

STABILITAS DAN VISKOSITAS PRODUK EMULSI *Virgin Coconut Oil*-MADU

[The Stability and Viscosity of Virgin Coconut Oil-Honey Emulsion]

Feti Fatimah^{1)*}, Johnly Rorong¹⁾, dan Sanusi Gugule²⁾

¹⁾Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi, Manado

²⁾Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Manado, Manado

Diterima 09 Maret 2011 / Disetujui 08 Mei 2012

ABSTRACT

This study was conducted to develop an alternative energy drink from VCO and honey. The objective of the study was to find out the relationship between VCO and honey concentration, viscosity and emulsion stability. The viscosity was measured by viscometer and the diameter of emulsion droplet was measured from microscopic images. The results showed that the increases of VCO and honey concentration corresponds to the increase of viscosity, and the reduction of emulsion droplet diameter sizes. From the viscosity and emulsion stability parameters, it could be concluded that the best formulation VCO-honey emulsion drink should contain 25-35% of VCO and 20-25% of honey. The emulsion products of VCO-honey at 25-35% of VCO had viscosity of 21-27 poise and the products at 20-25% of honey had viscosity of 14-21 poise. The stable emulsion product of VCO-honey had the emulsion droplet diameter of 2-5 μm .

Key words: emulsion, energy drink, honey, Virgin Coconut Oil, viscosity

PENDAHULUAN

Bahan pangan yang berfungsi sebagai penghasil energi berasal dari karbohidrat dan lipid, sedangkan protein pada dasarnya tidak dipakai sebagai sumber energi, kecuali jika asupannya berlebih. Komposisi bahan pangan untuk memasok energi yang baik terdiri dari karbohidrat 50%, lipid 30%, dan protein 20%, sedangkan komponen hormon, enzim, vitamin dan mineral berfungsi sebagai katalis dalam proses metabolisme yang mengubah molekul karbohidrat, protein dan lemak menjadi energi yang siap digunakan (Belitz dan Grosch, 1999).

Produksi energi di dalam tubuh setiap orang sangat bervariasi. Hal itu tergantung pada tingkat penggunaannya serta komposisi bahan pangan dalam diet (Franconi *et al.*, 1995). Dewasa ini, minuman berenergi marak beredar, tetapi minuman tersebut tidak mengandalkan karbohidrat dan lemak sebagai sumber energi. Menurut Saputro (2007), pada umumnya minuman berenergi yang banyak beredar mengandung dua komponen utama yaitu kafein dan taurin. Dampak langsung setelah mengkonsumsi kafein adalah peningkatan aktifitas jantung dan tetap terjaga atau bangun, tidak begitu merasa lelah; bahkan pada beberapa penelitian juga diketahui bahwa terdapat hubungan antara konsumsi kopi dengan kejadian serangan jantung mendadak. Terdapat beberapa laporan tentang manfaat kesehatan taurin seperti: mempunyai peran sebagai antioksidan *in vivo* (Aurora *et al.*, 1988), menurunkan berat badan (Yamazaki dan Takemasa, 1998) serta mencegah penyakit epilepsi, penurunan fungsi retina dan mencegah hepatitis, tetapi bila taurin dikonsumsi secara berlebihan, maka taurin juga dapat merelaksasi otak sehingga kita bisa menjadi lamban dan pelupa (Gupta, 2004).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan minuman berenergi alternatif yang dibuat dari bahan dasar *Virgin Coconut Oil* (VCO) dan madu. Fife (2005), menyatakan bahwa VCO merupakan minyak kelapa murni dengan komposisi *Medium Chain Fatty Acid* (MCFA) sekitar 50%. MCFA merupakan sumber energi instan karena dalam tubuh sangat cepat dimetabolisme menjadi energi (memiliki efek termogenik tinggi). Oleh karena itu, pengembangan minuman berenergi dengan menggunakan VCO dan madu bertujuan membuat minuman berenergi yang sehat bahkan dapat berfungsi sebagai minuman fungsional.

Menurut Nevin dan Rajamohan (2004), VCO mempunyai manfaat kesehatan yang lebih tinggi dari pada CO (*copra oil*) dikarenakan perbedaan metode ekstraksinya yakni tidak mengandung bahan kimia dan perlakuan panas. Berbagai peran VCO terhadap kesehatan telah banyak dilaporkan, seperti kandungan triasilgliserol rantai sedang (*medium chain triacylglycerol*/MCT) khususnya laurin yang mempunyai *digestibility coefficient* maksimum sehingga komponen ini lebih cepat dicerna daripada lemak jenis lain. Hal ini disebabkan oleh diameter MCT lebih kecil daripada LCT (*long chain triacylglycerols*) yang dapat memfasilitasi aksi lipase pankreas sehingga akan terhidrolisis lebih cepat dan lebih sempurna daripada lemak-lemak yang lainnya. Oleh karena itu, VCO lebih cepat diabsorpsi tubuh (Oopik *et al.*, 2001; Nevin dan Rajamohan, 2006).

Menurut Fife (2005), Mohamed *et al.* (2002), dan Sutarni dan Rozaline (2005), asam laurat merupakan salah satu *‘inactivating’ fatty acid* yang terbaik, terutama monogliseridanya (monolaurin). Lebih lanjut dikatakan bahwa VCO juga dapat membantu mengurangi kelengketan platelet, menstimulasi metabolisme, mencegah terjadinya serangan jantung, mengurangi radikal bebas dalam sel, menurunkan level kolesterol

*Korespondensi Penulis :
E-mail : fetysanusi@yahoo.com

LDL darah dan hati serta mempunyai peran sebagai antioksidan sebaik vitamin E (Santoz *et al.*, 2005).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi VCO dan madu terhadap viskositas dan stabilitas emulsi minuman yang dihasilkan. Hubungan tersebut penting diketahui karena produk yang dimaksud diperuntukkan sebagai minuman, sehingga yang diinginkan adalah tidak terlalu kental namun mempunyai stabilitas emulsi yang tinggi. Hubungan antara viskositas dan stabilitas emulsi telah dikemukakan oleh Raymundo *et al.* (2001). Dikatakan bahwa semakin kental suatu emulsi maka stabilitasnya akan meningkat. Viskositas produk minuman maksimal adalah 31,6 poise. Adanya peningkatan viskositas pada produk minuman pada umumnya tidak disukai konsumen (Lyly *et al.*, 2010).

Berdasarkan hal tersebut, maka ruang lingkup penelitian ini adalah melakukan optimasi yang meliputi konsentrasi VCO dan madu guna mendapatkan produk minuman VCO-madu yang berkualitas. Diduga terdapat peningkatan viskositas dengan meningkatkan konsentrasi VCO dan madu. Teknik optimasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mendapatkan formula komposisi VCO-madu terbaik dari variasi konsentrasi VCO dan madu yang dicobakan guna mendapatkan produk dengan viskositas terendah namun mempunyai stabilitas emulsi yang baik. Penentuan stabilitas emulsi akan dilakukan dengan cara melihat diameter *droplet* emulsi yang dihasilkan.

METODOLOGI

Bahan dan alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: VCO diperoleh dari industri di Manado, madu komersial yang dibeli di supermarket, dan emulsifier polioksietilena sorbitan tristearat dari Merck.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: WiseTis homogenizer, 1 set alat mikroskop Olympus DP 12 dilengkapi dengan kamera Olympus Bx 51 serta 1 set alat *Viscometer* RION CO LTD Japan seri VT.04.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Prosedur pembuatan minuman berenergi VCO-Madu berbentuk emulsi dilakukan seperti pada penelitian sebelumnya (Fatimah, 2005). Jenis emulsifier yang digunakan adalah polioksietilena sorbitan tristearat sebesar 1%. Pada formula awal digunakan VCO dengan konsentrasi 25% dan madu 20%, sisanya adalah air distilasi. Formula selanjutnya dilakukan dengan variasi konsentrasi VCO dan madu. Fasa air (campuran air dan madu) dan fasa minyak (campuran VCO dan *emulsifier*) dicampur menggunakan *homogenizer* pada 10,000 rpm dalam waktu 10 menit. Pada produk yang dihasilkan, dengan segera dilakukan penentuan viskositas menggunakan *viscometer* dan foto *droplet* emulsi menggunakan mikroskop Olympus DP 12 dilengkapi dengan kamera. Stabilitas emulsi produk juga dilihat secara visual setelah 2 jam dibiarkan. Pada produk yang tidak stabil akan terjadi pemisahan antara fasa minyak dan fasa air. Pada penelitian ini masing-masing formula dibuat dan dianalisis

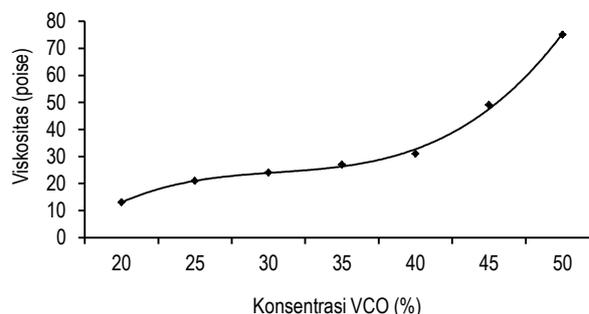
sebanyak 2 kali ulangan. Hubungan antara viskositas dan konsentrasi madu/VCO diketahui dengan melakukan plot antara viskositas dan konsentrasi VCO dan madu. Diameter *droplet* emulsi rata-rata dihitung dari rata-rata diameter 10 *droplet* emulsi. Data yang diperoleh diolah secara statistik dengan uji regresi untuk mengetahui korelasi antara konsentrasi VCO-madu dengan viskositas dan diameter *droplet*-nya. Kegiatan pengolahan produk minuman berenergi VCO-Madu dilaksanakan di laboratorium kimia FMIPA Universitas Sam Ratulangi, sedangkan uji viskositas dilakukan di laboratorium Rekayasa dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian UGM dan pembuatan foto *droplet* emulsi dilakukan di laboratorium anatomi Fakultas Kedokteran Hewan UGM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh konsentrasi VCO terhadap viskositas

Minyak, dalam hal ini VCO merupakan komponen utama dalam pembentukan produk emulsi. Menurut Taherian *et al.* (2008), densitas yang rendah dari minyak dapat menimbulkan masalah pada ketidakstabilan emulsi melalui mekanisme *creaming*, *flocculation*, dan *coalescence*. Hubungan antara konsentrasi minyak dan viskositas emulsi dinyatakan oleh Fatimah *et al.* (2008). Dikatakan bahwa pada umumnya produk emulsi akan semakin kental dengan meningkatnya konsentrasi minyak. Meskipun demikian, sejauh ini belum ada patokan berapa nilai viskositas yang baik sebagai produk minuman.

Menurut beberapa peneliti (Mattes dan Rothacker, 2001; Marciani *et al.*, 2000; Marciani *et al.*, 2001), minuman yang kental dapat menurunkan rasa lapar dan secara signifikan dapat meningkatkan rasa kenyang. Viskositas minuman yang mengandung serat *oat* bervariasi dari 1,5 hingga 31,6 poise. Meskipun demikian, sebagai produk minuman, maka peningkatan viskositas pada produk minuman tentu tidak akan disukai (Lyly *et al.*, 2010). Oleh karena itu, perlu dilakukan penentuan konsentrasi VCO agar menghasilkan produk minuman emulsi VCO-madu yang menghasilkan viskositas rendah namun memiliki stabilitas emulsi yang baik. Nilai viskositas produk emulsi pada beberapa konsentrasi VCO disajikan dalam bentuk kurva pada Gambar 1.



Gambar 1. Plot konsentrasi VCO terhadap viskositas emulsi VCO-madu (konsentrasi madu 20%)

Berdasarkan data pada Gambar 1 diketahui bahwa terdapat hubungan antara konsentrasi VCO dan viskositas emulsi yang dihasilkan ($r=0,91$), dengan persamaan regresi $y=1,778x-27,96$.

Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi VCO juga akan meningkatkan viskositas emulsi.

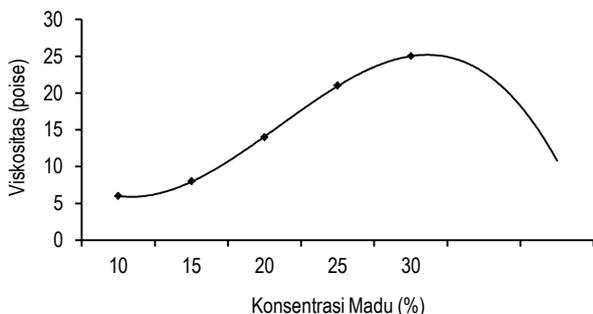
Sehubungan dengan hal tersebut, Fatimah *et al.* (2009), telah membuat minuman berbentuk emulsi dari VCO dan beberapa sari buah. Selanjutnya dikatakan bahwa produk emulsi VCO-sari buah paling optimal pada konsentrasi VCO 25%. Di atas konsentrasi tersebut, maka produk emulsi sangat kental dan kurang disukai sebagai minuman. Berdasarkan hasil uji organoleptik yang dilakukan pada 20 panelis terlatih pada produk VCO-sari buah tersebut, diketahui bahwa produk dengan viskositas dibawah 25 poise merupakan produk dengan viskositas yang lebih disukai dibandingkan viskositas di atas 25 poise.

Berdasarkan hal tersebut dan dengan melihat pada kurva yang ditunjukkan pada Gambar 1, diketahui bahwa produk dengan konsentrasi VCO 20-35% menunjukkan kenaikan viskositas yang kecil, sedangkan kenaikan konsentrasi VCO selanjutnya (40-50%) menunjukkan kenaikan viskositas yang lebih tajam. Dari nilai viskositas tersebut, maka produk emulsi VCO-madu dengan konsentrasi 20-30% merupakan produk dengan viskositas yang dipilih karena berada di bawah 25 poise (13-24 poise), tetapi perlu dilihat pula stabilitas emulsinya (diameter *droplet* emulsi).

Pengaruh konsentrasi madu terhadap viskositas

Penambahan madu pada produk emulsi selain berfungsi sebagai penambah cita rasa, zat gizi dan meningkatkan peran fisiologis, juga dapat berpengaruh pada kualitas produk. Menurut Taherian *et al.* (2008), penambahan gula atau madu dalam minuman berbentuk emulsi dapat meningkatkan viskositas fasa kontinu dan menahan terjadinya *creaming*, tetapi perbedaan viskositas yang besar antara fasa terdispersi dan fasa kontinu dapat pula meningkatkan laju *creaming*. Oleh karena itu, konsentrasi madu juga harus dipertimbangkan guna menghasilkan produk yang baik dan tidak terlalu kental.

Pada penelitian pengolahan minuman berserat dengan penambahan khitosan, dilakukan penambahan pemanis 12% baik untuk gula pasir, gula aren maupun madu (Manullang, 1998). Tetapi pada formula awal dalam penelitian ini, dipilih konsentrasi madu 20% guna menghilangkan kesan berminyak serta memberikan cita rasa yang manis. Konsentrasi minyak dalam produk minuman harus ditentukan agar dapat menghasilkan tekstur yang baik dan emulsi stabil. Nilai viskositas produk minuman VCO-madu pada berbagai konsentrasi madu disajikan pada Gambar 2.



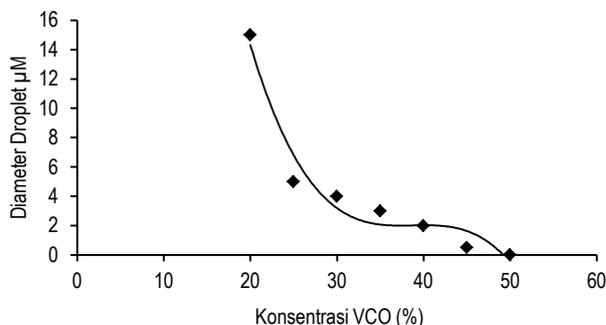
Gambar 2. Plot konsentrasi madu terhadap viskositas emulsi VCO-madu (konsentrasi VCO 25%)

Berdasarkan data Gambar 2 diketahui bahwa terdapat hubungan antara konsentrasi madu dan viskositas emulsi ($r=0,98$) dengan persamaan garis: $y=1,02x-5,6$. Dengan demikian peningkatan konsentrasi madu juga akan meningkatkan viskositas emulsi. Viskositas produk 14-21 poise dianggap cukup baik sebagai produk minuman. Dengan demikian berdasarkan pada viskositas, konsentrasi madu yang baik adalah 20-25%, tetapi akan dilihat pula pengaruhnya terhadap stabilitas emulsi.

Pengaruh konsentrasi VCO terhadap diameter *droplet* emulsi

Emulsi minuman pada umumnya merupakan emulsi *oil-in-water* (O/W) yang dibuat dengan mendispersikan minyak nabati dalam fasa air. Disamping minyak nabati, suatu minuman berbentuk emulsi juga dapat ditambah dengan *thickening agents* seperti ester gum untuk menghasilkan minuman yang kental dan stabil (Taherian *et al.*, 2008). Diameter *droplet* VCO produk emulsi VCO-madu yang dibuat dari beberapa konsentrasi VCO disajikan pada Gambar 3 dan plot konsentrasi VCO terhadap diameter *droplet* emulsi VCO-madu dengan konsentrasi madu 25% disajikan pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 3, diketahui bahwa peningkatan konsentrasi VCO dari 20 hingga 45% akan meningkatkan kerapatan *droplet*. Tetapi, ternyata peningkatan kerapatan *droplet* diikuti pula dengan penurunan diameter *droplet* VCO sehingga emulsi yang terbentuk lebih stabil. Hal tersebut sesuai dengan pendapat peneliti sebelumnya yang menyatakan bahwa konsentrasi minyak (VCO) yang lebih tinggi akan meningkatkan jumlah *droplet* yang terbentuk, menurunkan diameter *droplet* serta meningkatkan stabilitas emulsi yang dihasilkan (Raymundo *et al.*, 2002; Fatimah, 2005; dan Line *et al.*, 2005).

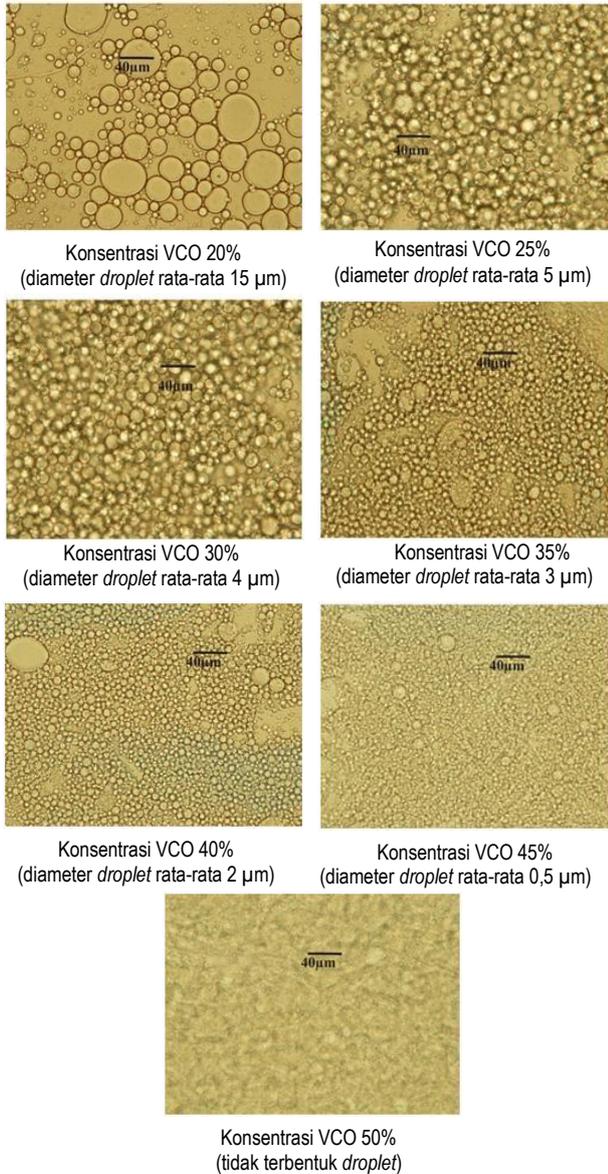


Gambar 4. Plot konsentrasi VCO terhadap diameter *droplet* emulsi VCO-madu (konsentrasi madu 25%)

Gambar 4 menunjukkan konsentrasi VCO berpengaruh terhadap diameter *droplet* yang dihasilkan ($r=0,85$). Produk emulsi yang terbuat dari VCO 25-45% menghasilkan diameter *droplet* VCO yang relatif lebih kecil (mempunyai diameter 0,5-5 μm), sedangkan produk emulsi dari VCO 20% mempunyai diameter *droplet* yang cukup besar (mempunyai diameter 15 μm). Penggunaan VCO 50% sudah tidak menghasilkan emulsi (tidak terlihat adanya *droplet*). Diduga emulsi tidak terbentuk dikarenakan konsentrasi VCO terlalu tinggi, sehingga fasa kontinu tidak lagi mampu menampung *droplet* yang dibentuk.

Menurut Taherian *et al.* (2008), minyak merupakan *ingredient* yang penting untuk menghasilkan kenampakan

produk yang kabur dan keruh. Selanjutnya dikatakan bahwa peningkatan konsentrasi minyak dalam suatu emulsi secara signifikan meningkatkan penampakan yang kabur dan keruh. Tetapi meningkatnya konsentrasi minyak juga bisa berakibat pada meningkatnya pemisahan fasa yang diakibatkan oleh terjadinya agregasi dari *droplet* minyak.



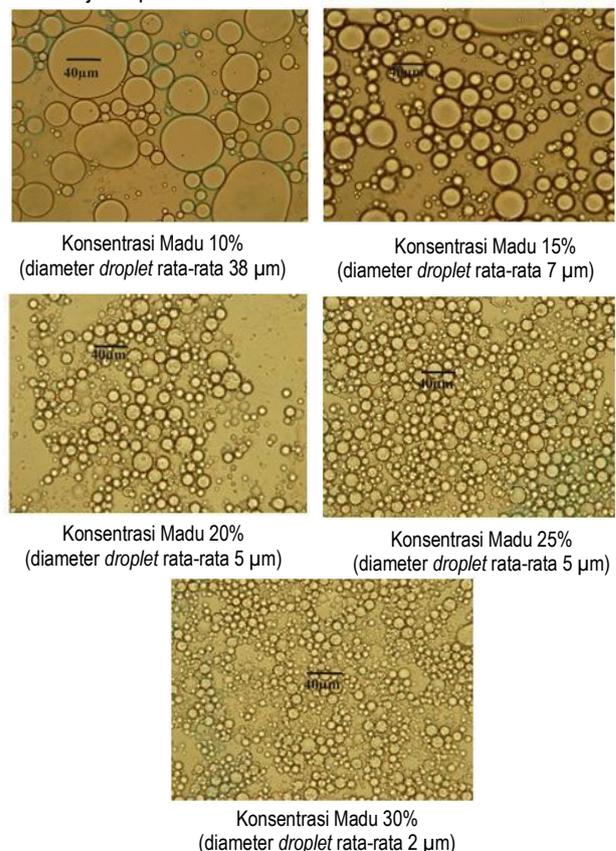
Gambar 3. Diameter *droplet* VCO pada emulsi VCO-Madu (konsentrasi VCO 20 s/d 50% dan konsentrasi madu 20%)

Menurut Raymundo *et al.* (2001), sistem emulsi dengan diameter *droplet* 5 μm bersifat cukup stabil apabila cairan cukup kental. Selanjutnya Taherian *et al.* (2007) menyatakan bahwa diameter partikel minyak mempunyai peran yang sangat besar terhadap stabilitas emulsi. Dalam suatu produk minuman, diameter partikel minyak dengan diameter 0,1 μm akan bergerak 100 kali lebih lambat dari pada partikel dengan diameter 1,0 μm . Oleh karena itu, stabilitas emulsi produk emulsi dapat ditingkatkan dengan mereduksi diameter partikel minyak serta meningkatkan viskositas fasa air. Dengan demikian, jika dilihat dari viskositas dan stabilitas emulsi, maka produk dengan

konsentrasi VCO 25-30% merupakan produk yang mempunyai kualitas terbaik karena mempunyai viskositas yang rendah yakni dibawah 25 poise dan diameter *droplet* yang relatif kecil (4-5 μm). Tetapi, jika produk yang diinginkan adalah produk emulsi yang mempunyai viskositas terendah, maka sebaiknya digunakan konsentrasi VCO 25%, sedangkan jika diinginkan produk yang mempunyai stabilitas emulsi terbaik maka dapat digunakan konsentrasi VCO 30%.

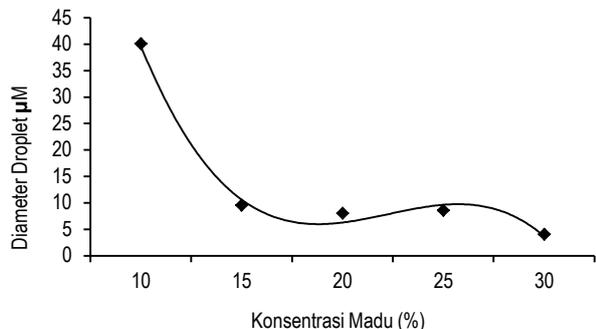
Pengaruh konsentrasi madu terhadap diameter *droplet* emulsi

Madu mengandung beberapa komponen seperti karbohidrat 75%, mineral, vitamin, serta memiliki beberapa komponen antioksidan seperti quercetin dan asam askorbat (Sambodo, 2009). Adanya kandungan karbohidrat diduga dapat berperan sama seperti komponen hidrokoloid yakni terlibat pada sistem dispersi melalui adsorbsinya pada interfasa minyak-air. Menurut Tesch *et al.* (2002), komponen hidrokoloid mengandung bagian non polar dan polar. Selanjutnya dikatakan bahwa bagian non polar dari molekul berada pada *droplet*, sedangkan rantai yang bersifat hidrofilik menonjol pada fasa air dan melindungi *droplet* dengan mekanisme gaya tolakan sterik. Dengan demikian, diharapkan adanya peran karbohidrat dari madu dalam pembentukan dan stabilisasi emulsi. Diameter *droplet* emulsi yang dibuat menggunakan beberapa variasi konsentrasi madu disajikan pada Gambar 5 dan Plot konsentrasi madu terhadap diameter *droplet* emulsi VCO-madu dengan konsentrasi VCO 25% disajikan pada Gambar 6.



Gambar 5. Diameter *droplet* VCO pada emulsi VCO-Madu (konsentrasi madu 10 s/d 30% dan konsentrasi VCO 25%)

Gambar 5 dan 6 menunjukkan konsentrasi madu berpengaruh terhadap diameter *droplet* yang dihasilkan. Berdasarkan Gambar 6 diketahui bahwa peningkatan konsentrasi madu berakibat pada menurunnya diameter *droplet* emulsi ($r=0,785$). Emulsi yang dihasilkan pada konsentrasi madu 10-15% mempunyai diameter *droplet* yang cukup besar sehingga setelah 2 jam dibiarkan emulsi menjadi tidak stabil dan cepat terjadi pemisahan fasa.



Gambar 6. Plot konsentrasi madu terhadap diameter *droplet* emulsi VCO-madu (konsentrasi VCO 25%)

Berdasarkan uraian di atas, diketahui bahwa produk emulsi yang memiliki konsentrasi madu 20-30% menghasilkan *droplet* emulsi yang cukup baik (mempunyai diameter *droplet* 2-5 µm), sedangkan produk emulsi dari konsentrasi madu 10-15% mempunyai *droplet* dengan diameter cukup besar (mempunyai diameter *droplet* 7-38 µm). Dengan demikian, berdasarkan viskositas dan stabilitas emulsi produk, maka produk emulsi VCO-madu dari konsentrasi madu 20-25% merupakan produk paling baik karena mempunyai viskositas yang cukup rendah (dibawah 25 poise) dan stabilitas emulsi cukup baik (5 µm).

KESIMPULAN

Konsentrasi VCO dan madu mempengaruhi viskositas dan diameter *droplet* minuman VCO-madu yang dihasilkan. Formula terbaik untuk membuat produk emulsi VCO-madu adalah konsentrasi VCO 25-30% yang menghasilkan viskositas 21-24 poise dengan konsentrasi madu 20-25% (viskositas 14-21 poise). Produk tersebut cukup stabil dan mempunyai diameter *droplet* 2-5 µm.

DAFTAR PUSTAKA

Aurora OI, Halliwell B, Hoey BM, Butler J. 1988. The Antioxidant action of taurine, hypotaurine and their metabolic precursor. *J Biochem* 56: 251-255.

Belitz HD, Grosch W. 1999. *Food Chemistry*, Springer-Verlag, Berlin.

Fatimah F. 2005. Efektivitas Antioksidan dalam Berbagai Sistem Emulsi. Disertasi. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.

Fatimah F, Gugule S, Sangi M. 2008. Peningkatan Kapasitas IPTEK Sistem Produksi: Pemanfaatan VCO Sebagai Bahan

Dasar Produk Berbasis Emulsi, Laporan Penelitian Program Insentif RISTEK. Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Fatimah F, Gugule S, Rindangen B. 2009. Teknologi Pengolahan Produk Farmasi Turunan Virgin Coconut Oil (VCO emulsion Bercita Rasa Buah). Laporan Penelitian Program Kerjasama Penelitian Universitas Sam Ratulangi dan Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Fife B. 2005. *Coconut Oil Miracle*. Gramedia, Jakarta.

Franconi F, Bennardini F, Mattana A. 1995. Plasma and platelet taurin are reduced in subjects with insulin-dependent diabetes mellitus. *J Clin Nutr* 61: 1115-9.

Gupta RC. 2004. Taurine: Insurances of sound health. *Indian J Pharmacol* 36: 5-333.

Line VLS, Remondetto GE, Subirade M. 2005. Cold gelation of β -lactoglobulin oil-in-water emulsions. *Food Hydrocolloids*. 19: 269-278.

Lyly M, Ohis N, Lahteenmaki L, Salmenkallio M, Liukkonen KH, Karhunen K, Poutanen K. 2010. The effect of fibre amount, energy level and viscosity of beverages containing oat fibre supplement on perceived satiety. *Food Nutr Res* 54: 1654-6628.

Manullang M. 1998. Pemanfaatan khitosan dalam minuman kaya serat makanan. *Buletin Teknol dan Industri Pangan* 9: 1.

Marciani L, Gowland PA, Spiller RC, Manoj P, Moore RJ, Young P. 2000. Gastric response to increased meal viscosity assessed by echo-planar magnetic resonance imaging in humans. *J Nutr* 130: 122-7.

Marciani L, Gowland PA, Spiller RC, Manoj P, Moore RJ, Young P. 2001. Effect of meal viscosity and nutrients on satiety, intragastric dilution, and emptying assessed by MRI. *J Physiol Gastrointest liver* 280: 1227-33.

Mattes RD, Rothacker D. 2001. Beverage viscosity is inversely related to postprandial hunger in humans. *J Physiol Behav* 74: 551-7.

Mohamed AI, Hussein AS, Bathena SJ, Hafez YS. 2002. The effect of dietary menhaden, olive, and coconut oil fed with three levels of vitamin e on plasma and liver lipids and plasma fatty acid composition in rats. *J Nutr Biochem* 13: 435-441.

Nevin KG, Rajamohan T. 2004. Beneficial effect of virgin coconut oil on lipid parameters and in vitro LDL oxidation. *J Clin Biochem* 37 :830-835.

Nevin KG, Rajamohan T. 2006. Virgin cconut oil supplemented diet increases the antioxidant status in rats. *Food Chem* 99: 260-266.

Oopik V, Timpmann S, Medijainen L, Hemberg H. 2001. Effects of medium chain triglyceride ingestion on energy metabolism and endurance performance capacity in well-trained runners. *Nutr Res* 21: 1125-1135.

Raymundo A, Franco JM, Empis J, Sousa I. 2001. Optimatization of The composition of Low-fat Oil-in-water

- Emulsions Stabilized by White Lupin Protein. *J Am Oil Chem Soc* 79: 783-790.
- Sambodo NW. 2009. Uji efek tonik madu Rambutan pada Mencit putih jantan dengan metode Natatory exhaustion. [Skripsi]. Fakultas Farmasi Universitas Muhamadiyah Surakarta, Surakarta.
- Santoz RR, Laygo RC, Payawal DA. 2005. The antioxidant effect of VCO on lipid peroxidation. *Phil. J Internal Med* 43: 199-204.
- Saputro EN. 2007. Kandungan sakarin, siklamat, kafein, taurin, dan zat gizi lain dalam minuman berenergi serta frekuensi konsumsi oleh supir angkutan kota di kecamatan Tembalang. [Skripsi]. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sutarmi, Rozaline H. 2005. Taklukkan Penyakit dengan VCO. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Taherian AR, Fustier P, Britten M, Ramaswamy HS. 2007. Steady and dynamic shear rheological properties and stability of non-flocculated beverage emulsions. *Int. J Food Properties* 10: 1-20.
- Taherian AR, Fustier P, Britten M, Ramaswamy HS. 2008. Rheology and stability of beverage emulsions in the presence and absence of weighting agents. A review. *Food Biophysics* 3: 279-286.
- Tesch S, Gerhards C, Schubert H. 2002. Stabilization of emulsion by OSA strarches. *J Food Eng* 54: 167-174.
- Yamazaki M, Takemasa M. 1998. Effect of dietary taurine on egg weight. *Poultry Sci* 77: 1024-1026.