

PENGARUH KADAR KATALIS NIKEL DARI LIMBAH INDUSTRI ELEKTROPLATING PADA BESARNYA BILANGAN OKSIRAN DAN BILANGAN IOD DARI REAKSI EPOKSIDASI METIL OLEAT

Athiek Sri Redjeki^{1*}, Nurul Hidayati Fithriyah²

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Jln. Cempaka Putih Tengah 27, Jakarta Pusat 10510

*athieksri@yahoo.com

ABSTRAK

Limbah industri elektroplating masih mengandung bermacam-macam senyawa logam, antara lain nikel. Pemanfaatan limbah elektroplating untuk pembuatan katalis Nikel dilakukan dengan proses hidrotermal. Katalis yang dihasilkan diuji efektifitasnya dengan cara memanfaatkannya untuk reaksi epoksidasi metil oleat. Sebagai senyawa pembawa oksigen digunakan asam asetat. Variabel yang digunakan adalah konsentrasi katalis 20%, 40%, 60%, dan 80% dari berat asam asetat glasial. Temperatur reaksi 70°C, dan waktu reaksi bervariasi 1,2,3 dan 4 jam. Hasil penelitian menunjukkan tingginya nilai oksiran yaitu sebesar 1,24 pada konsentrasi katalis 20% dan waktu reaksi 4 jam, sedangkan bilangan iod yang diperoleh sebesar 64,81.

Kata kunci: limbah elektroplating, katalis Ni, epoksidasi, metil oleat, bilangan oksiran

ABSTRACT

Electroplating sludge contains many metal compounds, one of which is nickel. Preparation of electroplating sludge to prepare Nickel catalyst was conducted using hydrothermal process. Catalyst was characterized for effectiveness by employing it for the epoxidation reaction of methyl oleat. Acetic acid was used as the oxygen-carrying compound. Variables used were catalyst concentrations of 20%, 40%, 60%, and 80% by weight of glacial acetic acid, and reaction time of 1,2,3 and 4 hours at reaction temperature of 70°C. Results of experiments reveal the high oxyrane number of 1.24 at 20% concentration after 4 hours of reaction, whereas iod number obtained was 64.81.

Keywords: electroplating sludge, Ni catalyst, epoxidation, methyl oleat, oxyrane number

PENDAHULUAN

Katalis adalah bahan yang dapat digunakan untuk mempercepat laju reaksi kimia. Salah satu katalis yang banyak digunakan adalah Nikel, yang dapat dimanfaatkan untuk mempercepat laju reaksi oksidasi, hidrogenasi dan epoksidasi.

Pada industri elektroplating dihasilkan limbah cair dan limbah padat. Limbah padat masih mengandung berbagai ion logam transisi seperti ion Cr, ion Ni, dan ion Fe yang konsentrasinya berkisar antara 30-50%. Biaya pengolahan limbah ini cukup mahal, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk pengolahan dan pemanfaatan limbah ini. Hasil analisa limbah padat industri *electroplating* menunjukkan besarnya kandungan Ni⁺² sebesar 350-400 ppm, Cr⁺³ 200-250 ppm dan Fe⁺³ 800-900 ppm. Limbah padat industri

elektroplating masih mengandung air cukup tinggi, dan mengandung senyawa-senyawa CaO, Al₂O₃, SiO₂, Fe₂O₃ dan Na₂O yang dominan serta mengandung logam berat seperti Cu, Fe, Pb, Ni dan Zn di bawah nilai ambang batas (Rachman dan Subari, 1998).

Semua limbah itu merupakan limbah yang berbahaya, sehingga perlu diolah sebelum dibuang ke lingkungan. Salah satu model pengolahan yang sesuai dengan konsep produksi bersih adalah dengan memanfaatkannya sebagai bahan penolong untuk produk baru. Ion-ion Ni, Cr dan Fe merupakan unsur penyusun utama dari senyawa NiMn_xFe_{2x}O₄, sehingga pengolahan limbah padat menjadi NiMn_xFe_{2x}O₄, merupakan alternatif terbaik dalam pengolahan limbah.

Di Indonesia, minat terhadap sumber daya alam terbarukan sebagai bahan baku pengganti minyak bumi masih baru, meskipun sebenarnya kemampuan untuk mengkonversi minyak nabati menjadi bahan pelumas yang berguna telah diakui. Minyak trigliserida telah digunakan dalam pengolahan bahan polimer seperti cat dasar sejak abad ke-19 (Guner et al, 2006). Beberapa laboratorium melaporkan telah melakukan penelitian sintesis pelumas dari bahan terbarukan selama 20 tahun terakhir (Gandini dan Belgacem, 2002). Salah satu tantangan pada saat komersialisasi plastik atau pelumas yang berasal dari tanaman adalah tidak memiliki harga yang kompetitif dibandingkan dengan plastik atau pelumas yang berbahan baku fosil (William and Hillmyer, 2008). Untuk itu epoksidasi minyak tumbuhan seperti minyak kedelai harus dilakukan pada skala industri, untuk menghasilkan produk-produk antara lain *plasticizer*, stabilisator polimer, dan bahan alternatif dalam pelumas (Dinda et al, 2007).

Senyawa epoksi mengandung gugus oksigen oksiran yang dibentuk melalui reaksi epoksidasi antara asam peroksi (perasam) dengan olefinat atau senyawa aromatik tidak jenuh. Senyawa epoksi adalah senyawa yang dihasilkan dari reaksi minyak nabati atau minyak alam yang memiliki ikatan tidak jenuh seperti minyak jarak pagar dan minyak kelapa sawit. Minyak nabati dan derivatnya merupakan bahan baku yang kini banyak digunakan untuk sintesa senyawa epoksi.

Epoksida (oksirana) adalah eter siklik dengan cincin tiga yang mengandung satu atom oksigen (Hart, et al. 2003). Senyawa oksida pada sintesa organik merupakan zat antara yang potensial dimanfaatkan untuk beragam bentuk senyawa untuk berbagai keperluan, sehingga penelitian tentang epoksidasi baik kondisi reaksi, keberlanjutan hasil reaksi maupun manfaat hasil reaksi terus dikembangkan (Wisewan, 1983). Epoksidasi didefinisikan sebagai reaksi pembentukan gugus oksiran dengan proses oksidasi ikatan rangkap yang terdapat pada metil ester menggunakan oksidasi peroksi asam asetat dan katalis (Sinaga, 2007). Reaksi epoksidasi adalah reaksi asam peroksi organik dengan ikatan rangkap untuk membentuk senyawa

oksiran atau reaksi dimana senyawa hidrokarbon tidak jenuh diubah menjadi siklik ester (Kirk dan Othmer, 1965). Epoksi atau senyawa oksiran merupakan produk dari proses autooksidasi asam-asam lemak tidak jenuh.

Minyak nabati yang baik digunakan dalam pembuatan epoksi adalah yang mengandung asam lemak tidak jenuh dengan kadar relatif tinggi misalnya kedelai. Selain itu senyawa epoksi juga bisa dibuat dari epoksi ester campuran dan epoksi ester spesifik. Senyawa epoksi sering digunakan sebagai *plasticizer* dan stabilizer pada resin PVC (Carlson dan Chang, 1985).

Reaksi epoksidasi merupakan reaksi katalitik, dimana untuk mempercepat laju reaksinya digunakan katalis. Katalis heterogen umumnya lebih murah, kereaktifannya tinggi, ramah lingkungan, waktu reaksi tidak lama, selektifitasnya baik, penanganannya sederhana dan juga hemat energi (Shaterian, et. al. 2009).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah industri *electroplating* untuk menghasilkan katalis $NiMn_xFe_{2x}O_4$ dengan metode hidrotermal, dan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi katalis Nikel tersebut terhadap besarnya bilangan oksiran dan bilangan iod pada reaksi epoksidasi metil oleat.

METODOLOGI

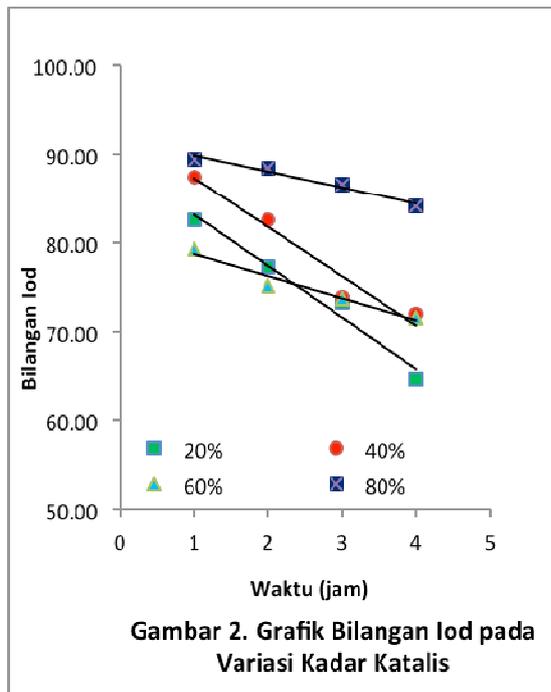
Hidrotermal merupakan penggunaan air pada suhu dan tekanan tinggi untuk mengubah struktur kristal dan membentuk nanostruktur. Kondisi hidrotermal memungkinkan untuk mengurangi kelarutan bahan ionik, sehingga pembentukan inti dan mobilitas ion menjadi meningkat dan pertumbuhannya cepat. Metode hidrotermal dilakukan di dalam tabung baja autoklaf dengan lapisan pelindung hermetik yang tahan terhadap suhu dan tekanan tinggi serta bersifat inert terhadap larutan (Yuwono et al. 2004).

Katalis Ni hasil sintesa dari limbah industri elektroplating akan diuji reaktivitasnya untuk reaksi epoksidasi metil ester. Variabel yang digunakan adalah konsentrasi katalis sebesar

20%, 40%, 60% dan 80%, pada suhu 70°C, dan dalam waktu 4 jam. Sampel epoksi kemudian dianalisis secara iodometri untuk mengetahui banyaknya ikatan rangkap yang tersisa dan diuji bilangan oksirannya dengan cara titrasi dengan asam kuat (HBr). Bilangan oksiran merupakan bilangan yang menunjukkan banyaknya senyawa epoksida yang terbentuk.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

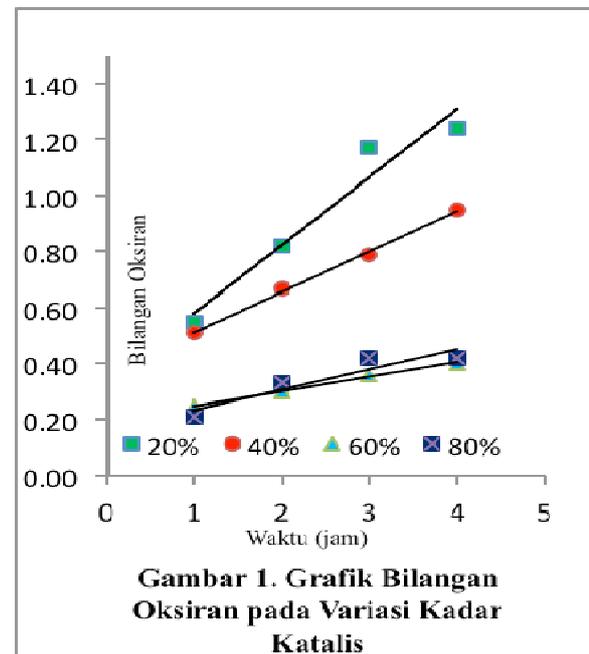
Dari reaksi epoksidasi dengan variabel konsentrasi katalis selama waktu 4 jam dan suhu 70°C diperoleh data bilangan oksiran dan bilangan iod seperti tampak pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 2. Grafik Bilangan Iod pada Variasi Kadar Katalis

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi katalis, luas permukaan katalis semakin besar, maka reaksi epoksidasi semakin cepat berlangsung. Tetapi kenaikan konsentrasi katalis cenderung menurunkan bilangan oksiran, yang berarti ada kemungkinan terjadi reaksi samping, sehingga cincin oksiran tidak terbentuk seluruhnya. Namun demikian bilangan oksiran pada semua konsentrasi katalis meningkat dengan penambahan waktu reaksi. Dengan demikian senyawa epoksida maksimum tercapai setelah

reaksi 4 jam pada 70°C dengan kadar katalis terendah 20%.



Gambar 1. Grafik Bilangan Oksiran pada Variasi Kadar Katalis

Pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa dalam hubungan antara kadar katalis dengan bilangan iod, semakin tinggi kadar katalis maka bilangan iod akan semakin konstan terhadap waktu reaksi, sehingga tidak bereaksi lebih lanjut dalam membentuk senyawa epoksi. Pada semua kadar katalis, bilangan iod tampak menurun dengan bertambahnya waktu reaksi. Hal ini menunjukkan penurunan jumlah ikatan rangkap yang masih tersisa, yang berarti terjadi peningkatan jumlah ikatan rangkap yang bereaksi / terbuka dan membentuk ikatan epoksida. Pada eksperimen ini sisa ikatan rangkap terendah diperoleh setelah reaksi berlangsung 4 jam pada 70°C pada kadar katalis 20%.

KESIMPULAN

Katalis Ni dapat disintesa dari limbah elektroplating dengan proses hidrotermal. Katalis tersebut dapat digunakan dalam reaksi epoksidasi metil oleat. Hasil reaksi terbaik diperoleh pada konsentrasi katalis 20%, (suhu reaksi 70°C, dan waktu reaksi 4 jam, dengan bilangan oksiran terukur 1,24 dan bilangan iod terdeteksi sebesar 64,81).

DAFTAR PUSTAKA

- Carlson, R.D., and S.P. Chang. 1985. *Chemical Epoxidation of Natural Unsaturated Epoxy Seed Oil From Veronia Galamensis and a Look of Epoxy Oil Market*. JAOCS 62 (5) : 924-939.
- Dinda, B., S, Debnath and Y, Harigaya. 2007. *Naturally Occuring Iridoids*. A review part 1. Chemical and Pharmaceutical Bulletin. 55:159-227.
- Gandini, A., Belgacem, M.N. 2009. *Recent Contributions To The Preparation of Polymers Derived From Renewable Resources*. Journal of Polymer and The Environment. 10(3), 105-114.
- Guner, F.S., Yags, Y., and Erciyes, A. 2006. *Polymers From Triglyceride Oils*. Progress in Polymer Science. 31, 635-670.
- Hart, H., Craine, L.E., Hart, D.J. 2003. *Kimia Organik, Suatu Kuliah Singkat*. Jakarta : Erlangga.
- Kirk, R.E., and D.F. Othmer. 1965. *Encyclopedia of Chemical Technology*. London : Vol. 2nd ed, John Wiley and Hall.
- Rachman, Abdul, dan Subari. 1998. *Pemanfaatan Limbah dari Industri Elektroplating untuk Bahan Bangunan*. (diakses dari <http://isjd.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/71983835.pdf>)
- Shaterian HR, Hosseinian A, Ghashang M, *Reusable silica supported poly phosphoric acid catalyzed three-component synthesis of 2H-indazolo [2, 1-b] phthalazine-trione derivatives*. Arkivoc 2, 59-67
- Sinaga, M.S. 2007. *Pengaruh Katalis H₂SO₄ pada Reaksi Epoksidasi Metil Ester PFAD (Palm Fatty Acid Distillate)*. Jurnal Teknologi Proses 6(1): 70-74.
- Williams, C.K., & Hillmyer, M.A. (2008). *Polymers from renewable resources: A perspective for a special issue of polymer reviews*. Polymer Reviews, 48(1), 1-10.
- Wisewan, P. 1983. *An Introduction to Industrial Organic Chemistry*. Second Edition. England: Applied Science Publishers Ltd.
- Yuwono, AH, Binghai Liu, Junmin Xue, John Wang, Hendry Izaac Elim, Wei Ji, Ying Li and Timothy John White. 2004. *Controlling the crystallinity and nonlinear optical properties of transparent TiO₂-PMMA nanohybrids*. Journal of Materials Chemistry 14: 2978-2987.