

SINTESIS SENYAWA POLIOL MELALUI REAKSI HIDROKSILASI SENYAWA EPOKSI MINYAK JAGUNG

M. Said^{*}, Mutia Shaza Fita, Ricka Ayu Sugiarti

^{*}Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Inderalaya – Prabumulih KM. 32 Inderalaya 30662
Email: saidm_19@yahoo.com

Abstrak

Pelumas nabati menjadi solusi alternatif pengganti pelumas. Sifat ramah lingkungan dan ketersediaan bahan baku menjadi alasan pelumas nabati dijadikan solusi dalam permasalahan penggunaan pelumas dari minyak bumi. Pelumas dari minyak nabati dapat dibuat dalam proses epoksidasi, hidroksilasi dan asetilasi. Pembuatan senyawa polioliol merupakan senyawa intermediate untuk produksi pelumas nabati terbentuk dari reaksi hidroksilasi senyawa epoksi minyak jagung dan metanol. Senyawa epoksi terbentuk dari reaksi epoksidasi antara minyak jagung dengan hidrogen peroksida. Pada penelitian ini, secara khusus mempelajari pengaruh temperatur dan waktu reaksi hidroksilasi dari epoksi minyak jagung terhadap nilai konversi dengan variabel temperatur 45°C, 50°C, 55°C, 60°C dan waktu reaksi 30, 60, 90, 120 menit. Berdasarkan hasil penelitian nilai konversi senyawa polioliol dari senyawa epoksi minyak jagung yang paling besar pada temperatur 50°C dan waktu reaksi 120 menit yaitu 0,9871. Hasil penelitian juga menunjukkan semakin rendah nilai bilangan oksiran dan semakin tinggi nilai bilangan hidroksil senyawa polioliol maka berpengaruh pada besarnya nilai konversi senyawa epoksi menjadi senyawa polioliol. Konstanta kinetika reaksi hidroksilasi yang paling besar pada temperatur 50°C yaitu $k' = 0,0468 \text{ mol}/\ell \text{ menit}$.

Kata kunci: Minyak jagung, pelumas nabati, senyawa epoksi, senyawa polioliol, reaksi hidroksilasi.

Abstract

Bio lubricants become an alternative solution for substitute petroleum lubricants. Eco friendly characteristic and raw materials availability being the reason bio lubricant used as a solution of petroleum lubricants. Bio lubricants can made in the process of epoxidation, hydroxylation and acetylation. Making the polyol is an intermediate compound for the production of plant-based lubricants are formed from hydroxylation reaction of epoxy compound corn oil and methanol. Epoxy compound formed from the reaction between corn oil epoxidation with hydrogen peroxide. In this study, specifically studying the effect of temperature and reaction time hydroxylation of epoxy corn oil to the conversion value with a variable temperature of 45 ° C, 50 ° C, 55 ° C, 60 ° C and a reaction time of 30, 60, 90, 120 minutes. Based on the research results of the conversion value polyol epoxy compound greatest corn oil at a temperature of 50 ° C and a reaction time of 120 minutes is 0.9871. The results also show the lower the number the higher oxirane and hydroxyl value of polyol, the effect on the value of the conversion into a polyol epoxy compound. Hydroxylation reaction kinetic constant of the greatest at a temperature of 50° C is $k' = 0,0468 \text{ mol} / \ell \text{ minutes}$.

Keywords: *Corn oil, bio ubricants, epoxy compound, polyol compound, hydroxylation reaction.*

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan minyak bumi dari eksplorasi di dalam negeri diproyeksikan akan habis sekitar 20 tahun lagi. Apabila hanya mengandalkan minyak bumi sebagai suplai bahan baku pelumas, Indonesia akan menjadi pengimpor dalam pemenuhan kebutuhan pelumas nasional. Selain ketersediaan bahan baku, permasalahan penggunaan pelumas dari minyak bumi adalah sifat tidak ramah lingkungan karena sulit terdegradasi secara alami dan adanya kandungan zat beracun memicu kerusakan alam apabila pelumas dibuang ke lingkungan. Oleh karena itu diperlukan solusi alternatif untuk permasalahan ini, salah satunya adalah pelumas nabati.

Dari segi ketersediaan dan sifat ramah lingkungan, pelumas nabati memang cocok dijadikan solusi alternatif pengganti pelumas. Pelumas nabati banyak dibuat dari minyak jarak, minyak kedelai dan minyak kelapa sawit. Namun untuk pemakain bahan baku tersebut dapat diganti dengan minyak jagung. Produksi minyak jagung (*corn oil*) di Indonesia masih sedikit. Kebanyakan pabrik di Indonesia menggunakan kelapa sawit untuk industri oil and fats. Padahal pemilihan jagung sebagai bahan baku untuk membuat minyak adalah suatu alternatif lain yang dapat dipertimbangkan. Selain jagung sudah diproduksi sendiri di Indonesia, harganya pun relatif murah. Sedangkan sifat ramah lingkungan dari pelumas nabati rinciannya adalah tingkat biodegradabel tinggi dan kandungan racun rendah. Minyak jagung memiliki kualitas lebih baik dari minyak kelapa sawit. Minyak jagung memiliki keunggulan dibandingkan minyak kelapa sawit, yaitu memiliki *smoke point* yang tinggi, non-kolesterol, serta harganya lebih mahal dari minyak lainnya. Selain itu, kelebihan pelumas nabati adalah viskositas tinggi, volalitas rendah, kelarutan dalam aditif pelumas yang tinggi, stabilitas termal, dan stabilitas penguapan. Namun kelemahan pelumas nabati yang perlu dicari solusinya adalah tingkat stabilitas terhadap oksidasinya rendah karena adanya ikatan rangkap C=C.

Minyak pelumas mesin atau yang dikenal dengan oli pelumas merupakan suatu senyawa kimia yang berupa cairan dengan berbagai macam. Pelumas pada umumnya digunakan untuk mencegah atau mengurangi keausan sebagai akibat dari kontak langsung antara permukaan logam yang satu dengan permukaan logam lain terus menerus bergerak serta permukaan logam yang terlumasi akan mengurangi besar tenaga yang diperlukan

akibat terserap gesekan, dan panas yang ditimbulkan oleh gesekan akan berkurang. Pelumas dapat dispesifikasi menjadi tiga macam yaitu: berdasarkan bentuk fisik pelumas, berdasarkan bahan dasar dan berdasarkan penggunaannya. Pelumas berdasarkan bentuk fisiknya dapat berupa minyak pelumas, minyak gemuk dan cairan pelumas. Pelumas berdasarkan bahan dasarnya dibedakan menjadi tiga yaitu berasal dari bahan nabati, hewani dan sintesis. Pelumas berdasarkan penggunaan dibagi menjadi tiga yaitu untuk kendaraan, industri serta penerbangan (Thorsten Bartels, *et al.* 2003).

Salah satu solusi untuk meningkatkan stabilitas oksidasi pelumas nabati adalah modifikasi. Salah satu proses sintesa pelumas nabati modifikasi ini secara berurutan adalah epoksidasi, hidroksilasi, dan asetilasi. Reaksi epoksidasi adalah reaksi pengubahan ikatan tak jenuh suatu senyawa menjadi ikatan jenuh berupa gugus oksiran dengan cara pengoksidasian senyawa. Reaksi hidroksilasi adalah reaksi pembukaan gugus oksiran menjadi gugus hidroksil yang dilakukan pada senyawa epoksi. Reaksi asetilasi merupakan reaksi kimia dimana gugus asetil tersubstitusi pada senyawa lain.

Hidroksilasi merupakan reaksi yang menambahkan gugus hidroksi kepada suatu senyawa organik. Pada reaksi ini, bisa juga disebut dengan reaksi pembukaan cincin oksiran pada senyawa epoksida. Proses hidroksilasi minyak epoksi dilakukan dengan mereaksikan senyawa epoksi dan metanol dengan bantuan katalis bentonit. Hasil dari proses hidroksilasi adalah senyawa organik berupa senyawa hidroksil atau disebut juga dengan senyawa polioliol.

Polioliol merupakan senyawa organik yang memiliki gugus hidroksil lebih dari satu, dan dalam industri material banyak digunakan sebagai bahan *intermediate* maupun bahan aditif. Senyawa polioliol merupakan bahan *intermediate* pembuatan pelumas nabati. Pelumas nabati dapat diperoleh dengan melakukan reaksi asetilasi pada senyawa polioliol. Polioliol dapat diperoleh langsung dari alam seperti amilum, selulosa, sukrosa dan lignin ataupun hasil olahan industri kimia. Pengolahan senyawa tersebut secara industri masih banyak dilakukan dengan mengandalkan hasil olahan industri petrokimia yang bahan bakunya berasal dari gas alam maupun minyak bumi yang terbatas dan tidak dapat diperbaharui. Pengolahannya memerlukan energi yang besar, sehingga perlu dikembangkan untuk diteliti sebagai bahan

alternatif. Polioli dari minyak nabati telah banyak dikembangkan untuk dapat menggantikan *petroleum* berbasis polioli seperti dalam pembuatan poliuretan dan poliester. Sudah banyak digunakan juga sebagai bahan pengelastis dalam matrik polimer untuk menghasilkan material lain. Dapat juga digunakan sebagai pelunak atau penguat material sehingga material lebih mudah dibentuk menjadi jenis barang sesuai kebutuhan.

Penggunaan katalis pada sintesa senyawa polioli bertujuan untuk mempercepat waktu reaksi. Reaksi hidrosilasi merupakan reaksi eksotermis dan menggunakan metanol sebagai reaktan. Reaksi hidrosilasi dilakukan dengan penggunaan kondensator untuk menghindari penguapan metanol dan mengoptimalkan reaksi eksotermis.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses modifikasi pelumas nabati dari minyak jagung. Secara khusus, penelitian ini mempelajari pengaruh temperatur dan waktu reaksi hidrosilasi epoksi minyak jagung terhadap nilai konversi. Melalui penelitian ini diharapkan kondisi operasi proses hidrosilasi minyak jagung optimum dapat diperoleh untuk meningkatkan produktivitas pelumas nabati.

1.1. Pelumas

Pelumas dapat didefinisikan sebagai suatu zat yang berada diantara dua permukaan yang bergerak secara relatif agar dapat mengurangi gesekan antar permukaan tersebut. Pelumas pada umumnya digunakan untuk mencegah atau mengurangi keausan sebagai akibat dari kontak langsung antara permukaan logam yang satu dengan permukaan logam lain terus menerus bergerak serta permukaan logam yang terlumasi akan mengurangi besar tenaga yang diperlukan akibat terserap gesekan, dan panas yang ditimbulkan oleh gesekan akan berkurang. Berdasarkan wujudnya, minyak pelumas dapat digolongkan menjadi dua bentuk, yaitu cair (*liquid*) atau biasa disebut oli, dan setengah padat (*semisolid*) atau biasa disebut gemuk. Umumnya pelumas terdiri dari 90% minyak dasar dan 10% zat tambahan.

Minyak pelumas cair (oli) dapat digolongkan berdasarkan beberapa hal, yaitu: Berdasarkan bahan pelumas itu dibuat, kekentalan minyak pelumas yang dinyatakan dalam nomor-nomor dan penggunaan minyak pelumas (diatur oleh *The American Petroleum Institutes Engine Service Classification*). Minyak pelumas memiliki ciri-ciri fisik yang sangat penting, antara lain : Viskositas, yang dimaksud viskositas atau kekentalan suatu

minyak pelumas yaitu pengukuran dari mengalirnya bahan cair dari minyak pelumas, dihitung dalam ukuran standar. Semakin besar kemampuan minyak untuk mengalir, maka kekentalan minyak akan semakin tinggi, begitu juga sebaliknya. Berikutnya adalah indeks viskositas, yang dimaksud tinggi rendahnya indeks ini menunjukkan ketahanan kekentalan minyak pelumas terhadap perubahan suhu. Semakin tinggi angka indeks minyak pelumas, makin akan semakin kecil perubahan viskositasnya pada penurunan atau kenaikan suhu.

1.2. Minyak Jagung

Minyak jagung merupakan minyak yang kaya akan asam lemak tidak jenuh, yaitu asam linoleat dan linolenat. Kandungan Asam linoleat dalam minyak jagung yaitu 34-62%. Minyak jagung direkomendasikan sebagai pengganti lemak jenuh karena tingginya tingkat asam lemak tak jenuh poli dan mono. Minyak jagung terdiri dari acylglycerols (terutama mono-, di-, tri-), 59% *poly-unsaturated* (PUFA), 24% *mono-unsaturated* (MUFA), dan 13% asam lemak jenuh (SFA).

1.3. Senyawa Epoksi

Senyawa epoksi adalah senyawa yang mengandung gugus oksigen oksiran yang dibentuk melalui reaksi epoksidasi antara asam peroksi (perasam) dengan senyawa aromatik tak jenuh. Senyawa aromatik tersebut dapat berupa minyak nabati atau minyak alam yang memiliki ikatan tak jenuh. Senyawa epoksi merupakan senyawa eter siklik dengan cincin yang memiliki tiga anggota. Struktur dasar dari sebuah epoksi berisi sebuah atom oksigen yang diikat pada dua atom karbon berdekatan yang berasal dari hidrokarbon. Tegangan dari cincin dengan tiga anggota ini membuat senyawa epoksi menjadi lebih reaktif daripada eter asiklik.

Senyawa epoksi merupakan senyawa yang sangat penting sama seperti produk kimia lainnya, misalnya resin. Proses produksinya yang telah diketahui adalah oksidasi senyawa olefin dengan *peracids*, seperti asam m-klorobenzoat, asam perasetat, dan peroksida organik seperti *tert-butyl hydroperoxide*. Resin epoksi dicirikan oleh adanya cincin yang dikenal sebagai epoksi, epoksida, dan oksiran atau golongan etoksilan. Resin epoksi komersial mengandung alifatik, sikloalifatik, atau kerangka aromatik. Karet sintetik yang mengandung metilol, hidroksil, karboksil, dan anhidrat, atau gugus tiol berpotensi bereaksi dengan epoksi. Polibutadiena sebagai salah

satu jenis karet sintetik mulai banyak digunakan dalam pembuatan polipaduan dengan resin epoksi.

1.4. Metanol

Metanol juga dikenal sebagai metil alkohol dan *wood alcohol* adalah senyawa kimia dengan rumus kimia CH_3OH . Metanol merupakan bentuk alkohol paling sederhana. Pada keadaan atmosfer metanol berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar dan beracun dengan bau yang khas (berbau lebih ringan daripada etanol). Metanol digunakan sebagai bahan pendingin anti beku, pelarut, bahan bakar dan sebagai bahan aditif bagi etanol industri. Salah satu kelemahan metanol jika digunakan dalam konsentrasi tinggi adalah sifat korosif terhadap beberapa logam, termasuk aluminium.

Metanol pada reaksi hidrosilasi digunakan sebagai zat pencampur yang berfungsi untuk menghasilkan senyawa polioliol yang baik, metanol yang digunakan dalam reaksi hidrosilasi mempunyai konsentrasi 96%.

1.5. Bentonit

Bentonit adalah *clay* yang sebagian besar terdiri dari montmorillonit dengan mineral-mineral seperti kwarsa, kalsit, dolomit, feldspars, dan mineral lainnya. Montmorillonit merupakan bagian dari kelompok smectit dengan komposisi kimia secara umum $(\text{Mg,Ca})\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Bentonit berbeda dari clay lainnya karena hampir seluruh komponennya adalah (75%) merupakan mineral monmorillonit. Mineral monmorillonit terdiri dari partikel yang sangat kecil sehingga hanya dapat diketahui melalui studi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD). Berdasarkan kandungan alumino silikat hidrat yang terdapat dalam bentonit, maka bentonit tersebut dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu *activated clay* : lempung yang mempunyai daya pemucatan yang rendah dan *fuller's earth*: lempung yang secara alami mempunyai sifat daya serap terhadap zat warna pada minyak, lemak, dan pelumas.

Berdasarkan pada sifat penyerapan dan sifat katalis yang dimiliki oleh bentonit, bentonit banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri sebagai adsorben pestisida, adsorben kotoran binatang, katalis dan penunjang katalis, bahan pemucat (*bleaching earth*) dalam industri inyak sawit dan berbagai industri farmasi. Dalam keadaan kering, bentonit mempunyai sifat fisik berupa partikel butiran yang halus atau serpihan seperti tekstur

pecah kaca (*concoidal fracture*), kilap lilin, lunak, plastis, berwarna kuning muda hingga abu-abu, bila lapuk berwarna coklat kekuningan, kuning merah atau coklat, bila diraba terasa licin, dan bila dimasukkan ke dalam air akan menyerap air. Aktivasi katalis Bentonit dicacah menggunakan *crusher*, kemudian hasilnya diayak menggunakan screening sesuai dengan ukuran mesh yang diinginkan. Bentonit dipanaskan pada temperatur 450°C menggunakan *furnace* untuk memperluas permukaan butiran bentonit dengan waktu selama 6 jam.

1.6. Reaksi Hidrosilasi

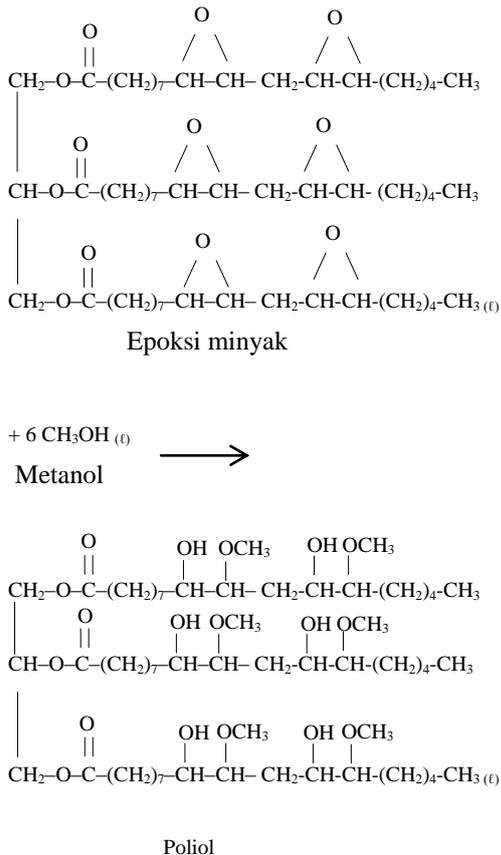
Hidrosilasi merupakan reaksi yang menambahkan gugus hidroksi kepada suatu senyawa organik. Pada reaksi ini, juga bisa disebut dengan reaksi pembukaan cincin oksiran pada senyawa epoksida. Suatu cincin epoksida, seperti cincin siklopropana, tidak dapat memiliki sudut ikatan sp^3 sebesar 109° , sudut antar inti hanya 60° , sesuai dengan persyaratan cincin tiga anggota. Orbital yang membentuk ikatan cincin tidak dapat mencapai tumpang-tindih maksimal; oleh karena itu cincin epoksida mengalami tarikan. Polaritas ikatan-ikatan C-O, bersama dengan cincin ini, mengakibatkan reaktivitas tinggi. Pembukaan cincin tiga anggota menghasilkan produk yang lebih stabil dan berenergi yang lebih rendah. Reaksi khas epoksida adalah reaksi pembukaan cincin, yang dapat berlangsung pada suasana asam ataupun basa (Karina 2005).

1.7. Senyawa Polioliol

Polioliol merupakan senyawa organik yang memiliki gugus hidroksil lebih dari satu dan dalam industri material sangat luas digunakan baik sebagai bahan pereaksi maupun aditif. Senyawa polioliol dapat diperoleh langsung di alam seperti amilum, selulosa, sukrosa dan lignin atau pun olahan industri kima. Polioliol dari minyak nabati telah banyak dikembangkan untuk dapat menggantikan petroleum berbasis polioliol dalam pembuatan poliuretan dan poliester, juga telah banyak digunakan sebagai bahan pemelastis dalam matriks polimer untuk menghasilkan suatu material, demikian juga sebagai pelunak maupun pemantap yang bertujuan agar diperoleh kekerasan dan kelunakan tertentu sehingga material tersebut mudah dibentuk ke berbagai jenis barang sesuai kebutuhan (Andreas, 1990 dan Narrine, 2007).

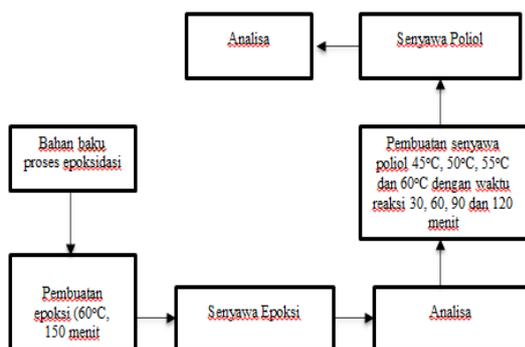
Pemanfaatan senyawa polihidroksi (polioliol) telah banyak digunakan dalam berbagai keperluan industri, seperti halnya

poliol turunan asam lemak dengan sakarida digunakan sebagai surfaktan pada formulasi bahan makann, kosmetik, maupun farmasi contohnya adalah bahan obat-obatan (Jung,S.,dkk,1998). Poliol tersebut dapat berasal dari alam seperti senyawa karbohidrat, lignin dan juga dapat berasal dari industri petrokimia. Bahan poliol dari industri petrokimia disamping proses pembuatannya kurang ramah lingkungan, bahan bakunya juga tidak dapat diperbaharui (Gound, 2006)



Gambar 1. Mekanisme Pembentukan Senyawa Poliol Melalui Reaksi Hidroksilasi

2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2. Metodologi Penelitian

2.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk proses epoksidasi adalah minyak jagung yang telah dirafinasi, hidrogen peroksida 30%, asam asetat glacial (CH₃COOH), asam sulfat (H₂SO₄) 2%, natrium bikarbonat (NaHCO₃) dan aquadest. Bahan yang digunakan pada proses hidroksilasi adalah senyawa epoksi dari minyak jagung, metanol (CH₃OH) 96% dan katalis bentonit sebanyak 2% dari total berat epoksi .

Pada proses analisa terbagi atas analisa densitas, analisa indeks viskositas, analisa viskositas kinematik, analisa bilangan oksiran, analisa bilangan asam, dan analisa bilangan hidroksil. Pada proses analisa bilangan oksiran diperlukan bahan sebagai berikut: asam asetat glacial (CH₃COOH), indikator kristal ungu, hidrogen bromida (HBr) 0,1 N. Pada analisa bilangan asam diperlukan bahan sebagai berikut: etanol (C₂H₆OH) 95%, indikator penolphtalein (PP) 1% dan natrium hidroksida (NaOH) 0,1 N. Pada analisa bilangan hidroksil diperlukan bahan sebagai berikut: asam asetat anhidrat (CH₃COOH), aquadest, indikator penolphtalein (PP) 1%, dan natrium hidroksida (NaOH) 0,5 N.

2.2. Peralatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rangkaian labu leher tiga, hot plate / heating mantle, statif, klem, kondensor, magnetic stirrer, dan termometer sebagai tempat terjadinya reaksi hidroksilasi. Corong pemisah digunakan sebagai alat untuk memisahkan senyawa epoksi dan senyawa lainnya. pH senyawa epoksi ditentukan dengan pH meter. Corong Buchner, pompa vakum dan kertas saring digunakan sebagai alat untuk memisahkan senyawa poliol dengan senyawa lain. Peralatan analisis dan peralatan pendukung lainnya, seperti piknometer, viskometer Cannon Fenske Routine tipe 200, gelas ukur, erlenmeyer, beaker glass, pengaduk, pipet tetes, bola hisap, pipet volume, dan labu ukur.

2.3. Prosedur Penelitian

Pada reaksi epoksidasi dilakukan dengan memasukkan minyak jagung sebanyak 200 ml dan asam asetat glacial 99% sebanyak 20% dari total berat minyak jagung ke dalam labu leher tiga. Campuran minyak kelapa sawit dan asam asetat ini dipanaskan dengan suhu 60°C. Pemanasan ini disertai dengan pengadukan. H₂O₂ sebanyak 65% dari massa minyak jagung dan asam sulfat 96% diencerkan menjadi asam

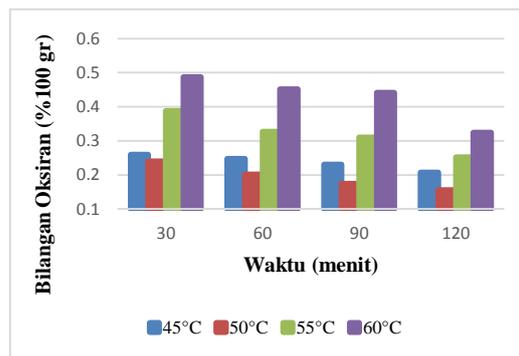
sulfat 2% dari campuran dicampur terlebih dahulu. Lalu dimasukkan ke dalam campuran minyak jagung dan asam asetat tetes demi tetes selama 150 menit. Setelah reaksi selesai, campuran kemudian didinginkan. NaHCO_3 dilarutkan dalam akuades sebanyak 100-200 ml sampai jenuh untuk mengurangi sisa asam. Campuran reaksi dimasukkan ke dalam corong pemisah dan ditambahkan akuades sebanyak 200 ml serta ditambahkan 100 ml larutan NaHCO_3 jenuh dan diaduk. Netralisasi dan pencucian ini dilakukan hingga pH dari campuran hasil reaksi mencapai netral. Campuran didiamkan selama 30 menit untuk memisahkan senyawa epoksi, air, dan senyawa lainnya.

Pada reaksi hidroksilasi dilakukan dengan memasukkan 150 ml senyawa epoksi minyak jagung dan metanol ke dalam labu leher tiga. Lalu campuran ini dipanaskan dengan variabel temperatur, yaitu 45, 50, 55, dan 60°C. Setelah mencapai temperatur yang diinginkan, katalis bentonit dimasukkan ke dalam labu leher tiga dan pereaksian dilakukan dengan variasi waktu, yaitu 30, 60, 90, dan 120 menit. Pereaksian diberi perlakuan pengadukan. Setelah reaksi selesai, campuran didinginkan hingga mencapai suhu mendekati suhu ruangan. Campuran dipisahkan antara katalis bentonit dengan cairan berupa produk dan sisa reaktan menggunakan corong. Pemisahan polioliol dengan metanol dilakukan dengan pemanasan pada suhu 70°C. Sampel diambil masing-masing 0,5 gram untuk menganalisa bilangan oksiran, 3 gram untuk menganalisa bilangan hidroksil dan 5 gram untuk analisa bilangan asam.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Konversi Senyawa Polioliol pada Suhu 45°C, 50°C, 55°C dan 60°C.

Reaksi hidroksilasi dilakukan dengan variasi suhu yaitu 45°C, 50°C, 55°C, dan 60°C, dengan waktu 30, 60, 90 dan 120 menit. Data bilangan oksiran digunakan untuk menghitung konversi senyawa polioliol. Bilangan oksiran polioliol dibandingkan sebelum dan sesudah reaksi untuk mendapatkan nilai konversi pada tiap titik. Hasil analisa bilangan hidroksil senyawa polioliol yang diteliti terlihat pada grafik dibawah ini:

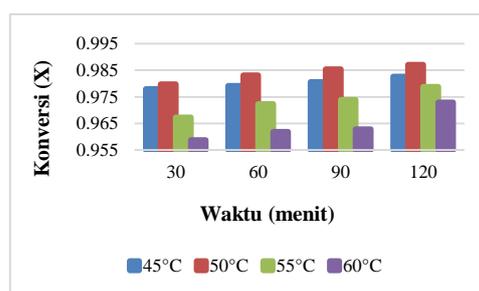


Gambar 3. Pengaruh Waktu Reaksi terhadap Bilangan Oksiran pada Suhu 45°C, 50°C, 55°C dan 60°C

Berdasarkan grafik di atas terlihat bahwa bilangan oksiran pada semua kondisi operasi menurun. Pada waktu reaksi 120 menit dan temperatur 50°C, didapatkan bilangan oksiran paling rendah yaitu 0,151.

Bilangan oksiran dari senyawa epoksi dipengaruhi oleh suhu dan waktu reaksi, semakin tinggi suhu maka akan semakin besar jumlah tumbukan antar molekul dan semakin banyak reaksi yang terjadi sehingga membentuk polioliol. Penurunan bilangan oksiran menandakan pembukaan cincin oksiran pada reaksi hidroksilasi membentuk gugus hidroksil dan menjadi senyawa polioliol.

Konversi mengalami peningkatan dengan meningkatnya waktu reaksi dan temperatur reaksi. Pada waktu reaksi 30 menit dan temperatur reaksi 50°C konversi sebesar 0,97979 dan konversi mengalami peningkatan menjadi 0,9871 dengan meningkatnya waktu reaksi yaitu 120 menit.

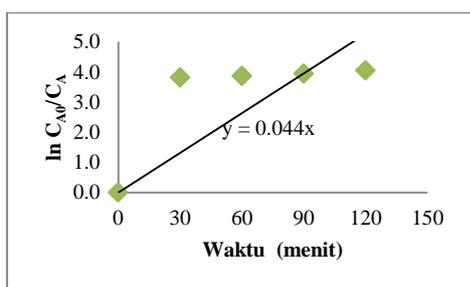


Gambar 4. Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Konversi Senyawa Polioliol pada Temperatur 45°C, 50°C, 55°C dan 60°C

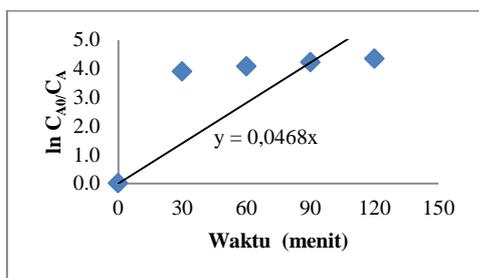
3.2. Kinetika Reaksi Hidroksilasi

Konstanta laju reaksi hidroksilasi (k') dapat ditentukan dengan slope garis linier $\ln(C_{A0}/C_A)$ terhadap waktu (t) pada masing-masing temperatur 45°C, 50°C, 55°C dan 60°C. Nilai k' diperoleh pada temperatur 45°C, yaitu

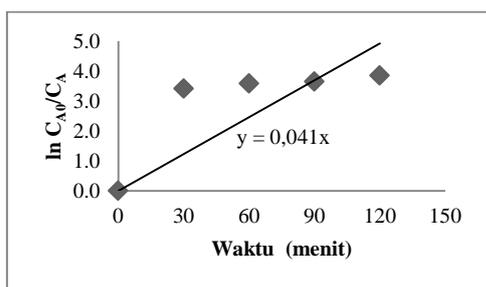
0,044 mol/ ℓ menit, sedangkan nilai k' tertinggi pada suhu 50°C, yaitu 0,0468 mol/ ℓ menit, nilai k' pada suhu 55°C, yaitu 0,041 mol/ ℓ menit dan nilai k' pada suhu 60°C, yaitu 0,0378 mol/ ℓ menit. Grafik temperatur 50°C ditunjukkan pada Gambar 6. Hasil penelitian menunjukkan Kecepatan reaksi cenderung menurun sejalan dengan kenaikan temperatur, artinya semakin sedikit energi yang dibutuhkan reaksi untuk mencapai energi aktivasi. Sehingga tidak memerlukan energi yang besar untuk terjadinya tumbukan antara molekul-molekul reaktan.



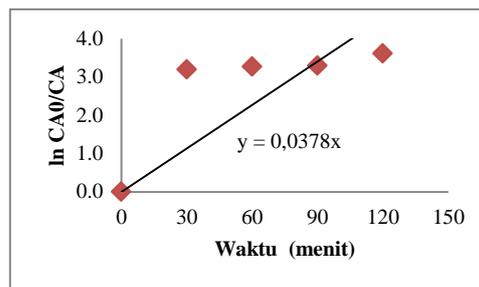
Gambar 5. $\ln (C_{A0}/C_A)$ Versus Waktu Reaksi pada Temperatur 45°C



Gambar 6. $\ln (C_{A0}/C_A)$ Versus Waktu Reaksi pada Temperatur 50°C



Gambar 7. $\ln (C_{A0}/C_A)$ Versus Waktu Reaksi pada Temperatur 55°C



Gambar 8. $\ln (C_{A0}/C_A)$ Versus Waktu Reaksi pada Temperatur 60°C

4. KESIMPULAN

Kondisi optimum senyawa polioliol dari senyawa epoksi minyak jagung didapat dari besarnya nilai konversi pada temperatur reaksi 50° C dan waktu reaksi 120 menit yaitu 0,9871. Bilangan oksiran paling rendah pada temperatur 50°C dan waktu reaksi 120 menit, yaitu 0,1551. Konversi terbesar yaitu 0,9871 pada $T = 45^\circ\text{C}$ dan $t = 120$ menit. Terbentuknya senyawa polioliol ditandai dengan penurunan nilai bilangan oksiran dan kenaikan nilai bilangan hidroksil. Semakin tinggi temperatur reaksi dan semakin lama waktu reaksi maka akan menghasilkan senyawa polioliol yang lebih baik. Konstanta kinetika reaksi kimia dari temperatur reaksi 50° C adalah 0,0468 mol / ℓ menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa. 2013. *Sifat Fisis Metanol*. <https://www.scribd.com/doc/139891589/Bab-1-Proposal> (Diakses pada tanggal 18 Juni 2016).
- Dwiputra, Dhenny, dkk. 2015. *Minyak Jagung Alternatif Pengganti Minyak yang Sehat*. Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro: Semarang
- Gala, Selfina. 2011. *Sintesis Polioliol dari Minyak Kelapa Sawit dengan Reaksi Epoksidasi dan Hidroksilasi*. Jurnal Chemica Vol.12 Nomor 2 Desember 2011, hal 36-43.
- Hendra dan Metta Monica, 2015. *Pengaruh Temperatur dan Waktu Reaksi Terhadap Konversi Senyawa Polioliol Pada Reaksi Hidroksilasi Senyawa Epoksi*. Universitas Sriwijaya: Palembang.
- Kuwier, YS. 2010. *Pembuatan Pelumas*. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia: Depok.
- Murniati, dkk. 2014. *Pengaruh Jenis Katalis pada Sintesis Polioliol dari Minyak Inti Biji Kenari (Canarium commune) dengan Metode Epoksidasi*. Jurnal Penelitian UNRAM. Vol 18 No.1

Nugrahani, RA. 2008. *Perancangan Proses Pembuatan Pelumas Dasar Sintetis dari Minyak Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) Melalui Modifikasi Kimiawi*. Sekolah Pasca Sarjana Institusi Pertanian Bogor: Bogor.