

INTISARI

Indonesia merupakan negara penghasil kelapa sawit terbesar didunia. Data dari Direktorat Jendral Perkebunan menyebutkan bahwa pada Desember 2014, luas lahan Kelapa sawit di Indonesia mencapai 10,96 Juta Hektar. Perkebunan Kelapa sawit akan menghasilkan limbah berupa Tandan kosong sekitar 6,75 Ton/ Ha per tahun. Kandungan Tandan kosong berupa Selulosa 43%, Hemiselulosa 28% dan Lignin 20%. Selulosa dan Hemiselulosa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri kertas, sedangkan Lignin hingga saat ini belum dimanfaatkan dengan baik. Di sisi lain, Lignin berpotensi diubah menjadi Sodium Lignosulfonat (SLS). Sodium Lignosulfonat (SLS) merupakan jenis Surfaktan Anionik yang dapat digunakan dalam *Enhanced Oil Recovery* (EOR) melalui metode Penginjeksian surfaktan (*Surfactant Flooding*). Syarat surfaktan dapat digunakan dalam EOR adalah memiliki kemampuan menurunkan tegangan antarmuka atau *Interfacial Tension* (IFT) sebesar 10^{-3} mN/ m. SLS masih memiliki nilai IFT sekitar 2,34 mN/ m, sehingga perlu penanganan lanjutan agar syarat nilai IFT dapat terpenuhi.

Penanganan lanjutan dilakukan dengan mereaksikan SLS dan senyawa epoksida. Atom oksigen pada senyawa epoksida akan berikatan dengan atom hidrogen pada SLS membentuk gugus hidroksil (-OH) dan atom oksigen pada senyawa SLS akan berikatan dengan atom karbon dari senyawa epoksida, sehingga rantai hidrokarbon pada SLS akan menjadi lebih panjang. Senyawa epoksida dapat dihasilkan dari konversi ikatan rangkap Minyak biji Kapuk. Tahapan epoksidasi Minyak biji Kapuk diawali dengan proses Saponifikasi pada Suhu 85 °C. Hasil proses Saponifikasi digunakan untuk proses epoksidasi. Proses epoksidasi dilakukan secara *insitu* dalam Reaktor *batch*. Suhu operasi yang digunakan adalah 60 °C, 70 °C, dan 80 °C, sedangkan waktu reaksi yang digunakan adalah 15 menit, 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Hasil epoksidasi dianalisis bilangan oksiran dan bilangan iodin. Bilangan oksiran dikorelasikan dengan konsentrasi epoksida. Konsentrasi epoksida yang terbentuk pada berbagai Waktu dapat digunakan untuk menentukan nilai konstanta kecepatan reaksi (k) pada Suhu tertentu. Nilai konstanta kecepatan reaksi (k) pada berbagai Suhu dengan persamaan Arrhenius dapat digunakan untuk menentukan persamaan konstanta kecepatan reaksi (k). Persamaan konstanta kecepatan reaksi epoksidasi Minyak biji Kapuk diperoleh $124,82 \exp\left(\frac{-24,14}{RT}\right)$. Sementara dari analisis bilangan iodin, dapat diketahui konversi ikatan rangkap tiap waktu. Nilai konversi terbaik sebesar 98,45% diperoleh pada Suhu 70 °C dengan waktu reaksi selama 30 menit. Selanjutnya SLS dan hasil epoksida terbaik digunakan untuk membentuk Surfaktan SLS terepoksida. Formulasi Surfaktan dari SLS terepoksida memiliki nilai IFT sebesar $9,95 \times 10^{-2}$ mN/ m.

Surfaktan dalam keadaan sendiri sering tidak mampu menurunkan tegangan antarmuka secara optimal. Hal ini disebabkan karena adanya gaya tolak menolak antar muatan surfaktan. Oleh karena itu perlu ditambahkan suatu kosurfaktan. Kosurfaktan mampu mengurangi gaya tolak menolak antar muatan dan juga dapat mengisi celah antar molekul surfaktan. Penambahan kosurfaktan pada umumnya antara 0,1 – 0,2% dari jumlah total Formula. Penambahan 0,2% kosurfaktan pada SLS terepoksida menghasilkan nilai IFT sebesar $2,43 \times 10^{-3}$ mN/ m.

Kata Kunci: Sodium Lignosulfonat (SLS), Epoksidasi, Minyak Biji Kapuk, Kosurfaktan, Tegangan antarmuka, Perolehan Kembali Minyak

ABSTRACT

Indonesia is the largest producer of palm oil in the world. In December 2014, General Directorate of Plantation reported that the land area of palm was 10.96 Million Hectare (Ha). Palm plantation will produce waste such as empty fruit bunch approximately 6.75 Ton/ Ha in a year. The content of bunches consists of 43% of Cellulose, 28% of Hemicellulose, and 29% of Lignin. Cellulose and Hemicellulose are used as raw materials for paper industry. Meanwhile, Lignin has not been utilized properly. On the otherhand, Lignin is able to be converted into Sodium Lignosulfonate (SLS). SLS is an Anionic surfactant which can be used in Enhanced Oil Recovery (EOR) surfactant flooding. Surfactant used in surfactant flooding have to have the ability to reduce the Interfacial Tension (IFT) of minimum 10^{-3} mN/ m. Since SLS has an IFT value of 2.34 mN/ m, therefore it should be given further handling for fulfilling the required IFT value.

Further handling can be conducted by reacting SLS with epoxide compound. Oxygen atom in epoxide will bind with hydrogen atom in SLS to form hydroxyl (-OH) and Oxygen atoms in the SLS will bind with Carbon atoms in the epoxide compound. Consequently it lengthen Hydrocarbon chain. Epoxide compound can be made from the double bond conversion of Kapok oil. The epoxidation of Kapok oil is started with saponification at 85 °C. The saponification product is used as a raw material for the epoxidation. Epoxidation has been conducted inside a batch reactor with insitu method. The operating temperature variables are 60 °C, 70 °C, and 80 °C, reaction time variable is 15, 30, 60, and 90 minute. Analysis of the result of epoxidation uses Oxirane Oxygen content and iodine value. Oxirane Oxygen content is correlated with concentration of epoxidation. The epoxide concentration at various time can be used to determine the value of reaction rate constant (k) at a specific temperature. The value of reaction rate constant (k) at different temperature through Arrhenius equation, can be used to obtain the equation of reaction rate constant (k). The equation of reaction rate constant is $124.82 \exp\left(\frac{-24.14}{RT}\right)$. And from the analysis of iodine value, it can obtain double bonds conversion for each time. The highest conversion value is 98.45%, which is obtained at an experiment temperature of 70 °C within 30 minutes. Furthermore, SLS with the best of epoxide product is used to produce epoxidized SLS. Epoxidized SLS surfactant formulations give IFT value is 9.95×10^{-2} mN/ m.

Surfactant itself is normally unable to reduce the IFT optimally. This phenomenon is caused by repulsive force amongst the surfactant. Hence it requires co-surfactant in order to minimize this effect. It is also able to fill the gaps amongst the surfactant molecules. The addition of 0.2% co-surfactant in epoxidized SLS gives an IFT value of 2.43×10^{-3} mN/ m.

Keywords: Sodium Lignosulfonate (SLS), Epoxide, Kapok Oil, Co-surfactant, Interfacial Tension (IFT), Enhanced Oil Recovery (EOR)