes, D. H., Fiuza, R. P., Prado, L. A. S. A., Boaventura, J. S., Jose, N. M., (2007), Synthesis and Characterization of Aliphatic Polyesters from Glycerol, by-Product of Biodiesel Production, and Adipic Acid. *Materials Research*, Vol. 10, No. 4, 335-339.
- Brock, T., Groteklaes, M., Mischke, P., (2000), *European Coatings Handbook*, Th. Schafer, Hannover, Germany.
- Enos, H.I., Jr., Harris, G.C., Hedrick, G.W., (1968), Rosin and Rosin Derivatives, dalam Kirk-Othmer, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 2th ed. Vol. 17, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Fiebach, K., (1993), Resins, Natural, dalam Ullmann's, *Encyclopedia of Industrial Chemistry*, vol. A23, pp 73-88, VCH Verlagsgesellschaft, Federal Republic of Germany.
- Foggler, H. S., (1999), *Elements of Chemical Reaction Engineering*, 3 ed, Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- Hiller K dan Herzig MF, (2007), *Die große Enzyklopaedie der Arzneipflanzen und Drogen*, Elsevier Spektrum, Heidelberg, dalam Wikipedia ensiklopedia.
- Martens, C.H., (1974), *Technology of Paints, Varnishes and Lacquers*, pp 23-41, Robert E. Krieger Publishing Company, New York.

- Paquout, C. IUPAC, (1979), Standard Methods for the Analysis of Oils, Fat and Derivates, Cara uji minyak dan lemak, SNI 01-3555-1998, Badan Standardisasi Nasional.
- Prihandana, R. dan Hendroko, R., (2011), Potensi Minyak Biji Karet Hasilkan Biodiesel, Magazine Green Mining or.id
- Setyawardhani, D.A. dan Distantina, S., (2009), Acid Pre Treatment terhadap Minyak Biji Karet untuk Pembuatan Biodiesel, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia, Bandung.
- Setyawardhani, D. A., (2010), Pembuatan Biodiesel dari Asam Lemak Jenuh Minyak Biji Karet, Seminar Rekayasa Kimia dan Proses, ISSN: 1411-4216, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP, Semarang.
- Sutanti, S., Purnavita, S., Sriyana, H.Y., (2010), Pemanfaatan Minyak biji Rami (*Linseed Oil*) dan Gliserol *By-Product* Biodiesel untuk pembuatan Vernis Alami, AKIN Santo Paulus, Semarang.