

Formulasi dan Uji Stabilita Fisik Sediaan Oral Emulsi *Virgin Coconut Oil*

Formulation and Physical Stability Test of Virgin Coconut Oil Emulsion Oral Preparation

Ingenida Hadning

Bagian Fisika Farmasi Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Email: adni07@yahoo.com

Abstrak

Virgin coconut oil (minyak kelapa murni) sampai saat ini dikonsumsi oleh masyarakat secara oral dalam bentuk minyaknya, sehingga menyebabkan rasa tidak nyaman. Oleh karena itu perlu dilakukan modifikasi sediaan minyak kelapa murni menjadi sediaan emulsi yang memiliki penampilan dan stabilita fisik yang baik. Pemeriksaan mutu minyak kelapa murni dilakukan sesuai standar yang ditetapkan oleh Codex Stan 19-1981 (revisi 2-1999). Pengembangan formulasi sediaan emulsi minyak kelapa murni dilakukan dengan cara basah menggunakan berbagai emulgator alam dengan berbagai konsentrasi. Formula emulsi dengan penampilan fisik yang baik diperoleh menggunakan emulgator PGA 20%, kombinasi emulgator xanthan gum dan veegum dengan perbandingan konsentrasi (1:1) sebanyak 2% dan (3:2) sebanyak 2,5%. Formula tersebut dievaluasi secara fisik meliputi penentuan tipe emulsi, penentuan berat jenis, uji homogenitas, pengamatan organoleptik, penentuan pH dan viskositas. Uji stabilita fisik terhadap ketiga formula emulsi dilakukan menggunakan uji sentrifugasi dan uji *freeze thaw*. Dapat disimpulkan bahwa formula emulsi oral minyak kelapa murni dengan penampilan dan stabilita fisik yang paling baik adalah formula menggunakan emulgator PGA 20%.

Kata kunci: emulsi oral, *Virgin Coconut Oil*, evaluasi fisik, uji stabilita fisik

Abstract

Virgin coconut oil when consumed orally as such which may cause unpleasant after-taste. Therefore, in this study virgin coconut oil emulsion with good performance and physical stability was developed. Emulsion was prepared by wet gum method using one of various natural emulsifying agent in various concentrations. Results showed that the emulsion formulations using acacia of 20 %, combination of xanthan gum and veegum with concentration (1 : 1) as much as 2 % and (3 : 2) as much as 2,5 % as emulsifying agents showed good performances. Evaluations of the virgin coconut oil emulsion included emulsion type, density, rheology, homogeneity of the preparation, the organoleptic appearances, the pH and viscosity of the preparation. Physical stability of the emulsion formulation was tested by centrifugation and freeze thaw methods. The result showed that the emulsion using emulsifying agent acacia of 20 % had the best performance with the best physical stability.

Key words: oral emulsion, *Virgin Coconut Oil*, physical evaluation, physical stability test

PENDAHULUAN

Virgin coconut oil (minyak kelapa murni) merupakan istilah untuk minyak kelapa yang diperoleh melalui pemanasan minimal dan tanpa proses pe-

murnian kimiawi.¹ Minyak kelapa murni semakin disukai oleh masyarakat luas karena memiliki banyak manfaat bagi kesehatan diantaranya sebagai

antivirus, antimikroba, antidiabetes, serta bermanfaat untuk kosmetika seperti pada *lotion* dan *hair conditioner*.² Disamping itu minyak kelapa murni memiliki mutu yang lebih baik daripada minyak kelapa lain. Minyak kelapa murni memiliki kadar air dan kadar asam lemak bebas yang rendah, berwarna bening, berbau harum, dan dapat disimpan lebih lama, bisa lebih dari 12 bulan. Berbeda dengan minyak kelapa biasa atau minyak goreng yang memiliki mutu kurang baik. Hal itu ditandai dengan adanya kadar air dan asam lemak bebas yang cukup tinggi, warna agak kecoklatan, cepat menjadi tengik, daya simpannya pun tidak lama hanya sekitar dua bulan saja.^{1,3}

Minyak kelapa murni yang berada di pasaran saat ini masih berupa minyak.¹ Sediaan yang berupa minyak ini tentu menyebabkan ketidaknyamanan bila dikonsumsi secara oral, oleh karena itu perlu dilakukan modifikasi sediaan minyak kelapa murni menjadi sediaan emulsi oral. Pemilihan emulsi sebagai bentuk sediaan bertujuan untuk mencampurkan fase air dan minyak, menutupi rasa tidak enak dari zat aktif yang berbentuk minyak atau larut minyak saat diberikan secara oral karena minyak tidak bercampur dengan saliva sehingga susah diencerkan, serta untuk meningkatkan absorpsi minyak dengan ukuran partikel yang halus sehingga akan meningkatkan jumlah dan kecepatan absorpsi dalam usus.⁴

Atas dasar pemikiran tersebut, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk optimasi formula sediaan emulsi oral minyak kelapa murni tipe minyak dalam air (m/a). Tipe emulsi minyak dalam air (m/a) biasanya digunakan pada emulsi obat untuk pemberian oral. Formulasi menggunakan emulgator sebagai penstabil emulsi.⁵ Emulgator yang

digunakan adalah emulgator alam seperti PGA, xanthan gum, veegum, dan kombinasi xanthan gum dengan veegum sehingga lebih aman untuk dikonsumsi secara oral.^{4,5,6} Evaluasi sediaan meliputi pengujian organoleptik, pH, sifat aliran, viskositas, homogenitas, penentuan tipe emulsi. Kondisi tekanan seperti uji sentrifugasi dan *freeze thaw* dilakukan untuk mengevaluasi stabilitas emulsi.^{4,5,7,8,9}

BAHAN DAN CARA

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini seperti Stirer Eurostar Digital Ika Labortechnik, viskometer Brookfield Ika Labortechnik DV-I dan DV-II, Φ 50 pH Meter Beckman, alat sentrifuga Profuge tipe 14 K dan Universal 16R, mikroskop Sargent Welch S-4849-66 dan Meiji, mikrometer, refraktometer, dan peralatan gelas yang umum digunakan dalam laboratorium. Bahan yang digunakan meliputi minyak kelapa murni yang berasal dari Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati ITB, PGA (gom arab), veegum (magnesium aluminium silikat), xanthan gum, metil paraben, propil paraben, vitamin E asetat, natrium benzoat, manitol, esen cocopandan, vanilin.

Penelitian diawali dengan melakukan optimasi formulasi meliputi orientasi kecepatan pengadukan emulsi menggunakan stirer serta penentuan jenis dan konsentrasi emulgator sebagai titik kritis pembuatan sediaan emulsi.

Orientasi kecepatan pengadukan yang akan digunakan dalam pembuatan emulsi dilakukan menggunakan stirer dengan kecepatan 300 rpm, 750 rpm, dan 1200 rpm. Formulasi emulsi oral minyak kelapa murni dikembangkan menggunakan emulgator alam PGA, xanthan gum, veegum, serta kombinasi xanthan gum dan veegum dengan ber-

bagai konsentrasi, kemudian ditentukan jenis dan konsentrasi emulgator yang optimum untuk formula emulsi. Optimum di sini berarti sediaan yang dihasilkan stabil (tidak terjadi pemisahan fasa), pertumbuhan mikroorganisme lambat, dan menarik dari segi estetika. Pembuatan sediaan emulsi dengan menggunakan emulgator alam ini dilakukan dengan cara basah, yaitu emulgator yang akan digunakan dikembangkan terlebih dulu.^{4,5,6,7,8}

Beberapa evaluasi fisik terhadap formula emulsi dengan penampilan fisik yang paling baik dilakukan meliputi pengamatan organoleptik yaitu perubahan bau, warna, dan pertumbuhan jamur; penentuan tipe emulsi menggunakan metode pengenceran dan metilen blue; penentuan pH menggunakan pH Meter Beckman; penentuan sifat aliran dan viskositas menggunakan viskometer Brookfield; penentuan homogenitas; serta uji stabilita fisik menggunakan metode sentrifugasi dan *freeze thaw*.^{4,5,7,8,9}

HASIL

Pengembangan Formulasi Sediaan Emulsi

Orientasi Kecepatan Pengadukan Menggunakan Stirer. Orientasi kecepatan pengadukan pembuatan emulsi menggunakan stirer dilakukan dengan membuat emulsi menggunakan kombinasi emulgator xanthan gum dan veegum dengan berbagai konsentrasi yang diaduk menggunakan stirer berkecepatan 300 rpm, 750 rpm, dan 1200 rpm. Sediaan diamati secara fisik meliputi terjadi atau tidaknya pemisahan fasa dan viskositas sediaan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada kecepatan pengadukan 300 dan 750 ppm sediaan yang dihasilkan pecah, karena terbentuk tetesan minyak pada permukaan emulsi.^{7,8} Pada

kecepatan pengadukan 1200 ppm sediaan yang dihasilkan walaupun pecah namun minyak yang keluar tidak sebanyak pada sediaan dengan kecepatan pengadukan 300 dan 750 ppm, sedangkan pada sediaan yang menggunakan kombinasi emulgator xanthan gum dan veegum dengan perbandingan 1,5 % dan 3 % sediaan tidak pecah. Pada orientasi kecepatan pengadukan, waktu pengadukan dilakukan selama 30 menit.

Orientasi Formulasi Sediaan Emulsi

Orientasi formulasi sediaan menggunakan emulgator alam PGA (gom arab), veegum, xanthan gum, serta kombinasi emulgator xanthan gum dan veegum dengan berbagai konsentrasi. Pada sediaan juga ditambahkan pengawet dan antioksidan untuk memperlambat tumbuhnya mikroorganisme dan mencegah oksidasi minyak. Sediaan yang dihasilkan diamati penampilan fisik dan kestabilan sediaan yang meliputi organoleptik, pH, viskositas, dan pemisahan fasa. Hasil orientasi formulasi sediaan menggunakan emulgator PGA, xanthan gum, veegum, serta kombinasi xanthan gum dan veegum dapat dilihat pada Tabel 1.

Formula Akhir Sediaan Emulsi yang Dilakukan Evaluasi dan Uji Stabilita Fisik

Emulsi dengan formula 15, 13, 18, 17, dan 4 dibuat sebanyak 150 gram dengan rincian keperluan untuk pengujian pemisahan fasa dengan metode *freeze thaw* sebanyak 100 gram, pengukuran viskositas dan pH sebanyak 20 gram, untuk pengamatan pada temperatur ruang sebanyak 20 gram, dan sisanya sebanyak 10 gram untuk keperluan evaluasi homogenitas, penentuan tipe emulsi dan pengujian pemisahan fasa dengan metode sentrifugasi. Cara yang digunakan untuk

Tabel 1. Orientasi Formula Emulsi Minyak Kelapa Murni dengan Emulgator PGA, Xanthan Gum, Veegum, serta Kombinasi Xanthan Gum dan Veegum beserta Data pH dan Viskositas

Formula	Minyak Kelapa Murni (%b/b)	PGA (%b/b)	Xanthan Gum (%b/b)	Veegum (%b/b)	pH	Viskositas (cPoise)	Pengamatan
1	40	5	-	-	4,27	X	+
2	40	10	-	-	4,63	X	+
3	40	15	-	-	3,88	0,75	-
4	40	20	-	-	4,00	5,06	-
5	40	-	0,5	-	5,90	x	+
6	40	-	1,5	-	5,14	x	+
7	40	-	3	-	5,14	x	+
8	40	-	-	1	7,23	x	+
9	40	-	-	3	7,92	x	+
10	40	-	-	5	7,60	x	+
11	40	-	0,5	1	7,47	x	*
12	40	-	0,5	3	7,71	x	*
13	40	-	1	1	6,71	27000	-
14	40	-	1	3	7,08	x	*
15	40	-	1,5	1	6,93	23200	-
16	40	-	1,5	3	7,36	31200	-
17	40	-	1	1	6,55	36000	-
18	40	-	1,5	1	6,78	29000	-

keterangan : + = terjadi koalesensi;
* = terjadi *creaming*
- = tidak terjadi koalesensi/*creaming*
x = tidak dilakukan pengukuran karena terjadi koalesensi/*creaming*

Tabel 2. Formula Sediaan Emulsi Yang Dilakukan Evaluasi dan Uji Stabilita Fisik

Komposisi	Formula (% b/b)				
	15	13	18	17	4
Fasa air					
PGA	-	-	-	-	20
Veegum	1	1	1	1	-
Xanthan Gum	1,5	1,5	1	1	-
Metil paraben	0,17	0,17	0,17	0,17	-
Propilparaben	0,03	0,03	0,03	0,03	-
Na-Benzoat	-	-	-	-	0,2
Manitol	-	-	-	-	20
Esen cocopandan	-	-	-	-	1 tetes
Vanilin	-	-	-	-	1
Air suling ad	150 g	150 g	150 g	150 g	150 g
Fasa minyak					
Minyak kelapa murni	40	40	40	40	40
Vitamin E asetat	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

membuat emulsi formula akhir adalah sama dengan cara pembuatan emulsi pada saat orientasi. Formula sediaan emulsi yang dilakukan evaluasi dan uji stabilita fisik dapat dilihat pada Tabel 2.

Evaluasi dan Uji Stabilita Fisik Sediaan Emulsi: Pengamatan Organoleptik.

Pengamatan organoleptik dilakukan selama satu bulan terhadap masing-masing sediaan emulsi yang meliputi perubahan bau, warna, dan pertumbuhan jamur. Hasil pengamatan menunjukkan bah-

wa tidak terjadi perubahan warna, bau, maupun pertumbuhan jamur pada semua formula.

Penentuan Tipe Emulsi

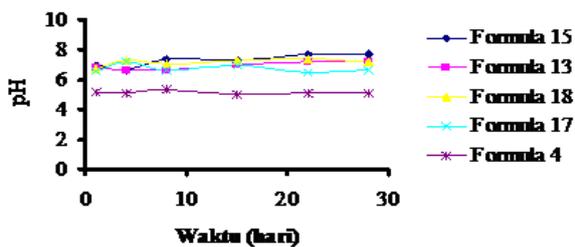
Penentuan tipe emulsi dilakukan terhadap sediaan emulsi dengan menggunakan metode pengenceran dan metode zat warna. Hasil pengamatan dengan metode pengenceran menunjukkan bahwa semua formula larut dalam air namun tidak larut dalam minyak, serta emulsi berwarna biru saat dilakukan pengujian dengan metode metilen blue.

Evaluasi Homogenitas

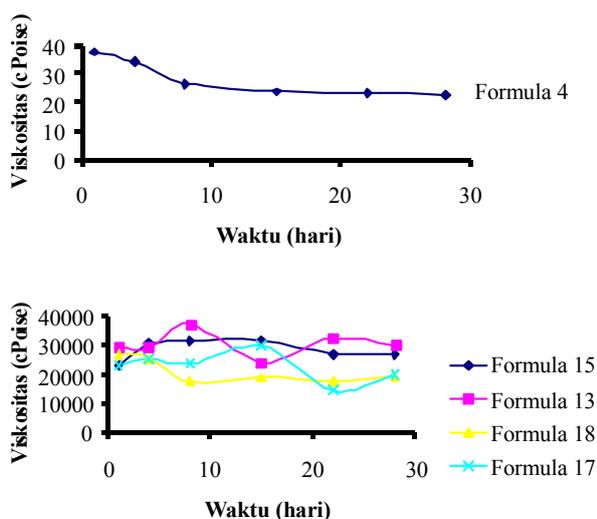
Sejumlah kecil sediaan emulsi yang telah jadi dioleskan tipis-tipis pada permukaan kaca objek yang kemudian diamati homogenitas sediaan dengan cara menggeser sediaan pada permukaan kaca objek tersebut dari ujung yang satu ke ujung yang lainnya dengan menggunakan bantuan kaca objek lain. Hasil pengamatan homogenitas menunjukkan bahwa semua sediaan homogen.

Pengukuran pH Sediaan

pH masing-masing sediaan emulsi diukur pada tiap selang waktu selama satu bulan menggunakan pH Meter Beckman. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva pengaruh penyimpanan pada suhu ruang terhadap pH sediaan.



Gambar 2 Kurva pengaruh penyimpanan pada suhu ruang terhadap viskositas sediaan 4, 15, 13, 18, dan 17.

Pengukuran Viskositas dan Reologi Sediaan

Viskositas masing-masing sediaan emulsi diukur pada tiap selang waktu selama satu bulan menggunakan viskometer Brookfield. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 2.

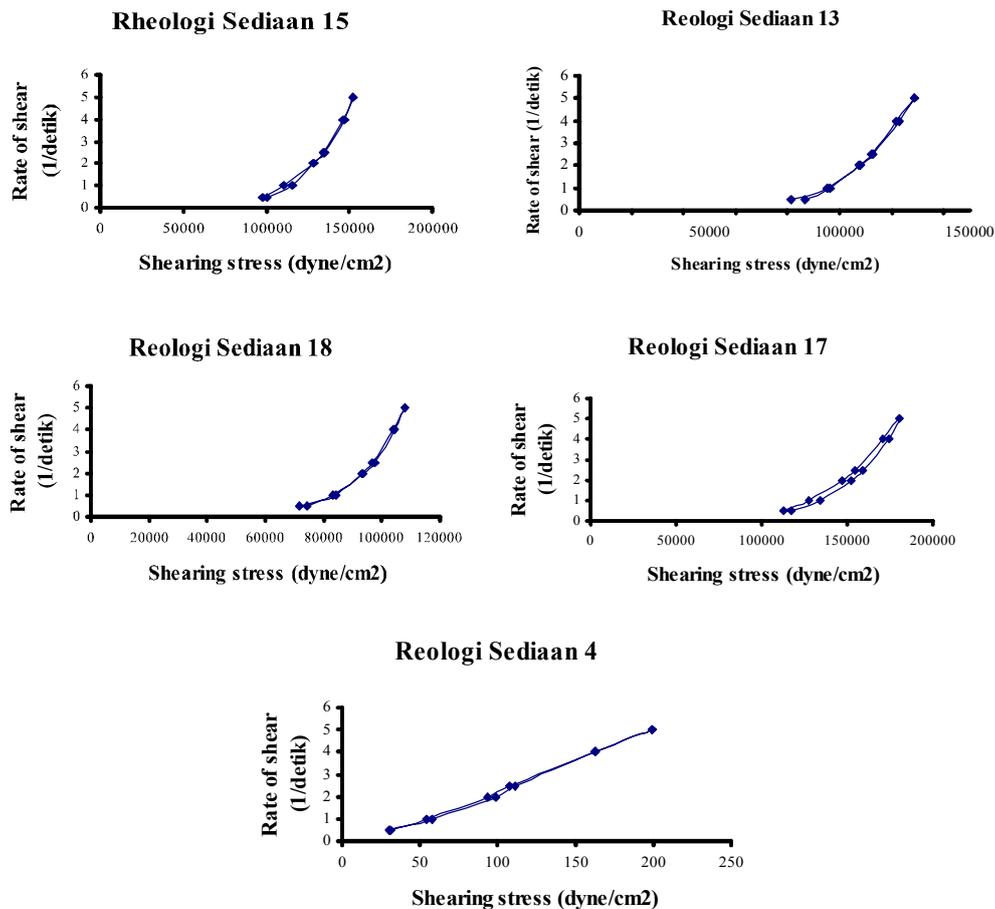
Penentuan reologi sediaan dilakukan menggunakan viskometer Brookfield dengan cara penentuan viskositas sediaan terhadap peningkatan dan penurunan ppm (putaran per menit) yang diberikan. Dibuat kurva *rate of shear* (ppm) terhadap shearing (viskositas dikali dengan ppm). Kurva tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

Uji Stabilita Fisik

Pengujian stabilitas fisik terhadap sediaan emulsi yang sudah jadi dilakukan dengan menggunakan dua metode, yakni metode sentrifugasi dan metode *freeze thaw*. Pengamatan uji pemisahan fasa menggunakan metode sentrifugasi menunjukkan bahwa semua sediaan stabil setelah disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm, 3750 rpm, dan 5000 rpm kecuali sediaan 4 yang menunjukkan ketidakstabilan saat disentrifugasi dengan kecepatan 3750 rpm. Pengaruh *freeze thaw* terhadap ukuran globul sediaan 4 dapat dilihat pada Tabel 3.

DISKUSI

Orientasi kecepatan pengadukan bertujuan untuk mengetahui kecepatan pengadukan optimal dalam pembuatan emulsi, karena kecepatan pengadukan merupakan salah satu titik kritis dalam pembuatan emulsi. Pengadukan dilakukan untuk memecah globul-globul minyak agar menghasilkan ukuran globul yang lebih kecil, agar lebih mudah terdispersi. Ukuran globul yang lebih kecil juga menyebabkan viskositas menjadi meningkat, sehingga kecepatan terjadinya endapan menjadi terhambat.



Gambar 3. Penentuan reologi sediaan

bat. Selain itu, globul-globul yang terdispersi harus memiliki ukuran yang seragam untuk menjamin keseragaman dosis. Waktu pengadukan harus tepat, tidak boleh terlalu sebentar atau terlalu lama. Jika waktu pengadukan terlalu pendek, dikhawatirkan proses emulsifikasi belum sempurna, globul yang terbentuk masih dalam ukuran besar dan emulgator belum melapisi globul secara sempurna

sehingga kestabilan emusi akan berkurang (mudah terjadi koalesensi), sedangkan jika waktu pengadukan terlalu lama kemungkinan juga akan menyebabkan terjadi tumbukan antar globul minyak lebih sering yang dapat menyebabkan koalesensi. Oleh karena itu selain orientasi kecepatan pengadukan perlu juga dilakukan orientasi waktu pengadukan.^{4,5,7,8}

Tabel 3. Pengaruh *Freeze Thaw* terhadap Ukuran Globul Sediaan 4

Temperatur dan siklus	Ukuran rata-rata globul (μm)
25 °C (kontrol)	4,595 ± 0,432
4 °C siklus 1	2,923 ± 0,321
25 °C (kontrol)	4,514 ± 0,648
45 °C siklus 1	0,888 ± 0,049
25 °C (kontrol)	4,070 ± 0,239
4 °C siklus 2	3,404 ± 0,449
25 °C (kontrol)	3,219 ± 0,478
45 °C siklus 2	3,515 ± 0,477

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada kecepatan pengadukan 300 dan 750 ppm sediaan yang dihasilkan pecah, karena terbentuk tetapan minyak pada permukaan emulsi.^{7,8} Pada kecepatan pengadukan 1200 ppm sediaan yang dihasilkan walaupun pecah namun minyak yang keluar tidak

sebanyak pada sediaan dengan kecepatan pengadukan 300 dan 750 ppm, sedangkan pada sediaan yang menggunakan kombinasi emulgator xanthan gum dan veegum dengan perbandingan 1,5% dan 3% sediaan tidak pecah. Pada orientasi kecepatan pengadukan, waktu pengadukan dilakukan selama 30 menit. Dapat disimpulkan bahwa kecepatan pengadukan 1200 ppm selama 30 menit dapat digunakan dalam pembuatan emulsi ini.

Pengembangan formulasi emulsi ini dilakukan dengan cara basah. Cara basah memiliki keuntungan terutama bila yang digunakan sebagai emulgator adalah bahan yang mengembang seperti kebanyakan koloid hidrofilik. Hal tersebut karena pengembangan emulgator dilakukan secara terpisah sehingga pengembangannya akan maksimal. Pengembangan emulgator yang tidak maksimal dapat menimbulkan pengembangan terjadi selama penyimpanan, sehingga kemungkinan peningkatan viskositas dan bobot sediaan akan terjadi.^{4,5,7,8}

Sebagai emulgator dalam pengembangan formulasi emulsi oral ini digunakan beberapa emulgator alam yaitu PGA, veegum, xanthan gum, dan kombinasi xanthan gum dengan veegum.^{6,12} Hasil orientasi formula emulsi minyak kelapa murni menggunakan emulgator PGA, xanthan gum, veegum, serta kombinasi xanthan gum dan veegum dapat dilihat pada Tabel 1.

PGA dan xanthan gum merupakan koloid hidrofilik polisakarida yang dapat berfungsi sebagai emulgator dan pengental. Koloid hidrofilik berperan sebagai emulgator dengan cara menyelubungi globul minyak dengan lapisan multilayer untuk mencegah globul-globul untuk bersatu kembali. Pada umumnya produk dengan emulgator koloid hidrofilik adalah emulsi m/a karena senyawa-senyawa koloid

hidrofilik tersebut diadsorpsi pada antar muka minyak-air dan akhirnya terbentuk lapisan hidrofilik di sekitar globul. Koloid hidrofilik dapat dianggap sebagai zat aktif permukaan karena berada pada batas antarmuka minyak-air. Perbedaannya dengan zat aktif permukaan sintesis adalah tidak menyebabkan menurunnya tegangan permukaan yang bermakna dan membentuk suatu lapisan multimolekular pada antar muka. Dengan adanya beberapa gugusan hidrofilik dan hidrofobik, setiap molekul terikat pada beberapa titik pada antar muka minyak-air. Efek tambahan yang mendorong emulsinya menjadi stabil adalah kenaikan viskositas yang bermakna dari medium pendispersi (air), sehingga terjadi peningkatan viskositas sediaan emulsi secara signifikan.^{4,5,7,8,13,14}

Berdasarkan hubungan antara viskositas dan laju koalesensi berdasarkan hukum Stokes, maka peningkatan viskositas emulsi akan dapat mengurangi laju terjadinya koalesensi. Hukum Stokes :

$$\eta \frac{2r^r(\rho_2 - \rho_1)g}{9\nu} \text{ atau } \nu \frac{2r^r(\rho_2 - \rho_1)g}{9\eta}$$

ν adalah kecepatan sedimentasi (cm/s), r adalah jari-jari partikel (cm), ρ_1 adalah bobot jenis fasa terdispersi (kg/cm^3), ρ_2 adalah bobot jenis fasa pendispersi (kg/cm^3), g adalah percepatan gravitasi (cm/s^2), dan η adalah viskositas cairan (poise). Semakin tinggi viskositas dan semakin kecil jari-jari globul maka kecepatan pengendapan semakin kecil.^{4,5,7,8}

Larutan PGA dapat terurai oleh adanya bakteri dan enzim. Oleh karena itu untuk menginaktivasi enzim yang ada, larutan PGA dipanaskan pada 100°C dalam waktu singkat.^{6,12} Dalam percobaan dilakukan pemanasan PGA pada 100°C dalam

waktu 5 (lima) menit, diharapkan dalam waktu 5 menit enzim telah terinaktivasi sehingga penguraian PGA akibat reaksi-reaksi kimia yang dikatalisis oleh enzim dapat dihindari.

PGA dikembangkan dengan 2,7 kali air. Secara teoritis PGA dikembangkan dengan 7 kali air, namun bobot sediaan akan melebihi bobot sediaan yang diinginkan. PGA dapat larut dalam 2,7 kali air.⁶ Oleh karena itu agar diperoleh bobot sediaan yang tidak melebihi bobot sediaan yang diinginkan maka PGA dikembangkan dengan 2,7 kali air dan disempurnakan pengembangannya selama 2 jam.⁶ Dalam pembuatan emulsi, sediaan dalam matkan distirer selama 15 menit. Padahal pada saat orientasi kecepatan pengadukan sediaan distirer selama 30 menit. Pengurangan waktu pengadukan ini dilakukan karena sediaan dengan emulgator PGA sebelumnya telah digerus dalam mortir hingga terbentuk emulsi yang stabil. Pengadukan dengan stirer dilakukan hanya untuk penyempurnaan saja.

Orientasi formula sediaan emulsi minyak kelapa murni menggunakan emulgator PGA dalam konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20%, sedangkan xanthan gum dalam konsentrasi 0,5%, 1,5%, dan 3%.⁶ Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh sediaan dengan penampilan fisik yang baik yaitu sediaan menggunakan emulgator PGA 20%. Emulsi menggunakan emulgator PGA dengan konsentrasi 5% dan 10% terjadi pemisahan fasa, sedangkan sediaan dengan PGA 15% pecah beberapa menit setelah emulsi selesai dibuat. Begitu juga dengan emulsi menggunakan emulgator xanthan gum dengan konsentrasi sebanyak 0,5%, 1,5% dan 3%, walaupun telah dilakukan pengocokan kembali namun tetap terjadi pemisahan fasa setelah emulsi didiamkan beberapa menit.

Pada emulsi diduga telah terjadi koalesensi yaitu peristiwa ketidakstabilan emulsi yang dikarenakan tidak hanya oleh energi bebas permukaan tetapi juga karena ketidaksempurnaan pelapisan globul, sehingga terjadi penggabungan globul-globul menjadi lebih besar. Ketidaksempurnaan pelapisan globul ini dapat disebabkan antara lain konsentrasi emulgator yang digunakan belum mencukupi untuk menyelimuti globul-globul atau pengembangan emulgator yang belum sempurna sehingga proses pembentukan lapisan multimolekular belum sempurna. Faktor lain yang mungkin terjadi adalah sistem emulsi yang terbentuk kurang kental, sehingga globul-globul tidak dapat dipertahankan tetap pada posisinya. Akibatnya laju sedimentasi akan meningkat dan diperoleh emulsi yang tidak stabil.^{4,5,7,8}

Veegum adalah emulgator jenis partikel padat berbentuk koloid terbagi halus yang teradsorpsi pada permukaan globul terdispersi dan menghalangi bersatunya antar globul. Veegum berfungsi sebagai penstabil emulsi dan pengental. Partikel-partikel padat terbagi halus yang dibasahi sampai derajat tertentu oleh minyak dan air dapat bekerja sebagai zat pengemulsi. Hal ini diakibatkan oleh keadaannya yang pekat pada antarmuka di mana dihasilkan suatu lapisan sekitar tetesan terdispersi, sehingga dapat mencegah terjadinya penggabungan.^{4,5,7,8}

Dalam percobaan veegum dikembangkan dalam larutan stok. Dengan pembuatan larutan stok diharapkan pengembangan veegum dapat lebih sempurna karena digunakan air yang diperkirakan cukup banyak (20 kali jumlah veegum) untuk proses pengembangan veegum.

Berdasarkan pengamatan, emulsi menggunakan emulgator veegum dengan konsentrasi 1%,

3% dan 5% terjadi pemisahan fasa beberapa menit setelah emulsi selesai dibuat. Walaupun telah dilakukan pengocokan kembali, namun tetap terjadi pemisahan fasa. Hal ini menunjukkan bahwa emulsi mengalami koalesensi. Koalesensi dapat disebabkan antara lain oleh konsentrasi emulgator yang digunakan belum mencukupi untuk menyelimuti globul minyak, sehingga kemungkinan globul-globul untuk bersatu kembali dapat terjadi, emulsi yang terbentuk kurang viskos sehingga globul-globul tidak dapat dipertahankan tetap pada posisinya, dan kualitas veegum yang digunakan tidak baik.^{4,5,7,8}

Veegum seharusnya berbentuk kepingan dengan warna putih hingga putih gading⁶, namun veegum yang terdapat di laboratorium berbentuk kepingan dengan warna putih kusam. Kualitas veegum yang tidak baik dapat mempengaruhi kemampuan veegum untuk teradsorbsi pada permukaan globul dan menghalangi globul bersatu. Faktor lain adalah pengembangan veegum yang belum sempurna.^{4,5,7,8} Pengembangan veegum dengan diblender selama 15 menit mungkin saja belum mencukupi untuk veegum dapat mengembang sempurna untuk menunjang proses penyelimutan globul yang sempurna.

Pengembangan formulasi emulsi lainnya menggunakan kombinasi emulgator xanthan gum dan veegum. Campuran antara xanthan gum dan veegum dengan rasio antara 1:2 dan 1:9 menghasilkan properti yang optimum, selain itu efek reologi yang sinergis terjadi.⁶ Mekanisme kombinasi xanthan gum dan veegum sebagai emulgator adalah xanthan gum yang merupakan koloid hidrofilik membentuk lapisan multimolekular yang me-

nyelimuti globul, sedangkan veegum berfungsi sebagai penstabil emulsi tersebut dengan teradsorbsi pada permukaan globul terdispersi sehingga menghalangi antar globul bersatu.^{4,5,7,8}

Sediaan menggunakan kombinasi emulgator xanthan gum dan veegum dengan konsentrasi 0,5% dan 1% serta 0,5% dan 3% memiliki konsistensi yang baik, mudah dituang, tidak terjadi pemisahan fasa namun sediaan pecah, tampak tetesan minyak pada permukaan sediaan. Pada sediaan dengan konsentrasi xanthan gum dan veegum 1,5% dan 3% tidak terjadi pemisahan fasa, tidak pecah namun tidak dapat dituang karena viskositas yang terlalu tinggi. Sediaan dengan konsentrasi xanthan gum dan veegum 1% dan 1%, 1% dan 3%, serta 1,5% dan 1% memiliki konsistensi yang baik, mudah dituang, tidak terjadi pemisahan fasa dan tidak pecah, namun sediaan dengan perbandingan konsentrasi xanthan gum dan veegum 1% dan 1% pada hari ke-3 tampak tetesan minyak pada permukaan sediaan sehingga disimpulkan sediaan pecah, sedangkan pada sediaan dengan perbandingan konsentrasi xanthan gum dan veegum 1% dan 1% serta 1,5% dan 1% hal tersebut terjadi pada hari ke-10.

Pengocokan kembali pada sediaan yang pecah membantu mengembalikan sediaan ke kondisi semula. Ketidakstabilan emulsi ini disebut dengan *creaming* yang terjadi karena adanya energi bebas permukaan, globul-globul saling bergabung kembali sehingga pada emulsi terbentuk lapisan-lapisan dengan kerapatan massa yang berbeda-beda. Jika fenomena ini terjadi pada emulsi maka emulsi masih dapat diperbaiki melalui peningkatan viskositas sediaan emulsi dengan penambahan zat peningkat

viskositas dan pengocokan. *Creaming* tersebut juga dapat terjadi karena metode pembuatan emulsi yang kurang tepat sehingga kombinasi emulgator tidak dapat bekerja maksimal.^{4,5,7,8,15,16}

Berdasarkan pengamatan sediaan menggunakan kombinasi emulgator xanthan gum dengan veegum menggunakan metode pembuatan di atas (selanjutnya disebut metode pembuatan I), diperoleh sediaan dengan penampilan fisik yang lebih baik dari pada sediaan lainnya yaitu sediaan dengan kombinasi emulgator xanthan gum dengan veegum 1% dan 1% serta 1,5% dan 1%. Pada metode pembuatan II veegum ditambahkan dalam korpus emulsi yang terdiri dari xanthan gum dan minyak, sedangkan pada metode pembuatan I korpus emulsi dibuat dari veegum bersama-sama dengan xanthan gum dan minyak.

Pada formula 17 dan 18 diperoleh sediaan dengan kualitas yang tidak terlalu baik, sama halnya dengan metode pembuatan I. Walaupun tidak terjadi pemisahan fasa, namun sediaan pecah pada hari ke-12. Kualitas emulgator yang kurang baik seperti kualitas veegum yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat menjadi penyebab kekuatannya sebagai penstabil emulsi berkurang selain karena pengembangan emulgator yang kurang sempurna.

Emulsi dengan formula 15, formula 13, formula 18, dan formula 17 dilakukan evaluasi dan uji stabilita dengan *strees testing* untuk menghasilkan sediaan dengan penampilan fisik yang lebih baik dari formula lainnya.^{4,5,7,8} Evaluasi dan uji stabilita fisik juga dilakukan terhadap emulsi dengan formula 4 (menggunakan emulgator PGA 20%). Formula sediaan emulsi yang dilakukan evaluasi dan uji stabilita fisik dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan pengamatan pada evaluasi sediaan terhadap masing-masing sediaan dapat disimpulkan bahwa sediaan stabil secara organoleptik karena tidak tampak adanya perubahan bau, warna, dan pertumbuhan jamur.^{4,5,7,8,11,12} Penentuan tipe emulsi dilakukan dengan metode pengenceran dan metode metilen blue.^{4,5,7,8} Berdasarkan pengamatan semua sediaan larut ketika diencerkan dengan air namun tidak larut ketika diencerkan dengan minyak. Pada metode metilen blue, terlihat warna biru ketika preparat sediaan dilihat di bawah mikroskop. Dapat disimpulkan bahwa tipe emulsi adalah minyak dalam air. Uji homogenitas menunjukkan bahwa semua sediaan homogen atau zat aktif minyak kelapa murni terdispersi merata pada seluruh sediaan.

Hasil pengukuran pH dan viskositas dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Pengukuran viskositas sediaan menunjukkan bahwa viskositas sediaan 15 dan 17 meningkat dan cenderung konstan hingga hari ke-15, namun keanjilan terjadi pada sediaan 13, 18, dan 4 yang mengalami kenaikan dan penurunan viskositas tidak beraturan sehingga dicurigai mengalami *creaming* dimana terbentuk lapisan-lapisan dengan kerapatan massa yang berbeda-beda di dalam emulsi. Berdasarkan pengukuran terlihat bahwa pH sediaan 15, 13, 18, dan 17 relatif stabil yaitu berkisar antara 6,5-7,30 dan sekitar 5 untuk sediaan 4.

Rheogram sediaan dapat dilihat pada Gambar 3. Rheogram tersebut menunjukkan bahwa formula emulsi 15, 13, 18, 17, dan 4 memiliki aliran tiksotropi. Aliran tiksotropik adalah aliran cairan non Newton yang sifat alirannya dipengaruhi waktu. Tiksotropik didefinisikan sebagai suatu pemulihan

yang isoterm dan lambat pada pendiaman bahan yang kehilangan konsistensinya karena *shearing*. Apabila tekanan geser dihilangkan, maka sistem kembali ke kondisi semula memerlukan waktu yang berbeda dengan waktu terjadinya kurva naik. Kondisi ini disebabkan karena terjadinya perubahan struktur yang tidak segera kembali ke keadaan semula ketika tekanan geser diturunkan.^{4,5,7,8}

Pengujian stabilitas fisik sediaan emulsi dilakukan menggunakan metode sentrifugasi dan *freeze thaw*. Sentrifugasi dilakukan dengan kecepatan 3000 dan 5000 ppm selama 30 menit dan kecepatan 3750 ppm selama lima jam dan dicatat pada menit ke berapa mengalami pemisahan fasa. Pada uji dengan sentrifugasi, emulsi dikatakan stabil apabila tidak menunjukkan kemunduran setelah dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 2000 sampai 3000 ppm pada temperature kamar.^{7,8} Sentrifugasi pada 3750 ppm dalam suatu radius sentrifugasi 10 cm untuk waktu lima jam setara dengan efek gravitasi selama satu tahun.⁴ Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua emulsi stabil pada uji stabilitas menggunakan metode sentrifugasi, kecuali formula 4, dengan sentrifugasi 3750 ppm pada jam ke-2 mengalami pemisahan. Namun formula 4 stabil pada sentrifugasi dengan kecepatan 3000 dan 5000 ppm. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa formula 4 cukup stabil terhadap uji stabilitas menggunakan metode sentrifugasi.

Pada metode *freeze thaw* dilakukan perhitungan secara statistik menggunakan analisis rancangan dua kelompok teracak sempurna dengan aras keberartian 0,05 terhadap ukuran globul fasa terdispersi setelah penyimpanan pada temperatur 4°C dan 45°C dibandingkan dengan ukuran globul fasa

terdispersi pada temperatur ruangan pada hari yang sama sebagai kontrol. *Freeze thaw* dilakukan hingga enam hingga delapan siklus, dengan satu siklusnya adalah penyimpanan pada temperatur 4°C dan 45°C dengan lama penyimpanan setiap temperatur dua hingga tiga hari.^{4,5,7,8} Pengaruh *freeze thaw* terhadap sediaan 15, 13, 18, 17 adalah terjadi pemisahan fasa sejak siklus pertama sehingga pada sediaan 15, 13, 18, 17 tidak dilakukan pengukuran ukuran globul, sedangkan pada formula 4 tidak terjadi pemisahan fasa hingga siklus kedua namun terjadi pemisahan fasa sejak siklus ketiga.

Pengaruh *freeze thaw* terhadap ukuran globul sediaan 4 dapat dilihat pada Tabel 3. Ukuran globul berpengaruh terhadap pemisahan fasa. Semakin kecil ukuran globul semakin besar pula energi bebas permukaannya, sehingga kemungkinan terjadinya penggabungan fasa terdispersi menjadi lebih besar yang pada akhirnya berpengaruh pada pemisahan fasa.^{4,5,7,8} Oleh karena itu, pemisahan emulsi 15, 13, 18, 17 mungkin saja disebabkan oleh ukuran globul sediaan yang terlalu kecil. Ukuran globul yang kecil semakin tahan terhadap tekanan yang diberikan oleh sentrifugasi karena sentrifugasi dipengaruhi oleh gaya gravitasi sehingga globul yang mudah mengendap adalah globul dengan ukuran yang besar, sehingga sediaan 15, 13, 18, 17 tidak mengalami pemisahan fasa menggunakan metode sentrifugasi.

Sediaan 4 dinyatakan cukup stabil terhadap uji stabilitas menggunakan metode sentrifugasi dan *freeze thaw*. Hasil pengamatan secara umum menunjukkan penyimpanan pada temperatur 4°C dan 45°C pada siklus ke-2 tidak mempengaruhi ukuran

globul partikel terdispersi, sedangkan pada siklus ke-1 penyimpanan mempengaruhi ukuran globul partikel terdispersi. Hasil perhitungan statistik menggunakan analisis rancangan dua kelompok teracak sempurna dengan aras keberartian 0,05 menyatakan bahwa terdapat perbedaan ukuran globul secara bermakna setelah disimpan dalam temperatur 4°C siklus 1 dan 45°C siklus 1, serta pada 45°C siklus 1 dan 4°C siklus 2.

Secara umum data ukuran globul menunjukkan hasil yang tidak beraturan. Pada penelitian ini, data ukuran globul tidak dapat dijadikan parameter kestabilan fisik krim secara pasti karena cara pengambilan data yang kurang tepat. Jumlah globul yang harus dihitung adalah sekitar 300 hingga 500 agar memperoleh perkiraan distribusi ukuran yang baik⁵, namun akan membutuhkan waktu yang lama, sehingga pada percobaan ini dilakukan pengambilan data kurang lebih 50 globul.

SIMPULAN

Secara umum formula emulsi dengan penampilan fisik yang meliputi warna, rasa, dan viskositas serta stabilita fisik yang paling baik adalah emulsi minyak kelapa murni 40% (b/b) menggunakan emulgator PGA 20%.

Perlu dilakukan uji farmakologi seperti efek anti diabetes emulsi oral minyak kelapa murni dibandingkan dengan minyak kelapa murni. Hal ini dilakukan untuk mengetahui adanya perubahan efek akibat modifikasi sediaan menjadi sediaan emulsi. Disamping itu perlu juga dilakukan variasi pengawet seperti penambahan nipagin dan nipasol karena emulator alam yang digunakan sangat rentan terhadap pertumbuhan mikroorganisme.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alamsyah AN. Virgin Coconut Oil: Minyak Penakluk Aneka Penyakit. Depok: PT. Agro-media Pustaka, 2005; 1-104.
2. Wibowo S. Peran Virgin Coconut Oil Untuk Kesehatan dan Pencegahan Komplikasi Diabetes, Workshop Hari Kebangkitan Teknologi Nasional ke-10, Kedeputian Perkembangan Riptek-Kementerian Negara Riset dan Teknologi. 2005.
3. Sutarni. Taklukkan Penyakit dengan Virgin Coconut Oil. Jakarta: Penebar Swadaya, 2005; p.33-47.
4. Lachman LHA, Lieberman, Kanig JL. Teori dan Praktek Farmasi Industri, ed. 3, jil. 2, terjemahan S. Suyatmi. Jakarta: UI-Press, 1994; p.1029–1088.
5. Martin AJ, Swarbrick, Cammarata A. Farmasi Fisik : Dasar-dasar Kimia Fisik dalam Ilmu Farmasetik, jil. 2,ed. 3, Jakarta: Penerbit UI Press, 1993; 1035-1120, 1143-1170.
6. Rowe RC, Paul JS, Paul JW. Handbook of Pharmaceutical Excipients, 4th ed. London: The Pharmaceutical Press, 2003; p.1-2, 27-29, 97-99, 343-346, 549-550, 691-693.
7. Leiberman HA, Rieger MM, Banker GS. 1988. Pharmaceutical Dossage Forms: Disperse System, vol. 1. New York: Marcel Decker Inc., 1988; p.199-240.
8. Leiberman HA, Rieger MM, Banker GS. 1988. Pharmaceutical Dossage Forms: Disperse System, vol. 2. New York: Marcel Decker Inc., 1988; p.335-369.
9. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. Farmakope Indonesia, ed. 4,

- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 1995, 6-7, 948-950, 1030-1031.
10. Aditiawati P. Pengembangan Minyak Kelapa Fermentasi (Virgin Coconut Oil), Workshop Hari Kebangkitan Teknologi Nasional ke-10, Kedepatian Perkembangan Riptek-Kementerian Negara Riset dan Teknologi, Jakarta, 2005, 1-3.
 11. Patel NK, Romanowski JM. Heterogeneous Systems II : Influence of Partitioning and Molecular Interactions on *In Vitro* Biologic Activity of Preservatives ini Emulsions. *J Pharm. Sci* 1970;59:372-375.
 12. Wade A, Weller PJ. Handbook of Pharmaceutical Excipients, 2nd ed., London: The Pharmaceutical Press, 1994; p.1, 47, 269, 477.
 13. King RE. 1984, Dispensing of Medication, 9th ed. Pennsylvania: Mack Publishing Company, 1984; p.108-117.
 14. Lissant KJ. 1974, Surfactant Science Series Volume 6: Emulsions and Emulsion Technology. New York: Marcel Dekker Inc., 1974; p. 1-123.
 15. Lund W. 1994, The Pharmaceutical Codex, 12th ed., London: The Pharmaceutical Press, 1994, p.32-37.
 16. Swarbrick J, Boylan JC (Eds.). Encyclopedia of Pharmaceutical Technology, vol.5. New York: Marcel Dekker Inc., 1992; p.137-157, 169-184.