



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA III

"Teori dan Aplikasi Sains dalam Isu Globalisasi Lingkungan, Profesionalisasi Pembelajaran dan Kewirausahaan"

Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS

Surakarta, 7 Mei 2011



MAKALAH PENDAMPING

KIMIA ORGANIK
(Kode : E-13)

ISBN : 978-979-1533-85-0

EPOKSIDA MINYAK JARAK PAGAR SEBAGAI PEMLASTIS FILM POLIVINIL KLORIDA

Asep Saefurohman^{1*}, Purwantiningsih Sugita², Suminar S. Achmadi³

¹IAIN "SMH" Banten, Fakultas Tarbiyah dan Adab, Serang, Indonesia

²IPB, Fakultas MIPA, Bogor, Indonesia

³IPB, Fakultas MIPA, Bogor, Indonesia

* Korespondensi, Telepon: 081380775639; e-mail: aseps27@yahoo.co.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mengoptimalkan sintesis epoksida minyak jarak pagar melalui ragam suhu (T) dan konsentrasi katalis pada waktu (t) reaksi 12 jam, (2) Mencirikan pemlastis MJPE melalui bilangan iodine dan bilangan oksirana serta gugus fungsi dengan FTIR, (3) Menentukan persamaan kinetika reaksinya yang meliputi penentuan orde reaksi dan energi aktivasi (E_a). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum sintesis pemlastis menghasilkan bilangan oksirana 4.2%. Sementara itu, bilangan iodine secara signifikan berkurang dari 2,6-15,3 tetapi bilangan oksirana relatif tinggi, 123,4-205,8 lebih tinggi sebelum dilakukan epoksidasi. Analisis dengan metode respon permukaan menunjukkan bahwa model persamaan matematika untuk bilangan oksirana adalah: $17.8733 + 0.5498x + 1.2830y - 0.0039z - 0.1960xy - 0.004xz$. Pemlastis yang dikarakterisasi dengan GC-MS menunjukkan waktu retensi 14.809 untuk metil cis-9,10-epoksiolat (MW 312). Reaksi yang dihasilkan adalah orde reaksi satu dan konstanta laju untuk bilangan iodine pada suhu 50, 60, and 70 °C masing masing adalah 9.97×10^{-2} , 3.4×10^{-2} , 21.34×10^{-2} . Sementara itu, konstanta laju untuk bilangan oksirana adalah 1.28×10^{-2} , 4.39×10^{-2} , 1.89×10^{-2} . Energi aktivasi untuk bilangan bilangan iodine dan bilangan oksirana masing masing sebesar 24.99 kcal/mol and 82.296 kcal/mol. .

Keywords: Epoksidasi, kinetika, polivinil klorida, minyak jarak terepoksidasi, pemlastis.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Plastik merupakan salah satu bahan yang banyak digunakan untuk peralatan rumah tangga, bahan kemasan, peralatan medis, dan sebagainya. Selama pelita V kebutuhan plastik di Indonesia tidak kurang dari 22 ribu ton untuk jenis kantong plastik saja [13]. Tahun 1999 sampai 2003 industri berbahan baku plastik di Indonesia tumbuh rata-rata 10% per tahunnya. Kapasitas produksi termoplastik di Indonesia sampai dengan tahun 2003 mencapai 1.897.823 ton. Proyeksi produksi plastik PVC resin sampai tahun 2008 di Indonesia diperkirakan dapat mencapai 592 ribu ton. Makin banyak penggunaan produk plastik di

masyarakat, semakin banyak pula industri dan bahan baku untuk pembuatannya [8].

Komponen penyusun plastik terdiri atas dua jenis, yaitu komponen utama berupa polimer (resin) yang merupakan komponen terbesar dari bahan plastik dan aditif. Aditif adalah komponen yang sangat penting pada plastik, walaupun hanya dalam jumlah sedikit tidak lebih dari 5%. Aditif digunakan pada plastik untuk meningkatkan sifat fungsionalnya seperti ketahanan terhadap api, kekuatan, dan fleksibilitas.

Salah satu zat aditif paling penting adalah pemlastis (*plasticizer*). Pemlastis dapat menjadikan plastik lebih lentur dan tahan lama. Pemlastis menguasai 65% dari 7,5 juta ton pasar

zat aditif di dunia yang setara dengan US\$7,6 miliar. Kegunaan utama, yaitu sekitar 90%, digunakan untuk polivinil klorida (PVC). PVC ialah polimer yang digunakan untuk berbagai aplikasi seperti pelapis, pipa, bahan konstruksi, dan botol plastik. Pemlastis menjadikan PVC lebih halus dan lentur, ditambahkan sebanding dengan tingkat kelenturan yang diinginkan. Pasar untuk PVC terus berkembang dan diperkirakan mencapai 8% per tahun untuk semua aplikasi seperti bahan konstruksi, dan botol plastik [3]. Selama lebih dari dua dasawarsa, PVC banyak digunakan karena sifatnya yang tahan akan korosi, isolator yang baik, mudah dibersihkan, dapat didaur ulang, dan dapat digunakan baik dalam bentuk kakunya (rigid) maupun elastis. PVC juga digunakan untuk pengemas makanan seperti plastik lemas atau bening dalam bentuk busa (misalnya kemasan mi instan gelas), sebagai pembungkus buah, dan peralatan medis seperti pengemas untuk darah dan tabung darah, sarung tangan, dan kateter [10].

Bahan pemlastis ditambahkan pada PVC agar tidak bersifat kaku dan rapuh dan pemlastis terbesar yang digunakan sekarang ini diambil dari kelompok senyawa ftalat (ester turunan dari asam ftalat). Pemlastis jenis ftalat seperti dietilheksil adipat (DEHA), dietilheksil ftalat (DEHP), dan dioktil ftalat (DOP) merupakan pemlastis berbahan dasar minyak bumi (petrokimia) yang dikategorikan berbahaya dan toksik. Dampak negatif yang ditimbulkan mendukung lahirnya pencarian bahan alternatif sebagai substitusi pemlastis berbasis minyak bumi. Salah satu alternatif sebagai pensubstitusi adalah pemlastis berbasis minyak nabati. Minyak nabati memiliki keunggulan, karena dapat terurai secara alami dan mudah diperbaharui sehingga bersifat ramah lingkungan.

Saat ini minyak nabati yang banyak digunakan dalam industri pemlastis masih

didominasi oleh minyak biji bunga matahari, minyak kelapa sawit, dan minyak kedelai [6]. Potensi pasar pemlastis berbahan baku minyak nabati dapat mencapai 50 ribu ton [11] per tahun. Pemlastis berbasis minyak nabati kedelai, yaitu *epoxidized soybean oil* (ESO) menguasai pasar pemlastis dunia sekitar 43%, sedangkan pemlastis dari minyak bunga matahari sekitar 9% [7]. Minyak jarak pagar mempunyai sifat fisik dan kimia yang mirip dengan minyak kedelai. Kandungan asam lemak takjenuhnya sekitar 46% yang didominasi asam takjenuh oleat. Senyawa ini berpotensi sebagai bahan dasar untuk membentuk pemlastis kelompok epoksida.

Epoksidasi minyak jarak pagar (MJP) dilakukan dengan penambahan H_2O_2 sebagai oksidator dan Amberlit R-120 sebagai katalis. Metode ini pernah digunakan oleh Rios (2003) pada epoksidasi minyak kedelai hanya saja katalis yang digunakan adalah H_2SO_4 .

Pencirian minyak jarak pagar terepoksidasi (MJPE) dilakukan melalui penentuan bilangan iodin dan bilangan oksirana. Pencirian gugus fungsi MJPE menggunakan FTIR. Selanjutnya, MJPE diaplikasikan pada polimer PVC dengan ragam bobot molekul polimer dan ragam konsentrasi pemlastis.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan:

1. Mengoptimalkan sintesis epoksida minyak jarak pagar melalui ragam suhu (T) dan konsentrasi katalis pada waktu (t) reaksi 12 jam.
2. Mencirikan pemlastis MJPE melalui bilangan iodin dan bilangan oksirana serta gugus fungsi dengan FTIR.
3. Menentukan persamaan kinetika reaksinya yang meliputi penentuan orde reaksi dan energi aktivasi (E_a).

PROSEDUR PERCOBAAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan terdiri atas spektrofotometer inframerah transformasi Fourier (FTIR) tipe Shimadzu 8400, kromatografi gas-spektrometer massa (GC-MS) Shimadzu 8400, kalorimetri pemayaran diferensial (DSC) Seiko SSC 5200H, mikroskop elektron payaran (SEM) JEOL JSM-5310LV, alat uji kuat tarik Strograph-R1, komputer dengan perangkat lunak Minitab 14, dan alat-alat kaca yang biasa dipakai di laboratorium.

Bahan yang digunakan pada penelitian antara lain minyak jarak pagar hasil olahan dari BPPT Serpong dengan sumber biji jarak pagar dari daerah Jember, katalis Amberlite R-120 dari Rhom & Haas (Philadelphia, AS), H₂O₂ 35%, larutan asam asetat-kloroform (3:2), serta PVC BM 43000 dan BM 62000 g/mol dari Sigma Aldrich, Singapura.

Tahapan Penelitian

Optimalisasi Sintesis dan Pencirian Pemlastis Minyak Terepoksidasi

Optimalisasi epoksidasi minyak jarak pagar menggunakan dua peubah, yaitu suhu reaksi dan konsentrasi katalis pada waktu reaksi tetap 12 jam (Sugita *et al.* 2007). Prosedurnya adalah sebagai berikut: larutan pertama sebanyak 10 gram minyak jarak pagar dicampur dengan 0.84 g asetat glasial dan 2.5 ml toluena sebagai pelarut. Campuran ini dipanaskan pada suhu 50 °C. Kemudian larutan kedua sebanyak 5.78 g (H₂O₂ 35% dalam air) dicampurkan dengan 0.25 g (b/v) katalis Amberlite R-120. Larutan kedua ditambahkan tetes demi tetes pada larutan yang pertama sambil diaduk kuat dengan menggunakan pengaduk magnet. Suhu dijaga konstan pada suhu 50 °C dengan terus diaduk kuat, dan direaksikan selama 12 jam. Sintesis ini dilakukan lagi dengan tahapan sama, tetapi untuk

ragam suhu 60 °C, dan 70 °C dan katalis 0.5, 0.75, dan 1 gram (b/v) Amberlite R-120 sehingga total jumlah perlakuan sebanyak 16. Pencirian minyak jarak pagar terepoksidasi (MJPE) meliputi penentuan bilangan iodin, dan bilangan oksirana. Analisis gugus fungsi MJPE menggunakan FTIR [4]. Perolehan data bilangan iodin dan oksirana dioptimalisasi dengan menggunakan perangkat lunak Minitab 14. Metode tersebut digunakan untuk menggambarkan pengaruh katalis dan suhu (*T*), terhadap bilangan oksirana atau bilangan iodin.

Penentuan Nilai E_a Epoksidasi

Penentuan E_a epoksidasi dilakukan pada kondisi konsentrasi katalis optimum, waktu reaksi 12 jam, pada ragam suhu 50, 60, dan 70 °C. Tahapan reaksi yang dilakukan sama seperti tahap 1 hanya saja pemakaian reaktan yang digunakan sebanyak 10 kali dari bahan semula. Untuk memantau jalannya reaksi dilakukan pengambilan cuplikan setiap 3 jam. Cuplikan dinetralkan dan dicuci kemudian dianalisis bilangan iodin dan oksirananya. Nilai bilangan iodin dan oksirana setiap suhu diolah untuk mendapatkan parameter kinetika, yaitu orde reaksi dan tetapan laju reaksi (*k*), yang akan berguna untuk perhitungan energi aktivasi (E_a).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimalisasi Reaksi Epoksidasi MJPE

Pencarian kondisi optimum dilakukan dengan terlebih dahulu mengukur parameter kimia keadaan bahan MJPE. Parameter yang diukur meliputi bilangan iodin, bilangan oksirana, dan bilangan peroksida. Hasil pengukuran awal ketiga parameter tersebut menghasilkan nilai bilangan iodin, 97.4625 (g I₂/100 g), oksirana dan peroksida berturut-turut 0.0205 (%) dan 0.7294 (eq/1000g). Sintesis epoksidasi MJPE menjadi MJPE dilakukan pada waktu tetap 12 jam, dengan

ragam suhu 50, 60 dan 70 °C dan ragam konsentrasi katalis 1, 2, 3, dan 4%. Data Tabel 1 (Terlampir) menunjukkan bahwa sintesis yang dilakukan dengan ragam peubah suhu dan katalis menghasilkan nilai bilangan iodin dan oksirana yang berbeda. Peragaman suhu dan katalis menunjukkan nilai bilangan iodin turun seiring dengan naiknya suhu dan konsentrasi katalis. Nilai bilangan iodin turun seiring naiknya suhu dan konsentrasi katalis, diiringi dengan naiknya nilai bilangan oksirana. Dari hasil pengukuran awal bilangan iodin dibandingkan dengan hasil sintesis epoksidasi diketahui pada suhu 50 °C untuk bilangan iodin menurun 1.5-4.2 kali dari kondisi awal. Pada suhu 60 °C bilangan iodin turun antara 1.8-4.23 kali dan pada suhu 70 °C menurun 2.58-15.3 kali dari kondisi bilangan iodin awal. Demikian pada ragam suhu dan katalis yang berbeda juga menghasilkan nilai bilangan oksirana yang beragam. Nilai bilangan oksirana ini naik seiring naiknya konsentrasi katalis. Sementara itu untuk bilangan oksirana naik 58.5-107.3 kali dari kondisi bilangan oksirana sebelum epoksidasi pada suhu 50 °C. Selanjutnya pada suhu 60 °C bilangan oksirana naik 87.8-131.7 kali dan pada suhu 70 °C naik 123.4-205.8 kali dari bilangan oksirana sebelum epoksidasi.

Seluruh data perlakuan hasil sintesis dioptimalisasi dengan metode respons permukaan (*response surface method*). Pengolahan ini menghasilkan kurva dua dan tiga dimensi yang dapat dianalisis untuk menjelaskan pengaruh berbagai respons (suhu dan konsentrasi katalis).

Gambar 1a (Terlampir) memperlihatkan bahwa naiknya suhu 66-70 °C dan konsentrasi katalis 3.2-4% nilai bilangan iodin hasil sintesis turun lebih kecil dari 20 yang ditunjukkan oleh perubahan warna dari warna hijau tua ke warna hijau muda. Pada Gambar 1a juga terlihat bahwa pada suhu reaksi 75 -80 °C, dan katalis 4%

ternyata nilai bilangan iodin fluktuatif berada pada kisaran nilai di bawah 20 (warna hijau paling terang). Hal ini mengandung arti bahwa pada suhu yang paling tinggi yaitu antara 75-80 °C penurunan bilangan iodin bersifat tidak stabil. Hal ini disebabkan oleh bertambahnya penguraian asam perasetat karena di atas suhu $\pm 60-70$ °C penguraian asam perasetat akan lebih cepat dibandingkan epoksidasi ikatan rangkap sehingga akan mengurangi hasil epoksidasi dan ini akan berpengaruh terhadap nilai bilangan iodin [4].

Kurva respons permukaan (Gambar 1b) menjelaskan adanya keteraturan penurunan bilangan iodin dengan adanya kenaikan suhu dan bertambahnya konsentrasi katalis pada daerah optimum dan minimum. Terlihat bahwa nilai bilangan iodin minimum akan diperoleh pada saat suhu 50 °C dan konsentrasi katalis 1% (bagian mendatar paling bawah pada kurva). Gambar 4b juga memperlihatkan nilai bilangan iodin optimum didapatkan pada saat suhu 70 °C dan konsentrasi katalis 4% (kurva yang menjulang ke atas) dengan nilai bilangan iodin 7.12.

Gambar 2a (Terlampir) memperlihatkan pengaruh kenaikan suhu dan konsentrasi katalis terhadap bilangan oksirana. Bilangan oksirana meningkat dengan naiknya suhu dari 50–70 °C dan konsentrasi katalis dari 1–4%, yang ditunjukkan oleh perubahan warna dari hijau muda ke hijau tua. Bilangan oksirana optimum dicapai pada suhu 70 °C dan konsentrasi katalis 4% (daerah bulatan utuh pada kurva).

Gambar 2b (Terlampir) menjelaskan pengaruh suhu dan katalis terhadap bilangan oksirana hasil epoksidasi pada daerah optimum dan minimum. Kenaikan bilangan oksirana signifikan terjadi pada daerah rentang suhu 50-70 °C pada kondisi katalis 1–4% (kurva menjulang dari bawah ke atas). Pada suhu yang lebih tinggi yaitu ± 80 °C bilangan oksirana turun dan ditunjukkan dengan penurunan pada daerah

lengkungan kurva bagian ujung paling atas yang merupakan titik balik kenaikan bilangan oksirana atau penurunan bilangan oksirana. Menurut [5], konversi ikatan rangkap menjadi oksirana dengan cepat akan terjadi pada suhu 80–85 °C dalam kisaran waktu yang singkat, yaitu 3–6 jam reaksi. Pada proses sintesis epoksidasi, untuk mencegah reaksi eksotermik tidak terkendali, maka setiap tingkat kisaran suhu dipisahkan dengan perbedaan 10 °C. Peningkatan suhu akan mendorong pembentukan asam perasetat. Hal ini akan mempercepat laju epoksidasi, tetapi sekaligus meningkatkan laju hidrolisis, sehingga terjadi pembukaan cincin oksirana [2].

Reaksi epoksidasi optimum terjadi pada kondisi suhu 70 °C dan katalis Amberlite IR-120 4% dalam waktu reaksi 12 jam. Pada kondisi reaksi ini menghasilkan nilai bilangan oksirana sebesar 4.2%. Gambar 3 (Terlampir) memperlihatkan nilai bilangan iodin MJPE turun 13-14 kali dari katalis Amberlite IR-120 4% dalam waktu reaksi 12 jam, dengan bilangan oksirana 4.2%. Daerah serapan C=C pada MJP pada 1652.82 cm⁻¹ dan pada MJPE tidak menunjukkan bertambahnya tingkat epoksidasi mungkin karena pemutusan dan mengikat oksigen untuk membentuk cincin oksirana. Pada MJPE juga terdapat serapan pada 729.24 cm⁻¹ yang merupakan serapan khas gugus fungsi epoksi. Analisis GC-MS mengidentifikasi senyawa epoksida sejumlah 4.66% berupa senyawa metil *cis*-9,10-epoksioleat dengan senyawa C₁₉H₃₆O₃ yang bobot molekulnya 312.

Hasil analisis menunjukkan bahwa epoksidasi MJP menjadi MJPE menghasilkan orde satu dengan nilai koefisien determinasi, R^2 , pada suhu 50, 60, dan 70 °C berturut-turut 0.97860, 0.97010, 0.9811, sedangkan untuk bilangan oksirana nilai koefisien determinasi pada suhu 50, 60, dan 70 °C berturut-turut 0.9375, 0.9225, 0.9369 dan E_a 24.99 JK/mol dan E_a

82.296 JK/mol. Pencampuran optimum PVC dan MJPE 7 g PVC dan 3 gram MJPE menghasilkan penurunan nilai kuat tarik, dan kenaikan elastisitas serta elongasi. Nilai transisi kaca (T_g) film mengalami penurunan dengan adanya penambahan pemlastis. Pada Film dengan perbandingan PVC:pemlastis 7:3 untuk bobot molekul PVC 62000 g/mol mengalami penurunan T_g dari 43.6 menjadi 42.7 °C. Sementara itu untuk hasil pencampuran PVC:pemlastis 7:3 untuk bobot molekul PVC 43000 g/mol T_g turun dari 41.8 menjadi 40.9 °C.

[3] Cavanaugh kondisi bilangan iodin awal, sebaliknya bilangan oksirana MJPE meningkat 208 kali dari kondisi awal. Hal ini membuktikan telah terjadinya reaksi oksidasi. Bilangan oksirana 4.2% lebih rendah bila dibandingkan dengan nilai bilangan oksirana pada epoksidasi minyak kedelai ±6.9% [9], nilai tersebut di atas lebih tinggi daripada hasil epoksidasi menggunakan metil ester jarak pagar dengan waktu, suhu dan katalis yang sama (Sugita *et al.* 2007), yaitu 3.38% dan juga lebih tinggi dengan katalis zeolit (Diana 2007), yaitu 1.33% serta bentonit (Wahid 2007), yaitu 1.36%.

Berdasarkan pengolahan dengan *software* Minitab 14 untuk melihat interaksi setiap respons (suhu dan katalis) maka didapatkan hasil analisis koefisien kuadrat yang menunjukkan bahwa model persamaan matematika untuk optimasi ini adalah: bilangan oksirana = 17.8733 + 0.5498x + 1.2830y – 0.0039z – 0.1960xy - 0.004xz dengan nilai R-Sq dan R-Sq (adj) berturut-turut adalah 75.9 % dan 63.8 %. Sementara itu analisis keragaman atau ANOVA menunjukkan bahwa nilai P (0.001) lebih kecil dari taraf α (5%). Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa semua peubah suhu dan katalis memiliki pengaruh nyata pada bilangan oksirana.

Identifikasi dan Pencirian MJPE Optimum dengan FTIR dan GC-MS

Daerah serapan C=C pada MJP terdapat pada 1652.82 cm^{-1} dan pada MJPE spektrum ini berkurang atau tidak terlihat dengan bertambahnya tingkat epoksidasi karena mengalami pemutusan dan mengikat oksigen untuk membentuk cincin oksirana. Pada MJPE juga terdapat serapan pada 729.24 cm^{-1} yang merupakan serapan khas untuk gugus fungsi epoksi (Celikay *et al.* 2002).

Analisis GC-MS untuk mengidentifikasi senyawa epoksida yang terbentuk didapatkan bahwa pada MJPE dengan waktu retensi 14.809 dan luas area 4.66% terdapat senyawa metil *cis*-9,10-epoksioleat dengan senyawa $\text{C}_{19}\text{H}_{36}\text{O}_3$ dan bobot molekulnya (BM=312). Selain terdapat senyawa lain seperti asam laurat, metil palmitat, asam palmitat, metil stearat, asam oleat. Data ini menjelaskan bahwa telah terjadi reaksi epoksidasi dari MJP menjadi MJPE.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa kondisi optimum sintesis epoksidasi terjadi pada suhu $70\text{ }^\circ\text{C}$ dan katalis Amberlite IR-120 4% dalam waktu reaksi 12 jam, dengan bilangan oksirana 4.2%. Daerah serapan C=C pada MJP pada 1652.82 cm^{-1} dan pada MJPE tidak menunjukkan bertambahnya tingkat epoksidasi mungkin karena pemutusan dan mengikat oksigen untuk membentuk cincin oksirana. Pada MJPE juga terdapat serapan pada 729.24 cm^{-1} yang merupakan serapan khas gugus fungsi epoksi. Analisis GC-MS mengidentifikasi senyawa epoksida sejumlah 4.66% berupa senyawa metil *cis*-9,10-epoksioleat dengan senyawa $\text{C}_{19}\text{H}_{36}\text{O}_3$ yang bobot molekulnya 312.

Hasil analisis menunjukkan bahwa epoksidasi MJP menjadi MJPE menghasilkan orde satu dengan nilai koefisien determinasi, R^2 ,

pada suhu 50, 60, dan $70\text{ }^\circ\text{C}$ berturut-turut 0.97860, 0.97010, 0.9811, sedangkan untuk bilangan oksirana nilai koefisien determinasi pada suhu 50, 60, dan $70\text{ }^\circ\text{C}$ berturut-turut 0.9375, 0.9225, 0.9369 dan E_a 24.99 JK/mol dan E_a 82.296 JK/mol. Pencampuran optimum PVC dan MJPE 7 g PVC dan 3 gram MJPE menghasilkan penurunan nilai kuat tarik, dan kenaikan elastisitas serta elongasi. Nilai transisi kaca (T_g) film mengalami penurunan dengan adanya penambahan pemlastis. Pada Film dengan perbandingan PVC:pemlastis 7:3 untuk bobot molekul PVC 62000 g/mol mengalami penurunan T_g dari 43.6 menjadi $42.7\text{ }^\circ\text{C}$. Sementara itu untuk hasil pencampuran PVC:pemlastis 7:3 untuk bobot molekul PVC 43000 g/mol T_g turun dari 41.8 menjadi $40.9\text{ }^\circ\text{C}$.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kemendiknas melalui Dirjen Dikti yang telah menyediakan BPPS dan dana Penelitian, juga semua pihak lain yang telah membantu terselesaikannya penelitiannya..

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Biju K *et al.* 2007. Plasticizing Effect of Epoxidized natural rubber on PVC/ELNR blends prepared by solution blending. *Material Science-Poland* 25:919-932.
- [2] Campella B, Baltanas M. 2005. Degradation of the Oxirane Ring of Epoxidized Vegetable Oils in Liquid-Liquid Systems: Reactivity with Solvated Acetic and Peracetic Acids. *Latin American Applied Research*, 35:211-216.
- [3] Cavanaugh T. 1995. Plastics additives'95. *Chemical Marketing Reporter* p. SR. 10.(terhubungberkala).[Http://www.carbohydrateeconomy.org/library/uploadedfiles/BiochemicalPlasticizers.html](http://www.carbohydrateeconomy.org/library/uploadedfiles/BiochemicalPlasticizers.html). [26 Desember 2006].

- [4] Celikay R *et al.* 2002. Epoxidation of Partially Norbornylized Linseed Oil. *Macromol, Chem* 203:2042-2057.
- [5] Goud V *et al.* 2006. Epoxidation of Karanja (*Pongamia glabra*) Oil by H₂O₂. *JAOCS*, Vol 83:635-640.
- [6] Hazimah AH, Salimah A, Ahmad I. 2000. Epoxidation palm oil creates exciting avenues for palm-based industrilisation. *Forum information service* ISSN 0218-5726.
- [7] Hill K. 2000. Fats and oils as oleochemical raw materials. *Pure Appl Chem* 72: 1255-1254.
- [8] Hira N. 2006. Industri Plastik Indonesia. Jakarta. Bank Ekspor Indonesia.
- [9] Petrovic ZS *et al.* 2001. Kinetics of *in situ* Epoxidation of Soybean Oil in Bulk Catalyzed by Ion Exchange Resin. *JAOCS* 78:3-15.
- [10] Prasetyo W. 2002. PVC Modern Plastics,. Di dalam: *Peranan Penelitian dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan dalam Mewujudkan Kemandirian Teknologi dan Meningkatkan Sumber Daya Alam lokal. Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan*; Jakarta Mei 2002. hlm.31-38.
- [11] Priyde E, Rothfus J. 1999. *Industrial and Nonfood Uses of Vegetable Oils*. New York: McGraw-Hill.
- [12] Rios LA. 2003. Heterogeneously catalyzed reactions with vegetable oils:

Epoxidation and nucleophilic epoxide ring opening with alcohol [Disertasi]. The Institute of Chemical Technology and Heterogenous Catalysis. University RWTH-Aachen.

- [13] Sumule O, Suwahyono U. 2005. Bioplastik: Produk Teknologi Tinggi Berwawasan Lingkungan. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.

TANYA JAWAB

Nama Penanya : Sadiyah

Nama Pemakalah : Asep S

Pertanyaan :

1. Tujuan penentuan bilangan iodium dan observasi pada proses?
2. Komposisi minyak jarak dan komponen yang dari minyak jarak itu?

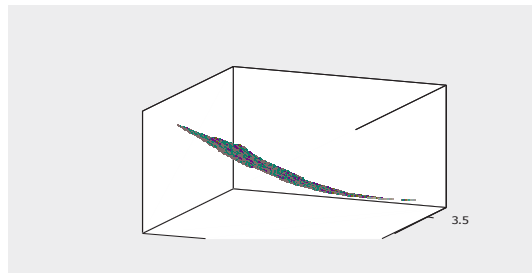
Jawaban :

1. Bilangan iodine menyatakan banyaknya gram iodine yang diserap per 100 gram. Bilangan oksirana berguna untuk melihat terbentuknya hasil sintesis epoksidasi dengan semakin besar persentase oksirana, maka semakin besar hasil sintesis epoksida dalam bentuk produk epoksida.
2. Dalam MJPE didapatkan senyawa C₁₅-9,10-epoksiolead (C₁₉H₃₆O₃)

LAMPIRAN

Tabel 1 Hasil sintesis epoksidasi pada ragam peubah suhu dan katalis

parameter	suhu 50 °C dan katalis (1-4%)	suhu 60 °C dan katalis (1-4%)	suhu 70 °C dan katalis (1-4%)
Bilangan iodin (g I ₂ /100 g)	63.5-23.7	51.3-23	37.7- 6.4
Bilangan oksirana (%)	1.2-2.2	1.8- .7	2.53-4.2



Gambar 1 (a) Kurva hubungan antara suhu dan katalis dan bilangan iodin (b) dan ku respons permukaan suhu dan katalis terhadap bilangan iodin (= kecenderungan membaik inset: = daerah optimum; = daerah minimum).



Gambar 2 (a) Kurva hubungan antara suhu dan katalis dan bilangan oksirana (b) dan kurva respons permukaan suhu dan katalis terhadap bilangan oksirana (kecenderungan membaik inset: = daerah optimum; = daerah minimum).

Gambar 3 Kurva hubungan antara (a) bilangan iodin (b) dan bilangan oksirana terhadap waktu