

SINTESIS POLIURETAN DARI ASAM LEMAK TEROKSIDASI MINYAK INTI BUAH NYAMPLUNG MELALUI PROSES POLIMERISASI MENGGUNAKAN TOLUEN DIISOSIANAT

Dedy Suhendra¹, Anggi Solehah¹, Dina Asnawati¹ dan Erin Ryantin Gunawan¹

*Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Mataram*

ABSTRAK

Suhendra dkk., 2013. Sintesis Poliuretan Dari Asam Lemak Teroksidasi Minyak Inti Buah Nyamplung Melalui Proses Polimerisasi Menggunakan Toluene Diisocyanat

Produksi poliuretan sebagian besar bersumber dari polioliol yang berasal dari minyak bumi. Namun minyak bumi merupakan bahan baku yang tidak dapat diperbaharui. Dengan demikian perlu dicari bahan baku alternatif untuk pembuatan polioliol sebagai bahan baku poliuretan. Telah dilakukan penelitian sintesis poliuretan dari asam lemak teroksidasi minyak inti buah nyamplung melalui proses polimerisasi menggunakan toluene diisocyanat dengan tujuan untuk mengetahui apakah asam lemak minyak inti buah nyamplung dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan poliuretan dan mengetahui karakteristik poliuretan dari asam lemak minyak inti buah nyamplung. Dari hasil penelitian, asam lemak minyak inti buah nyamplung dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan poliuretan dengan cara mentransformasi asam lemak menjadi polioliol melalui reaksi epoksidasi. Diperoleh perubahan sifat fisiko kimia dari asam lemak menjadi polioliol yaitu warna kuning muda menjadi putih kekuningan, indeks bias dari 1,451 menjadi 1,458 dan bilangan iod dari 87 mg iod/g asam lemak menjadi 29 mg iod/g polioliol. Persen (%) konversi polioliol yang diperoleh dari asam lemak adalah 66,67%, sedangkan persen (%) konversi poliuretan dari polioliol adalah 83,73%. Karakteristik poliuretan dari asam lemak minyak inti buah nyamplung yaitu berwarna coklat muda, elastis, homogen, keras dan berbentuk membran

Kata kunci : Asam Lemak, Minyak Biji Nyamplung, Reaksi Epoksidasi, Toluene Diisocyanat, Polioliol, Poliuretan

ABSTRACT

Suhendra et al., 2013. Polyurethane Synthesis From Oxidation Fatty Acid Nyamplung Seeds Oil Through Polymerization Proses With Toluene Diisocyanate

Most of polyurethane production are from polyol that was made from petroleum. Petroleum are material which is un-renewable. Thus, it's necessary to find an alternative materials to produce polyol as polyurethane raw materials. A research about polyurethane synthesis from oxidation fatty acid nyamplung seeds oil through polymerization proses with toluene diisocyanate have been done in order to know are the fatty acid nyamplung seeds oil could be raw materials to make polyurethane and to know polyurethane characteristic from fatty acid nyamplung seeds oil. From the research result, fatty acid nyamplung seeds oil could be use as raw materials of polyurethane by transforming fatty acid into polyol through epoxidation reaction. The result are the change of physicochemical characters from fatty acid into polyol which is light yellow to white yellowish color, the refractive index from 1,451 to 1,458 and the iodine number from 87 mg iod/gr fatty acid to 29 mg iod/gr polyol. Percentage (%) conversion polyol from fatty acid are 66,67% and percentage (%) conversion polyurethane from polyol are 83,73%. The polyurethane characteristic from fatty acid nyamplung seeds oil are light brown, homogen, elastics, hard and in form of membrane.

Keywords : Fatty Acid, Nyamplung Seeds Oil, Epoxidation Reaction, Toluene Diisocyanate, Polyol, Polyurethane

PENDAHULUAN

Saat ini, kebutuhan poliuretan di dunia, termasuk Indonesia, mengalami peningkatan yang sangat pesat. Hal ini disebabkan karena poliuretan tersebut digunakan sebagai bahan pembuatan elastomer, perekat, busa, cat, dan lain-lain. Dalam industri cat, poliuretan merupakan salah satu jenis cat yang memiliki banyak kelebihan dibanding jenis cat

yang lainnya antara lain: daya tahan terhadap cuaca, daya kilap yang tinggi, tingkat kekerasan yang cukup baik, dan daya rekat yang baik pada berbagai jenis bahan (logam, plastik, kayu) (Cowd dan Stark, 1991).

Indonesia masih cukup banyak mengimpor poliuretan jenis rigid poliuretan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Pada tahun 2004, Indonesia

mengekspor rigid poliuretan sebanyak 1028,114 ton dan mengimpor rigid poliuretan sebanyak 12004,685 ton (BPS, 2005). Dari tahun-ketahun, kebutuhan rigid poliuretan dalam negeri yang mengalami kenaikan yang cukup pesat. Diprediksi bahwa kebutuhan poliuretan untuk Negara Indonesia mencapai 35 ribu ton pada tahun 2014 dan seluruh kebutuhan poliuretan tersebut masih dipenuhi melalui impor dari luar negeri (Wijanarko, dkk, 2004).

Sebagian besar poliuretan dibuat dari polioliol yang bersumber dari minyak bumi (Narrine, dkk, 2007). Namun minyak bumi merupakan bahan yang tidak dapat diperbaharui dan terbatas. Sehingga mendorong semua pihak untuk mencari bahan baku alternatif untuk pembuatan polioliol. Minyak nabati merupakan salah satu bahan baku alternatif yang dapat digunakan untuk pembuatan polioliol yang akhirnya akan digunakan pada produksi poliuretan. Dibandingkan dengan polioliol berbahan baku minyak bumi (petrokimia), polioliol berbahan baku minyak nabati memiliki kelebihan tersendiri karena kelimpahannya dan dapat diperbaharui.

Indonesia mempunyai sumber daya nabati yang melimpah. Beberapa macam sumber nabati di Indonesia yang dapat menghasilkan minyak nabati seperti, minyak kedelai, minyak bunga matahari, minyak zaitun, minyak jagung, minyak kanola dan minyak kacang (Ifa, dkk, 2008). Minyak-minyak nabati tersebut apabila dijadikan sebagai bahan penghasil polioliol untuk pembuatan poliuretan akan menimbulkan persaingan dengan kebutuhannya sebagai bahan pangan, maka diperlukan sumber nabati lain yang dapat dijadikan bahan baku pembuatan polioliol yaitu tanaman nyamplung (*Calophyllum inophyllum L.*).

Tanaman nyamplung tersebar mulai dari Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Sulawesi, Maluku, Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat dan Papua. Untuk daerah Bali dan Nusa Tenggara, potensi tegakan alami nyamplung memiliki sekitar 15700 Ha (Balitbang Kehutanan, 2008). Tanaman nyamplung berproduksi 2 kali dalam 1 tahun. Inti buah nyamplung menghasilkan minyak yang potensial dikembangkan untuk pembuatan poliuretan di Indonesia. Kelebihan nyamplung sebagai bahan baku poliuretan adalah inti buah nyamplung mempunyai rendemen minyak yang tinggi, yaitu mencapai 74% dengan kandungan asam lemak bebas yang dapat ditransformasi menjadi polioliol (Heryanti, 2007). Dalam pemanfaatannya, tanaman nyamplung tidak berkompetisi dengan kepentingan pangan.

Dalam penelitian ini minyak inti buah nyamplung ditrasformasikan menjadi polioliol melalui reaksi oksidasi dengan menggunakan oksidator H_2O_2 .

Setelah itu, polioliol yang dihasilkan direaksikan dengan isosianat lalu menghasilkan poliuretan. Jenis senyawa diisosianat yang digunakan adalah toluen diisosianat (TDI).

BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan adalah inti buah nyamplung, n-heksan, toluena diisosianat, dietil eter, Na_2SO_4 anhidrat, NaOH, asam format 90%, H_2O_2 30%, H_2SO_4 , NaCl jenuh, amilum, HCl, gliserol, KI, $Na_2S_2O_3$ 0,1N, kloroform dan aquades. Alat-alat yang akan digunakan adalah Alat gelas yang biasa digunakan di laboratorium, *rotary evaporator*, *foTex mixer*, *mechanical stirrer*, refraktometer dan spektrofotometer FT-IR.

Ekstraksi Minyak Inti Buah Nyamplung

Inti buah nyamplung yang telah kering dihaluskan dan ditimbang sebanyak 250 gr lalu dimaserasi dengan pelarut n-heksana dengan perbandingan tinggi sampel dengan pelarut 1:3 selama 48 jam sambil digojok dengan *foTex mixer*. Maserat kemudian disaring lalu filtratnya dievaporasi untuk memisahkan pelarutnya, sehingga didapat minyak inti buah nyamplung. Untuk penentuan rendemen minyak inti buah nyamplung dilakukan dengan sokletasi sampel sebanyak 60 gr dengan 250 mL n-heksan selama 5 jam.

Hidrolisis Minyak Inti Buah Nyamplung

Proses hidrolisis dilakukan dengan menggunakan metode Nurhasah (2003), yang dimodifikasi. Sebanyak 100 gr minyak inti buah nyamplung ditimbang dan dimasukkan pada erlenmeyer, kemudian ditambahkan 100 ml aquades dan 2 ml HCl pekat sebagai katalis. Proses hidrolisis dilakukan pada suhu 100-115^oC selama 4 jam. Setelah 4 jam proses dihentikan, tampak adanya 2 fase. Fase air dan organik dipisahkan, fase organik dicuci 3 kali dengan 50 ml NaOH 2M sambil diaduk pada suhu 50^oC selama 30 menit dan terbentuk dua fase. Fase organik ditambahkan NaCl jenuh 100 ml. Padatan yang terbentuk dipisahkan dan dinetralkan dengan HCl 2 M hingga pH=1. Lapisan asam lemak diekstrak dengan n-heksan sebanyak 3 kali (@50 ml). Ekstrak diuapkan lalu ditambahkan Na_2SO_4 untuk menghilangkan kemungkinan masih terdapat air. Asam lemak yang terbentuk dianalisis menggunakan spektrofotometer FTIR.

Pembuatan Polioliol dari Asam Lemak Minyak Inti Buah Nyamplung

Pembuatan polioliol dilakukan dengan menggunakan metode Elisama (2009) yang dimodifikasi. Sebanyak 60 mL asam format

(HCOOH) 90% dan H₂O₂ 30% sebanyak 30 mL dimasukkan ke dalam labu leher tiga secara perlahan-lahan sambil diaduk. Setelah itu ditambahkan 2 mL H₂SO₄ pekat melalui corong penetes dan diaduk menggunakan pengaduk *magnetik stirrer* pada suhu 40-50°C selama 1 jam. Kemudian dimasukkan sebanyak 50 mL minyak inti buah nyamplung melalui corong penetes secara perlahan-lahan. Suhu tetap dipertahankan yaitu 40-50°C sambil diaduk selama 2 jam. Setelah itu didiamkan selama satu malam sehingga terbentuk 2 fase. Dipisahkan kedua fase, lalu fase organik dilarutkan dalam 150 mL dietil eter. Lapisan eter yang terbentuk dicuci menggunakan 25 mL NaOH 2M dan akan terbentuk dua fase kembali. Fase organik ditambahkan 25mL aquades sebanyak 3 kali dalam keadaan mendidih. Setelah pencucian lalu dikeringkan dengan menambahkan Na₂SO₄ anhidrat kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh diuapkan melalui rotari evaporatori untuk mendapatkan senyawa polioliol dan minyak nyamplung itu sendiri sebagai residunya. Polioliol yang terbentuk dianalisis menggunakan spektrofotometer FTIR.

Uji Sifat Fisiko Kimia Asam Lemak dan Polioliol Penentuan Bilangan Iod

Penentuan bilangan iodium menggunakan metode yang dikembangkan oleh Sudarmadji (2003) yang dimodifikasi. Sampel (asam lemak dan polioliol) sebanyak 0,1 gram dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer. Ditambahkan 5 mL kloroform untuk melarutkan minyak dan 10 mL larutan Hanus, aduk hingga bercampur semua. Campuran dibiarkan di tempat gelap selama 60 menit dengan sekali-kali dikocok. Setelah itu ditambahkan 5 mL larutan KI 15% dan 25 mL aquadest yang telah dididihkan, dan iod yang dibebaskan segera dititrasi dengan larutan Na₂S₂O₃ 0,1N hingga larutan menjadi kuning pucat. Setelah itu ditambahkan 2mL amilum kemudian titrasi dilanjutkan hingga warna biru tepat menghilang.

Larutan blanko dibuat dari 5 mL kloroform dan 10 mL larutan Hanus, aduk hingga bercampur semua. Setelah itu ditambahkan 5 mL larutan KI 15% dan 25 mL aquadest yang telah dididihkan, dan iod yang dibebaskan segera dititrasi dengan larutan Na₂S₂O₃ 0,1 N hingga larutan menjadi kuning pucat. Setelah itu ditambahkan 2mL amilum kemudian titrasi dilanjutkan hingga warna biru tepat menghilang.

Pengukuran Indeks Bias

Pengukuran indeks bias sampel (asam lemak dan polioliol) dilakukan pada suhu 27,3°C dengan cara meneteskan polioliol pada plat sampel refraktometer. Lalu dibaca hasil pengukuran. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan.

Sintesis Poliuretan Menggunakan Polioliol dari Minyak Inti Buah Nyamplung.

Sintesis poliuretan dilakukan dengan menggunakan metode Marlina (2007). Polioliol asam lemak minyak inti buah nyamplung direaksikan dengan toluen diisosiyanat dengan perbandingan 1,2 : 0,49. Sebanyak 9,8 mL polioliol asam lemak ditambahkan dengan 2 mL gliserol lalu dipanaskan hingga suhu 100°C sambil diaduk. Setelah itu ditambahkan 4 mL toluen diisosiyanat lalu diaduk menggunakan mechanical stirrer dengan perputaran 250 rpm selama 5 menit. Hasil yang diperoleh dituangkan dalam plat kaca dan direndam di dalam air selama 1 jam. Poliuretan yang terbentuk dianalisis menggunakan spektrofotometer FTIR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Minyak dari Inti Buah Nyamplung

Proses ekstraksi minyak dari inti buah nyamplung dilakukan dengan metode sokletasi dengan pelarut n-heksana. Digunakannya n-heksana sebagai pelarut dalam proses ini dikarenakan sifat non-polar dari n-heksana sehingga sangat baik sebagai pelarut minyak atau trigliserida yang juga bersifat non-polar. Proses sokletasi dilakukan sebanyak tiga kali selama 5 jam untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan diperoleh persen kadar minyak inti buah nyamplung sebesar 66,58%.

Hidrolisis Minyak Inti Buah Nyamplung

Proses hidrolisis minyak inti buah nyamplung pada penelitian ini menggunakan katalis berupa asam yaitu HCl pekat pada suhu (100-115)°C selama 4 jam sehingga terbentuk dua fase yaitu fase air dan fase minyak. Fase air berwarna bening dan fase minyak berwarna kuning. HCl merupakan katalis asam yang relatif murah dan sangat reaktif bila dibandingkan dengan katalis lainnya (Groggins, 1992). Suhu dapat mempengaruhi cepat lambatnya reaksi hidrolisis. Semakin tinggi suhu maka proses hidrolisis berlangsung semakin cepat.

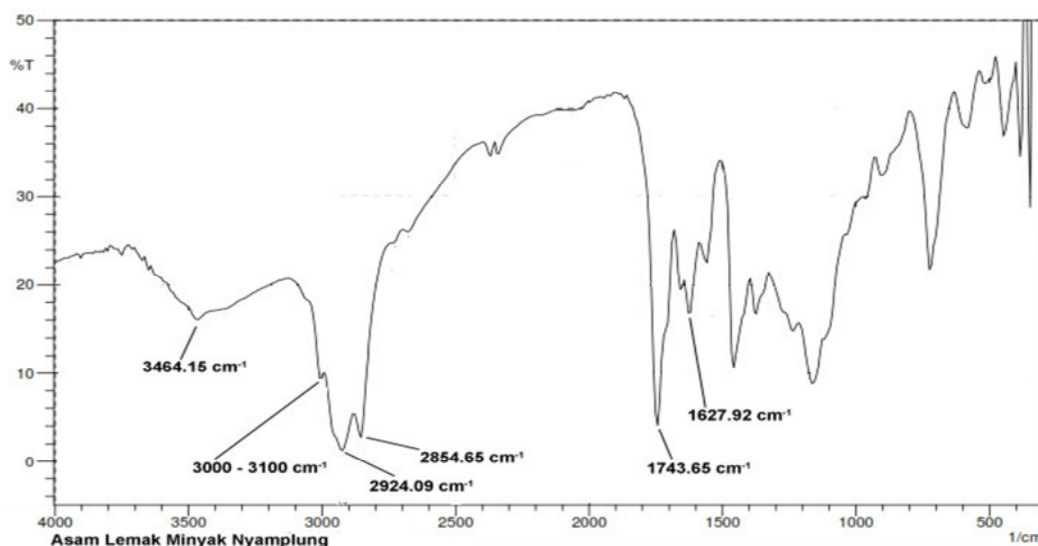
Penambahan NaOH pada fase minyak berfungsi untuk pencucian agar reaksi hidrolisis berlangsung sempurna dan diperoleh asam lemak dengan tingkat kemurnian dan rendemen yang tinggi (Morrison dan Boyd, 1992). Sedangkan NaCl jenuh berfungsi sebagai pengikat gliserol yang masih terdapat pada asam lemak sehingga gliserol tersebut terbawa ke fase air bersama NaCl jenuh tersebut. Untuk mengoptimalkan garam-garam yang terbentuk kembali dalam bentuk asam lemak digunakan HCl 2M untuk menetralkannya hingga pH 1. Asam lemak bebas diperoleh melalui ekstraksi dengan n-heksan

sehingga didapatkan kadar asam lemak sebesar 74,14% yang berwarna kuning dan berwujud cair. Komposisi terbesar asam lemak dari minyak inti buah nyamplung adalah asam lemak tidak jenuh yaitu asam lemak oleat sehingga asam lemaknya mempunyai wujud cair.

Analisis Spektrofotometer FTIR Asam Lemak

Dari hasil analisis menggunakan spektrofotometer FTIR (gambar 1), keberadaan dari

asam lemak tak jenuh yang diperoleh melalui hidrolisis minyak biji nyamplung dibuktikan dengan adanya serapan atom C berikatan rangkap (C=C) pada $1627,92\text{ cm}^{-1}$, diperkuat dengan adanya serapan =C-H pada $3000-3100\text{ cm}^{-1}$. Serapan OH terdapat pada $3363,86-3464,15\text{ cm}^{-1}$ dan serapan C=O pada $1743,65\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan gugus karboksilat yang terdapat pada asam lemak tak jenuh. Pada bilangan gelombang $2854,65-2924,09\text{ cm}^{-1}$ terdapat juga serapan C-H dari gugus CH_2 dan CH_3 .



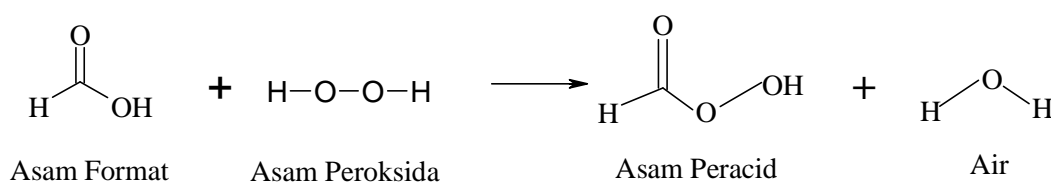
Gambar 1. Spektrum FTIR asam lemak minyak nyamplung

Pembuatan Polioli dari Asam Lemak Minyak Inti Buah Nyamplung

Polioli dari asam lemak minyak inti buah nyamplung dapat dihasilkan melalui reaksi epoksidasi yang diikuti dengan reaksi pembukaan cincin epoksida. Pada umumnya, reaksi epoksidasi asam lemak menggunakan hidrogen peroksida dan asam

format sebagai pereaksinya membentuk asam peracid (Swern, dkk, 1982).

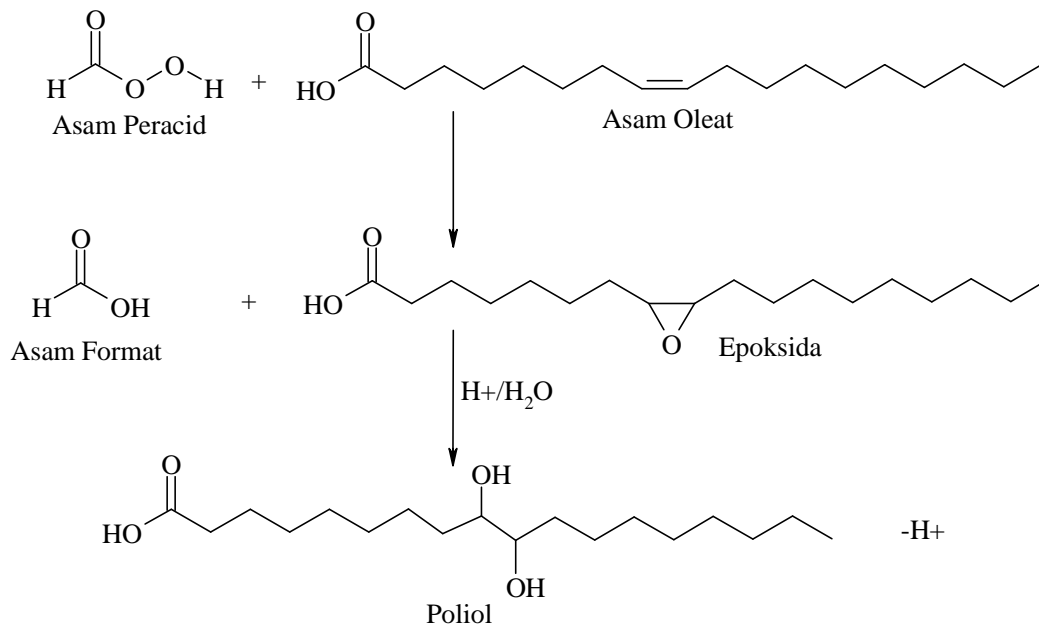
Reaksi epoksidasi diawali dengan reaksi pembentukan asam peracid antara asam format (CHOOH) dengan asam peroksida (H_2O_2) pada suhu $40-45^\circ\text{C}$ menggunakan katalis asam sulfat (H_2SO_4) pekat dengan persamaan reaksi:



Gambar 2. Reaksi Pembentukan Asam Peracid

Asam peracid yang terbentuk direaksikan dengan asam lemak untuk membentuk cincin epoksida

yang dilanjutkan dengan reaksi pembukaan cincin membentuk polioli. Persamaan reaksi sebagai berikut:

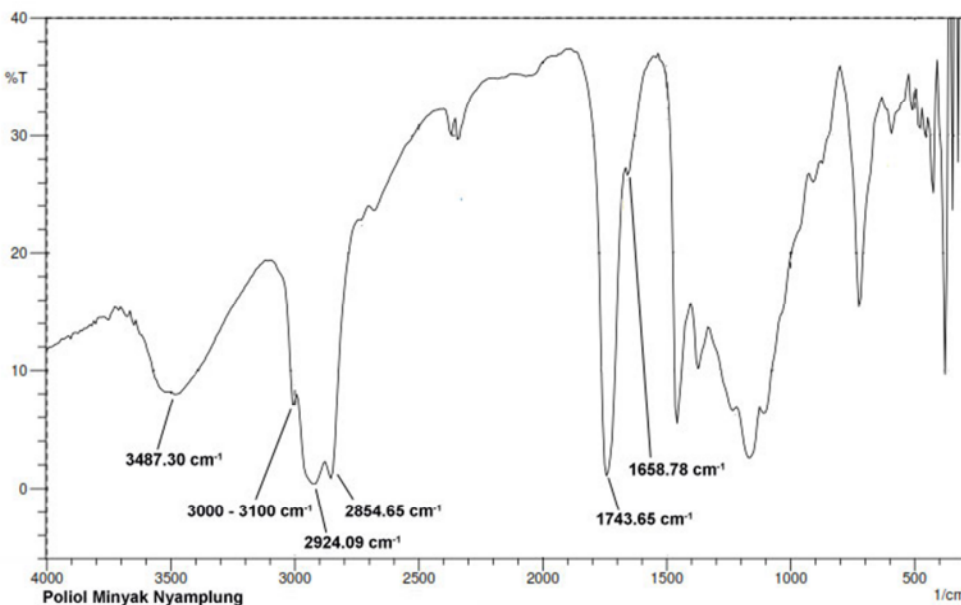


Gambar 3. Reaksi Pembentukan Polioli dari Asam Lemak

Pada pembuatan polioli, pelarut yang digunakan adalah dietil eter. Polioli yang terbentuk dinetralkan dari asam format dengan penambahan NaOH 2M dan membentuk dua fase yaitu fase organik dan fase air. Dilakukan pencucian dengan menambahkan air panas pada fase organik yang terbentuk. Pencucian bertujuan untuk memisahkan sisa reaktan yang kemungkinan terdapat pada polioli. Polioli yang diperoleh berwarna putih agak kekuningan dengan wujud cair setelah diuapkan dari pelarutnya.

Analisis Spektrofotometer FTIR Polioli dari Asam Lemak

Analisis Spektrofotometer FTIR polioli dari asam lemak minyak inti buah nyamplung (Gambar 4.) menunjukkan adanya serapan OH pada 3487,30 cm⁻¹ dan serapan C-H pada bilangan gelombang 2854,65-2924,09 cm⁻¹. Pada bilangan gelombang 3000-3100 cm⁻¹ terlihat masih adanya serapan =C-H dan serapan C=C pada bilangan gelombang 1658,78 cm⁻¹.

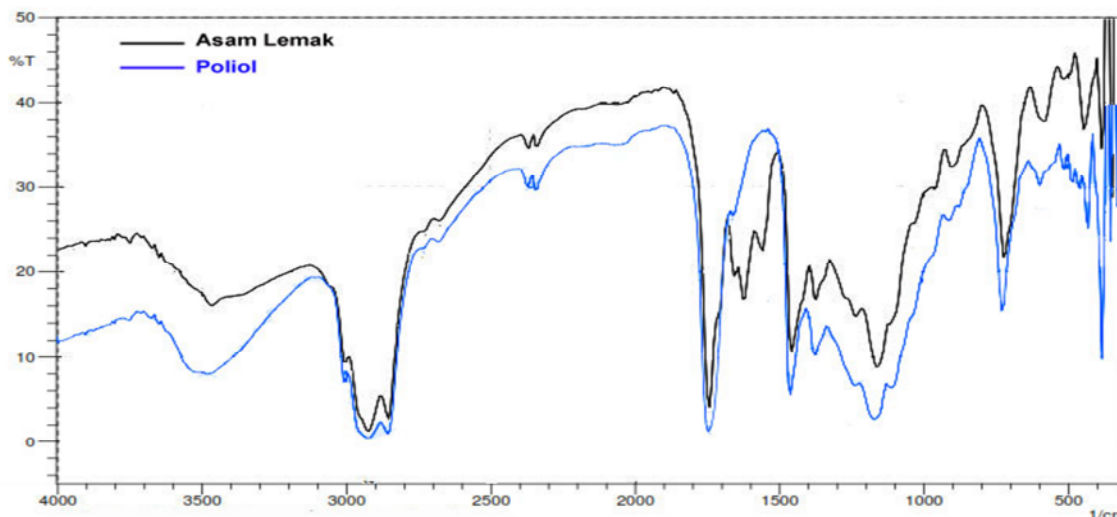


Gambar 4. Spektrum FTIR polioli dari asam lemak minyak nyamplung

Hal ini menunjukkan bahwa reaksi oksidasi tidak berlangsung sempurna sehingga tidak memutuskan semua ikatan rangkap yang terdapat pada asam lemak. Masih terdapatnya serapan C=O pada bilangan gelombang $1743,65\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan bahwa reaksi oksidasi tidak terjadi pada gugus karbonil tetapi pada gugus alkena (ikatan rangkap tak

jenuh) yang terdapat pada asam lemak (Purbasari dkk, 2008).

Keberhasilan pembentukan polioliol ditunjukkan oleh serapan gugus OH pada polioliol lebih besar dibandingkan dengan serapan gugus OH pada asam lemak. Perbedaan dari asam lemak dan polioliol yang terbentuk dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan spektrum FTIR Asam Lemak dengan Polioliol

Perbandingan Sifat Fisiko Kimia Asam Lemak dan Polioliol

Hasil uji sifat fisiko kimia dari asam lemak dan polioliol dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif

yang dapat dijadikan sebagai pembanding adanya oksidasi ikatan rangkap pada asam lemak menjadi polioliol. Adapun perbandingan sifat fisiko kimia dari asam lemak dan polioliol dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Sifat Fisiko Kimia Asam Lemak dan Polioliol

Sifat Fisiko Kimia	Asam Lemak	Polioliol
Warna	Kuning	Putih Kekuningan
Bilangan Iod	87 mg iod/g	29 mg iod/g
Indeks Bias	1,451	1,458

Warna

Asam lemak yang diperoleh dari proses hidrolisis berwarna kuning yang lebih muda bila dibandingkan dengan warna minyak. Warna kuning yang lebih muda disebabkan pemanasan pada proses hidrolisis. Sedangkan polioliol berwarna putih kekuningan. Warna kuning pada asam lemak menghilang ketika ditransformasi menjadi polioliol yang disebabkan oleh pemanasan yang dilakukan pada proses hidroksilasi pembentukan polioliol.

Indeks Bias

Indeks bias merupakan nilai yang menunjukkan kemampuan pembiasan suatu media bila dibandingkan dengan udara. Pembiasan ini

disebabkan karena adanya interaksi antara gaya elektrostatis dan elektromagnetik atom-atom dalam molekul minyak. Pengukuran indeks bias ini dapat digunakan untuk mengetahui kemurnian minyak (Sudarmaji, dkk, 2003). Alat yang digunakan untuk menentukan indeks bias adalah refraktometer. Pada penelitian ini asam lemak dari minyak inti nyamplung memiliki indeks bias 1,451 sedangkan polioliol memiliki indeks bias 1,458. Kenaikan indeks bias dari asam lemak menjadi polioliol disebabkan karena adanya atom oksigen yang lebih banyak pada polioliol yang mengakibatkan keelektronegatifan polioliol tinggi sehingga interaksi elektromagnetik terhadap cahaya akan semakin besar yang menyebabkan indeks bias mengalami kenaikan.

Bilangan Iod

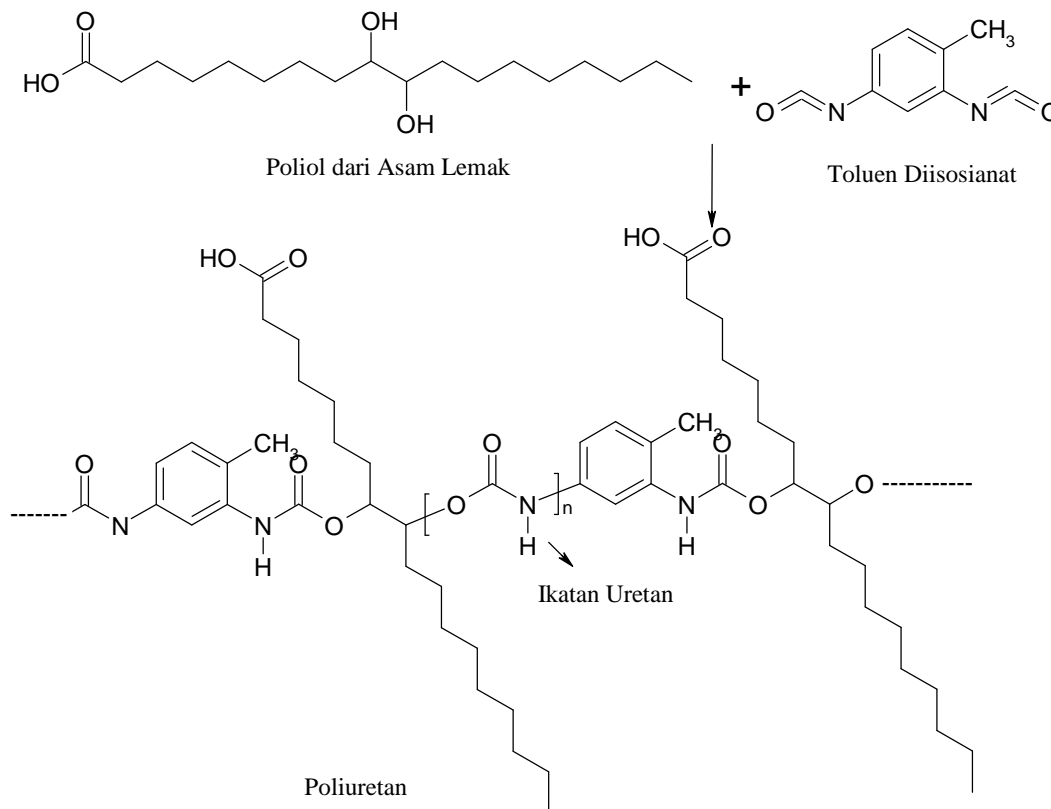
Bilangan iod mencerminkan ketidakjenuhan asam lemak penyusun minyak atau lemak. Asam lemak tidak jenuh mampu mengikat sejumlah iod dan membentuk senyawa yang jenuh. Banyaknya iod yang dapat diikat menunjukkan banyaknya ikatan rangkap. Bilangan iod dinyatakan sebagai jumlah gram iod yang diikat oleh 100 gr minyak atau lemak (Sudarmadji, dkk, 2003).

Asam lemak yang diperoleh dari hidrolisis minyak inti buah nyamplung memiliki bilangan iod 87 mg iod/gr asam lemak. Besarnya bilangan iod yang diperoleh dikarenakan asam lemak yang terkandung pada minyak inti buah nyamplung merupakan asam lemak tak jenuh sehingga dapat ditransformasi menjadi polioliol. Sedangkan polioliol dari asam lemak memiliki bilangan iod 29 mg iod/g polioliol. Dari hasil tersebut terlihat perbedaan bilangan iod antara asam lemak dan polioliol. Hal ini menunjukkan bahwa ketidakjenuhan asam lemak yang terdapat pada sampel polioliol semakin berkurang diakibatkan oleh proses oksidasi. Dimana ikatan rangkap yang terdapat pada asam lemak ditransformasi menjadi gugus -OH.

Sintesis Poliuretan dari Polioliol Melalui Polimerisasi Menggunakan Toluena Diisosiante

Poliuretan merupakan polimer yang mengandung gugus fungsi uretan (NHCOO) dalam rantai utamanya. Gugus uretan terbentuk dari reaksi antara gugus hidroksil (OH) dan isosiante (NCO) dengan jumlah lebih dari satu. Reaksi pembentukan poliuretan dari gugus hidroksil dan isosiante ini disebut dengan reaksi polimerisasi.

Pada penelitian ini, sintesis poliuretan dilakukan dengan mereaksikan polioliol dari asam lemak minyak inti buah nyamplung sebagai sumber hidroksil (-OH) dengan 2,4-toluena diisosiante sebagai sumber gugus isosiante (-NCO) dengan perbandingan 1,2:0,49. Proses sintesis dilakukan dengan cara memanaskan polioliol dengan gliserol terlebih dahulu hingga suhu 100°C. Setelah itu dimasukkan 2,4-toluena diisosiante lalu diaduk menggunakan mechanical stirrer selama 5 menit dengan perputaran 250 rpm. Menurut Marlina (2007), pada kondisi 100°C dan waktu 5 menit merupakan kondisi yang optimum untuk pembuatan poliuretan dari polioliol asam lemak. Pada penelitian ini, penambahan gliserol berfungsi untuk memperpanjang rantai ikatan (chain extender). Adapun reaksi pembentukan poliuretan dari polioliol asam lemak minyak inti buah nyamplung dengan 2,4-toluena diisosiante terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Reaksi Pembentukan Poliuretan

Dari hasil penelitian, diperoleh persen (%) konversi poliuretan yang terbentuk dari polioliol adalah 83,73%. Secara visual poliuretan yang terbentuk pada penelitian merupakan poliuretan berbentuk membran dengan berwarna coklat muda, elastis, homogen dan keras. Sifat keras yang dihasilkan karena terbentuknya ikatan silang dari rantai poliuretan.

KESIMPULAN

Asam lemak dari minyak inti buah nyamplung dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan poliuretan dengan cara mentransformasi asam lemak menjadi polioliol. Persen konversi polioliol dan poliuretan yang diperoleh adalah 66,67% dan 83,73%. Karakteristik poliuretan yang terbentuk dari asam lemak inti buah nyamplung yaitu berwarna coklat muda, elastis, homogen, keras dan berbentuk membran.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian dan Pengembangan Hutan, 2008, *Nyamplung (Calophyllum inophyllum)*
- BPS, 2005, *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia Impor*, vol.II, CV Wendy Putri Lestarindo, Jakarta.
- Cowd, M.A& Stark, J.D., 1991, *Kimia Polimer*, Bandung, ITB.
- Elisama, L., 2009, *Sintesis Polioliol Melalui Polimerisasi 4,4-Difenilmetana Diisosiyanat dengan Senyawa Polioliol yang Dihasilkan dari Minyak Jarak Pagar*, Universitas Sumatra Barat
- Groggins, P. H., 1992, *Unit Prosecess in Organics Synthesis, 5th ed*, PP. 750-761, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York
- Heryanti, R., 2007, *Nyamplung*, Departemen Kehutanan Bogor.
- Ifa, L., Sumarno, Susianto, dan Mahfud, 2008, *Pembuatan Flexible Polyurethane Foam dari Polyoliol Berbasis Minyak Kelapa Sawit*, Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Marlina, 2007, *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, Pemanfaatan Asam Lemak Bebas Teroksidasi Dari Minyak Jarak Untuk Sintesis Membran Poliurtan*, Universitas Syiah Kuala.
- Morrison, B., 1992, *Organic Chemistry, edisi ke-3*, New Jersey: Prantice Hall
- Narrine, S.S., Kong, X., Bauzidi, L dan Sporus, P., 2007, *Physical Propertias Of Polyurethanes Produced from Polyoliol from Seed Oils*. Ielastomer, JAOCS, Vol. 84, 55-63
- Nurhasah, 2003, *Hidrolisis dan rekontruksi trigliserida*, IPB, Bogor
- Purbasari, A. dan Silviana, 2008, *Kajian Awal Pembuatan Biodiesel dari Minyak Dedak Padi dengan Proses Esterifikasi*, Reaktor, vol. 12 no. 1, juni 2008, hal, 19-21, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP Semarang
- Sudarmadji, S., Haryono, B, dan Suhardi., 2003, *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Edisi Kedua, Cetakan Kedua, Liberty, Yogyakarta, 93-104
- Swern, D., 1982, *Bailey's Industrial Oil and Fat Produc., 2nd vo., 4th ed*, John Wiley and Sons, New York
- Wijanarko, A., Alfa, A., dan Budi, S. 2004. *Perancangan Awal Pabrik Polyurethane Berbasis Minyak Jarak di Indonesia*. Jurnal Teknologi. 2:109-119