

KOMBINASI PATI SUKUN TERMODIFIKASI OSA (OCTENYL SUCCINIC ANHYDRIDE) DAN LESITIN SEBAGAI PENSTABIL EMULSI MINYAK DALAM AIR

Sri Haryani Anwar¹, Miranda Antasari², Dian Hasni¹, Novi Safriani¹,
Syarifah Rohaya¹ dan Christina Winarti³

*1*Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala,
Jl. Tgk Hasan Krueng Kalee No. 3, Darussalam, Banda Aceh.

*2*Alumni Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*3*Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian,

Jl. Tentara Pelajar No. 12, Cimanggu-Bogor, Jawa Barat

Email : sri.haryani@unsyiah.ac.id

(Diterima 04-10-2017, Disetujui 17-11-2017)

ABSTRAK

Produk pangan berbasis emulsi seperti susu, *mayonnaise*, *salad dressing* dan margarin sangat diminati masyarakat. Emulsi biasanya distabilkan oleh surfaktan, protein dan polisakarida. Pati termasuk biopolimer polisakarida yang berperan penting sebagai penstabil, namun harus dimodifikasi terlebih dahulu untuk memperbaiki sifat fisiko-kimianya. Penelitian bertujuan untuk menguji peranan pati sukun termodifikasi OSA (*Octenyl Succinic Anhydride*) sebagai penstabil emulsi minyak dalam air (m/a) bersama-sama dengan lesitin sebagai surfaktan. Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dua faktor, yaitu penambahan pati sukun OSA (1% dan 2%) serta konsentrasi minyak (25% dan 40%) dengan tiga kali ulangan. Pati sukun terlebih dahulu dikarakterisasi dengan mengukur kadar air, abu, serat, protein, dan kadar lemak sebelum dan setelah modifikasi serta pengukuran derajat substitusi (DS). Adapun parameter kestabilan emulsi yang diuji meliputi pengukuran viskositas, penghitungan nilai *creaming index* (CI), dan *emulsifying activity* (EA) selama penyimpanan 10 hari. Analisa proksimat menunjukkan nilai yang tidak jauh berbeda antara pati sebelum dan sesudah modifikasi kecuali kadar protein yang menurun secara signifikan dari 5,25 % menjadi 3,50% setelah pati dimodifikasi. Nilai derajat substitusi pati sukun modifikasi adalah 0,0243. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap viskositas dan nilai CI, dimana peningkatan konsentrasi OSA dan minyak menurunkan nilai CI namun meningkatkan viskositas emulsi yang dihasilkan. Penyimpanan emulsi selama 10 hari menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi pati OSA dan minyak meningkatkan nilai EA yang membuktikan bahwa pemisahan emulsi dapat diminimalkan selama penyimpanan. Emulsi yang paling stabil (nilai EA 100%) diperoleh dari perlakuan terbaik yaitu konsentrasi 2% pati OSA dan 40% minyak.

Kata Kunci: emulsi; sukun (*Artocarpus altilis*); pati modifikasi OSA; lesitin; *creaming index*.

ABSTRACT

Emulsion-based food products such as milk, mayonnaise, salad dressing and margarine are favored by consumers. Emulsions are commonly stabilized by surfactants, protein and polysaccharides. Starches are polysaccharide homopolymer which functioning as important stabilizer. Starch modifications are needed before their application into food. These modifications are particularly critical to improve the starch physico-chemical characteristics. This study aimed to evaluate the ability of modified breadfruit OSA starch to stabilize oil-in-water emulsion. The effect of starch concentration (1% and 2 %) and oil concentration (25 % and 40 %) in the presence of lecithin as surfactant were examine toward emulsion viscosity, creaming index, and emulsifying activity during 10 days storage period. The experimental design –in this study was completely randomized factorial design with three replications. -Prior its application as stabilizer, breadfruit starches were characterized by measurement of water, ash, fiber, protein, and fat contents as well as the degree of substitution (DS). The proximate analysis showed that the protein content significantly reduced from 5.25 % to - 3.50 % for native and OSA modified starches, respectively. The obtained results proved that both variables influenced all examined parameters significantly. The change of creaming index was inversely proportional to OSA and oil concentrations but in contrast to the emulsion viscosity. Ten days emulsion storage shown that increasing the OSA starch and oil concentrations resulted for the increment of emulsion stability. The most stable emulsions obtained by mixture of 2 % modified breadfruit OSA starch and 40 % oil with the Emulsifying Activity of 100 %.

Keywords: emulsion; breadfruit (*Artocarpus altilis*); OSA modified starch; lecithin; creaming index.

PENDAHULUAN

Emulsi adalah campuran dua atau lebih cairan yang tidak saling bercampur. Berdasarkan fasenya, emulsi terbagi menjadi dua yaitu emulsi minyak dalam air (m/a) atau *oil in water* (w/o) emulsion dan emulsi air dalam minyak (a/m) atau *water in oil* (w/o) emulsion¹. Permasalahan yang muncul pada produk emulsi adalah sifatnya yang tidak stabil sehingga antara minyak dan air mudah terpisah. Untuk menstabilkan sistem emulsi perlu ditambahkan penstabil (*stabilizer*). *Stabilizer* ada dua jenis yaitu *emulsifier* dan *texture modifier*. *Emulsifier* merupakan molekul yang memiliki bagian yang bersifat mudah larut dalam air (hidrofil) dan mudah larut dalam minyak (lipofil), sehingga terjadi kelarutan selektif dari bagian *emulsifier*. Contoh *emulsifier* yaitu surfaktan dan fosfolipid. *Texture modifier* yang merupakan kelompok dari *stabilizer* menstabilkan emulsi dengan cara meningkatkan viskositas fase kontinu sehingga pergerakan antara droplet atau butiran minyak dapat diminimalkan sehingga menyebabkan minyak dan air tidak terpisah. Contoh *texture modifier* yaitu protein dan polisakarida, seperti pati. Kelebihan pati sebagai *stabilizer* antara lain bisa diperbaharui, alami, murah dan ketersediaannya berlimpah¹.

Ketersediaan produksi ini memungkinkan pati digunakan sebagai *stabilizer*, namun karena sifatnya yang tidak larut dalam air pati alami harus dimodifikasi. Modifikasi pati dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain dengan metode substitusi, hidrolisis asam ataupun enzimatis dan melalui substitusi dengan *Octenyl Succinic Anhydride* (OSA)². Dengan modifikasi tersebut pati menjadi amfifilik disebabkan adanya gugus 1-oktenil suksinat anhidrat (n-OSA) sehingga dapat berfungsi sebagai penstabil emulsi. Pati termodifikasi ini tidak mahal, sangat larut dalam air dan cukup toleran terhadap panas³. Aplikasi pati OSA tidak terbatas pada industri pangan, tetapi juga bidang lain dimana emulsi yang stabil diperlukan, seperti industri kimia, kosmetik, farmasi dan pertambangan⁴. Pati OSA memiliki sifat pengemulsi yang baik dan sangat mirip sifat fungsionalnya dengan gum arab⁵. Kelebihan khusus pati OSA adalah hampir tidak berwarna (*colourless*) dan tidak berasa (*tasteless*) dalam larutan⁶. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menghasilkan pati OSA yang dapat berfungsi sebagai *stabilizer*^{7 8}. Pemanfaatan pati OSA cukup luas dalam berbagai produk pangan salah satu contoh aplikasinya adalah pada minuman, konsentrat *flavor* dan *salad dressing*⁹.

Indonesia kaya akan berbagai sumber pati dimana beberapa diantaranya belum dimanfaatkan secara optimal sebagai penstabil atau emulsifier, seperti pati

sukun. Anwar *et al.*¹⁰ menunjukkan bahwa dibandingkan dengan sumber pati lokal Indonesia lainnya seperti beras dan bengkoang, pati sukun alami memiliki kandungan pati yang lebih tinggi, yaitu 77,57% dan amilosa 20,50%. Pada penelitian tersebut dibuktikan pula bahwa aplikasi pati sukun alami (tanpa modifikasi) dalam pembuatan emulsi m/a menghasilkan nilai *creaming index* (CI) dan viskositas emulsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai CI dan viskositas emulsi pati bengkoang dan beras. Hasil ini menunjukkan bahwa pati sukun merupakan sumber pati yang baik dan dapat digunakan sebagai penstabil emulsi. Untuk lebih mengoptimalkan kemampuannya sebagai penstabil emulsi minyak dalam air, pati sukun alami harus dimodifikasi terlebih dahulu dengan OSA. Anwar *et al.*¹¹ pada penelitian lain membuktikan bahwa pati sukun modifikasi OSA dengan atau tanpa maltodekstrin dapat menstabilkan emulsi minyak ikan dan minyak mikroalga dan sangat berpotensi untuk diaplikasikan sebagai penstabil minyak dengan kandungan asam lemak tidak jenuh yang tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik pati sukun modifikasi OSA bersama-sama dengan lesitin sebagai surfaktan sebagai penstabil emulsi minyak dalam air.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama penelitian ini adalah pati sukun, yang diekstrak dari buah sukun lokal yang tumbuh di Kabupaten Aceh Besar, *octen-1-yl succinic anhydride* (Sigma), lesitin, minyak kelapa sawit, minyak lemon, dan air. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis yaitu HCl, asam borat, *metylen blue*, *metylen red*, NaOH, katalis kjeldahl, H₂SO₄, glukosa murni, aquades, larutan *buffer* dan natrium sitrat. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *homogenizer* (*Ultra Turrax* merek IKA T25 *digital*), viscometer *brook field*, mikroskop *infinity analyze* (Meiji Techo-DSLR), *centrifuge*, oven, tanur pengabuan, soxhlet, dan alat-alat gelas.

Metode

Modifikasi pati sukun OSA (Metode Bhosale dan Singhal¹²)

Pati sukun dilarutkan kedalam air dan diatur pHnya menjadi 8,0 ± 0,2 dengan 2% NaOH, kemudian ditambahkan 3% OSA dari berat pati dengan cara memipet pelan-pelan (3% x 125 gram berat pati = 3,75 gram OSA). Selama proses modifikasi, pH dijaga stabil 8,0 - 8,5 dengan penambahan NaOH dan diaduk selama 2 jam. Kemudian pH diturunkan menjadi 6,5 dengan menggunakan HCl 1,124%. Selanjutnya

kedalam larutan ditambahkan 250 ml air dan disentrifuse dengan kecepatan 5.000 rpm selama 2-3 menit dan pati termodifikasi dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 6 jam sampai beratnya konstan.

Pembuatan emulsi

Emulsi yang dibuat untuk setiap satuan percobaan sebanyak 100 ml. Pembuatan emulsi dibagi menjadi empat bagian sesuai perlakuan, yaitu (1% pati sukun OSA, 1% lesitin, 25% minyak); (2% pati sukun OSA, 1% lesitin, 25% minyak); (1% pati sukun OSA, 1% lesitin, 40% minyak) dan (2% pati sukun OSA, 1% lesitin, 40% minyak). Minyak yang digunakan yaitu minyak kelapa sawit dan minyak lemon dengan perbandingan 9:1 (9% minyak kelapa sawit dan 1% minyak lemon).

Persiapan dimulai dengan penimbangan pati sukun sesuai perlakuan, kemudian pati sukun dilarutkan kedalam air (75) ml lalu dihomogenisasi sambil dipanaskan sampai suhu 60°C dan ditahan selama 10 menit lalu didinginkan sampai suhu 30°C. Larutan pati kemudian dihomogenisasi menggunakan Ultra Turrax T25 dengan kecepatan 8.000 rpm selama 1 menit. Lesitin (1% dari berat total minyak) ditambahkan kedalam minyak dan bersama-sama dicampurkan dengan larutan pati. Setelah penambahan minyak kecepatan homogenisasi dinaikkan menjadi 14.000 rpm selama 3 menit. Analisis *creaming index* dan viskositas langsung dilakukan pada hari ke-0 demikian pula untuk analisis mikroskopis. Untuk melihat kestabilan emulsi selama penyimpanan, pemisahan krim dan larutan bening serta kemungkinan terjadinya sedimentasi diamati setiap hari pada suhu ruang selama 10 hari.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial dua faktor, yaitu penambahan pati sukun OSA (1% dan 2%) serta konsentrasi minyak (25% dan 40%) dengan tiga kali ulangan. Data yang diperoleh diolah secara statistik untuk mengetahui pengaruh interaksi antar perlakuan dan perbedaan antar sampel.

Analisis

Analisis yang dilakukan terhadap pati sukun dan pati sukun termodifikasi OSA meliputi kadar air, kadar lemak, kadar protein, kadar abu dan kadar serat (Nielsen¹³). Sedangkan untuk mengukur stabilitas emulsi dilakukan analisis metode sentrifugal dengan mengukur *creaming index* (CI) (McClement¹⁴), uji viskositas (modifikasi metode Mirhosseini *et al.*¹⁵), melihat ukuran partikel dengan menggunakan metode mikroskopis (metode Lv *et al.*¹⁶) dan mengukur batas-batas lapisan yang terpisah selama penyimpanan (metode Vázquez-Ovando¹⁷).

Pengukuran Viskositas (Mirhosseini *et al.*¹⁵)

Pengukuran viskositas dilakukan menggunakan viskometer Brookfield. Sampel diambil 100 ml dan dimasukkan ke dalam gelas piala dan ditempatkan pada spindle rotasi yang sesuai dengan kecepatan 100 rpm hingga dicapai kestabilan pengukuran. Viskositas sampel langsung dapat diketahui dengan membaca nilai yang ditunjukkan oleh alat tersebut.

Pengukuran stabilitas emulsi dengan metode sentrifugasi (metode McClement¹⁴)

Sampel sebanyak 14 ml dimasukkan ke dalam tabung sentrifuse, kemudian sentrifuse dilakukan pada kecepatan 4.500 rpm selama 5 menit. Sentrifugasi dilakukan pada suhu ruang, lalu diukur volume cream yang terbentuk. *Creaming Index* dihitung menggunakan rumus menurut McClement¹⁴:

$$CI = HS/HE \times 100\% \quad [1]$$

Keterangan:

CI = *Creaming Index*

HS = tinggi lapisan bening (ml)

HE = tinggi emulsi awal sebelum sentrifuse (ml)

Mengukur batas-batas lapisan yang terlihat selama penyimpanan (metode Vázquez-Ovando¹⁷)

Gelas ukur (10 ml) diisi dengan sampel emulsi sampai 10 ml dari volume gelas ukur. Gelas ukur ditutup dan diletakkan dalam ruangan. Pada setiap hari pengamatan, diukur batas ketinggian larutan bening dan krim yang terlihat, kemudian dihitung nilai emulsifying activity (EA) menggunakan rumus menurut Vázquez-Ovando¹⁷ sebagai berikut:

$$EA = (\text{Lapisan krim yang terbentuk (ml)}) / (\text{Total Emulsi (ml)}) \times 100\% \quad [2]$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Proksimat

Pati sukun tanpa dan dengan modifikasi OSA dikarakterisasi terlebih dahulu sebelum diaplikasikan dalam proses emulsifikasi. Adapun karakteristik kedua jenis pati dapat dilihat pada Tabel 1. Setelah dimodifikasi dengan OSA, pati sukun mengalami peningkatan kadar air, kadar lemak, kadar serat dan penurunan kadar abu dan protein. Namun jika dibandingkan dengan SNI 01-3729-1995 tentang persyaratan mutu tepung, maka kadar air pati sukun memenuhi persyaratan (maks 11 % berat kering).

Kombinasi Pati Sukun Termodifikasi OSA (*Octenyl Succinic Anhydride*) dan Lesitin sebagai Penstabil Emulsi Minyak dalam Air (Sri Haryani *et al*)

Tabel 1. Karakteristik kimia pati sukun dan pati sukun OSA.

Table 1. Chemical characteristics of native and OSA breadfruits starch

Komposisi/Composition	Pati Sukun (%)/ Native starch (%)	Pati OSA (%)/ OSA starch (%)
Kadar Air/Moisture content	9,11	9,90
Kadar Abu/Ash content	0,18	0,14
Kadar Lemak/Lipid content	0,58	0,72
Kadar Serat/Fiber content	1,18	1,30
Kadar Protein/Protein content	5,25	3,50
Derajat Substitusi/Degree of substitution (DS)	-	0.024

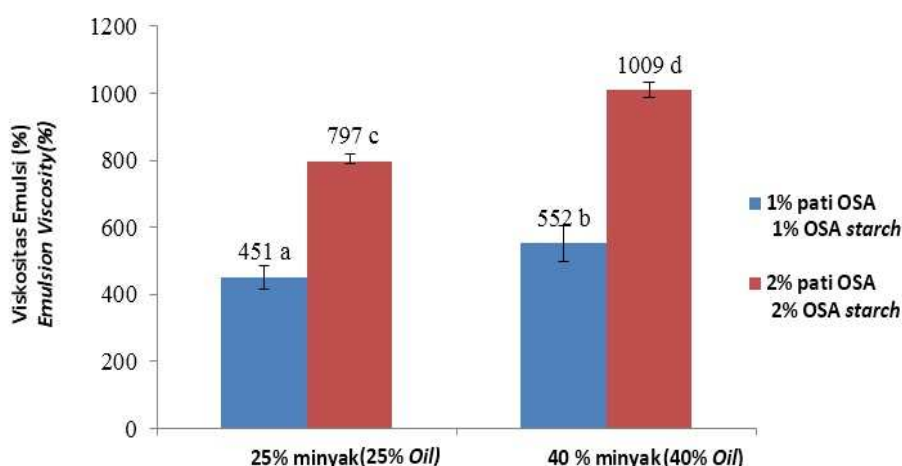
Derajat substitusi merupakan jumlah tersubstitusinya suatu komponen didalam komponen lain. Pada pati sukun, jumlah OSA yang tersubstitusi yaitu 0,0243%. Nilai DS ini tidak jauh berbeda dengan hasil modifikasi pati amaranth dan jagung waxy dengan OSA yang dilakukan oleh Bhosale dan Singhal¹², yaitu 0,022 % dan 0,021%. Nilai tersebut juga masih memenuhi standar US FDA untuk DS pati OSA yaitu 0,02¹⁸. Sumber lain menyebutkan kisaran standar DS pati OSA yang diijinkan adalah 0,01 – 0,03¹⁹.

Modifikasi pati dengan OSA diawali dengan penyisipan gugus *octenyl* pada rantai pati yang terjadi saat reaksi dilakukan dalam media air dan dalam kondisi basa dimana pati masih dalam bentuk granula-granula pati. Kondisi proses ini dapat menyebabkan lemahnya ikatan hidrogen diantara rantai molekul pati yang disebabkan oleh terbentuknya fungsi alkoksida dengan gugus hidroksil (OH) pada pati. Hal ini menyebabkan

pembengkakan granula pati sehingga memudahkan difusi molekul-molekul OSA pada granula pati²⁰. Hal itu menyebabkan ukuran granula partikel pati OSA meningkat secara signifikan dibanding pati alami (Belo-Flores, et al 2014)²¹.

Uji Viskositas

Uji viskositas merupakan uji yang digunakan untuk melihat kekentalan suatu bahan. Viskositas merupakan gaya gesekan antara lapisan-lapisan fluida pada waktu lapisan tersebut bergerak dan saling melewati lapisan lainnya²². Hasil analisis viskositas emulsi yang diperoleh berkisar antara 418-1030 cP. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan minyak dan pati OSA serta interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap viskositas yang dihasilkan seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi minyak dan pati OSA terhadap viskositas emulsi minyak dalam air
Figure 1. Effect of oil concentration and OSA starch on the viscosity of o/w emulsion

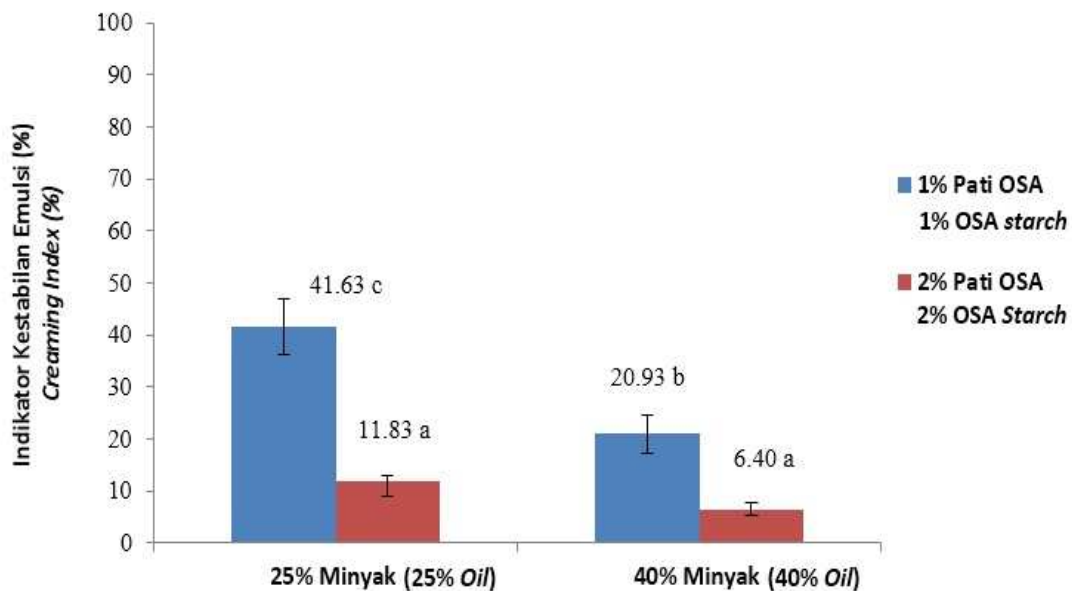
Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa viskositas tertinggi diperoleh pada kombinasi konsentrasi minyak 40% dan pati OSA 2%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak dan konsentrasi pati maka semakin tinggi pula nilai viskositas yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kestabilan emulsi yang baik dihasilkan dari konsentrasi zat pengemulsi yang tinggi, dimana semakin tinggi konsentrasi zat pengemulsi maka semakin tinggi viskositas produk yang menyebabkan kestabilan emulsi semakin meningkat^{15 23}. Kusnandar²⁴ juga menyatakan bahwa penggunaan pati yang telah dimodifikasi OSA sebagai zat pengemulsi dapat mengikat air lebih tinggi sehingga viskositas meningkat. Hal ini disebabkan oleh inkorporasi OSA meningkatkan kapasitas pasting²⁵.

Selain jumlah pati OSA, penambahan 1 % lesitin dari total minyak (25% dan 40%) diduga juga mempengaruhi kestabilan emulsi. Sejalan dengan kenaikan volume minyak maka jumlah lesitin yang ditambahkan juga meningkat, sehingga emulsi dengan viskositas tertinggi diperoleh dari perlakuan dengan penambahan minyak dan lesitin yang semakin tinggi (40% minyak + 1% lesitin dari total minyak). Penambahan karbohidrat seperti pati OSA, kitosan, pektin ternyata terpengaruh terhadap

kestabilan emulsi dengan penambahan surfaktan lesitin. Hal itu sesuai dengan penelitian Carvalho²⁶ bahwa emulsi minyak kopi dengan surfaktan lesitin akan membentuk flokulasi dan pemisahan setelah 24 jam, akan tetapi dengan penambahan kitosan pada emulsi minyak + lesitin ternyata memberikan kestabilan emulsi lebih tinggi dan tidak terjadi pemisahan setelah 24 jam. Lesitin dapat meningkatkan viskositas emulsi karena karakteristiknya yang memiliki kekentalan tinggi²⁷.

Creaming Index

Creaming index (CI) merupakan persentase dari rasio volume lapisan bening dan krim yang terbentuk setelah proses sentrifugasi dengan kecepatan 4500 rpm selama 5 menit. Uji ini bermanfaat untuk meramalkan *shelf life* suatu emulsi dengan mengamati pemisahan fase terdispersi dan fase pendispersi¹⁴. Nilai CI menunjukkan kestabilan emulsi dimana semakin tinggi nilai CI maka semakin tidak stabil emulsi selama penyimpanan. Kisaran nilai CI yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah 5,0 – 46,4%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan minyak dan pati OSA serta interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap nilai CI yang dihasilkan seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi minyak terhadap *creaming index* emulsi minyak dalam air
 Figure 2. Influence of oil concentration and OSA starch on the creaming index of o/w emulsion

Gambar 2 menunjukkan bahwa peningkatan pati OSA hingga 2 % menurunkan *creaming index* baik untuk emulsi dengan konsentrasi minyak 25 % dan 40 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai CI yang lebih tinggi diperoleh dari penambahan pati dan minyak yang rendah begitu juga sebaliknya.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa emulsi yang paling stabil adalah emulsi dengan penambahan minyak yang paling tinggi (40%). Kestabilan ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Dokic²⁸ yang membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi fase terdispersi dalam sistem emulsi dengan pati OSA, kecepatan pemisahan krim dapat diperlambat. Hal ini sesuai dengan teori yang diajukan oleh Dickinson dan Golding²⁹ yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi minyak dalam jumlah besar akan meningkatkan kestabilan cream yang terbentuk melalui peningkatan densitas dan kerapatan *droplet* minyak.

Kestabilan emulsi dalam penelitian ini lebih baik dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari penelitian sebelumnya karena konsentrasi pati OSA yang ditambahkan hanya 2%. Dokic²⁹ misalnya, menggunakan pati jagung OSA hingga lebih dari 12% untuk menstabilkan emulsi dengan konsentrasi minyak yang sama yaitu 40%.

Pati modifikasi OSA dapat menstabilkan emulsi karena memiliki sifat amphifilik sehingga bersifat *surface active* layaknya surfaktan³⁰. Bagian rantai pendek yang mengandung gugus *octenyl* dapat terserap dan menyusun diri pada lapisan minyak dan air sedangkan rantai panjang yang mengandung amilopektin melindungi *droplet* minyak dari flokulasi melalui mekanisme *steric stabilization*. Pati OSA dapat membentuk lapisan film yang kuat pada lapisan minyak dan air sehingga mencegah terbentuknya agregat *droplet* yang dapat memicu terjadinya koalesen dan flokulasi³¹. Selain itu, susunan makromolekul pati OSA dapat meningkatkan viskositas emulsi yang dapat menghambat pergerakan *droplet* minyak untuk saling mendekat satu sama lain³² dan menstabilkan *droplet* untuk membentuk koalesen³³. Peranan ganda pati OSA sebagai *emulsifier* (seperti surfaktan) dan *stabilizer* (*biopolymer*) sangat penting dalam menstabilkan emulsi.

Penambahan 1% lesitin dari total minyak diduga juga berperan dalam menurunkan nilai *creaming index* emulsi. Lesitin merupakan surfaktan yang tidak bermuatan yang dapat berfungsi sebagai *emulsifier* pada emulsi m/a atau emulsi a/m, dengan kata lain lesitin dapat larut dalam minyak dan air³⁴. Lesitin dapat membentuk suatu lapisan ganda multimolekuler yang kuat dan dapat menghambat terjadinya penggabungan *droplet-droplet* minyak yang terbentuk³⁵. Mekanisme penstabilan emulsi

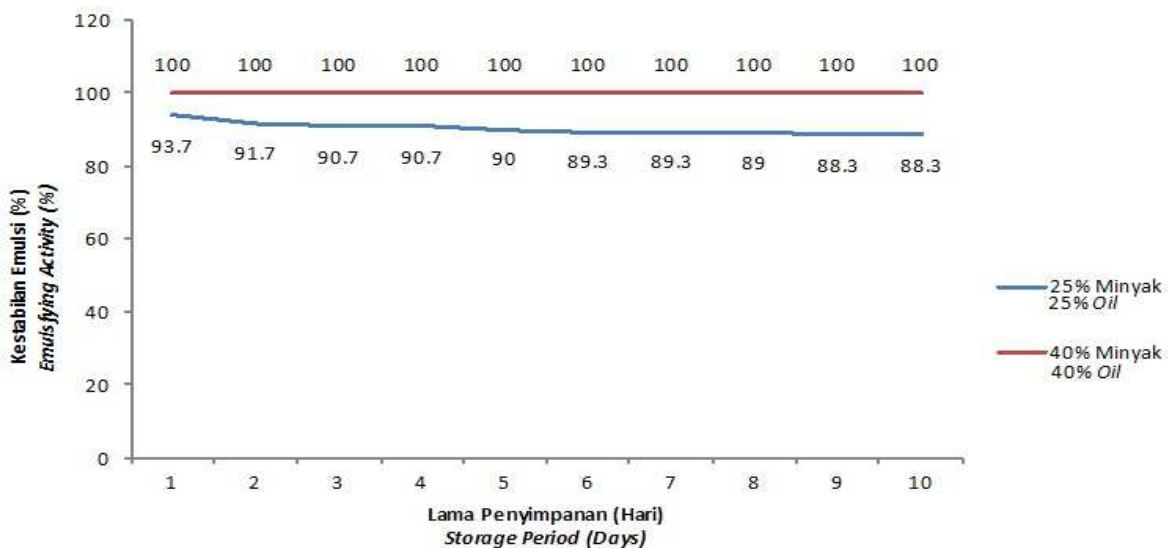
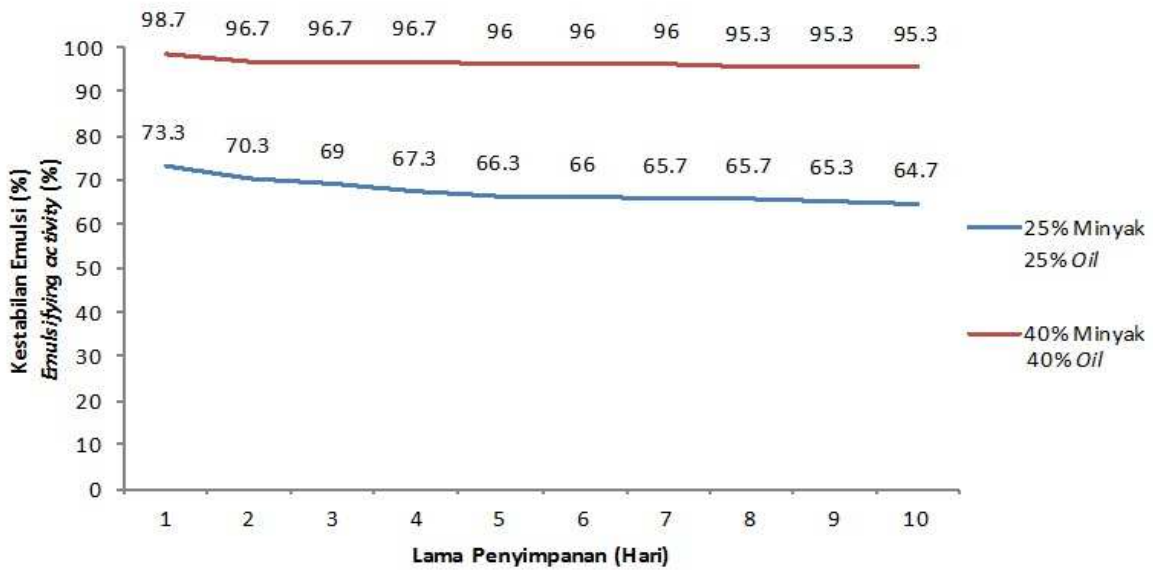
oleh lesitin dijelaskan oleh Shchipunov dan Schmiedel³⁶ melalui dua tahap, yaitu 1) melalui pembentukan lapisan film tebal pada interface dan 2) melalui pembentukan fase cairan (*liquid phase*) pada interface.

Menurut Charoen *et al.*³⁷ partikel yang terbentuk dari pati OSA lebih stabil terhadap kondisi eksternal seperti pH, garam dan suhu. Selanjutnya Mao *et al.*³⁸ juga melaporkan bahwa stabilitas emulsi yang dibuat dari pati OSA komersial memiliki kestabilan yang lebih baik dibanding whey protein isolat walaupun protein memberikan ukuran *droplet* yang lebih kecil segera setelah homogenisasi. Hasil penelitian Carvalho *et al.*²⁶ juga menyebutkan bahwa penambahan pati OSA komersial pada formula emulsi memberikan ukuran *droplet* yang lebih kecil yaitu 1,15 Angstrom dibanding penambahan campuran sirup jagung/pati OSA yang mencapai 1,36 Angstrom.

Rendahnya nilai CI dan tingginya stabilitas emulsi yang dibuat dari konsentrasi minyak 40% dan pati OSA 2% diduga karena peranan bersama antara lesitin dan pati OSA. Kondisi inilah yang membuat emulsi m/a dalam penelitian ini cukup stabil meskipun telah diakselerasi pemisahannya melalui proses sentrifugasi.

Mengukur Batas-Batas Lapisan yang Terpisah Selama Penyimpanan

Analisis ini bertujuan untuk melihat stabilitas emulsi selama penyimpanan yang dimonitor setiap hari selama 10 hari. Kestabilan emulsi selama penyimpanan dinyatakan dalam *emulsifying activity* (EA), yaitu ratio antara lapisan bening yang terbentuk di dasar wadah penyimpanan dengan tinggi emulsi awal secara keseluruhan sebelum penyimpanan. Kestabilan emulsi selama 10 hari diamati dengan penambahan pati sebanyak 1% (Gambar 3) dan 2% (Gambar 4) dimana stabilitas tertinggi dihasilkan oleh emulsi dengan konsentrasi minyak 40% sedangkan emulsi dengan konsentrasi minyak 25% memiliki kestabilan yang lebih rendah. Emulsi dengan penambahan OSA 2% lebih stabil dibandingkan dengan penambahan OSA 1% ditunjukkan dengan nilai *emulsifying activity* (EA) yang lebih tinggi (Gambar 3 dan 4). Selain konsentrasi pati, konsentrasi minyak dan lesitin juga berpengaruh terhadap kestabilan emulsi dimana semakin tinggi konsentrasi minyak maka semakin banyak jumlah padatan yang ditambahkan sehingga viskositas emulsi meningkat dan emulsi menjadi lebih stabil. Hasenhuettl dan Hartel³⁵ juga menambahkan konsentrasi surfaktan yang tinggi menyebabkan tegangan permukaan semakin rendah hingga mencapai suatu konsentrasi dimana tegangan antar muka konstan dan dapat dengan baik menjaga kestabilan emulsi.



Kedua gambar tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi pati berpengaruh terhadap kestabilan emulsi selama penyimpanan, dimana semakin tinggi konsentrasi pati maka semakin stabil emulsi yang diperoleh. Terlihat pula grafik, bahwa emulsi dengan konsentrasi pati 2% memiliki kestabilan yang tinggi selama penyimpanan dibandingkan dengan konsentrasi pati 1%. Peranan pati OSA selain melapisi *droplet* bersama-sama dengan lesitin juga meningkatkan viskositas emulsi melalui pengentalan fase kontinu²⁸. Selain itu peningkatan kestabilan emulsi kemungkinan juga disebabkan semakin kecilnya ukuran *droplet* emulsi yang dihasilkan dari peningkatan rasio antara pati terhadap minyak yang lebih tinggi³⁹. Oleh karena

itu pergerakan *droplet* minyak menjadi lambat dan tidak mudah terbentuk flokulasi dan koalesen yang dapat menggabungkan satu atau lebih *droplet* menjadi *droplet* yang lebih besar dan menurunkan kestabilan emulsi⁴⁰.

Gambar 5 adalah beberapa contoh emulsi setelah disimpan selama 10 hari. Gambar 5a dan 5b adalah emulsi yang dibuat dari 25% minyak dengan pati OSA 1% dan 2%. Pemisahan tertinggi terjadi pada konsentrasi pati OSA 1% (terbentuk lapisan bening sebanyak 3,5 ml) diikuti oleh emulsi dengan pati OSA 2% (lapisan bening 1 ml). Adapun kestabilan terbaik terlihat pada Gambar 5d, yaitu emulsi dari 40% minyak dan penambahan pati OSA 2% dimana tidak terjadi pemisahan sama sekali meskipun emulsi telah disimpan selama 10 hari.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 5. Emulsi setelah disimpan selama 10 hari pada suhu ruang: (a) konsentrasi minyak 25%, pati OSA 1%; (b) konsentrasi minyak 25%, pati OSA 2%; (c) konsentrasi minyak 40%, pati OSA 1%; (d) konsentrasi minyak 40%, pati OSA 2 %.

Figure 5. Emulsion storage test for 10 days in room temperature: (a) 25% oil and 1% OSA starch; (b) 25% oil and 2% OSA starch; (c) 40% oil and 1% OSA starch; (d) 40% oil and 2% OSA starch.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pati sukun termodifikasi octenyl succinic anhydride (OSA) merupakan penstabil emulsi minyak dalam air (m/a) yang sangat baik. Penambahan pati OSA sebanyak 2% pada emulsi dengan konsentrasi minyak 40% dan 1% lesitin (surfaktan) dari berat total minyak menghasilkan emulsi yang paling stabil dengan viskositas tertinggi, *creaming index* yang rendah dan nilai *Emulsifying Activity* (EA) 100% setelah penyimpanan emulsi selama 10 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi dan Universitas Syiah Kuala yang telah mendanai penelitian ini melalui Skim Penelitian IPTEK sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Riset Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) untuk Tahun Anggaran 2015 dengan Nomor 199/UN11.2/LT/SP3/2015.

DAFTAR PUSTAKA

- McClements DJ. Food emulsions: principles, practices, and techniques, Third Edition. Boca Raton: CRC Press; 2015.
- Ackar D, Babic J, Jozinovic A, Milicevic B, Jokic S, Mlicevic R, Rajic M, Subaric D. REview: starch modification by organic acids and their derivatives: a review. *Molecules* 2015; 20: 19554-19570. Tersedia di: doi:10.3390/molecules201019554
- Agama-Acevedo E, Peres LAB. Starch as an emulsion stability: the case of octenyl succinic anhydride (OSA) starch. *Current Opinoin in Food Science* 2017; 13: 78-83
- BeMiller JN. One hundred years of commercial food carbohydrates in the United States. *J Agric Food Chem.* 2009; 57(18):8125–9.
- Charoen R, Jangchud A, Jangchud K, Harnsilawat T, Naivikul O, McClements DJ. Influence of biopolymer emulsifier type on formation and stability of rice bran oil-in-water emulsions: whey protein, gum arabic, and modified starch. *J. Food Sci.* 2011;76(1):E165–E172.
- Liu Z, Li Y, Cui F, Ping L, Song J, Ravee Y, et al. Production of Octenyl succinic anhydride-modified waxy corn starch and its characterization. *J Agric Food Chem.* 2008; 56(23):11499–506.
- Yusoff A, Murray BS. Modified starch granules as particle-stabilizers of oil-in-water emulsions. *Food Hydrocolloids.* 2011; 25(1):42–55.
- Song X, Zhao Q, Li Z, Fu D, Dong Z. Effects of amylose content on the paste properties and emulsification of octenyl succinic starch esters. *Starch/Stärke.* 2013; 65(1–2):112–22.
- Magnusson E, Nilsson L. Interactions between hydrophobically modified starch and egg yolk proteins in solution and emulsions. *Food Hydrocolloids.* 2011; 25(4):764–72.
- Anwar SH, Rahmah M, Safriani N, Hasni D, Rohaya S, Winarti C. Exploration of breadfruit, jicama, and rice starches as stabilizer in food emulsion. *Int J on Adv Sci, Engineering and Information Technology.* 2016; 6(2):141–5.
- Anwar SH, Safriani N, Asmawati, Zainal Abiddin NF, Yusoff, A. Application of modified breadfruit (*Artocarpus altillis*) starch by Octenyl Succinic Anhydride (OSA) to stabilize fish and microalgae oil emulsions. *Int Food Res J.* 2017; 24(6): 2330-2339.
- Bhosale R, Singhal R. Process optimization for the synthesis of octenyl succinyl derivative of waxy corn and amaranth starches. *Carbohydrate Polymers.* 2006; 66(4):521–7.
- Nielsen SS. Food analysis. Springer Science & Business Media; 2010.
- McClements DJ. Critical review of techniques and methodologies for characterization of emulsion stability. *Critical Reviews in Food Sci. and Nutrition.* 2007;47(7):611–649.
- Mirhosseini H, Tan CP, Hamid NSA, Yusof S, Chern BH. Characterization of the influence of main emulsion components on the physicochemical properties of orange beverage emulsion using response surface methodology. *Food Hydrocolloids.* 2009; 23(2):271–80.
- Lv G, Wang F, Cai W, Li H, Zhang X. Influences of addition of hydrophilic surfactants on the W/O emulsions stabilized by lipophilic surfactants. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects.* 2014; 457:441–8.
- Vázquez-Ovando A, Betancur-Ancona D, Chel-Guerrero L. Physicochemical and functional properties of a protein-rich fraction produced by dry fractionation of chia seeds (*Salvia hispanica* L.). *CyTA - J. of Food.* 2013; 11(1):75–80.
- Won C, Jin YI, Chang D-C, Kim M, Lee Y, Ganesan P. Rheological, pasting, thermal and retrogradation properties of octenyl succinic anhydride modified potato starch. *Food Science and Technology.* 2017; 37(2):321–7.
- Krstonošić V, Dokić L, Milanović J. Micellar properties of OSA starch and interaction with xanthan gum in aqueous solution. *Food Hydrocolloids.* 2011; 25(3):361–7.
- Sweedman MC, Tizzotti MJ, Schäfer C, Gilbert RG. Structure and physicochemical properties of octenyl succinic anhydride modified starches: A review. *Carbohydrate polymers.* 2013;92(1):905–920.
- Bello-Flores CA, Nuñez-Santiago MC, Martín-Gonzalez MF, BeMiller JN, Bello-Pérez LA. Preparation and characterization of octenylsuccinylated plant in starch. *Int. J. of Biol Macromol,* 2014;70:334–339.
- Macosko CW. Rheology: Principles, Measurements, and Applications. [1st edition]. New York: Wiley-VCH; 1994.
- Dluzewska E, Stobiecka A, Maszewska M. Effect of oil phase concentration on rheological properties and stability of beverage emulsions. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria.* 2006;05(2):147–56.
- Kusnandar F. Modifikasi Pati dan Aplikasinya Dalam Industri Pangan. *Food Review Indonesia.* 2006; 1(3): 26-31.
- Hui R, Qi-he C, Ming-liang F, Qiong X, Guo-qing H. Preparation and properties of octenyl succinic anhydride modified potato starch. *Food Chem.* 2009; 114(1):81–6.
- Carvalho AGS, Silva VM, Hubinger MD. Microencapsulation by spray drying of emulsified green coffee oil with two-layered membranes. *Food Research International.* 2014; 61:236–45.
- Pichot R. Stability and characterisation of emulsions in the presence of colloidal particles and surfactants [Internet]. 2010 [diunduh tanggal 8 Maret 2015]. Tersedia di: <http://core.kmi.open.ac.uk/download/pdf/5222813.pdf>

28. Dokić L, Krstonošić V, Nikolić I. Physicochemical characteristics and stability of oil-in-water emulsions stabilized by OSA starch. *Food Hydrocolloids*. 2012; 29(1):185–92.
29. Dickinson E, Golding M. Rheology of sodium caseinate stabilized oil-in-water emulsions. *J Colloid Interface Sci*. 1997;191:166–76.
30. Prochaska K, Kędziora P, Le Thanh J, Lewandowicz G. Surface activity of commercial food grade modified starches. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 2007; 60(2):187–94.
31. Dickinson E. Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. *Food Hydrocolloids*. 2009; 23(6):1473–82.
32. Chen X, He X, Huang Q. Effects of hydrothermal pretreatment on subsequent octenylsuccinic anhydride (OSA) modification of cornstarch. *Carbohydrate Polymers*. 2014; 101:493–8.
33. Song X, Pei Y, Qiao M, Ma F, Ren H, Zhao Q. Preparation and characterizations of Pickering emulsions stabilized by hydrophobic starch particles. *Food Hydrocolloids*. 2015; 45:256–63.
34. Delacharlerie S, Petrut R, Deckers S, Flöter E, Blecker C, Danthine S. Structuring effects of lecithins on model fat systems: A comparison between native and hydrolyzed forms. *LWT - Food Science and Technology*. 2016; 72:552–8.
35. Hasenhuettl GL, Hartel RW. *Food Emulsifiers and Their Applications*. Softcover reprint of hardcover 2nd ed. 2008 edition. New York: Springer; 2010.
36. Shchipunov YA, Schmiedel P. Phase behavior of lecithin at the oil/water interface. *Langmuir*. 1996; 12(26):6443–5.
37. Charoen R, Jangchud A, Jangchud K, Harnsilawat T, Decker EA, McClements DJ. Influence of interfacial composition on oxidative stability of oil-in-water emulsions stabilized by biopolymer emulsifiers. *Food Chemistry*. 2012; 131(4):1340–6.
38. Mao L, Yang J, Xu D, Yuan F, Gao Y. Effects of homogenization models and emulsifiers on the physicochemical properties of β -Carotene nanoemulsions. *J Dispers Sci Technol*. 2010; 31(7):986–93.
39. Saari H, Herafivar K, Rayner M, Wahlgren M, Sjöo M. Preparation and characterization of starch particles for used in pickering emulsions. *Cereal Chemistry*. 2016; 93(2):116–124.
40. Sun C, Gunasekaran S. Effects of protein concentration and oil-phase volume fraction on the stability and rheology of menhaden oil-in-water emulsions stabilized by whey protein isolate with xanthan gum. *Food Hydrocolloids*. 2009;23(1):165–174.