

FORMULASI MIKROEMULSI MINYAK DALAM AIR (O/W) YANG STABIL MENGUNAKAN KOMBINASI TIGA SURFAKTAN NON IONIK DENGAN NILAI HLB RENDAH, TINGGI DAN SEDANG=

Stable O/W Microemulsion Formulation Using Combination of Three Nonionic Surfactants
with Low, High and Medium HLB Values

Sih Yuwanti¹, Sri Raharjo², Pudji Hastuti², Supriyadi²

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

²Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Gadjah Mada

Email: s.sihyuwanti@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan proporsi minyak, surfaktan dan air yang dapat menghasilkan mikroemulsi minyak dalam air yang stabil menggunakan kombinasi tiga surfaktan non ionik dengan nilai HLB rendah, tinggi dan sedang; dan mengetahui peran surfaktan dengan nilai HLB sedang dalam formulasi mikroemulsi minyak dalam air. Kelompok mikroemulsi yang pertama disiapkan dengan kombinasi surfaktan Tween 80, Span 80 dan Span 40 (80 %:10 %:10 %) dan variasi proporsi VCO:surfaktan 1:3, 1:3,5 dan 1:4. Kelompok mikroemulsi yang kedua disiapkan dengan kombinasi surfaktan Tween 80, Span 80 dan Span 40 (90 %:5 %:5 %) dan variasi proporsi VCO:surfaktan 1:4, 1:4,5 dan 1:5. Uji stabilitas mikroemulsi dilakukan dengan disimpan pada suhu kamar, dioven 105 °C selama 5 jam dan disentrifuge 2300 g selama 15 menit. Pengamatan stabilitas mikroemulsi dilakukan dengan mengukur absorbansi mikroemulsi pada λ 502 nm yang dikonversi menjadi persen turbiditas. Untuk mengetahui peran surfaktan dengan HLB sedang maka dibuat mikroemulsi tanpa surfaktan HLB sedang, dan juga dibuat mikroemulsi dengan variasi rasio surfaktan HLB rendah dan sedang yaitu 1:1, 2:1 dan 1:2. Mikroemulsi paling stabil diperoleh dari formula dengan proporsi VCO:surfaktan:air = 4:20:76 dengan kombinasi surfaktan Tween 80:Span 80:Span 40 = 90:3,33:6,67. Penambahan surfaktan HLB sedang pada formulasi mikroemulsi minyak dalam air lebih menstabilkan mikroemulsi yang dihasilkan. Surfaktan HLB sedang menjembatani fase minyak dan air dengan lapisan surfaktan sehingga meningkatkan interaksi surfaktan-air dan surfaktan-minyak, transisi antara fase minyak dan fase air menjadi lebih halus dan mikroemulsi menjadi lebih stabil.

Kata kunci : Mikroemulsi, surfaktan, HLB

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the proportion of oil, surfactant and water which could produce a stable O/W microemulsion using combination of three nonionic surfactants with low, high and medium HLB values; and to determine the role of surfactant with a medium HLB value in O/W microemulsion formulation. The first group of microemulsions were prepared using combination of Tween 80, Span 80 and Span 40 (80 %:10 %:10 %) with different proportions of VCO:surfactant (1:3, 1:3.5 dan 1:4). The second groups of microemulsion were prepared using combination of Tween 80, Span 80 and Span 40 (90 %:5 %:5 %) with different proportions of VCO:surfactant 1:4, 1:4.5 dan 1:5. The stability of microemulsion was determined during storage at room temperature and after being ovened at 105 °C 5 hours and centrifuged at 2300 g 15 minutes. Microemulsion stability was determined by measuring absorbance of the microemulsion at 502 nm and then converted to turbidity (%). In order to determine the role of surfactant with a medium HLB value in the formulation of O/W microemulsion, one set microemulsions were made without surfactant with a medium HLB value, and another set of microemulsions were prepared with different ratios of low and medium HLB surfactant (1:1, 2:1 and 1:2). The most stable microemulsion was achieved when the proportion of VCO:surfactant:water was 4:20:76 and combination of Tween 80:Span 80:Span 40 with the ratio of 90:3.33:6.67.

A more stable O/W microemulsion could be obtained when surfactant with a medium HLB value was added to O/W microemulsion formulation. Surfactant with a medium HLB value would link the oil phase and water phase with surfactant layer, interaction of surfactant-oil and surfactant-water increased. It provided a smooth transition between oil phase and water phase, and the microemulsion became more stable.

Keyword: microemulsion, surfactant, HLB

PENDAHULUAN

Mikroemulsi adalah dispersi isotropik, stabil secara termodinamis, transparan, dengan ukuran partikel berkisar antara 5-100 nm, berasal dari pembentukan spontan bagian hidrofobik dan hidrofilik molekul surfaktan. Mikroemulsi tersusun atas air, minyak, dan surfaktan, kadang bersama dengan kosurfaktan (Flanagan dan Singh 2006, Cho dkk., 2008). Perhatian terhadap mikroemulsi sebagai sarana untuk formulasi pangan semakin meningkat terutama karena keunggulan sifat fisikokimianya. Mikroemulsi dapat melarutkan bahan tambahan pangan yang bersifat lipofilik dan hidrofilik dalam jumlah besar, dapat berperan sebagai mikroreaktor untuk meningkatkan efisiensi reaksi, dan untuk ekstraksi selektif (Spermath dkk., 2002). Mikroemulsi minyak dalam air dapat meningkatkan kelarutan zat aktif larut minyak, seperti likopen (Spermath dkk., 2002), lutein (Amar dkk., 2002) dan phitosterol (Spermath dkk., 2003). Keunggulan mikroemulsi lainnya adalah mempunyai viskositas rendah dan preparasinya mudah (Flanagan dan Singh, 2006).

Semula minyak yang digunakan pada pembuatan mikroemulsi berupa hidrokarbon minyak mineral, terutama karena mudah membentuk mikroemulsi dan juga kemurnian sistem hidrokarbon. Kini, mikroemulsi untuk diaplikasikan pada bahan pangan umumnya menggunakan trigliserida. Trigliserida mempunyai berat molekul tinggi, mengandung asam lemak rantai panjang, dan bersifat semi polar, sehingga apabila dibandingkan dengan minyak hidrokarbon, trigliserida akan lebih sulit membentuk mikroemulsi (Flanagan dan Singh, 2006).

Sumber minyak nabati yang terdapat melimpah di Indonesia adalah minyak kelapa dan minyak kelapa sawit. Pada minyak kelapa lebih dari 90 % asam lemaknya merupakan asam lemak jenuh, sedangkan pada minyak sawit asam lemak jenuhnya hanya 50 %. Minyak kelapa mengandung asam lemak rantai sedang cukup tinggi yaitu sekitar 60 %, sedangkan pada minyak sawit asam lemaknya merupakan asam lemak rantai panjang (Canapi dkk., 2005; Basiron, 2005). Minyak kelapa mempunyai kelebihan bila digunakan sebagai minyak pada pembuatan mikroemulsi minyak dalam air daripada minyak sawit, yaitu dengan asam lemak jenuh lebih dari 90 % akan lebih stabil terhadap oksidasi dan dengan asam lemak

rantai sedang cukup tinggi akan memerlukan surfaktan lebih sedikit untuk pembentukan mikroemulsi. Untuk memperoleh minyak kelapa umumnya menggunakan cara pengolahan kering, dilanjutkan dengan proses RBD (*refining, bleaching and deodorizing*). Pada proses RBD minyak terkena panas yang sangat tinggi 204 – 245 °C, dan ada penggunaan bahan kimia. Sekarang dikenal *Virgin coconut oil (VCO)*, minyak yang diperoleh dari kelapa dengan cara pengolahan basah, dan di Indonesia umumnya dilakukan tanpa adanya perlakuan panas dan penggunaan bahan kimia. Kualitas VCO tidak kalah dengan minyak kelapa yang melalui proses RBD, VCO mempunyai total senyawa fenol lebih tinggi daripada minyak kelapa sehingga mempunyai aktivitas antioksidasi lebih tinggi (Dia dkk., 2005; Marina dkk., 2009).

Berdasar hal tersebut dalam penelitian ini VCO digunakan sebagai minyak untuk pembuatan mikroemulsi minyak dalam air.

Aplikasi mikroemulsi pada produk pangan dibatasi oleh tipe surfaktan yang digunakan untuk memfasilitasi pembentukan mikroemulsi, beberapa surfaktan tidak diijinkan pada bahan pangan, dan juga pelarutan trigliserida yang mempunyai rantai panjang lebih sulit dicapai. Akibatnya pada beberapa penelitian terdahulu pembuatan mikroemulsi menggunakan alkohol rantai pendek (C3-C5) sebagai kosurfaktan untuk membantu pelarutan trigliserida. Penggunaan alkohol pada pembuatan mikroemulsi tidak cocok untuk aplikasi pada produk pangan karena alkohol bersifat toksik dan iritan. Selain itu keberadaan alkohol sebagai kosurfaktan dapat mengganggu aplikasi mikroemulsi, karena pada pengenceran kosurfaktan dapat berpartisi keluar dari antar muka masuk ke fase kontinyu. Hal tersebut mengakibatkan destabilisasi antar muka, dan selanjutnya memecah struktur mikroemulsi (Flanagan and Singh, 2006; Warisnoicharoen dkk., 2000).

Cho dkk., (2008) telah berhasil membuat mikroemulsi bebas kosurfaktan menggunakan campuran surfaktan non-ionik *food grade*. Campuran penggunaan surfaktan hidrofobik dan hidrofilik dapat memperkecil tegangan antar muka dan ukuran droplet mikroemulsi sehingga memperbaiki stabilitas mikroemulsi yang dihasilkan. Hasil penelitian Witthayapananon dkk., (2006) menunjukkan bahwa pemakain *extended surfactant* $C_{12}H_{25}-(PO)_{14}-(EO)_2-SO_4Na$ memungkinkan pembentukan mikroemulsi. *Extended surfactant* adalah surfak-

tan yang diantara gugus ekor hidrokarbon dan gugus kepala hidrofiliknya disisipkan gugus dengan polaritas sedang. Penyisipan gugus dengan polaritas sedang tersebut mampu menurunkan tegangan antar muka hingga sangat rendah dan memungkinkan pembentukan mikroemulsi.

Sampai saat ini publikasi tentang formulasi mikroemulsi minyak dalam air menggunakan surfaktan dengan nilai HLB (*Hydrophilic/lipophilic balance*) sedang *food grade* belum ada. Pada penelitian ini dibuat mikroemulsi minyak dalam air (O/W) menggunakan kombinasi tiga surfaktan non ionik *food grade* yang mempunyai HLB rendah, tinggi dan sedang. Surfaktan HLB rendah memudahkan pelarutan komponen larut minyak, surfaktan HLB tinggi akan memudahkan pelarutan komponen larut air. Surfaktan HLB sedang mempunyai polaritas sedang diharapkan dapat berinteraksi dengan kedua surfaktan lainnya, tegangan antar muka menjadi lebih rendah dan memungkinkan pembentukan droplet baru dengan ukuran lebih kecil sehingga diperoleh mikroemulsi yang lebih stabil.

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) menentukan proporsi minyak, surfaktan dan air yang dapat menghasilkan mikroemulsi minyak dalam air yang stabil dengan menggunakan kombinasi tiga surfaktan non ionik dengan nilai HLB rendah, tinggi dan sedang, (2) mengetahui peran surfaktan dengan nilai HLB sedang dalam formulasi mikroemulsi minyak dalam air.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Virgin coconut oil* /VCO (angka peroksida: 0,194 meq/kg dan kadar air: 0,18 %) diperoleh dari produsen VCO di Yogyakarta, Span 80 (Sigma), Span 40 (Aldrich), Tween 80 (Merck) dan aquades.

Formulasi Mikroemulsi Menggunakan Kombinasi Tiga Surfaktan Non Ionik dengan Nilai HLB Rendah, Tinggi dan Sedang.

Virgin coconut oil, surfaktan dan air yang digunakan untuk membuat mikroemulsi dinyatakan dalam % b/b. Mikroemulsi minyak dalam air dibuat dengan proporsi VCO:surfaktan tertentu, serta menggunakan kombinasi surfaktan nonionik Tween 80, Span 80 dan Span 40. Kelompok mikroemulsi yang pertama disiapkan dengan kombinasi surfaktan Tween 80, Span 80 dan Span 40 (80 %:10 %:10 %) dan variasi proporsi VCO:surfaktan 1:3, 1:3,5 dan 1:4. Kelompok mikroemulsi yang kedua disiapkan dengan kombinasi surfaktan Tween 80, Span 80 dan Span 40 (90 %:5 %:5 %) dan variasi proporsi VCO:surfaktan 1:4, 1:4,5 dan 1:5.

Apabila akan membuat 50 g mikroemulsi, untuk minyak 5 % maka minyaknya 2,5 g, untuk rasio VCO: surfaktan 1:3 maka surfaktannya 7,5 g, sisanya adalah air yaitu 40 g. Untuk surfaktan 7,5 g bila kombinasi surfaktan Tween 80, Span 80 dan Span 40 = 80 %:10 %:10 %, maka Tween 80nya 6g, Span 80nya 0,75 g dan Span 40nya 0,75g.

Virgin coconut oil dan surfaktan dengan proporsi tertentu dipanaskan 70 ± 5 °C sambil diaduk menggunakan *hot plate magnetic stirrer* selama 10 menit, kemudian ditambahkan air sedikit demi sedikit dengan tetap dipanaskan dan diaduk sampai total waktu pemanasan 20 menit. Hasil yang diperoleh disimpan selama 24 jam pada suhu kamar agar terjadi keseimbangan, apabila kenampakannya jernih dianggap sebagai mikroemulsi.

Mikroemulsi Tanpa Surfaktan HLB Sedang

Mikroemulsi tanpa surfaktan HLB sedang dibuat berdasar formula dengan rasio minyak, surfaktan dan air yang menghasilkan mikroemulsi stabil pada tahap sebelumnya. Kombinasi surfaktan nonionik yang semula Tween 80, Span 80 dan Span 40 = 80 %: 10 %: 10 % menjadi Tween 80 dan Span 80 = 80 %: 20 % dan yang semula Tween 80, Span 80 dan Span 40 = 90 %: 5 %: 5 % menjadi Tween 80 dan Span 80= 90 %: 10 %.

Mikroemulsi dengan Variasi Rasio Surfaktan HLB Rendah dan Sedang

Mikroemulsi dengan variasi rasio surfaktan HLB rendah dan sedang dibuat berdasar formula yang menghasilkan mikroemulsi stabil pada tahap sebelumnya. Variasi rasio surfaktan HLB rendah dan sedang yang digunakan adalah 1:1, 2:1 dan 1:2.

Uji Stabilitas Mikroemulsi

Uji stabilitas mikroemulsi dilakukan pada mikroemulsi yang disimpan pada suhu kamar, dan uji stabilitas dipercepat dilakukan dengan mengoven mikroemulsi pada suhu 105 °C selama 5 jam dan menyentrifugasi mikroemulsi pada 2300 g selama 15 menit. Stabilitas mikroemulsi ditentukan dengan menera absorbansi pada λ 502 nm. Mikroemulsi dianggap stabil apabila turbiditasnya kurang dari 1%, persen turbiditas diperoleh dari = $2,303 \times$ absorbansi (Cho dkk., 2008).

Pada formulasi awal mikroemulsi, uji stabilitas yang dilakukan adalah penyimpanan suhu kamar selama 1 bulan, dioven dan disentrifugasi. Pada mikroemulsi tanpa surfaktan HLB sedang, uji stabilitas yang dilakukan adalah penyimpanan suhu kamar selama 1 bulan dan dioven. Pada mikroemulsi dengan variasi rasio surfaktan HLB rendah dan sedang, uji stabilitas yang dilakukan adalah penyimpanan suhu kamar selama 8 minggu, pengamatan dilakukan setiap 2 minggu. Uji

stabilitas dipercepat dilakukan dengan dioven dan disentrifugasi, pengamatan dilakukan setelah dioven dan disentrifugasi, dan 2 minggu penyimpanan setelah disentrifugasi dan dioven.

Analisa Statistik

Semua perlakuan dalam penelitian ini dilakukan dengan rancangan acak lengkap dan semua perlakuan diulang 3 kali. Pada uji stabilitas mikroemulsi dengan variasi rasio surfaktan HLB rendah dan sedang selama penyimpanan 8 minggu pada suhu kamar, data yang diperoleh dibuat persamaan regresi untuk memperoleh laju peningkatan turbiditas selama penyimpanan. Slope laju turbiditas dari masing-masing perlakuan diuji secara statistik apakah berbeda nyata dengan 0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Surfaktan yang digunakan adalah Span 40 (HLB 4,3) sebagai surfaktan HLB rendah, Tween 80 (HLB 15) sebagai surfaktan HLB tinggi dan Span 80 (HLB 6,7) sebagai surfaktan HLB sedang. Kombinasi surfaktan Tween 80, Span 80 dan Span 40 = 80 %:10 %:10 % menghasilkan nilai HLB sekitar 13, sedangkan kombinasi surfaktan Tween 80, Span 80 dan Span 40 = 90 %:5 %:5 % menghasilkan nilai HLB sekitar 14. Kombinasi surfaktan tersebut mampu menghasilkan mikroemulsi minyak dalam air (Tabel 1 dan 2), hal tersebut selaras dengan Uniqema (2004) dan Rosen (2004) yang menyatakan bahwa mikroemulsi minyak dalam air dapat terbentuk mulai HLB 13.

Turbiditas mikroemulsi pada awal dan pada uji stabilitas untuk kombinasi surfaktan Tween 80, Span 80 dan Span 40 = 80 %:10 %:10 % ditampilkan pada Tabel 1, dan untuk kombinasi surfaktan 90 %:5 %:5 % ditampilkan pada Tabel 2. *Virgin coconut oil*, surfaktan dan air yang digunakan dinyatakan dalam % berat/berat Misalnya pada Tabel 1, apabila menggunakan VCO 5% pada proporsi VCO:surfaktan 1:3:5, maka proporsi surfaktan adalah 17,5% dan sisanya adalah air sebesar 77,5%. Data yang ditampilkan sampai pada batas yang dapat membedakan mikroemulsi yang stabil dengan yang tidak stabil, dari segi % berat VCO maupun proporsi VCO:surfaktan.

Proporsi VCO:surfaktan yang ditampilkan pada mikroemulsi dengan kombinasi surfaktan Tween 80, Span 80 dan Span 40 = 80 %:10 %:10 % dimulai pada proporsi 1:3, dan pada kombinasi surfaktan 90 %:5 %:5 % dimulai pada proporsi 1:4. Hal ini karena pada proporsi 1:2,5 untuk kombinasi surfaktan 80 %:10 %:10 %, dan pada proporsi 1:3,5 untuk kombinasi 90 %:5 %:5 % kenampakan yang dihasilkan adalah opaque (seperti susu), jadi yang terbentuk adalah emulsi bukan mikroemulsi. Salah satu perbedaan antara emulsi dengan mikroemulsi adalah kenampakan emulsi opaque sedangkan kenampakan mikroemulsi jernih dan transparan (Flanagan dan Singh, 2006).

Setelah terbentuk mikroemulsi, adanya penambahan surfaktan akan diperoleh mikroemulsi yang semakin jernih (ditunjukkan dengan persen turbiditas yang semakin kecil). Namun tingkat kejernihan awal tidak mengindikasikan kestabilan mikroemulsi. Misalnya pada kombinasi surfaktan

Tabel 1. Turbiditas mikroemulsi minyak dalam air pada kombinasi surfaktan Tween 80 :Span 80 : Span 40 = 80 %:10 %:10 %

VCO (%b/b)	Proporsi VCO: Surfaktan	Surfaktan (%b/b)	Air (%b/b)	Turbiditas (%)			
				Awal	Simpan 1 bulan suhu kamar	Oven 105 °C 5jam	Sentrifugasi 2300g 15mnt
5	1:3	15	80	0,560±0,024	0,659±0,009	1,138±0,079	0,614±0,022
	1:3,5	17,5	77,5	0,198±0,004	0,223±0,008	0,220±0,013	0,208±0,005
	1:4	20	75	0,176±0,010	0,260±0,016	*	0,160±0,011
6	1:3	18	76	0,544±0,026	0,775±0,024	1,113±0,050	0,523±0,006
	1:3,5	21	73	0,212±0,012	0,256±0,015	0,213±0,010	0,201±0,010
	1:4	24	70	0,195±0,010	0,312±0,009	*	0,173±0,008
7	1:3	21	72	0,763±0,021	1,451±0,034	1,419±0,043	0,779±0,015
	1:3,5	24,5	68,5	0,255±0,016	0,313±0,012	*	0,266±0,010
	1:4	28	65	0,186±0,007	0,345±0,014	*	0,213±0,015

*= terbentuk gel, tidak dilakukan pengukuran turbiditas

Tabel 2. Turbiditas mikroemulsi minyak dalam air pada kombinasi surfaktan Tween 80 : Span 80 : Span 40 = 90 %:5 %:5 %

VCO (%b/b)	VCO: Surfaktan	Surfaktan (%b/b)	Air (%b/b)	Turbiditas (%)			
				Awal	Simpan 1 bulan suhu kamar	Oven 105 °C 5jam	Sentrifuge 2300g 15mnt
4	1:4	16	80	0,279±0,010	0,392±0,018	0,808±0,049	0,292±0,011
	1:4,5	18	78	0,147±0,012	0,193±0,009	0,169±0,030	0,165±0,014
	1:5	20	76	0,091±0,013	0,124±0,005	0,100±0,013	0,094±0,006
5	1:4	20	75	0,257±0,025	0,363±0,041	0,891±0,024	0,263±0,017
	1:4,5	22,5	72,5	0,145±0,014	0,307±0,018	*	0,202±0,004
	1:5	25	70	0,127±0,010	0,362±0,015	*	0,147±0,013

*= terbentuk gel, tidak dilakukan pengukuran turbiditas

Tween 80, Span 80 dan Span 40 = 80 %:10 %:10 % , peningkatan proporsi VCO:surfaktan dari 1:3,5 ke 1:4 menghasilkan mikroemulsi dengan kejernihan awal lebih tinggi, namun tidak stabil, terutama pada pengovenan terbentuk gel. Fenomena ini selaras dengan pendapat Tadros (2005) yang menyatakan bahwa mikroemulsi stabil terbentuk pada kombinasi surfaktan, minyak dan air tertentu, penambahan konsentrasi surfaktan tidak menambah kestabilan mikroemulsi. Lain halnya dengan emulsi, penambahan konsentrasi surfaktan akan menambah kestabilan emulsi.

Kombinasi surfaktan 80 %:10 %:10 % pada proporsi VCO:surfaktan 1:3,5 menghasilkan mikroemulsi paling stabil, dengan konsentrasi VCO sampai 6 %. Peningkatan konsentrasi VCO hingga 7 % tidak menghasilkan mikroemulsi yang stabil, karena terbentuk gel pada pengovenan. Penambahan surfaktan dari proporsi VCO:surfaktan 1:3,5 menjadi 1:4, menghasilkan mikroemulsi yang tidak stabil karena pada pengovenan terbentuk gel. Daerah terbentuknya mikroemulsi stabil hanya pada kisaran yang sempit. Pembuatan mikroemulsi pada penelitian ini menggunakan VCO sebagai fase minyak yang merupakan trigliserida, lain halnya dengan pembuatan mikroemulsi pada aplikasi untuk selain bahan pangan umumnya menggunakan hidrokarbon atau kadang minyak mineral. Menurut Engstrom dan Larsson (1999) trigliserida merupakan molekul yang mempunyai permukaan aktif sehingga trigliserida tidak mampu membentuk *domain*/daerah minyak yang terpisah dalam sistem air-amphiphilik dengan cara yang sama seperti minyak mineral. Oleh karena itu kisaran komposisi sistem minyak:surfaktan:air yang memungkinkan pembentukan mikroemulsi bila minyaknya trigliserida sangat kecil daripada bila minyaknya adalah hidrokarbon.

Kombinasi surfaktan 90 %:5 %:5 % dengan konsentrasi VCO sampai 4 % sebenarnya dapat menghasilkan mikroemulsi stabil karena pada uji stabilitas, nilai turbiditasnya

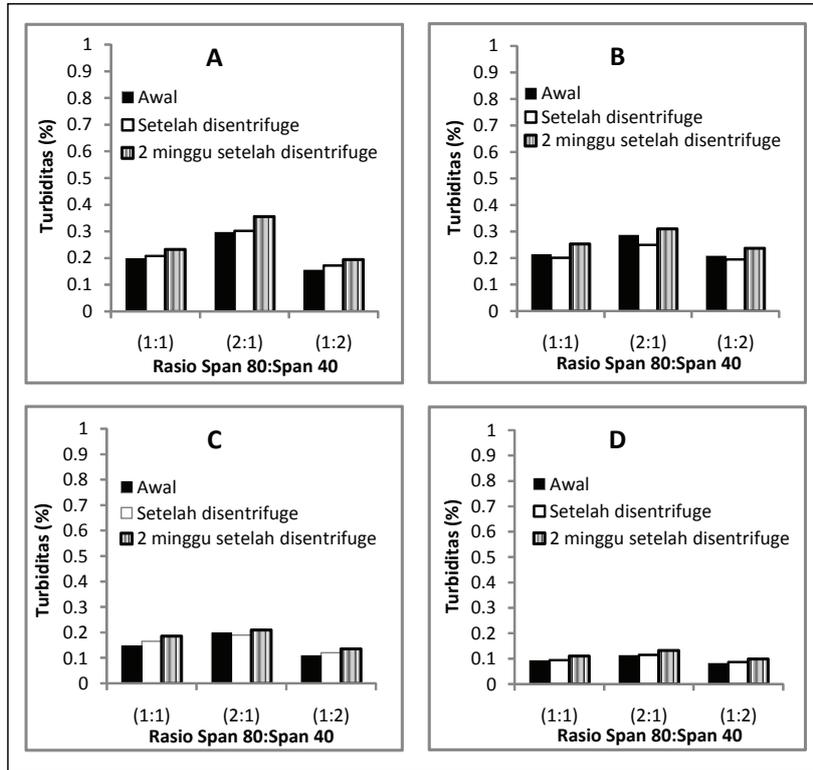
kurang dari 1 %. Formula dengan proporsi VCO:surfaktan 1:4 pada pemanasan turbiditasnya naik cukup banyak hingga mendekati 1 %, sedangkan pada proporsi VCO:surfaktan 1:4,5 dan 1:5 kenaikan turbiditas pada uji stabilitas tidak sebesar pada proporsi VCO:surfaktan 1:4. Dengan demikian formula dengan proporsi VCO:surfaktan 1:4,5 dan 1:5 menghasilkan mikroemulsi yang lebih stabil daripada formula dengan proporsi VCO:surfaktan 1:4.

Dari Tabel 1 dan 2 dapat dikatakan bahwa proporsi minyak, surfaktan dan air akan sangat menentukan terbentuknya mikroemulsi. Hal ini sesuai dengan Salager dkk., (2009) yang menyatakan bahwa formulasi dalam pembuatan mikroemulsi sangat penting karena pembentukan mikroemulsi sangat sensitif terhadap formulasi dan sedikit penyimpangan dari formulasi yang sesuai untuk pembentukan mikroemulsi dapat menyebabkan perubahan drastis sifat-sifatnya.

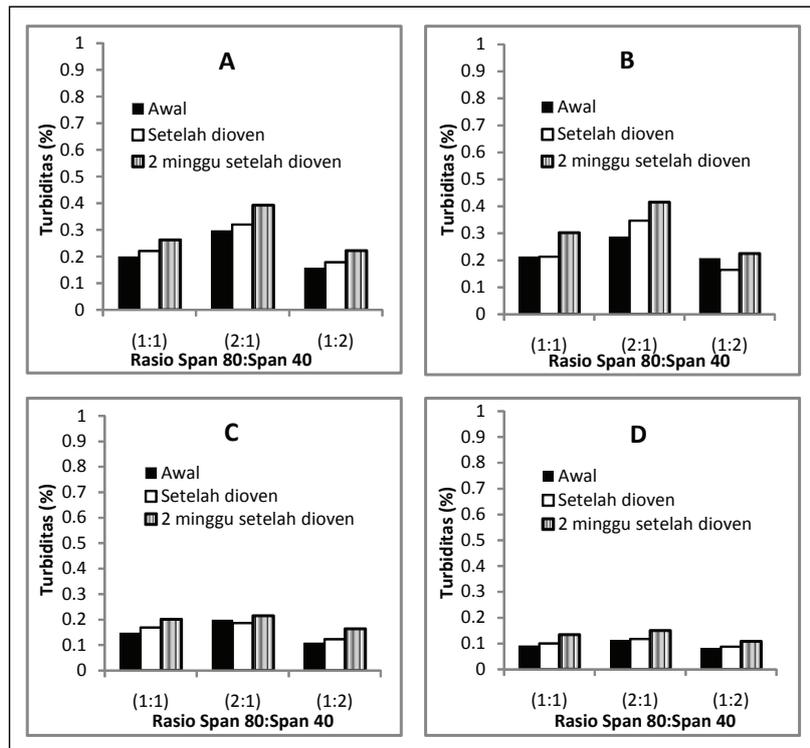
Pada formulasi awal ini diperoleh 4 mikroemulsi yang stabil, yaitu untuk kombinasi surfaktan Tween 80, Span 80 dan Span 40 = 80 %:10 %:10 % dengan komposisi VCO:surfaktan:air = 5:17,5:77,5 dan 6:21:73 dan untuk kombinasi surfaktan Tween 80, Span 80 dan Span 40 = 90 %:5 %:5 % dengan komposisi VCO:surfaktan:air 4:18:78 dan 4:20:76.

Untuk mengetahui peran surfaktan dengan HLB sedang maka dari formula yang menghasilkan mikroemulsi stabil tersebut di atas dibuat mikroemulsi tanpa menggunakan surfaktan HLB sedang. Selain itu juga dibuat mikroemulsi dengan variasi rasio HLB rendah:sedang 1:1, 2:1 dan 1:2.

Turbiditas mikroemulsi minyak dalam air dengan atau tanpa menggunakan surfaktan HLB sedang dapat dilihat pada Tabel 3. Dari Tabel tersebut tampak bahwa keempat formula dengan atau tanpa surfaktan HLB sedang dapat membentuk mikroemulsi, terlihat dari semua % turbiditas awalnya kurang dari 1 %. Namun formula yang menggunakan surfaktan HLB sedang menghasilkan mikroemulsi yang lebih stabil.



Gambar 1. Turbiditas mikroemulsi hasil uji stabilitas pengovenan 105 0C 5 jam dengan rasio surfaktan HLB rendah:sedang 1:1, 2:1 dan 1:2 pada rasio VCO:surfaktan:air 5:17,5:77,5 (A), 6:21:73 (B), 4:18:78 (C) dan 4:20:76 (D)



Gambar 2. Turbiditas mikroemulsi hasil uji stabilitas sentrifugasi 2300 g 15 menit dengan rasio surfaktan HLB rendah:sedang 1:1, 2:1 dan 1:2 pada rasio VCO:surfaktan:air 5:17,5:77,5 (A), 6:21:73 (B), 4:18:78 (C) dan 4:20:76 (D)

Tabel 3. Turbiditas mikroemulsi minyak dalam air dengan atau tanpa surfaktan HLB sedang (Span 40)

VCO:surfaktan:air (%b/b)	Dengan Span 40 T80:S80:S40	Tanpa Span 40 T80 : S80	Turbiditas (%)		
			Awal	Disimpan 1 bulan	Oven 105°C 5 jam
5:17,5:77,5	80:10:10	-	0,198±0,004	0,223±0,008	0,220±0,013
	-	80:20	0,742±0,014	1,495±0,030	1,846±0,026
6:21:73	80:10:10	-	0,212±0,012	0,256±0,015	0,213±0,010
	-	80:20	0,701±0,007	2,035±0,041	2,091±0,038
4:18:78	90:5:5	-	0,147±0,012	0,193±0,009	0,169±0,030
	-	90-10	0,209±0,004	0,593±0,046	0,329±0,051
4:20:76	90:5:5	-	0,091±0,013	0,124±0,005	0,100±0,013
	-	90:10	0,117±0,009	0,305±0,017	0,137±0,007

Kombinasi surfaktan Tween 80:Span 80 = 80:20 menghasilkan mikroemulsi yang tidak stabil karena pada penyimpanan 1 bulan dan pada pengovenan 105 °C selama 5 jam turbiditasnya lebih dari 1 %. Kombinasi surfaktan Tween 80:Span 80 = 90:10 menghasilkan mikroemulsi yang kurang stabil karena meskipun turbiditas pada penyimpanan 1 bulan dan pengovenan 105 °C selama 5 jam turbiditasnya kurang dari 1 % namun lebih tinggi dibandingkan dengan mikroemulsi yang menggunakan surfaktan HLB sedang.

Kestabilan mikroemulsi dapat dicapai dengan peningkatan kapasitas pelarutan minyak dan air dalam sistem mikroemulsi. Kapasitas pelarutan minyak dan air dalam sistem mikroemulsi naik apabila interaksi minyak-surfaktan dan minyak-air meningkat. Cara efektif untuk menaikkan interaksi tersebut adalah menaikkan hidrofilitas gugus kepala dan hidrofobitas gugus ekor surfaktan dengan tetap mempertahankan afinitas seimbang minyak dan air (Salager dkk., 2009; Witthayapanyanon dkk., 2006). Tambahan peningkatan kelarutan pada sistem mikroemulsi dapat dicapai dengan penambahan molekul yang menjembatani fase minyak dan fase air dengan lapisan surfaktan (Salager dkk., 2005).

Pada penelitian ini penggunaan surfaktan HLB sedang menghasilkan mikroemulsi yang lebih stabil dari pada mikroemulsi yang tidak menggunakan surfaktan HLB sedang. Penambahan surfaktan HLB sedang akan menjembatani fase minyak dan fase air dengan lapisan surfaktan sehingga meningkatkan interaksi surfaktan-air dan surfaktan-minyak. Selain itu menurut Witthayapanyanon dkk., (2006) penggunaan surfaktan dengan polaritas sedang akan lebih menurunkan tegangan antar muka. Dengan demikian penambahan surfaktan HLB sedang akan meningkatkan kestabilan mikroemulsi yang dihasilkan.

Laju peningkatan turbiditas mikroemulsi dengan rasio surfaktan HLB rendah dan sedang 1:1, 2:1 dan 1:2 pada rasio minyak:surfaktan:air tertentu selama penyimpanan 8 minggu

pada suhu kamar dapat dilihat pada Tabel 4. Turbiditas hasil uji stabilitas dipercepat mikroemulsi dengan variasi rasio surfaktan HLB rendah dan sedang dengan pengovenan dan sentrifugasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

Dari Tabel 4 serta Gambar 1 dan 2 tampak bahwa pada rasio surfaktan HLB rendah dan sedang 1:2 pada umumnya menghasilkan mikroemulsi yang lebih stabil, baik pada penyimpanan 8 minggu maupun pada uji stabilitas yang dipercepat daripada rasio 1:1 dan 2:1. Stabilitas lebih tinggi pada mikroemulsi dengan rasio fraksi HLB sedang yang lebih tinggi ini mungkin karena surfaktan HLB sedang dapat menyediakan transisi yang lebih halus antara daerah hidrofilik dan hidrofobik pada daerah antar muka sehingga dapat menyediakan lingkungan lebih cocok untuk pelarutan molekul lipofilik dan hidrofilik. Hal tersebut seperti yang terjadi pada pembuatan mikroemulsi menggunakan *extended surfactant* yang mempunyai gugus polaritas sedang (Witthayapanyanon dkk., 2006).

Semua slope laju peningkatan turbiditas mikroemulsi pada Tabel 4 secara statistik berbeda nyata dengan 0, berarti penyimpanan berpengaruh nyata terhadap peningkatan turbiditas. Dari 12 mikroemulsi dengan rasio HLB rendah dan sedang yang dibuat diperoleh 4 mikroemulsi yang menghasilkan laju peningkatan turbiditas dengan slope terkecil selama penyimpanan. Slope menggambarkan peningkatan turbiditas selama penyimpanan. Mikroemulsi yang mempunyai slope kecil berarti peningkatan turbiditasnya selama penyimpanan kecil atau dengan kata lain mikroemulsi tersebut lebih stabil. Diantara keempat mikroemulsi yang mempunyai slope terkecil tersebut dipilih mikroemulsi yang paling stabil dengan memperhatikan perubahan turbiditas setelah pengovenan dan sentrifugasi. Mikroemulsi yang paling stabil adalah mikroemulsi yang dibuat dengan proporsi VCO:surfaktan:air=4:20:76, dengan rasio surfaktan HLB rendah dan sedang = 1:2, atau kombinasi dari Tween 80:Span80:Span 40 = 90:3,33:6,67.

Tabel 4. Laju peningkatan turbiditas mikroemulsi dengan rasio surfaktan HLB rendah:sedang 1:1, 2:1 dan 1:2 pada rasio minyak:surfaktan:air tertentu selama penyimpanan 8 minggu

VCO:surfaktan:air (%b/b)	Rasio surfaktan HLB rendah:sedang	Laju peningkatan turbiditas*
5:17,5:77,5	1:1	$Y = 0,009X + 0,193$
	2:1	$Y = 0,010X + 0,291$
	1:2	$Y = 0,010X + 0,150$
6:21:73	1:1	$Y = 0,025X + 0,186$
	2:1	$Y = 0,021X + 0,265$
	1:2	$Y = 0,020X + 0,199$
4:18:76	1:1	$Y = 0,011X + 0,146$
	2:1	$Y = 0,009X + 0,189$
	1:2	$Y = 0,007X + 0,105$
4:20:78	1:1	$Y = 0,007X + 0,093$
	2:1	$Y = 0,007X + 0,111$
	1:2	$Y = 0,007X + 0,081$

* = semua slope berbeda nyata dengan 0

KESIMPULAN

Mikroemulsi minyak dalam air (O/W) paling stabil diperoleh dari formula dengan proporsi VCO:surfaktan:air = 4:20:76 dengan kombinasi surfaktan Tween 80:Span 80:Span 40 yaitu 90:3,33:6,67. Penambahan surfaktan HLB sedang pada formulasi mikroemulsi minyak dalam air lebih menstabilkan mikroemulsi yang dihasilkan. Surfaktan HLB sedang menjembatani fase minyak dan fase air dengan lapisan surfaktan sehingga meningkatkan interaksi surfaktan-air dan surfaktan-minyak, transisi antara fase minyak dan fase air menjadi lebih halus dan mikroemulsi menjadi lebih stabil. Mikroemulsi minyak dalam air yang stabil ini dapat digunakan sebagai media pembawa bahan aktif hidrofob untuk diaplikasikan pada bahan pangan berbasis air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan terima kasih kepada Kementerian Negara Riset dan Teknologi yang telah menyediakan dana untuk penelitian ini melalui Insentif Riset tahun 2008-2009.

DAFTAR PUSTAKA

Amar, I., Aserin, A., dan Garti, N. (2002). Solubilization patterns of lutein and lutein esters in food grade non ionic microemulsions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **51**: 4775-4781.

Basiron, Y. (2005). Palm Oil. *Dalam* : Shahidi, F. (Ed.). *Bailey's industrial oil and fat products*. Vol 2 : *Edible oil and fat products: Edible oils*, hal 333-429. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.

Canapi, E. C., Agustin, Y. T.V., Moro, E. A., Pedrosa, E., dan Bendano, M.J. (2005). Coconut Oil . *Dalam* : Shahidi, F. (Ed.). *Bailey's industrial oil and fat products*. Vol 2 : *Edible oil and fat products: Edible oils*, hal 123-147. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.

Cho, Y.H., Kim, S., Bae, E.K., Mok, C.K., dan Park, J. (2008). Formulation of a cosurfactant-free O/W microemulsion using nonionic surfactant mixtures. *Journal of Food Science* **73**: 115 -121.

Dia, V. P., Garcia, V. V., Mabesa, R. C., dan Tecson-Mendoza, E. M. (2005). Comparative physicochemical characteristics of virgin coconut oil produced by different methods. *Philippine Agricultural Sciences* **88**: 462-475.

Engstrom, S. dan Larsson, K. (1999). Microemulsions in foods. *Dalam* : Kumar, P. dan Mittal, K.L. (Ed.) *Handbook of microemulsion science and technology*, hal 789-796. Marcel Dekker, New York.

Flanagan, J. dan Singh, H. (2006). Microemulsions : a potential delivery system for bioactives in food. *Critical Review in Food Science and Nutrition* **46**: 221-237.

Marina, A. M., Che Man, Y. B., Nazimah, S. A. H., & Amin, I. (2009). Chemical properties of virgin coconut oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society* **86**: 301-307.

Rosen, M.J. (2004). *Surfactants and interfacial phenomena*. 3rd ed. John Wiley and Sons. Inc., Amsterdam.

Salager, J.L., Anton, R. E., Sabatini, D.A., Harwell, J.H., Acosta, E.A., dan Tolosa, L.I. (2005). Enhancing solubilization in microemulsions- state of the art and current trends. *Journal of Surfactants and Detergents* **8**: 3-21.

Salager, J.L., Antón, R., Forgiarini, A., dan Márquez, L. (2009). Formulation of Microemulsions. *Dalam* : Stubenrauch, C. (Ed), *Microemulsions : Background, new concepts, applications, perspectives*, hal 84-121. John Wiley and Sons, Ltd, Publ., UK.

Spernath, A., Yaghmur, A., Aserin, A., Hoffman, R.E., dan Garti, N. (2002). Food-grade microemulsions based on nonionic emulsifiers: media to enhance lycopene solubilization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **50**: 6917-6922.

Spernath, A., Yaghmur, A., Aserin, A., Hoffman, R.E., dan Garti, N. (2003). Self-diffusion nuclear magnetic resonance, microstructure transitions, and solubilization capacity of phytosterol and cholesterol in Winsor IV food-grade microemulsions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **51** : 2359-2364.

Tadros, T.F. (2005). *Applied surfactants principles and applications*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co., Weinheim.

Uniqema. (2004). *The HLB systems, a time saving guide to surfactant selection*. Presentation to the Midwest chapter of the Society of Cosmetic Chemists, March 9th 2004.

Warisnoicharoen, W., Lansley, A.B., dan Lawrence, M.J. (2000). Nonionic oil-in-water microemulsions: the ef-

fect of oil type on phase behavior. *International Journal of Pharmaceutics* **198**:7-27.

Witthayapanyanon, A., Acosta, E.J., Harwell, J.H., dan Sabatini, D.A. (2006). Formulation of ultralow interfacial tension systems using extended surfactants. *Journal of Surfactants and Detergents* **9**: 331-339.