

Stabilitas Emulsi Surfaktan Non-Ionik Turunan Minyak Sawit (Poli (Etilen Glikol) Dioleat dan Isopropil Oleat)

Yenny Meliana, Rahmawati Putri, Muhammad Ghozali, Yan Irawan,
Evi Triwulandari, Sri Fahmiati, dan Melati Septiyanti

Pusat Penelitian Kimia, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
Kawasan Puspiptek Serpong, Gedung 452, Serpong, Tangerang Selatan, Banten
Email: yenn001@lipi.go.id

Diterima: 30-Okt-2016 Diperbaiki: 30-Nov-2016 Disetujui: 29-Des-2016

ABSTRAK

Stabilitas Emulsi Surfaktan Non-Ionik Turunan Minyak Sawit (Poli (Etilen Glikol) Dioleat dan Isopropil Oleat). Produksi minyak kelapa sawit yang melimpah di Indonesia memungkinkan untuk dikembangkannya produk turunan kelapa sawit, salah satunya adalah surfaktan nonionik. Beberapa surfaktan nonionik yang telah berhasil dikembangkan adalah poli (etilen glikol) dioleat (PDO) dan isopropil oleat (IPO). Penelitian ini bertujuan untuk menguji kestabilan emulsi dari beberapa sistem emulsi surfaktan turunan minyak sawit (PDO dan IPO), baik sebagai surfaktan tunggal maupun sebagai kosurfaktan sodium dodesil sulfat (SDS) menggunakan metode analisis rasio pemisahan emulsi dan analisis ukuran partikel droplet emulsi menggunakan *Particle size analyzer* (PSA). Sistem emulsi yang dibuat adalah emulsi *oil in water* (o/w). Emulsi dibuat masing-masing menggunakan surfaktan PDO dan IPO kemudian dilarutkan dalam stiren yang kemudian dijadikan sebagai fasa minyak. Untuk fasa air terdiri dari aquademin, SDS, dan NaHCO₃. Perbandingan formulasi antara fasa minyak: fasa air adalah 20% : 80%. Berdasarkan hasil analisis rasio pemisahan emulsi didapatkan hasil sistem emulsi PDO sebagai surfaktan tunggal adalah sistem emulsi yang paling baik diantara sistem emulsi lainnya karena memiliki rasio emulsi terbesar yakni 68%. Analisis PSA juga menunjukkan bahwa PDO sebagai surfaktan tunggal adalah sistem emulsi yang paling baik karena memiliki ukuran partikel yang relatif kecil dan kenaikan maupun penurunan ukuran droplet partikel emulsinya yang tidak terlalu tajam.

Kata Kunci: stabilitas emulsi, surfaktan, poli (etilen glikol) dioleat, isopropil oleat

ABSTRACT

Stability of Non-Ionic Surfactan Emulsion from Palm Oil Derivatives (Poly (Ethylene Glicol) Dioleate, Isopropyl Oleate). The abundant production of palm oil in Indonesia encourages the development of palm oil derivative products, namely

nonionic surfactant. Some of the nonionic surfactants that have been successfully developed are poly (ethylene glycol) dioleate (PDO) and isopropyl oleate (IPO). This study aimed to analyze the emulsion stability of several emulsion systems using PDO and IPO as single surfactant and as co-surfactant of sodium dodecyl sulfate (SDS). The analysis were emulsion separation ratio method and emulsion droplet particle measurement with Particle Size Analyzer (PSA). The emulsion system was oil in water (o/w) emulsion. The emulsion prepared using PDO and IPO surfactants and then dissolved in a styrene as an oil phase. The aqueous phase consists of deionized water, SDS, and NaHCO₃. Formulation ratio between oil phase : aqueous phase is 20% : 80%. Based on emulsion separation ratio analysis, the result of PDO emulsion system as a single surfactant is the best emulsion system among other emulsion system because it has the largest emulsion ratio (68%). PSA analysis also shows that PDO as a single surfactant is the best emulsion system because it has relatively small particle sizes. In addition, the size variability of emulsified droplet particle is not too significant.

Keywords: *emulsion stability, surfactant, poly (ethylene glycol) dioleate, isopropyl oleate*

PENDAHULUAN

Produksi minyak kelapa sawit yang melimpah di Indonesia memungkinkan untuk dikembangkannya produk turunan kelapa sawit sebagai surfaktan atau *emulsifier*. Beberapa keuntungan penggunaan surfaktan atau *emulsifier* dari kelapa sawit adalah bersifat alami dan merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan memiliki karakteristik *biodegradable* yang tinggi [1].

Sistem emulsi mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia. Emulsi sering dijumpai dalam bahan yang digunakan, baik di bidang industri, kesehatan, farmasi, dan bahkan dalam bahan makanan. Emulsi merupakan sediaan yang mengandung dua fase yang tidak tercampur, biasanya dari minyak dan air, dimana cairan yang satu terdispersi menjadi tetesan-tetesan kecil (*droplet*) dalam cairan lainnya [2]. Berdasarkan jenisnya, emulsi dibedakan menjadi dua yaitu emulsi *oil in water* (o/w) dan *water in oil* (w/o) [3]. Stiren merupakan pelarut organik yang digunakan dalam industri yang memanfaatkan sistem emulsi minyak dan air. Stiren biasa berperan sebagai fasa minyak dalam sistem emulsi.

Kestabilan emulsi bergantung pada komponen penyusun emulsi tersebut. Salah satu komponen penyusun emulsi adalah surfaktan. Pengemulsi (*emulsifier*) adalah bahan yang mempunyai karakteristik khusus yang dapat menyatukan minyak dan air sekaligus. *Emulsifier* merupakan surfaktan yang mampu menurunkan tegangan antar muka dua fasa, molekul

hidrofilik dan hidrofobik. Produk yang memiliki campuran minyak dan air selalu menggunakan *emulsifier* dalam formulasinya [4].

Penambahan surfaktan dalam sistem emulsi diharapkan dapat membentuk emulsi dengan kestabilan yang lebih baik, karena surfaktan bekerja dengan cara menurunkan tegangan permukaan sehingga menurunkan energi bebas pembentukan emulsi semaksimal mungkin. Dengan begitu, surfaktan akan menghasilkan dan menjaga stabilitas emulsi dalam penyimpanan [5-7].

Salah satu jenis surfaktan yang banyak dikembangkan pemanfaatannya adalah surfaktan dari turunan minyak kelapa sawit. Beberapa diantaranya adalah poli (etilen glikol) dioleat, dan isopropil oleat. Kedua surfaktan ini memiliki sifat non ionik dan sama-sama memiliki gugus oleat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan kestabilan emulsi sistem *oil in water* (o/w) dari kedua surfaktan tersebut sebagai surfaktan tunggal dan co-surfaktan dengan mengobservasi rasio pemisahan emulsi dan kestabilan distribusi ukuran partikel.

MATERIAL DAN METODOLOGI

Material

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah stiren dari Merck, buffer NaHCO_3 , *Sodium dodecyl sulfate* (SDS) dari Merck, surfaktan poli(etilen glikol) dioleat (PDO) dan *isopropyl oleat* (IPO) hasil sintesis Pusat Penelitian Kimia LIPI.

Pembuatan Emulsi Oil in Water (o/w)

Emulsi yang dibuat ada dua macam, yaitu PDO, IPO, dan SDS sebagai surfaktan tunggal serta PDO dan IPO sebagai kosurfaktan SDS. Pada formulasi emulsi pertama, PDO, IPO dan SDS dilarutkan dalam stiren yang dijadikan sebagai fasa minyak, sedangkan fasa air terdiri dari aquademin dan NaHCO_3 0,02%. Perbandingan formulasi antara fasa minyak : fasa air adalah 20%:80%.

Pada formulasi emulsi kedua, PDO dan IPO sebagai kosurfaktan SDS. PDO dan IPO dilarutkan dalam stiren yang dijadikan sebagai fasa minyak, sedangkan fasa air terdiri dari aquademin, SDS 0,5%, dan NaHCO_3 0,02%. Perbandingan formulasi antara fasa minyak : fasa air adalah 20%:80%. Ketiga surfaktan diberi kode seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Keterangan kode sampel

Kode sampel	Keterangan
A1	PDO sebagai surfaktan tunggal
A2	PDO sebagai kosurfaktan SDS
B1	IPO sebagai surfaktan tunggal
B2	IPO sebagai kosurfaktan SDS
C	SDS sebagai surfaktan tunggal

Analisis Rasio Pemisahan Emulsi

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pemisahan emulsi menjadi bentuk fasa minyak dan fasa air dari waktu ke waktu. Emulsi hasil homogenisasi yang ditempatkan dalam botol sampel untuk diukur pemisahannya dalam jangka waktu 1 hari, 3 hari, dan 8 hari menggunakan mistar kemudian dihitung tinggi rasio pemisahannya. Emulsi yang pemisahannya membutuhkan waktu paling lama atau memiliki fasa emulsi yang paling tinggi dibanding yang lain pada hari ke-8 maka dianggap sebagai emulsi yang paling baik [8].

Analisis Ukuran Partikel Droplet Emulsi

Analisis ukuran partikel *droplet* emulsi menggunakan instrumentasi *particle size analyzer* (PSA). PSA yang digunakan tipe Beckman Coulter LS 100 Q. Analisis ini bertujuan mengetahui kestabilan emulsi dengan melihat ukuran dari droplet emulsi dalam waktu tertentu. Emulsi yang dihasilkan melalui proses homogenisasi dipisahkan sebagian ke dalam botol kecil untuk dilakukan analisis ukuran partikel droplet. Data diambil dalam rentang satu hari dengan selang waktu pengambilan data 15 menit setelah homogenisasi sampai menit ke 60. Setelah 60 menit, data diambil per-60 menit sampai menit ke-180 setelah homogenisasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Emulsi dengan PDO dan IPO sebagai Surfaktan Tunggal

Pada pembuatan emulsi (o/w) menggunakan PDO dan IPO sebagai surfaktan tunggal, kedua jenis surfaktan ini menghasilkan emulsi yang homogen yang ditandai dengan terbentuknya campuran yang berwarna putih. Pengamatan emulsi yang terbentuk dapat dilihat pada Tabel 2. Pada pembuatan emulsi tunggal ini juga digunakan SDS sebagai kontrol, karena SDS adalah surfaktan yang umumnya banyak digunakan dalam berbagai industri.

Tabel 2. Karakter fisik emulsi PDO dan IPO sebagai surfaktan tunggal

Kode Sampel	Fase Minyak	Fase Air	Emulsi	Keterangan
A1	Stiren + PDO	Aquademin + NaHCO ₃	Terbentuk	Homogen Putih
B1	Stiren + IPO	Aquademin + NaHCO ₃	Terbentuk	Homogen Putih
C	Stiren	SDS	Terbentuk sebentar	2 lapisan putih dan bening

Kedua surfaktan turunan minyak sawit hasil sintesis menunjukkan hasil yang lebih baik dibanding SDS, karena setelah homogenisasi PDO dan IPO masih membentuk emulsi, sedangkan untuk SDS emulsinya sangat cepat memisah menjadi fasa air dan krim atau fasa minyaknya sesaat setelah proses homogenisasi. Surfaktan PDO dan IPO memiliki rantai hidrokarbon yang lebih panjang dibanding SDS sehingga berefek mengurangi tegangan permukaan yang menyebabkan emulsi menjadi lebih stabil yang ditandai dengan terbentuknya emulsi putih homogen. Surfaktan menurunkan tegangan permukaan dengan cara mematahkan ikatan hidrogen pada permukaan. Kepala gugus hidrofilik surfaktan akan mengikat air sedangkan ekor-ekor hidrofobiknya akan mengikat minyak [9].

Emulsi dengan PDO dan IPO sebagai Kosurfaktan SDS

Pada pembuatan emulsi (o/w) dengan PDO dan IPO berperan sebagai kosurfaktan SDS juga menghasilkan campuran yang homogen dan berwarna putih dan dapat teramati secara visual. Pengamatan emulsi yang terbentuk dapat dilihat pada Tabel 3. Kedua sistem emulsi yang dibuat menunjukkan hasil yang baik dan membentuk emulsi setelah dilakukan homogenisasi. Hal ini menunjukkan bahwa kedua surfaktan ini dapat berperan juga sebagai kosurfaktan SDS.

Tabel 3. Karakter fisik emulsi PDO dan IPO sebagai kosurfaktan SDS

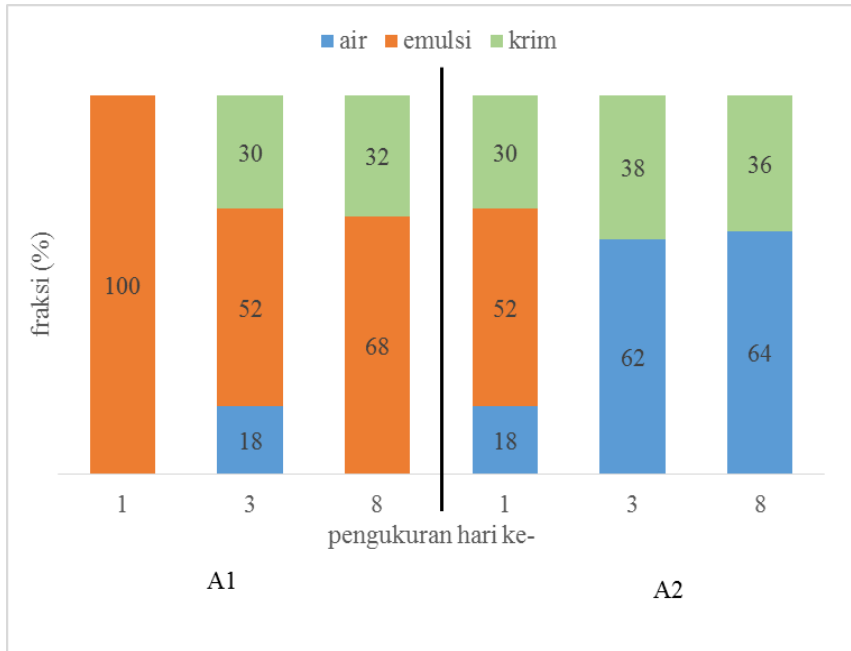
Kode Sampel	Fase Minyak	Fase Air	Emulsi	Keterangan
A2	Stiren + PDO	Aquademin + NaHCO ₃ + SDS	Terbentuk	Homogen Putih
B2	Stiren + IPO	Aquademin + NaHCO ₃ + SDS	Terbentuk	Homogen Putih

Rasio Pemisahan Sistem Emulsi

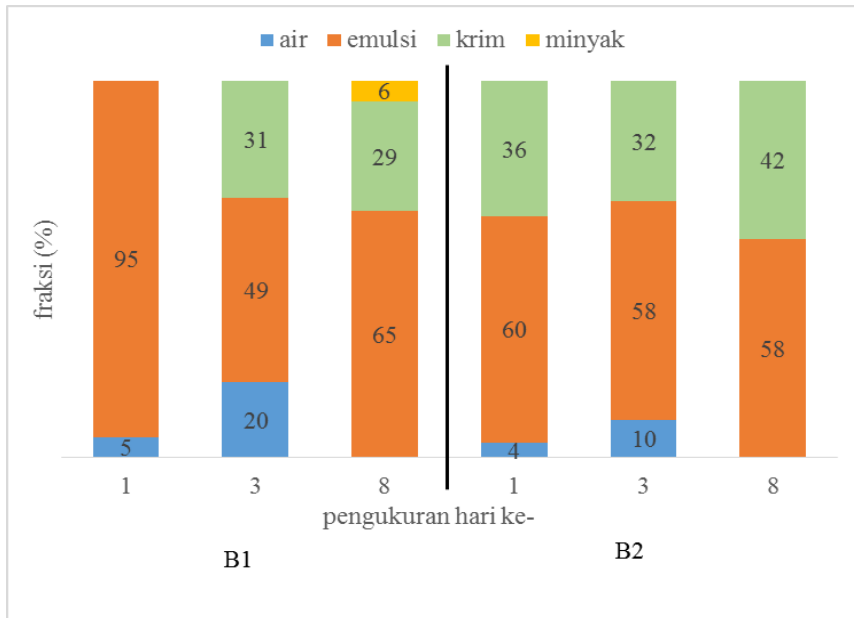
Semua emulsi hasil homogenisasi disimpan dan ditempatkan dalam kondisi suhu ruang $\pm 27^{\circ}\text{C}$ untuk diamati pemisahan emulsinya pada hari ke-1, 3, dan 8 secara visual. Emulsi dikatakan tidak stabil bila mengalami

Stabilitas Emulsi Surfaktan Non-Ionik Turunan Minyak Sawit (Poli(Etilen Glikol)Dioleat, Isopropil Oleat) (Yenny Meliana)

creaming atau dapat teramati secara kasat mata pemisahan fasanya dan terlihat terbentuk beberapa lapisan. Rasio pemisahan emulsi dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Rasio pemisahan emulsi A1 vs A2



Gambar 2. Rasio pemisahan emulsi B1 vs B2

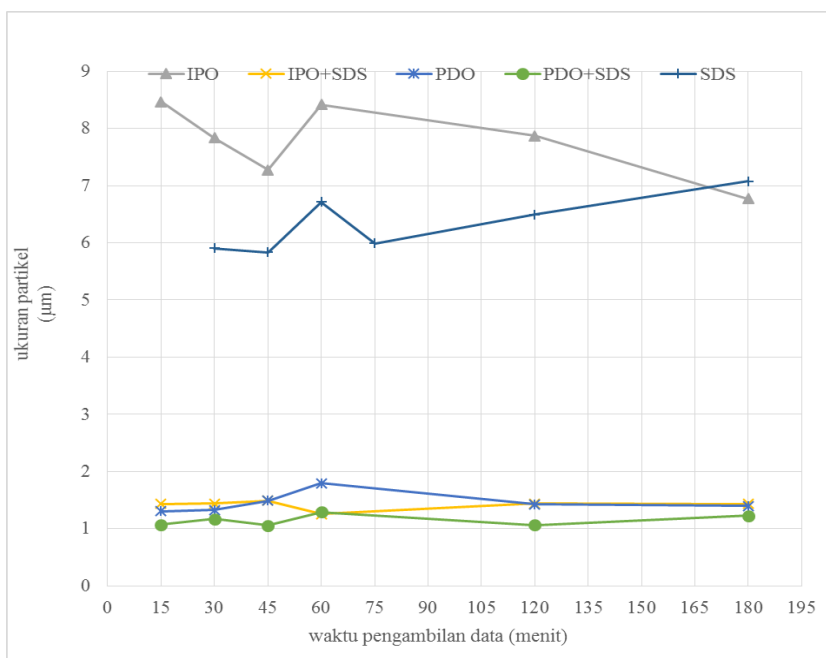
Berdasarkan Gambar 1 dan 2 dapat terlihat bahwa hanya emulsi A1 yang tetap stabil pada hari pertama setelah homogenisasi dengan persentase emulsi 100%, sedangkan untuk sistem emulsi A1, B1, dan B2 emulsinya sudah memisah menjadi fase air dan krim (*creaming*) meskipun dalam rasio yang kecil. Pada hari ketiga, semua emulsi surfaktan, baik tunggal maupun sebagai kosurfaktan, sudah tidak stabil dan pemisahannya semakin jelas, bahkan emulsi A2 sudah tidak membentuk emulsi. Untuk hari kedelapan, A2 juga sudah tidak membentuk emulsi, hanya emulsi A1, B1, dan B2 yang masih membentuk emulsi. Ketidakstabilan emulsi ini dapat disebabkan oleh faktor tidak sesuainya rasio antar fase minyak dan air dan jumlah pemilihan emulsifier atau surfaktan yang kurang tepat.

Sistem emulsi dengan rasio emulsi tertinggi pada hari kedelapan teramati pada emulsi A1 yakni sebesar 68%. Emulsi A1 dianggap sebagai emulsi sebagai emulsi yang paling baik dan paling stabil. Pada hari kedelapan ini belum dapat teramati kestabilan akhir sistem emulsi, karena kemungkinan pada hari-hari berikutnya sistem emulsi masih mengalami perubahan rasio pemisahan emulsinya.

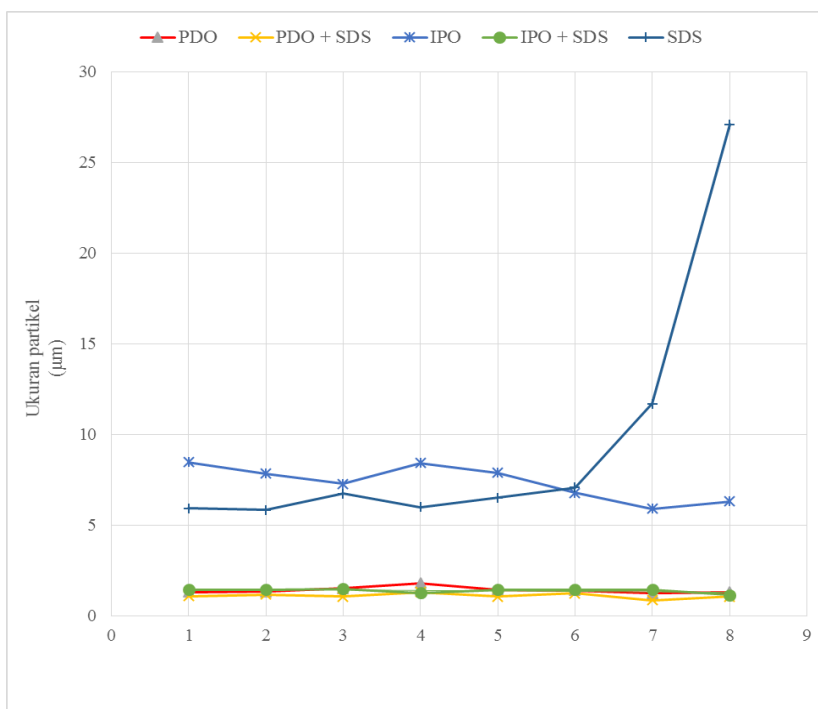
Ukuran Partikel Droplet Emulsi

Analisis menggunakan PSA bertujuan mengevaluasi ukuran partikel droplet emulsi secara kontinu dengan waktu yang telah ditentukan (Gambar 3 dan 4). Ukuran partikel droplet akan terus meningkat seiring dengan menurunnya kestabilan emulsi. Emulsi yang memiliki ukuran partikel kecil dengan perubahan yang tidak terlalu besar dengan pengukuran sebelumnya dianggap sebagai emulsi yang paling baik dan stabil. Pada gambar 4, dapat dilihat waktu pengukuran ke-1 sampai ke-6 dilakukan pengambilan data setiap 15 menit sekali dalam satu hari. Sedangkan untuk pengukuran ke-7 dan 8 dilakukan pengambilan data pada hari ke-3 dan ke-8.

Stabilitas Emulsi Surfaktan Non-Ionik Turunan Minyak Sawit (Poli(Etilen Glikol)Dioleat, Isopropil Oleat) (Yenny Meliana)



Gambar 3. Grafik rerata diameter partikel droplet emulsi terhadap waktu



Gambar 4. Grafik rerata diameter partikel droplet emulsi terhadap waktu

Analisis dengan PSA menunjukkan bahwa sistem emulsi kedua surfaktan PDO dan IPO baik sebagai surfaktan tunggal maupun sebagai kosurfaktan termasuk ke dalam sistem mikroemulsi karena memiliki rerata ukuran partikel pada rentang 0,5 μm – 8,5 μm . PDO sebagai surfaktan tunggal menunjukkan grafik yang lebih baik dibandingkan dengan grafik emulsi surfaktan lainnya karena kenaikan maupun penurunan ukuran partikel yang tidak terlalu signifikan. Untuk emulsi SDS sebagai kontrol dinilai tidak stabil karena mengalami kenaikan ukuran partikel yang paling signifikan diantara sistem emulsi lainnya. Meningkatnya ukuran partikel droplet menunjukan sistem emulsi yang semakin tidak stabil. Kestabilan emulsi ditunjukkan oleh semakin kecil ukuran partikel akibat dari berkurangnya tegangan permukaan [9]. Hal ini berbanding lurus dengan hasil pengamatan kestabilan emulsi yang telah dilakukan, dimana emulsi PDO sebagai surfaktan tunggal memiliki rasio kestabilan emulsi terbaik.

Hasil penelitian dengan analisis rasio pemisahan emulsi dan analisis ukuran partikel keduanya menunjukkan bahwa emulsi PDO sebagai surfaktan tunggal adalah emulsi dengan stabilitas yang terbaik diantara yang lainnya. Hal ini dikarenakan sifat PDO yang memiliki nilai HLB sebesar 8 cocok diaplikasikan sebagai emulsifier dalam sistem emulsi o/w seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4. Ditinjau dari sifat kimianya, PDO merupakan surfaktan dengan struktur rantai yang paling panjang dan memiliki gugus O lebih banyak dibanding surfaktan yang lain [3] sehingga memiliki sifat yang hidrofilik dan cocok untuk sistem emulsi *oil in water* (Tabel 4) [6].

Tabel 4. Nilai HLB dan aplikasinya

Nilai HLB	Aplikasi
3-6	<i>Emulsifier w/o</i>
7-9	Surfaktan
8-18	<i>Emulsifier o/w</i>
13-15	Deterjen
15-18	Penstabil

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis rasio pemisahan emulsi dan analisis ukuran partikel menggunakan PSA yang dilakukan selama 8 hari, sistem emulsi yang dianggap paling baik adalah emulsi dengan PDO sebagai surfaktan tunggal. Ditinjau dari sifat kimianya, PDO merupakan surfaktan dengan nilai HLB sebesar 8 dan memiliki struktur rantai yang paling panjang dan memiliki gugus O lebih banyak dibanding surfaktan yang lain, sehingga memiliki sifat yang hidrofilik dan cocok untuk sistem emulsi o/w.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia untuk dana, sarana dan prasarana dalam melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Yunilawati R, Yemirta, Komalasari Y. Penggunaan *emulsifier* stearil alkohol etoksilat derivat minyak kelapa sawit pada produk losion dan krim. *J Kimia Kemasan* 2011;33(1):83-89.
- [2]. Sembodo BST, Noorlyta A, Laila NE. Pengaruh kecepatan putaran pengaduk proses pemecahan emulsi santan buah kelapa menjadi virgin coconut oil (VCO). *Ekuilibrium* 2010;9(1):17-22.
- [3]. Committee on Food Chemicals Codex. *Institute of Medicine, National Academy of Sciences-4th ed.* Washington DC: National academy Press 1996.
- [4]. Ben, dkk. 2013. *Optimasi nanoemulsi minyak kelapa sawit (palm oil) Menggunakan sukrosa monoester.* Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Terkini Sains Farmasi dan Klinik III 2013.
- [5]. Genaro RA. 1990. *Rhemingtons Pharmaceutical Science.* 18 th Company. Ed : Mack Printing. Easton, Pennsylvania. USA, 1990;267.
- [6]. Rohman A, Man YBC, Noviana E. Analysis of emulsifier in food using chromatographic techniques. *J Food Pharm Sci* 2012;1(20):1-6.
- [7]. Luna P, Andrawulan N. Potensi produk monoasil gliserol sebagai emulsifier nabati. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 2013;9(2):108-116.
- [8]. Meliana Y, Septiyanti M. Emulsion stability with PLA as co-surfactant. *Majalah polimer Indonesia* 2016;19(1):15-22.
- [9]. Adamson AW. *Physical chemistry of surface.* California: John Wiley & Sons, Inc 1997.