



**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA V**  
"Kontribusi Kimia dan Pendidikan Kimia dalam  
Pembangunan Bangsa yang Berkarakter"  
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS  
Surakarta, 6 April 2013



**MAKALAH  
PENDAMPING**

**PENDIDIKAN KIMIA  
(Kode : E-05)**

**ISBN : 979363167-8**

## **MINYAK BIJIH KARET SEBAGAI SUMBER POLIOL**

**Mudjijono<sup>1,\*</sup>, lis Prihatin Rudiyanti<sup>2</sup>, dan Sasanti Utami<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>*Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia*

\*Keperluan korespondensi, Telp. 08122600366, email: [Masmudjijono@gmail.com](mailto:Masmudjijono@gmail.com),  
[mbahparto@yahoo.com](mailto:mbahparto@yahoo.com)

### **ABSTRAK**

Poliol merupakan bahan baku industri penting seperti poliuretan dan poliurea yang merupakan dua senyawa turunan berupa polimer dengan penggunaan yang demikian luas seperti poliuretan dan poliurea. Sampai sekarang polioliol disintesis dari produk samping minyak bumi. Polioliol juga dapat disintesis dari minyak nabati seperti minyak sawit yang dipandang umum dan berkapasitas besar. Walaupun telah banyak pula yang meneliti dari sumber yang lain tetapi masih tidak memberikan solusi baik karena yang proposalkan adalah dari bahan-bahan yang tidak mudah disediakan. Sebuah dilema, memang, ketika bahan-bahan yang bermanfaat untuk makanan lalu digunakan sebagai bahan dasar industri dengan keperluan yang luar biasa jumlahnya sehingga akan mempengaruhi ketersediaan bahan pangan. Dalam artikel ini kami melaporkan penelitian sintesis polioliol dari minyak bijih karet yang dipilih karena bijih karet berkategori *Nabati nonfood* dengan produksi berlimpah. Sintesis polioliol dilakukan dengan mengikuti metode yang sudah ada dalam literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa polioliol dari minyak bijih karet sangat serupa dengan yang dihasilkan dari minyak kelapa sawit maupun PEG dilihat dari spektra IR, spektra UV, dan densitasnya. Tetapi karakter viskositas terlihat secara signifikan berbeda. Munculnya serapan lebar yang sangat signifikan dari vibrasi tarik -OH sekitar  $3500\text{ cm}^{-1}$  dan dilihat dari spektrum UV puncak serapan tajam pada 211 nm yang merupakan ciri eksitasi ikatan rangkap  $p \rightarrow p^*$  (202 nm) ditambah adanya OH sekitar 5 – 10 nm. Rendemen produk polioliol antara bahan minyak bijih karet dan minyak kelapa sawit tidak berbeda secara nyata yaitu sebesar 16,00%V/V 0,30 pada suhu 60°C. Meskipun dalam penelitian terpisah dengan menerapkan koreksi rendemen tidak sebesar itu tetapi keduanya memiliki rendemen yang sama pada kondisi yang sama. Rendemen polioliol dari bijih karet masih dapat diperbesar lagi pada suhu sintesis yang lebih tinggi yaitu 80°C. Untuk densitas kedua polioliol yang berbeda sumber tersebut adalah 1,00 +/- 0,005. Sedangkan viskositas dari polioliol minyak bijih karet dan yang berasal dari kelapa sawit berturut 564,0 cP dan 569,5 cP. Dapat disimpulkan bahwa minyak bijih karet merupakan bahan non-pangan yang mempunyai potensi besar sebagai sumber polioliol.

**Kata kunci:** *Bijih karet, sawit polioliol, PEG*

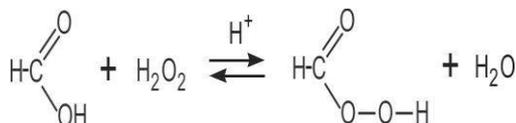
## PENDAHULUAN

Poliol merupakan senyawa polihidroksi yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan industri, yaitu sebagai bahan surfaktan dalam formulasi makanan, kosmetik, dan dalam bidang farmasi seperti obat-obatan (Narine *et al.*, 2007). Dalam industri polimer, senyawa polioliol digunakan sebagai monomer pembentuk polimer, pemlastis, pemantap, pelunak, dan sebagai bahan aditif lainnya untuk pengolahan berbagai bahan polimer diantaranya PVC, polietilen, polipropilen, poliamida, poliester, dan poliuretan (Goud *et al.*, 2006).

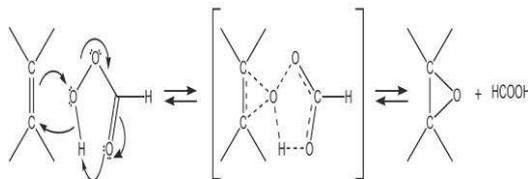
Selama ini polioliol yang digunakan secara komersial berasal dari produk turunan minyak bumi. Mengingat minyak bumi merupakan bahan baku yang tidak terbarukan, jumlahnya terbatas, dan pergerakan harganya yang terus meningkat, hal ini mendorong semua pihak untuk mencari bahan baku alternatif sebagai sumber polioliol (Narine *et al.*, 2007). Di Malaysia, penggunaan minyak nabati khususnya minyak kelapa sawit telah diteliti lebih dari 10 tahun secara intensif oleh MPOB (*Malaysian Palm Oil Board*) melalui kerjasama dengan *Wilhelm-Klauditz Institut*, Jerman. Hasil kerjasama tersebut menghasilkan polioliol berbasis minyak kelapa sawit yang digunakan untuk keperluan industri (Harjono, 2009). Namun penggunaan minyak sawit dapat mengganggu ketersediaan bahan pangan apabila dilakukan dengan skala industri yang membutuhkan bahan baku dalam jumlah besar. Indonesia merupakan negara penghasil karet terbesar nomor dua di dunia setelah Thailand, dengan total produksi sebesar

2,2 juta ton/tahun pada tahun 2010. Selain itu, Indonesia merupakan negara dengan luas lahan perkebunan ka-ret terbesar di dunia, yang mencapai 3,2 juta hektar (Anonim, 2011). Hasil utama perkebunan karet adalah lateks, dan sejauh ini biji karet masih terbuang percuma sebagai limbah. Biji karet tergolong dalam minyak non-pangan karena belum termanfaatkannya teknologi yang tepat untuk pemisahan bahan-bahan beracun dari biji karet.

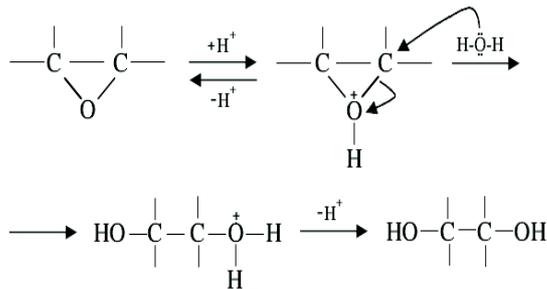
Kandungan asam lemak tidak jenuh dalam minyak biji karet meliputi: 28-30% asam oleat, 33-35% asam linoleat, dan 20-21% asam linolenat (Tazora, 2011). Asam lemak tersebut juga terdapat dalam minyak kelapa sawit yang mengandung asam lemak tidak jenuh seperti: 38,2-43,6% asam oleat, 6,6-11,9% asam linoleat, dan 0,0-0,6% asam linolenat (Ketaren, 2005). Asam lemak tidak jenuh melalui reaksi epoksidasi, yaitu reaksi yang diawali dengan pembentukan *peracid* dari HCOOH dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dengan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> seperti pada gambar 1 dilanjutkan dengan reaksi antara minyak dengan *peracid* untuk membentuk epoksida seperti pada gambar 2. Epoksida yang terbentuk mengalami reaksi pembukaan cincin dengan hidrolisis untuk mendapatkan polioliol (Gambar 3).



Gambar 1. Reaksi pembentukan *peracid*



Gambar 2. Mekanisme reaksi epoksidasi



Gambar 3. Reaksi pembukaan cincin dengan hidrolisis

Artikel ini melaporkan kajian optimasi pembuatan polioliol dari bijih karet yang secara intensif dikerjakan di grup riset kami. Optimasi rendemen, komposisi periaksi dan katalisi. Sedangkan eksperimen juga telah dilaksanakan dengan variasi waktu dan suhu yang digunakan sebagai dasar laporan artikel ini.

Sebagai dasar pembandingan dalam evaluasi digunakan minyak sawit sedangkan standar polioliol didasarkan pada polioliol polietilen glikol (PEG).

## METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan antara lain: biji karet (Jatirejo, Polokarto, Suko-harjo), minyak kelapa sawit dalam kemasan, HCOOH 90%,  $H_2O_2$  30%,  $H_2SO_4$  98%, Polietilen Glikol-400, Akuades, n-heksana, Metanol, dan  $NaHCO_3$ .

Pengupasan secara manual untuk mengeluarkan isi bijih karet dari cangkangnya. Kemudian dilakukan pengovenan pada suhu  $105\text{ }^\circ\text{C}$  selama 3 jam untuk mengeringkannya. Biji karet yang telah kering diblender hingga menjadi serbuk halus. Serbuk halus yang diperoleh dimaserasi dengan pelarut n-heksana selama 2 hari. Hasil maserasi disaring, kemudian filtrat yang diperoleh diuapkan dengan *rotary evaporator* dan diperoleh minyak bijih karet.

Langkah berikutnya membuat polioliol. Ke dalam labu leher tiga dimasukkan HCOOH 90% dan  $H_2O_2$  30% secara perlahan-lahan sambil diaduk dengan *magnetic stirrer*. Melalui corong penetes ditambahkan  $H_2SO_4$  pekat sambil diaduk dengan *magnetic stirrer* pada suhu  $40\text{-}45\text{ }^\circ\text{C}$  selama 1 jam. Selanjutnya melalui corong penetes ditambahkan secara perlahan-lahan minyak sebanyak 20 mL. Dipertahankan suhu pemanasan  $40\text{-}45\text{ }^\circ\text{C}$  sambil diaduk selama 2 jam, kemudian hasil sintesis dibiarkan selama 1 malam. Larutan hasil sintesis dimasukkan ke dalam corong pisah, kemudian ditambahkan n-heksana dengan perbandingan 1:1 (v/v). Lapisan bagian bawah diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu  $55\text{-}60\text{ }^\circ\text{C}$ . Residu yang diperoleh ditambahkan dengan  $NaHCO_3$  sampai pH netral, kemudian diuapkan kembali pada suhu  $55\text{-}60\text{ }^\circ\text{C}$ .

Parameter yang digunakan adalah variasi rasio molar HCOOH: $H_2O_2$  pada 1:1; 2:1; 3:1; 4:1; dan 5:1 dan variasi konsentrasi  $H_2SO_4$  pada 1, 2, 3, 4, dan 5% v/v minyak.

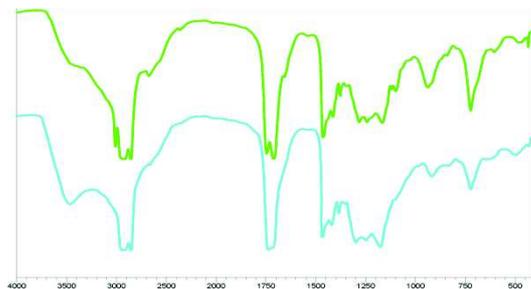
Karakterisasi meliputi spektrum UV/Vis menggunakan komersial spektrometer UV-Vis. Pembentukan polioliol dianalisis dengan FTIR melalui perubahan band Gugus fungsi yang terkandung dalam minyak dan senyawa hasil sintesis diidentifikasi. Karakterisasi sifat fisika minyak dan senyawa hasil sintesis meliputi densitas dan viskositas. Rendemen polioliol ditentukan dengan analisis volumetri.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak biji karet dalam penelitian ini diperoleh dengan metode ekstraksi maserasi menggunakan pelarut n-heksana. Minyak biji karet dalam penelitian ini diperoleh dengan metode ekstraksi maserasi menggunakan pelarut n-heksana. Rendemen minyak bijih karet sebesar 15,43% b/b berat kering. Minyak hasil ekstraksi berwarna coklat tua tanpa melalui proses pemurnian (pemucatan, netralisasi, dan deodorasi). Sedangkan rendemen polioliol ditentukan menggunakan rumusan  $V_{\text{polioliol}} / V_{\text{minyak}} \times 100\%$ .

### Identifikasi Gugus Fungsi

Pada gambar 1 dapat dilihat pergeseran serapan gugus fungsi dari minyak biji karet menjadi polioliol.

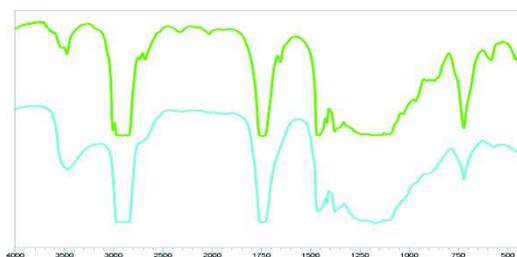


Gambar 1. Spektra FTIR berturut-turut dari bawah (a) minyak biji karet dan (b) polioliol minyak biji karet

Hilangnya puncak pada daerah bilangan gelombang  $3008,95 \text{ cm}^{-1}$  (gugus =CH) dan  $1654,92 \text{ cm}^{-1}$  (gugus C=C) membuktikan terjadinya perubahan ikatan rangkap pada asam lemak tidak jenuh minyak biji karet menjadi ikatan tunggal. Puncak bending =CH ( $723,31\text{-}981,77 \text{ cm}^{-1}$ ) masih terdapat pada spektra FTIR polioliol, tetapi intensitasnya berkurang berarti masih terdapat asam lemak tidak jenuh dari minyak yang belum terkonversi sempurna menjadi polioliol. Munculnya puncak pada

daerah bilangan gelombang  $3469,94 \text{ cm}^{-1}$  yang merupakan serapan khas pada gugus –OH mengindikasikan terbentuknya polioliol.

Pada spektra FTIR polioliol minyak kelapa sawit dapat dilihat hilangnya puncak pada daerah bilangan gelombang  $3005,10 \text{ cm}^{-1}$  (gugus =CH) dan  $1654,92 \text{ cm}^{-1}$  (gugus C=C) kemudian munculnya puncak pada daerah bilangan gelombang  $3473,80 \text{ cm}^{-1}$  membuktikan bahwa asam lemak tidak jenuh dari minyak kelapa sawit telah terkonversi menjadi polioliol. Puncak bending =CH ( $723,31\text{-}962,48 \text{ cm}^{-1}$ ) juga masih terdapat pada spektra FTIR polioliol, namun intensitasnya berkurang, berarti masih terdapat asam lemak tidak jenuh dari minyak yang belum terkonversi sempurna menjadi polioliol (Gambar 2).

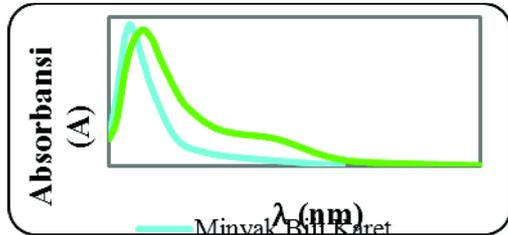


Gambar 2. Spektra FTIR berturut-turut dari bawah (a) minyak kelapa sawit dan (b) polioliol minyak kelapa sawit

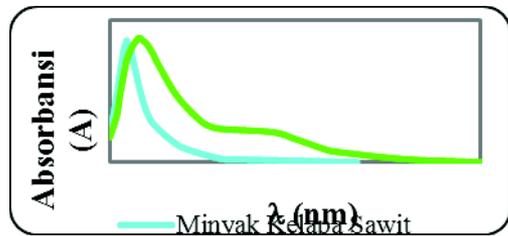
### Identifikasi khromofor

Spektrum serapan UV/Vis menunjukkan adanya khromofor ikatan rangkap di sekitar 206 nm. Gambar 4 dan 5 memberikan gambaran jelas adanya sifat minyak dan polioliol yang terbentuk. Kedua minyak yaitu minyak sawit dan minyak bijih karet. Dapat menghasilkan penggeseran panjang gelombang yang serupa. Walaupun bentuk spektrum tidak merupakan sidik jari atau spektrum khas tetapi dalam monitoring terjadinya polioliol dari minyak

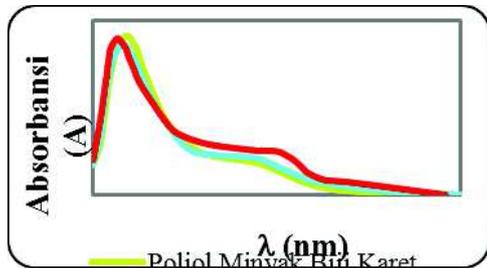
mengu-nakan spektrum UV/Vis dapat sangat membantu sebagai identifikator.



Gambar 3. Spektra UV-Vis minyak biji karet dan polioli minyak biji karet



Gambar 4. Spektra UV-Vis minyak kelapa sawit dan polioli minyak kelapa sawit

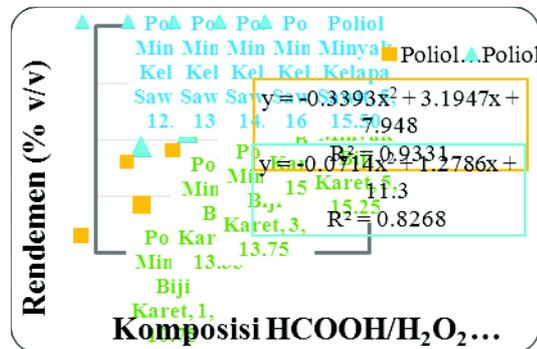


Gambar 5. Spektra UV-Vis polioli minyak biji karet, polioli minyak kelapa sawit, dan PEG-400.

Sedangkan pada gambar 5 disandingkan spektrum hasil polioli dari minyak sawit dan minyak bijih karet. Hampir berimpit kecuali diaerah 238 nm -300 nm yang berbeda pada intensitas absor-bannya tetapi bentuknya serupa. Hal ini disebabkan pada perbedaan ikatan C yang ada dari perbedaan senyawa atau isomerinya.

**Pengaruh Variasi Rasio Molar HCOOH : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> terhadap Rendemen Polioli**

Gambar 7 menunjukkan bahwa rendemen polioli dari minyak biji karet dan minyak kelapa sawit mengalami peningkatan hingga rasio molar HCOOH : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 4:1 seterusnya mengalami penu-runan. Data pada grafik 1 mengikuti grafik fungsi kuadrat dengan nilai a<0 (-0,339 untuk polioli minyak biji karet dan -0,071 untuk polioli minyak kelapa sawit) dan diperoleh nilai optimum, yaitu rendemen optimum polioli dari minyak biji karet sebesar (15,9 ± 0,29)% v/v dan minyak kelapa sawit sebesar (16,2 ± 0,00)% v/v.



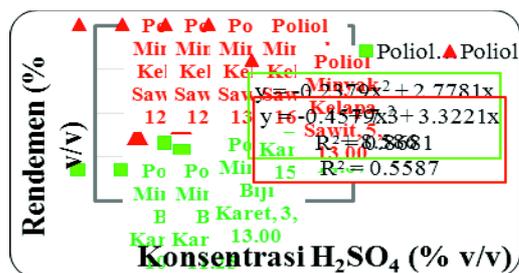
Gambar 6. Grafik hubungan pengaruh rasio molar HCOOH:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> terhadap rendemen polioli

Dari data rendemen yang diperoleh pada grafik 6 dapat dilihat bahwa semakin besar rasio pereaksi akan meningkatkan transfer oksigen aktif dari fase air ke fase minyak sehingga akan meningkatkan epoksida yang terbentuk, sehingga dihasilkan polioli yang maksimal.

**Pengaruh Variasi Konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap Rendemen Polioli**

Gambar 7 dapat diketahui bahwa rendemen minyak biji karet dan minyak biji sawit bertambah besar pada konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang semakin meningkat hingga konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4% v/v minyak dan mengalami penurunan rendemen pada

konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5% v/v. Data pada grafik 6 mengikuti grafik fungsi kuadrat dengan nilai a<0 (-0,237 untuk polioli minyak biji karet dan -0,457 untuk polioli minyak kelapa sawit), sehingga diperoleh nilai optimum, yaitu rendemen optimum polioli minyak biji karet sebesar (15,9 ± 0,29)% v/v dan minyak kelapa sawit sebesar (16,2 ± 0,00)% v/v.



Gambar 7. Grafik hubungan pengaruh variasi konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap rendemen polioli

Penambahan jumlah katalis akan semakin mengaktifkan zat-zat pereaksi sehingga semakin memperbesar peluang reaktan untuk saling bertumbukan menghasilkan produk. Selain itu, semakin meningkat konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> maka protonasi epoksida akan berjalan maksimal sehingga epoksida yang terprotonasi akan mengalami pembukaan cincin oleh nukleofil H<sub>2</sub>O untuk menghasilkan polioli.

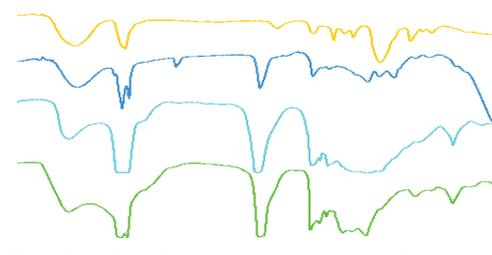
berarti rendemen polioli minyak biji karet tidak berbeda atau sama dengan rendemen polioli minyak kelapa sawit. Oleh karena itu minyak biji karet dapat digunakan sebagai sumber alternatif polioli.

### Karakterisasi Fisik Senyawa Hasil Sintesis

PEG-400 merupakan salah satu jenis polioli komersial yang berbentuk cairan kental seperti polioli minyak nabati. Dari gambar 3 memberikan informasi bahwa polioli minyak biji karet, polioli minyak

kelapa sawit, dan PEG-400 memiliki bentuk spektra (sama-sama memiliki satu puncak) dan serapan λ<sub>max</sub> yang hampir sama, dimana λ<sub>max</sub> untuk ketiga senyawa tersebut berturut-turut adalah 213,0 nm; 212,0 nm; dan 210,0 nm.

Spektra FTIR polioli minyak kelapa sawit (gambar 11c) dan polioli minyak biji karet (gambar 11d) mempunyai kisaran serapan gugus fungsi yang hampir sama dengan polioli dari Suryani (2009) pada gambar 11b dan PEG-400 pada gambar 11a.



Gambar 8. Spektra FTIR dari bawah ke atas berturut-turut (a) PEG-400, (b) polioli dari Suryani (2009), (c) polioli minyak kelapa sawit, dan (d) polioli minyak biji karet.

### 1. Densitas

Pada tabel 2 dapat dilihat kenaikan densitas dari minyak menjadi polioli. Densitas polioli lebih besar dibandingkan dengan minyaknya, hal ini dikarenakan berat molekul tinggi dan struktur yang lebih polar (gugus -OH). Gugus -OH menyebabkan adanya interaksi antar molekul sehingga pada polioli mengalami peningkatan densitas.

Tabel 2. Hasil Karakterisasi Densitas Minyak dan Polioli

| Sampel              | Densitas ± 2Sd (g/mL) |
|---------------------|-----------------------|
| Minyak biji karet   | 0,896 ± 0,001         |
| Minyak kelapa sawit | 0,905 ± 0,001         |

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| Poliol minyak biji karet   | 0,997 ± 0,002 |
| Poliol minyak kelapa sawit | 0,998 ± 0,003 |

## 2. Viskositas

Pada tabel 3 dapat dilihat kenaikan yang signifikan dari viskositas minyak menjadi poliol. Viskositas sangat sensitif terhadap berat molekul. Kenaikan viskositas pada poliol karena keberadaan gugus polar (-OH) yang meningkatkan interaksi antarmolekul.

Tabel 3. Hasil Karakterisasi Viskositas Minyak dan Poliol

| Sampel                     | Viskositas ± 2Sd (cP) |
|----------------------------|-----------------------|
| Minyak biji karet          | 42,6 ± 0,24           |
| Minyak kelapa sawit        | 43,4 ± 0,13           |
| Poliol minyak biji karet   | 563 ± 0,19            |
| Poliol minyak kelapa sawit | 569 ± 0,26            |

## KESIMPULAN

1. Poliol dari minyak biji karet sangat serupa dengan yang dihasilkan dari minyak kelapa sawit maupun PEG dilihat dari spektra IR, spektra UV, dan densitasnya.. Tetapi karakter viskositas terlihat secara signifikan berbeda.
2. Munculnya serapan lebar sangat signifikan dari vibrasi tarik -OH sekitar  $3500\text{ cm}^{-1}$  dan dilihat dari spektrum UV puncak serapan tajam pada 211 nm yang merupakan ciri eksitasi ikatan rangkap  $p \rightarrow p^*$  (202 nm) ditambah adanya OH sekitar 5 – 10 nm.
3. Rendemen produk poliol antara bahan minyak biji karet dan minyak kelapa sawit tidak berbeda secara nyata yaitu sebesar 16,00%V/V 0,30 pada suhu 60°C.

4. Meskipun dalam penelitian terpisah dengan menerapkan koreksi rendemen tidak sebesar itu tetapi keduanya memiliki rendemen yang sama pada kondisi yang sama.
5. Rendemen poliol dari biji karet masih dapat diperbesar lagi pada suhu sintesis yang lebih tinggi yaitu 80°C.
6. Untuk densitas kedua poliol yang berbeda sumber tersebut adalah 1,00 +/- 0,005. Sedangkan viskositas dari poliol minyak biji karet dan yang berasal dari kelapa sawit berturut 564,0 cP dan 569,5 cP.
7. Minyak biji karet merupakan bahan non-pangan yang mempunyai potensi besar sebagai sumber poliol.sintesis.
8. Baik Minyak biji karet maupun minyak kelapa sawit sesuai dengan fungsi kuadrat dan menghasilkan rendemen optimum pada rasio HCOOH : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada 4:1.
9. Konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> menentukan rendemen poliol hasil sintesis baik dari minyak biji karet maupun minyak kelapa sawit sesuai dengan fungsi kuadrat dan menghasilkan rendemen optimum pada konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4% v/v minyak.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1]. Anonim, 2011, 2012 *Indonesia Produsen Karet Nomor Satu di Dunia*, diakses tanggal 11 November 2012 (<http://www.tempointeraktif.com/hg/bisnis/2011/06/23/brk,20110623342854,id.html>).

- [2]. Goud, V.V., Pradhan, N.C., dan Padwardhan, A.V., 2006, *Journal of the American Oil Chemists Society*, vol. 83, no. 2, hlm. 635-640. *Pemisahan asam katalis dengan pemanasan.*
- [3]. Harjono, 2009, *Sintesis Poliuretan dari Minyak Jarak Pagar dan Aplikasinya sebagai Bahan Pela-pis*, Tesis, IPB, Bogor, Indonesia.
- [4]. Narine, S. S., Yue, J., dan Kong, X., 2007. *Journal of the American Oil Chemists Society*, vol. 84, hlm. 173–179.
- [5]. Suryani. 2009. Characterization of Environmentally Polyurethane/Clay Nanocomposites. *Intenational Seminar on Chemistry and Polymer*, USU, Medan, Indonesia.
- [6]. Tazora, Z., 2011, *Peningkatan Mutu Biodiesel dari Minyak Biji Karet melalui Pencampuran dengan Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar*, Tesis, IPB, Bogor, Indonesia.

### **TANYA JAWAB**

**PARALEL** : E

**NAMA PEMAKALAH** : MUDJIJONO

**NAMA PENANYA** : DEWI

**KARTIKASARI**

**PERTANYAAN** :

*Bagaimana memisahkan polioliol dengan air? Metode apa yang digunakan? Saat presentasi tadi dikatakan polioliol larut dalam air.*

**JAWABAN** :

*Produk polioliol dari minyak bebas dari air sehingga tidak perlu memisah.*