

KARAKTERISTIK EMULSI SANTAN DAN MINYAK KEDELAI YANG DITAMBAH GUM ARAB DAN SUKROSA ESTER

[*Emulsion Characteristics of Coconut Milk and Soybean Oil Added with Gum Arabic and Sucrose Ester*]

Laksmi Hartayanie*, Melisa Adriani dan Lindayani

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang

Diterima 25 Februari 2014 / Disetujui 16 September 2014

ABSTRACT

High saturated fatty acid content in coconut milk can be reduced by adding unsaturated fat. Pretreatment such as pasteurisation, homogenization or stabilizer and emulsifier addition are essential to prevent emulsion deterioration that could happen in few hours. This study aimed to determine the most appropriate combination of gum arabic and sucrose ester to produce good emulsion stability based on its physical and chemical characteristics. Furthermore this study also aimed to determine correlation between creaming index and other characteristics of coconut milk emulsion. Emulsion stability of mixed coconut milk in sterile glass bottles was observed for 7 days under 23-24°C. Stabilizer and emulsifier added were gum arabic and sucrose ester in five combinations, i.e. 6% gum arabic, 0.3% sucrose ester, 6% gum arabic + 0.3% sucrose ester, 3% gum arabic + 0.15% sucrose ester and 4.5% gum arabic + 0.225% sucrose ester. The physical characteristics evaluated were creaming index, total color change, viscosity and droplet distribution, while the chemical characteristics observed included pH, TBA value, and protein content. Data were analyzed by One Way Anova at 95% significant level to determine the differences among treatments. Bivariate Pearson Correlation was used in order to determine the interaction among sample characteristics. The data showed that, gum arabic and sucrose ester can maintain the emulsion stability. A combination of 4.5% gum arabic and 0.225% sucrose ester provided the best physicochemical characteristics with the lowest creaming index and decreased viscosity, and uniform droplet distribution.

Keywords: coconut milk, creaming index, gum arabic, soybean oil, sucrose ester

ABSTRAK

Kandungan lemak jenuh yang tinggi pada santan dapat dikurangi dengan menambahkan lemak tidak jenuh. Penanganan awal seperti pemanasan, homogenisasi dan penambahan bahan penstabil serta pengemulsi juga perlu dilakukan untuk menghambat kerusakan stabilitas emulsi santan. Penelitian ini bertujuan mengetahui kombinasi gum arab dan sukrosa ester yang memberikan stabilitas terbaik dalam emulsi santan berdasarkan karakteristik fisik dan kimia serta mengetahui interaksi antara besarnya pemisahan fase (*creaming index*) dengan karakteristik lain dari emulsi santan kelapa. Santan dikemas dalam botol kaca dan disimpan pada suhu 23-24°C untuk diamati kestabilan emulsinya selama 7 hari. Digunakan gum arab sebagai bahan penstabil dan sukrosa ester sebagai pengemulsi dengan 5 perlakuan perbandingan yaitu 6% gum arab, 0.3% sukrosa ester; 6% gum arab + 0.3% sukrosa ester; 3% gum arab + 0.15% sukrosa ester dan 4.5% gum arab + 0.225% sukrosa ester yang kemudian diamati perubahan yang terjadi berdasarkan karakteristik fisik dan kimia. Karakteristik fisik yang diamati antara lain *creaming index*, viskositas dan sebaran droplet sementara karakteristik kimia yang diamati yaitu perubahan pH, angka TBA dan kadar protein. Data-data yang diperoleh dianalisis lebih lanjut menggunakan rancangan satu arah (*One Way Anova*) pada tingkat kepercayaan 95% untuk mengetahui adanya beda nyata pada masing-masing sampel. Interaksi antar karakteristik sampel diuji menggunakan korelasi *Bivariate Pearson*. Berdasarkan data-data yang diperoleh gum arab dan sukrosa ester dapat mempertahankan kestabilan emulsi santan. Kombinasi gum arab 4.5% + sukrosa ester 0.225% memberikan karakteristik santan paling baik karena *creaming index* dan penurunan viskositas paling rendah serta droplet emulsi yang seragam.

Kata kunci: *creaming index*, gum arab, minyak kedelai, santan kelapa, sukrosa ester

PENDAHULUAN

Santan merupakan emulsi lemak dalam air yang diperoleh dari ekstraksi daging kelapa dengan atau tanpa penambahan air yang mengandung lemak, air, karbohidrat, protein dan abu dengan air dan lemak merupakan komponen utama. Santan murni memiliki kadar lemak 34% (Tipvarakarnkoon, 2009) dengan kandungan asam lemak jenuh sebesar 45.77 mg/g (Hayati, 2009). Hal ini menyebabkan orang takut mengonsumsi

santan karena dapat memicu obesitas dan beberapa penyakit degeneratif. Sebaliknya kekurangan konsumsi lemak tidak jenuh dapat memicu timbulnya penyakit berbahaya sehingga dalam penelitian ini dilakukan penambahan minyak kedelai yang kaya akan lemak tidak jenuh.

Protein yang terkandung di dalam santan (globulin dan albumin) berperan sebagai pengemulsi alami, namun daya emulsinya menurun seiring dengan menurunnya kualitas protein selama penyimpanan (Onsaard *et al.* 2005). Santan murni mengandung 54% air, 35% lemak dan 11% padatan bukan lemak. Kemampuan emulsifikasi protein dalam santan disebabkan protein dalam santan dapat berinteraksi dan menyelimuti

*Penulis Korespondensi:
E-mail: laksmi@unika.ac.id

globula-globula lemak sehingga dapat menghambat terjadinya pemisahan fase (Raghavendra dan Raghavarao, 2010). Gum arab mengandung protein yang berperan penting menjaga kemampuan emulsifikasinya namun mudah mengalami denaturasi (Mirhosseini *et al.* 2008). Semua molekul gum arab tersusun atas gula yang sama yaitu galaktosa, arabinosa, rhamnosa, dan asam glukuronat yang ternetralisasi oleh kalsium, kalium, natrium, dan garam magnesium (Murwan *et al.* 2008). Gum arab mempunyai kemampuan meningkatkan viskositas fase pendispersi sehingga dapat berperan sebagai penstabil. Sukrosa Ester (SE) merupakan bahan pengemulsi alami yang memiliki toksisitas yang rendah, biokompabilitas dan biodegradabilitas baik (McClements, 2005). Sukrosa ester memiliki struktur molekul hampir menyerupai *tween* yaitu mempunyai gugus hidrofilik dan lipofilik yang membuat sukrosa ester memiliki kemampuan emulsifikasi. Sukrosa ester memiliki rentangan HLB (*hydrophylic lipophylic balance*) yang panjang (1-16) sehingga efektif sebagai pengemulsi baik dalam emulsi lemak dalam air maupun emulsi air dalam lemak (McClements, 2005).

Penelitian ini bertujuan mengetahui kombinasi gum arab dan sukrosa ester yang memberikan stabilitas terbaik dalam emulsi santan berdasarkan karakteristik fisik dan kimia serta mengetahui interaksi antara besarnya pemisahan fase (*creaming index*) dengan karakteristik lain dari emulsi santan kelapa.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan utama penelitian antara lain kelapa parut (dari kelapa setengah tua) yang diperoleh dari pasar Sampangan di Semarang, minyak kedelai, gum arab, dan sukrosa ester (Ryoto Sugar Ester S-1670).

Pembuatan emulsi

Santan diperoleh dari pemerasan kelapa parut tanpa penambahan air kemudian dipasteurisasi pada suhu sekitar 75°C selama 30 menit untuk mempertahankan warna, aroma, dan kestabilan santan (Tipvarakarnkoon, 2009). Bahan-bahan yang dicampurkan dalam emulsi antara lain santan, minyak kedelai, gum arab dan sukrosa ester. Formulasi emulsi dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. Setelah semua bahan dicampurkan, dilakukan homogenisasi menggunakan *homogenizer* (WiseTis Homogenizer HG-15D) untuk mencampurkan semua bahan dengan kecepatan 6.000 rpm selama 30 menit (Kailaku *et al.* 2012).

Tabel 1. Formulasi emulsi santan kelapa yang ditambahkan gum arab dan sukrosa ester

Perlakuan	Santan (mL)	Minyak Kedelai (mL)	Gum Arab (%)	Sukrosa Ester (%)
1	600	600	6	-
2	600	600	-	0.3
3	600	600	6	0.3
4	600	600	3	0.15
5	600	600	4.5	2.25

Keterangan: Formulasi berdasarkan Tipvarakarnkoon (2009)

Creaming index (Tipvarakarnkoon, 2009)

Sampel santan dari masing-masing perlakuan dimasukkan dalam tabung reaksi, ditutup, dan dibiarkan tegak berdiri selama 7 hari penyimpanan pada suhu 23–24°C. Emulsi santan setiap hari diamati stabilitasnya dengan mengukur *creaming index* yang terbentuk untuk mengetahui stabil/tidaknya emulsi yang dihasilkan. Pada umumnya sampel akan memisah dan membentuk 2 lapisan. Pengukuran *creaming index* dilakukan pada hari ke 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7.

$$\text{Creaming index} = \frac{H_1}{H_0} \times 100$$

Keterangan:

H₁ = ketinggian fase krim

H₀ = ketinggian total emulsi

Viskositas (Tipvarakarnkoon, 2009)

Rotor dipasang pada viskotester, sedangkan sampel dimasukkan dalam silinder tempat menampung sampel. Setelah sampel dimasukkan, mesin viskotester dinyalakan sehingga rotor berputar. Rotor yang digunakan untuk mengetahui viskositas sampel harus tercelup seluruhnya ke dalam sampel. Viskositas sampel dapat dibaca pada viskositester dengan satuan dPaS. Pengukuran nilai viskositas dilakukan pada hari ke 1, 4, dan 7.

Sebaran droplet (Tipvarakarnkoon, 2009)

Pengamatan sebaran droplet dapat dilihat melalui mikroskop trinokuler yang dihubungkan melalui komputer (Mikroskop trinokuler Olympus BX 51). Pengamatan dilakukan pada hari ke 0 dan 7.

Perubahan pH (AOAC, 1995)

Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter (Hanna Instrument pH 210) untuk mengukur keasaman sampel. pHmeter dikalibrasi dengan larutan *buffer* pH terlebih dahulu kemudian elektroda pHmeter dibersihkan dengan aquades dan dicelupkan pada sampel yang akan diukur nilai pHnya. Pengukuran nilai pH dilakukan pada hari ke 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 (AOAC, 1995).

Angka TBA (AOAC, 1995)

Sampel yang akan diuji diambil sebanyak 10 mL kemudian ditambah dengan 50 mL aquades. Larutan tersebut kemudian dipindahkan ke dalam labu destilasi dan diubah pH nya menjadi asam dengan penambahan HCl 4 M sebanyak 1.5 mL. Destilasi dijalankan hingga diperoleh destilat. Sebanyak 5 mL destilat dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambah dengan 5 mL TBA dan dipanaskan selama 35 menit di atas penangas air. Kemudian absorbansi diukur pada panjang gelombang 528 nm menggunakan spektrofotometer (Shimadzu UV-VIS *spectrophotometer*). Pengukuran angka TBA dilakukan pada hari ke 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7.

$$\text{Bilangan TBA} = 7.8 \times \text{absorbansi}$$

Kadar protein (AOAC, 1995)

Pengukuran kadar protein dilakukan berdasarkan metode Mikro Kjeldahl. Pengukuran kadar protein dilakukan pada hari ke 0 dan 7. Kadar protein dihitung dengan rumus:

$$\% N = \frac{\text{Volume HCl} \times \text{xN HCl} \times 14.008}{\text{Berat Sampel (gr)} \times 1000} \times 100\%$$

$$\% \text{ protein} = \% N \times \text{faktor konversi (6.25)}$$

$$\text{Volume HCl} = \text{Vol HCl sampel} - \text{blanko}$$

Analisis Data (Tipvarakarnkoon, 2009)

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis menggunakan SPSS 16.0. Uji yang dilakukan antara lain uji beda (*one way annova* berdasarkan *posthoc Duncan* pada tingkat kepercayaan 95%) dan korelasi *Bivariate Pearson Corellation* (*one tailed*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penanganan awal seperti pasteurisasi, homogenisasi dan penambahan bahan penstabil perlu dilakukan untuk mempertahankan kestabilan santan sehingga umur simpan santan dapat berlangsung lebih lama. Pasteurisasi dilakukan pada suhu sekitar 75°C selama 30 menit karena santan memiliki titik awal koagulasi pada suhu 80.9°C sehingga dapat menggumpal seluruhnya pada suhu tersebut (Tipvarakarnkoon, 2009). Homogenisasi dilakukan dengan kecepatan putaran 6.000 rpm karena proses pengecilan ukuran *droplet* pada kecepatan putaran yang lebih tinggi dari 6.000 rpm tidak efektif. Ukuran *droplet* emulsi pada kecepatan 6.000 rpm tidak jauh berbeda dengan ukuran *droplet* yang dihasilkan pada kecepatan putaran 11.000-16.000 rpm. Sebaliknya, kecepatan putaran yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan rusaknya kemampuan emulsifikasi karena rusaknya rantai polimer polisakarida yang menurunkan kemampuan pengikatan air sehingga mempercepat terjadinya sineresis (Kailaku *et al.* 2012).

Creaming index

Destabilisasi emulsi menyebabkan pemisahan fase yang disebut *creaming*. Besarnya pemisahan fase (*creaming index*) dipengaruhi oleh konsentrasi bahan penstabil dan pengemulsi yang ditambahkan. Penstabil dan pengemulsi bersinergi untuk mempertahankan emulsi dari pemisahan fase namun apabila terlalu banyak maka terjadi peningkatan viskositas sehingga tidak bisa diterima sebagai santan. Pengemulsi dalam jumlah banyak tidak dapat terserap seluruhnya ke dalam globula lemak sehingga membentuk misel yang menyebabkan destabilisasi. Penambahan minyak kedelai akan meningkatkan fase terdispersi menyebabkan kerentanan terhadap destabilisasi. Destabilisasi emulsi dapat diatasi dengan penambahan pengemulsi (McClements, 2005).

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa besarnya pemisahan fase (*creaming index*) antar perlakuan berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (Tabel 2). Sukrosa ester dapat mempertahankan emulsi dari pemisahan fase lebih baik daripada gum arab namun kombinasi keduanya dapat memberikan kestabilan yang lebih baik lagi. Hal tersebut berkaitan dengan peran/fungsi dari gum arab dan sukrosa ester itu sendiri dimana gum arab lebih berperan sebagai penstabil dan sukrosa ester sebagai pengemulsi (McClements, 2005).

Tabel 2. *Creaming index* emulsi santan kelapa

Hari	Perlakuan				
	1	2	3	4	5
1	0.00 ± 0.00 ^{a1}	0.00 ± 0.00 ^{a1}	0.00 ± 0.00 ^{a1}	0.00 ± 0.00 ^{a1}	0.00 ± 0.00 ^{a1}
2	4.48 ± 0.19 ^{c2}	0.00 ± 0.00 ^{a1}	0.00 ± 0.00 ^{a1}	0.00 ± 0.00 ^{a1}	3.43 ± 0.20 ^{b2}
3	5.24 ± 0.17 ^{c23}	3.48 ± 0.31 ^{b2}	3.71 ± 0.29 ^{b2}	2.19 ± 1.25 ^{a12}	3.78 ± 0.26 ^{b2}
4	6.04 ± 0.67 ^{b3}	3.84 ± 0.27 ^{a2}	3.91 ± 0.15 ^{a2}	4.02 ± 0.23 ^{a2}	4.25 ± 0.37 ^{a3}
5	6.93 ± 0.49 ^{b4}	4.47 ± 0.52 ^{a3}	4.44 ± 0.33 ^{a3}	4.07 ± 0.55 ^{a2}	4.59 ± 0.18 ^{a34}
6	7.32 ± 0.52 ^{b4}	4.75 ± 0.56 ^{a34}	4.53 ± 0.33 ^{a3}	9.43 ± 2.04 ^{c3}	4.80 ± 0.36 ^{a4}
7	7.53 ± 0.77 ^{b4}	5.20 ± 0.03 ^{a4}	4.84 ± 0.15 ^{a3}	10.05 ± 2.61 ^{c3}	4.92 ± 0.23 ^{a4}

Keterangan:

- Nilai dengan *superscript* (huruf) yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan dalam satu baris ($p < 0.05$) berdasarkan uji *One Way Anova, posthoc Duncan*. Nilai dengan *superscript* (angka) yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan dalam satu kolom ($p < 0.05$) berdasarkan uji *One Way Anova, posthoc Duncan*
- Perlakuan 1 (Gum arab 6%); Perlakuan 2 (Sukrosa ester 0.3%); Perlakuan 3 (Gum arab 6% + Sukrosa ester 0.3%); Perlakuan 4 (Gum arab 3% + Sukrosa ester 0.15%); Perlakuan 5 (Gum arab 4.5% + Sukrosa ester 0.225%)

Viskositas

Nilai viskositas yang tinggi dapat menandakan kestabilan emulsi yang baik namun dapat juga menandakan kerusakan emulsi apabila viskositas yang diperoleh terlalu tinggi. Emulsi yang mengalami flokulasi memiliki viskositas yang lebih tinggi karena struktur flokulasi yang ada memerangkap fase kontinyu (air) (McClements, 2005). Selain itu, viskositas yang tinggi dapat juga disebabkan oleh kristalisasi lemak. Pada temperatur rendah, globula lemak mulai bergabung dengan globula lemak yang dapat memicu kristalisasi (Thangsuphoom dan Coupland, 2008^b). Efektivitas hidrokoloid sangat dipengaruhi oleh konsentrasi (Kailaku *et al.* 2012). Tidak terdapat beda nyata pada penambahan sukrosa ester 0.3% dan gum arab 6% + sukrosa ester 0.3% untuk penyimpanan hari ke-4 dan ke-7 (Tabel 3). Nilai viskositas emulsi yang sudah tidak stabil tidak berbeda nyata (Kailaku *et al.* 2012). Penurunan stabilitas diikuti oleh penurunan viskositas. Pada viskositas yang rendah *droplet* akan mudah bergerak dalam medium pendispersi sehingga peluang terjadinya fusi antar *droplet* semakin tinggi (Kailaku *et al.* 2012).

Penurunan viskositas selama penyimpanan (Tabel 3) diduga terkait dengan penurunan kemampuan bahan penstabil dalam menstabilkan sistem emulsi. Diduga sistem emulsi rusak karena aktivitas mikroba. Berbeda dengan karakteristik lain yang diamati setiap hari, pengamatan untuk viskositas ini dilakukan hanya pada hari ke 1, 4 dan 7 karena masing-masing perlakuan tidak menunjukkan penurunan yang signifikan setiap hari sehingga pengamatan lebih efektif dilakukan awal, tengah dan akhir penyimpanan untuk menunjukkan adanya penurunan viskositas pada emulsi. Sebenarnya belum ada standar mengenai nilai viskositas santan kelapa setelah ditambah bahan penstabil maupun pengemulsi namun secara visual sampel yang ditambah gum arab 6% + sukrosa ester 0.3% tersebut tidak lagi menyerupai santan karena terlalu kental dan cenderung menyerupai gel sehingga dapat dikatakan tidak dapat diterima sebagai santan.

Tabel 3. Viskositas emulsi santan kelapa

Hari	Perlakuan				
	1	2	3	4	5
1	23.67 ± 1.53 ^{c3}	21.33 ± 0.58 ^{e2}	51.67 ± 2.89 ^{d2}	12.17 ± 0.29 ^{a3}	18.17 ± 0.77 ^{b3}
4	10.23 ± 0.68 ^{d2}	7.73 ± 0.25 ^{e1}	44.67 ± 0.58 ^{e1}	4.10 ± 0.10 ^{a2}	6.93 ± 0.12 ^{b2}
7	8.27 ± 0.21 ^{d1}	7.03 ± 0.06 ^{e1}	43.17 ± 0.76 ^{e1}	3.43 ± 0.06 ^{a1}	5.97 ± 0.21 ^{b1}

Keterangan:

- Nilai yang diperoleh merupakan nilai dPas
- Nilai dengan *superscript* (huruf) yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan dalam satu baris ($p < 0.05$) berdasarkan uji *One Way Anova, posthoc Duncan*. Nilai dengan *superscript* (angka) yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan dalam satu kolom ($p < 0.05$) berdasarkan uji *One Way Anova, posthoc Duncan*
- Perlakuan 1 (Gum arab 6%); Perlakuan 2 (Sukrosa ester 0.3%); Perlakuan 3 (Gum arab 6% + Sukrosa ester 0.3%); Perlakuan 4 (Gum arab 3% + Sukrosa ester 0.15%); Perlakuan 5 (Gum arab 4.5% + Sukrosa ester 0.225%)

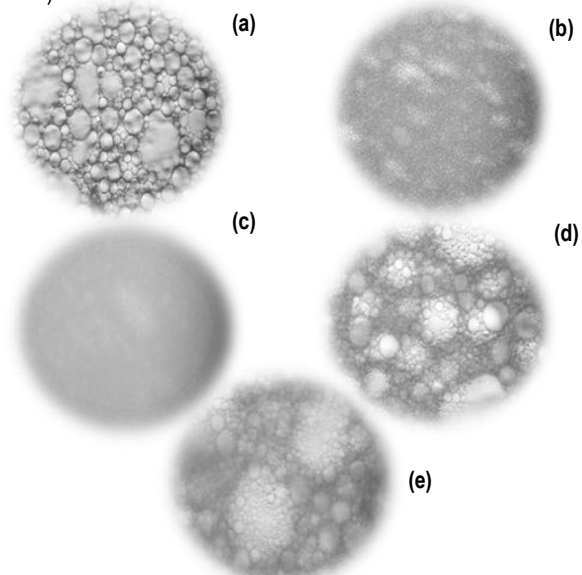
Sebaran ukuran droplet

Efektifitas bahan penstabil yang digunakan dapat diketahui mengamati sebaran droplet menggunakan mikroskop dimana semakin kecil peningkatan ukuran partikel, semakin baik pengemulsi untuk menstabilkan sistem. Kemampuan menghasilkan ukuran droplet yang kecil selama homogenisasi dan kemampuan mencegah droplet mengalami agregasi. Semakin kecil ukuran droplet gaya tarik menarik secara bebas antar droplet juga semakin kecil yang menandakan potensi emulsi untuk mengalami agregasi juga kecil. Konsentrasi droplet berlebih dapat menimbulkan lapisan minyak yang konstan sehingga mempengaruhi penyebaran cahaya (Moschakis *et al.* 2006).

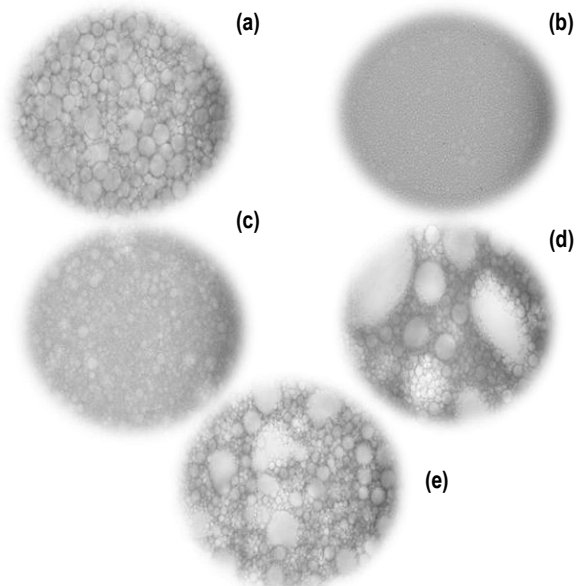
Berdasarkan hasil yang diperoleh, droplet emulsi kecil dan seragam diperoleh dengan penambahan sukrosa ester saja (Gambar 1 dan Gambar 2). Demikian juga dengan perlakuan penambahan gum arab 4.5% + sukrosa ester 0.225%. Sebenarnya ukuran droplet pada perlakuan penambahan gum arab 6% + sukrosa ester 0.3% terlihat lebih kecil dan merata namun cenderung keruh sehingga tidak jelas terlihat. Hal tersebut terjadi diduga emulsi sudah tidak stabil karena bahan penstabil yang ditambahkan terlalu banyak. Menurut Jafari *et al.* (2007) konsentrasi droplet berlebih dapat menimbulkan lapisan minyak yang konstan sehingga mempengaruhi penyebaran cahaya. Berbeda dengan pengamatan untuk karakteristik lainnya, pengamatan sebaran droplet ini hanya dilakukan pada awal dan akhir penyimpanan karena analisis ini hanya bertujuan untuk membuktikan adanya perubahan sebaran droplet yang disebabkan oleh kerusakan emulsi dengan kadar protein yang dihasilkan pada awal dan akhir penyimpanan.

Ukuran droplet yang dihasilkan selama proses homogenisasi menentukan kestabilan dalam hal penampakan luar, tekstur, dan rasa produk akhir emulsi. Konsentrasi optimum dari bahan penstabil, air, dan lemak dalam emulsi dapat dilihat berdasarkan permukaan droplet yang dilapisi seluruhnya oleh pengemulsi dimana konsentrasi bahan penstabil tidak terlalu rendah dan tidak terlalu tinggi. Molekul-molekul pengemulsi harus cepat menyerap dan mengurangi tegangan permukaan antara air dan lemak sebelum pemisahan fase terjadi. Ketika konsentrasi bahan penstabil dalam emulsi terlalu rendah permukaan droplet tidak sepenuhnya dilapisi oleh pengemulsi

sehingga menyebabkan pergerakan antar droplet yang memicu agregasi. Jika konsentrasi pengemulsi terlalu tinggi akan ada molekul pengemulsi bebas yang tidak melapisi permukaan droplet sehingga membentuk misel yang menyebabkan destabilisasi emulsi dan terbentuk lapisan minyak (McClements, 2005).



Gambar 1. Sebaran Droplet pada hari ke-0; perlakuan 1 (a); perlakuan 2 (b); perlakuan 3 (c); perlakuan 4 (d); perlakuan 5 (e)



Gambar 2. Sebaran Droplet pada hari ke-7; perlakuan 1 (a); perlakuan 2 (b); perlakuan 3 (c); perlakuan 4 (d); perlakuan 5 (e)

Keterangan:

- Perlakuan 1: Gum arab 6%
- Perlakuan 2: Sukrosa ester 0.3%
- Perlakuan 3: Gum arab 6% + Sukrosa ester 0.3%
- Perlakuan 4: Gum arab 3% + Sukrosa ester 0.15%
- Perlakuan 5: Gum arab 4.5% + Sukrosa ester 0.225%

Perubahan pH

Nilai pH cenderung mengalami penurunan selama penyimpanan (Tabel 4). Penurunan pH tersebut dapat diakibatkan oleh aktivitas mikroorganisme yang tumbuh cepat pada lingkungan yang sesuai dimana mikroorganisme tersebut mengubah karbohidrat dan turunannya menjadi alkohol dan karbondioksida sehingga memicu produksi asam (Kailaku *et al.* 2012). Nilai pH yang diperoleh pada semua perlakuan dapat diterima karena masih jauh dari titik isoelektrik protein santan kelapa yang mengakibatkan flokulasi santan (pH 3.5–4.5). Pada kondisi ini emulsi santan akan mengalami flokulasi karena terjadi interaksi tarik-menarik antar droplet (Tangsuphoom dan Coupland, 2008^a).

Tabel 4. Perubahan pH emulsi santan kelapa

Hari	Perlakuan				
	1	2	3	4	5
1	5.68 ± 0.03 ^{d5}	5.93 ± 0.03 ^{e5}	5.62 ± 0.04 ^{c5}	5.56 ± 0.01 ^{b2}	5.49 ± 0.01 ^{a4}
2	5.51 ± 0.04 ^{b2}	5.89 ± 0.02 ^{c34}	5.47 ± 0.02 ^{b23}	5.49 ± 0.05 ^{b1}	5.37 ± 0.04 ^{a1}
3	5.65 ± 0.03 ^{d45}	5.90 ± 0.01 ^{e45}	5.37 ± 0.02 ^{a1}	5.53 ± 0.02 ^{c12}	5.44 ± 0.01 ^{b3}
4	5.61 ± 0.01 ^{d34}	5.83 ± 0.02 ^{e2}	5.56 ± 0.02 ^{c4}	5.52 ± 0.01 ^{b12}	5.41 ± 0.02 ^{a23}
5	5.37 ± 0.04 ^{a1}	5.86 ± 0.02 ^{d23}	5.44 ± 0.02 ^{b2}	5.51 ± 0.02 ^{c12}	5.38 ± 0.01 ^{a12}
6	5.56 ± 0.02 ^{c3}	5.84 ± 0.02 ^{d2}	5.49 ± 0.01 ^{b3}	5.48 ± 0.02 ^{b1}	5.37 ± 0.01 ^{a1}
7	5.39 ± 0.02 ^{a1}	5.79 ± 0.02 ^{d1}	5.50 ± 0.01 ^{b3}	5.62 ± 0.06 ^{c3}	5.44 ± 0.02 ^{a3}

Keterangan:

- Nilai dengan *superscript* (huruf) yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan dalam satu baris ($p < 0,05$) berdasarkan uji *One Way Anova, posthoc Duncan*. Nilai dengan *superscript* (angka) yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan dalam satu kolom ($p < 0,05$) berdasarkan uji *One Way Anova, posthoc Duncan*
- Perlakuan 1 (Gum arab 6%); Perlakuan 2 (Sukrosa ester 0.3%); Perlakuan 3 (Gum arab 6% + Sukrosa ester 0.3%); Perlakuan 4 (Gum arab 3% + Sukrosa ester 0.15%); Perlakuan 5 (Gum arab 4.5% + Sukrosa ester 0.225%)

Angka TBA

Minyak kedelai mengandung asam linoleat yang tinggi sehingga sangat mudah mengalami oksidasi ketika berinteraksi dengan udara bebas dan menyebabkan penurunan kualitas suatu produk dari segi *flavor* dan aroma yang tidak diinginkan (McClements, 2005). Angka TBA mengalami peningkatan selama penyimpanan. Ini menandakan semakin banyak oksidasi lipid yang terjadi (Tabel 5). Peningkatan angka TBA terjadi karena oksidasi asam lemak bebas.

Asam lemak bebas ini dihasilkan dari aktifitas enzim lipase atau aktifitas mikroba (Kailaku *et al.* 2012). Jumlah penstabil dan pengemulsi yang ditambahkan menyebabkan perbedaan tingkat oksidasi. Tingkat oksidasi lebih rendah bila jumlah pengemulsi lebih tinggi. Kombinasi penstabil–pengemulsi menurunkan tingkat oksidasi dibanding penstabil saja.

Kadar protein

Terjadi penurunan kadar protein di akhir penyimpanan (Tabel 6) yang berkorelasi dengan *creaming index* (Tabel 7). Penurunan kadar protein ini mungkin disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme di sistem emulsi santan selama penyimpanan.

Hal ini dapat diatasi dengan penambahan pengemulsi dan penstabil. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan emulsifikasi protein kelapa antara lain pH, kekuatan ionik, dan pertumbuhan mikroorganisme (Tangsuphoom dan Coupland, 2008^b). Rasio dan kombinasi penstabil–pengemulsi yang ditambahkan tidak mengakibatkan perbedaan nyata kadar protein di awal penyimpanan namun menunjukkan beda nyata pada akhir penyimpanan. Kombinasi penstabil–pengemulsi dapat meningkatkan kekuatan ionik sehingga *creaming index* di akhir penyimpan lebih rendah dari pada bila tanpa kombinasi (Tabel 2). Selain itu penurunan kadar protein yang terjadi juga tidak menunjukkan beda nyata pada semua perlakuan. Hal tersebut menunjukkan bahwa sebenarnya penambahan bahan penstabil dan pengemulsi tidak berpengaruh terhadap kandungan protein santan namun berpengaruh dalam mempertahankan keberadaan protein dalam santan (McClements, 2005).

Tabel 5. Angka TBA emulsi santan kelapa

Hari	Perlakuan				
	1	2	3	4	5
1	2.98 ± 0.06 ^{a1}	2.37 ± 0.01 ^{ab1}	2.32 ± 0.06 ^{bc1}	2.15 ± 0.02 ^{a1}	2.69 ± 0.01 ^{d1}
2	3.81 ± 0.01 ^{e2}	3.06 ± 0.04 ^{c2}	2.46 ± 0.01 ^{a2}	3.59 ± 0.01 ^{d2}	2.74 ± 0.05 ^{b2}
3	4.46 ± 0.06 ^{d3}	4.15 ± 0.06 ^{c3}	3.69 ± 0.01 ^{a3}	3.98 ± 0.01 ^{b3}	4.05 ± 0.01 ^{b3}
4	4.94 ± 0.00 ^{e4}	4.38 ± 0.02 ^{b4}	4.11 ± 0.03 ^{a4}	4.44 ± 0.01 ^{c4}	5.35 ± 0.00 ^{e4}
5	6.12 ± 0.03 ^{e5}	4.41 ± 0.00 ^{a4}	5.46 ± 0.01 ^{c5}	5.29 ± 0.02 ^{b5}	6.04 ± 0.01 ^{d5}
6	6.58 ± 0.02 ^{e6}	4.85 ± 0.02 ^{b5}	5.55 ± 0.03 ^{b6}	6.26 ± 0.01 ^{c6}	6.65 ± 0.01 ^{e6}
7	6.90 ± 0.02 ^{e7}	4.93 ± 0.02 ^{b6}	6.12 ± 0.00 ^{b7}	6.28 ± 0.01 ^{c6}	6.73 ± 0.03 ^{e7}

Keterangan:

- Nilai dengan *superscript* (huruf) yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan dalam satu baris ($p < 0,05$) berdasarkan uji *One Way Anova, posthoc Duncan*. Nilai dengan *superscript* (angka) yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan dalam satu kolom ($p < 0,05$) berdasarkan uji *One Way Anova, posthoc Duncan*
- Perlakuan 1 (Gum arab 6%); Perlakuan 2 (Sukrosa ester 0.3%); Perlakuan 3 (Gum arab 6% + Sukrosa ester 0.3%); Perlakuan 4 (Gum arab 3% + Sukrosa ester 0.15%); Perlakuan 5 (Gum arab 4.5% + Sukrosa ester 0.225%)

Tabel 6. Kadar protein emulsi santan kelapa

Hari	Perlakuan				
	1	2	3	4	5
0	2.91 ± 0.01 ^{a1}	2.86 ± 0.08 ^{a1}	2.93 ± 0.03 ^{a1}	2.87 ± 0.05 ^{a1}	2.92 ± 0.03 ^{a1}
7	2.45 ± 0.02 ^{b1}	2.56 ± 0.09 ^{c1}	2.62 ± 0.04 ^{c1}	2.28 ± 0.04 ^{a1}	2.73 ± 0.02 ^{d1}

Keterangan:

- Nilai dengan *superscript* (huruf) yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan dalam satu baris ($p < 0,05$) berdasarkan uji *One Way Anova, posthoc Duncan*. Nilai dengan *superscript* (angka) yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan dalam satu kolom ($p < 0,05$) berdasarkan uji *Independent Sample T Test*
- Perlakuan 1 (Gum arab 6%); Perlakuan 2 (Sukrosa ester 0.3%); Perlakuan 3 (Gum arab 6% + Sukrosa ester 0.3%); Perlakuan 4 (Gum arab 3% + Sukrosa ester 0.15%); Perlakuan 5 (Gum arab 4.5% + Sukrosa ester 0.225%)

Korelasi *creaming index* dengan karakteristik lain emulsi santan

Creaming index merupakan parameter utama dalam kerusakan santan karena menandakan besarnya pemisahan fase yang terjadi. Hubungan antara *creaming index* dengan angka TBA seharusnya menunjukkan hubungan yang berbanding lurus dan saling berkorelasi namun pada perlakuan 4 tidak menunjukkan adanya hubungan korelasi. Hal tersebut mungkin disebabkan kurangnya pengemulsi pada kombinasi perlakuan tersebut sehingga tidak dapat mempertahankan stabilitas emulsi. Selain itu, metode pengukuran angka TBA dengan metode destilasi memiliki banyak kelemahan yang menyebabkan pengukuran menjadi kurang akurat (Taherian *et al.* 2006). Sementara hubungan antara *creaming index* dengan viskositas dan protein menunjukkan hubungan yang saling berbanding terbalik dan berkorelasi. Kecepatan *creaming* menurun seiring peningkatan viskositas karena peningkatan viskositas memicu kestabilan emulsi yang baik. Nilai pH tidak dilihat hubungan korelasinya dengan *creaming index* karena penurunan pH yang terjadi merupakan akibat dari aktivitas mikroorganisme sementara untuk karakteristik lainnya perubahan yang terjadi merupakan akibat dari rusaknya sistem emulsi (Kailaku *et al.* 2012).

Tabel 7. Korelasi *creaming index* dengan angka tba, viskositas, dan kadar protein

Interaksi	Koefisien Korelasi Emulsi Santan antar Perlakuan				
	1	2	3	4	5
Creaming vs TBA	0.890**	0.964**	0.913**	0.275	0.783**
Creaming vs viskositas	-0.974**	-0.976**	-0.929**	-0.891**	-0.992**
Creaming vs protein	-0.990**	-0.904**	-0.984**	-0.968**	-0.985**

Keterangan:

* : menunjukkan korelasi signifikan pada tingkat kepercayaan 95% (level 0.05)

** : menunjukkan korelasi signifikan pada tingkat kepercayaan 99% (level 0.01)

KESIMPULAN

Gum arab dan sukrosa ester merupakan bahan penstabil dan pengemulsi yang dapat digunakan untuk mempertahankan kestabilan emulsi santan kelapa yang ditambah minyak kedelai. Kombinasi gum arab 4.5% + sukrosa ester 0.225% memberikan karakteristik santan paling baik karena *creaming index* dan penurunan viskositas paling rendah, serta droplet emulsi yang seragam.

DAFTAR PUSTAKA

[AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 1995. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist. AOAC International. Virginia USA.

- Hayati R. 2009. Perbandingan susunan dan kandungan asam lemak kelapa muda dan kelapa tua (*Cocos nucifera* L) dengan metode gas kromatografi. J Floratek 4: 18-28.
- Jafari SM, Assadpoor E, He Y, Bhandari B. 2007. Re-coalescence of emulsion droplets during high energy emulsification. Food Hydrocolloid 22: 1191-1202. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2007.09.006.
- Kailaku SI, Hidayat T, Setiabudy DA. 2012. Pengaruh kondisi homogenisasi terhadap karakteristik fisik dan mutu santan selama penyimpanan. J Litri 18: 31-39.
- McClements DJ. 2005. Food Emulsions: Principles, Practices, and Techniques 2nd Edition. CRC Press. Florida.
- Mirhosseini H, Tan CP, Hamid NSA, Yusof S. 2008. Effect of arabic gum, xanthan gum and orange oil on flavor release from diluted orange beverage emulsion. Food Chem 107: 1161-1172. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.09.043.
- Moschakis T, Murray BS, Eric D. 2006. Particle tracking using confocal microscopy to probe the microrheology in a phase separating emulsion containing nonadsorbing polysaccharide. Langmuir 22: 4710-4719. DOI: 10.1021/la0533258.
- Murwan K, El-Kheir S, El-Gasim A, Yagoub, Abu BA. 2008. Emulsion-stabilizing effect of gum from *Acacia senegal* (L) wild: the role of quality and grade of gum, oil type, temperature, stirring time and concentration. Pakistan J Nutr 7: 395-399.
- Onsaard E, Vittayanont M, Srigam S, McClements DJ. 2005. Properties and stability of oil-in-water emulsions stabilized by coconut skim milk proteins. J Agr Food Chem 53: 5747-5753. DOI: 10.1021/jf050312r.
- Raghavendra SN, Raghavarao KSMS. 2010. Effect of different treatments for the destabilization of coconut milk emulsion. J Food Eng 97: 341-347. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2009.10.027.
- Taherian AR, Fustier P, Ramaswamy HS 2006. Effect of added oil and modified starch on rheological properties, droplet size distribution, opacity and stability of beverage cloud emulsion. J Food Eng 77: 687-696. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2005.06.073.
- Tangsuphoom N, Coupland JN. 2008^a. Effect of pH and ionic strength on the properties of coconut milk emulsions. J Food Sci 73: 247-280. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2008.00819.x.
- Tangsuphoom N, Coupland JN. 2008^b. Effect of thermal treatments on the properties of coconut milk emulsions prepared with surface active stabilizers. Food Hydrocolloid 23: 1792-1800. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2008.12.001.
- Tipvarakarnkoon T. 2009. Material Science Properties of Coconut Milk, Cheese, and Emulsion [Dissertation]. Berlin : Institute of Food Rheology. Technology University of Berlin.