

Karakteristik Mikroemulsi Minyak Daun Sirih (*Piper betle* L.) pada Perlakuan Rasio
Campuran Surfaktan dan Minyak Daun Sirih
*Microemulsion Characteristics of Betel Leaf Oil (Piper betle L.) in the Treatment of Mixed Ratio of
Surfactants and Betel Leaf Oil*

I Putu Hendra Adi Prasanta, Lutfi Suhendra*, Luh Putu Wrasati

PS Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran,
Badung, Kode pos : 80361; Telp/Fax : (0361) 701801

Diterima 02 Desember 2021 / Disetujui 03 Januari 2022

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the mixture ratio of surfactant and betel leaf oil on the characteristics of the microemulsion of betel leaf oil and determine the ratio of the mixture of surfactant and betel leaf oil that is appropriate to obtain the best microemulsion characteristics. This experiment used a Randomized Block Design (RAK), using the surfactant: betel leaf oil ratio treatment with 10 levels, namely 100:0; 98:2; 96:4; 94:6; 92:8; 90:10; 88:12; 86:14; 84:16 and 82:18. Grouping based on processing time. The best microemulsion is the microemulsion which has the highest concentration of betel leaf oil. The best microemulsion was tested for stability against pH and dilution during 8 weeks of storage. The turbidity index value is tested every 2 weeks. The rate of damage was calculated using linear regression analysis. The microemulsion was made by mixing the surfactant and betel leaf oil (5 ml in the oil phase), then adding the demineralized distilled water (water phase) dropwise in volume (10 ml). The microemulsion was incubated for 24 hours and calibrated using a spectrophotometer at a wavelength of 502 nm. The results showed that the ratio of the mixture of surfactants and betel leaf oil had an effect on the characteristics of the microemulsion of betel leaf oil. The ratio of surfactant and betel oil 94:6 is the best treatment for making betel leaf oil microemulsion with microemulsion characteristics that have a transparent appearance, turbidity index values before and after centrifugation are $0.225 \pm 0.005\%$ and $0.196 \pm 0.005\%$ and have a particle size of 14.8 ± 6.9 nm, and the largest droplet size was 11 nm. Betel leaf oil microemulsion with surfactant and betel leaf oil ratio of 94:6 was stable for 8 weeks of storage.

Keywords: microemulsion, ratio, surfactant, *Piper betle* Linn.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio campuran surfaktan dan minyak daun sirih terhadap karakteristik mikroemulsi minyak daun sirih serta menentukan rasio campuran surfaktan dan minyak daun sirih yang tepat untuk memperoleh karakteristik mikroemulsi terbaik. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan menggunakan perlakuan rasio surfaktan : minyak daun sirih dengan 10 taraf yaitu 100:0; 98:2; 96:4; 94:6; 92:8; 90:10; 88:12; 86:14; 84:16 dan 82:18. Pengelompokkan berdasarkan waktu

*Korespondensi Penulis:
Email: lutfi_s@unud.ac.id

pengerjaan. Mikroemulsi terbaik yaitu mikroemulsi yang mempunyai konsentrasi minyak daun sirih tertinggi. Mikroemulsi terbaik diuji stabilitasnya terhadap pH dan pengenceran selama penyimpanan 8 minggu. Pengujian nilai indeks turbiditasnya dilakukan setiap 2 minggu. Laju kerusakan dihitung menggunakan analisis regresi linier. Mikroemulsi dibuat dengan mencampur surfaktan dan minyak daun sirih (fase minyak sebanyak 5 ml), selanjutnya ditambahkan akuades demineralisasi (fase air) tetes demi tetes sebanyak volume (10 ml). Mikroemulsi diinkubasi selama 24 jam dan ditera menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 502 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio campuran surfaktan dan minyak daun sirih berpengaruh terhadap karakteristik mikroemulsi minyak daun sirih. Rasio surfaktan dan minyak sirih 94:6 merupakan perlakuan terbaik untuk membuat mikroemulsi minyak daun sirih dengan karakteristik mikroemulsi yang memiliki kenampakan transparan, nilai indeks turbiditas sebelum dan setelah sentrifugasi yaitu sebesar $0,225 \pm 0,005\%$ dan $0,196 \pm 0,005\%$ serta memiliki ukuran partikel $14,8 \pm 6,9$ nm, dan ukuran droplet terbanyak adalah 11 nm. Mikroemulsi minyak daun sirih dengan rasio surfaktan dan minyak daun sirih 94:6 stabil selama 8 minggu penyimpanan.

Kata kunci : mikroemulsi, rasio, surfaktan, *Piper betle* Linn.

PENDAHULUAN

Minyak atsiri merupakan minyak yang mudah menguap yang berasal dari tanaman, baik dari bagian daun, bunga, buah, biji, batang, akar, kulit, atau rimpangnya, yang banyak memiliki manfaat (Rusli, 2010). Salah satu tanaman penghasil minyak atsiri adalah daun sirih, daun sirih digunakan untuk mengatasi sariawan, gatal-gatal, keputihan, mimisan, menghilangkan bau mulut, dan lain-lain. Daun sirih diindikasikan sebagai zat antijamur, antikanker, antiseptik, dan antibakteri (Parwata *et al.*, 2009; Soemiati *et al.*, 2002). Daun sirih memiliki sifat antibakteri karena mengandung 4,2% minyak atsiri yang terdiri dari betphenol (Hermawan *et al.*, 2007).

Minyak atsiri yang terdapat pada daun sirih sebanyak 0,8-1,8% yang terdiri atas kavikol, kavibetol (betel venol), alilpirokatekol (hidroksikavikol). Kavikol menyebabkan sirih memiliki bau khas dan memiliki khasiat antibakteri lima kali lebih kuat dari fenol (Widiyastuti *et al.*, 2016). Minyak atsiri pada daun sirih mengandung 30% fenol dan beberapa derivatnya. Minyak daun sirih mudah menguap (eugenol, safrol, eugenol metil ester, isoeugenol) dan rusak oleh oksigen dan cahaya.

Minyak daun sirih sulit diabsorpsi oleh saluran pencernaan jika digunakan secara oral (Jufri *et al.*, 2009). Maka dari itu minyak daun sirih perlu dibuat dalam bentuk mikroemulsi, karena mikroemulsi dapat meningkatkan bioavailabilitas minyak daun sirih.

Mikroemulsi merupakan salah satu sistem pembawa senyawa-senyawa bioaktif. Mikroemulsi merupakan campuran dari air, minyak, surfaktan, dan kosurfaktan. Molekul surfaktan dan kosurfaktan menurunkan tegangan permukaan, sehingga mikroemulsi yang terbentuk transparan dan mempunyai termodinamika stabil. Menurut Cho *et al.* (2008) mikroemulsi memiliki kenampakan transparan (jernih) dan nilai indeks turbiditasnya kurang dari 1%. Menurut strukturnya, mikroemulsi dibagi menjadi dua yaitu minyak dalam air (m/a) dan air dalam minyak (a/m). Mikroemulsi diaplikasikan pada industri farmasi, makanan, nutrisi dan kosmetik karena dapat meningkatkan kesukaan, keinginan, bioaktif, transparansi, preparasinya mudah, dan stabilitas lebih baik (Mc Cleman, 2007). Ukuran partikel mikroemulsi antara 5-140 nm (Chandra, 2008).

Karakteristik mikroemulsi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor rasio surfaktan dan minyak, jenis surfaktan, suhu,

waktu pengadukan, kecepatan pengadukan, pH, dan pengenceran (Cho *et al.*, 2008; Cui *et al.*, 2009; Sari *et al.*, 2015). Faktor rasio surfaktan dan minyak merupakan hal penting dalam stabilitas mikroemulsi. Apabila nilai rasio antara surfaktan dan minyak lebih besar maka akan menyebabkan terbentuknya mikroemulsi yang keruh, hal ini dikarenakan jumlah minyak yang terlarut dalam misel lebih besar sehingga menyebabkan bentuk misel semakin menggelembung. Sedangkan apabila rasio antara surfaktan dan minyak lebih kecil maka dapat membentuk mikroemulsi yang jernih (Suhendra *et al.*, 2012). Suhendra *et al.* (2012), melaporkan penelitian tentang formulasi dan stabilitas mikroemulsi m/a sebagai pembawa fucoxanthin, dengan menggunakan rasio campuran minyak VCO-surfaktan (Tween 80, Tween 20, dan Span 80) (v/v) yaitu 15:85, 20:80, dan 25:75. Formula mikroemulsi terstabil dalam penelitian tersebut adalah mikroemulsi dari campuran minyak VCO-surfaktan (15:85 v/v), perbandingan surfaktan Tween 80:Span 80:Tween 20 yaitu 92:5,5: 2,5 (% v/v) pada HLB 14,5 dengan kadar air mikroemulsi 65 %. Rahayu (2016), melaporkan penelitian tentang formulasi mikroemulsi minyak kelapa dengan kombinasi dua surfaktan Tween 80 dan gliseril monostearat (GSM) atau dengan lesitin, bahwa mikroemulsi minyak kelapa paling stabil adalah mikroemulsi yang menggunakan kombinasi surfaktan Tween 80 dengan lesitin, pada HLB 14,5, rasio minyak kelapa dengan surfaktan 15:85, dan rasio minyak-surfaktan dengan air (1:8). Rao dan McClement (2011), melaporkan penelitian tentang pembuatan mikroemulsi dari minyak lemon dan surfaktan tween 80 dengan pemanasan sederhana (90°C, 30 menit), menunjukkan bahwa dalam pembuatan mikroemulsi lemon dapat terbentuk pada rasio surfaktan minyak lebih dari 2.

Surfaktan hidrofilik dan hidrofobik dapat memperkecil ukuran droplet dan tegangan antar muka mikroemulsi sehingga dapat memperbaiki stabilitas mikroemulsi yang dihasilkan. Surfaktan Tween 80, Span 80, dan Tween 20 tidak menimbulkan toksis pada mikroemulsi m/a, serta menghasilkan droplet kecil dan aman untuk dikonsumsi (Permana dan Suhendra, 2015). Menurut penelitian Sucitawati *et al.* (2020) campuran tiga surfaktan (Tween 80, Span 80, dan Tween 20) 89,5 : 5,5 : 5 dengan HLB sebesar 14,5 dan lama pengadukan selama 4 menit merupakan perlakuan terbaik untuk membuat mikroemulsi α -tokoferol dengan karakteristik memiliki kenampakan mikroemulsi yang transparan sebelum dan sesudah disentrifugasi, nilai indeks turbiditas mikroemulsi sebelum dan sesudah disentrifugasi sebesar 0,19 persen dan nilai indeks turbiditas mikroemulsi pada pH 4,5 dan pengenceran 1:9 sebesar 0,11 persen.

Pada penelitian ini dilakukan percobaan pembuatan sediaan mikroemulsi minyak dalam air (m/a) menggunakan minyak daun sirih sebagai fase minyak dan campuran surfaktan Tween 20, Tween 80, dan Span 80. Penelitian ini dilakukan dengan variasi rasio campuran surfaktan dan minyak daun sirih yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio campuran surfaktan dan minyak daun sirih terhadap karakteristik mikroemulsi minyak daun sirih (*Piper betle* L.) dan untuk menentukan rasio campuran surfaktan dan minyak daun sirih yang tepat untuk menghasilkan karakteristik mikroemulsi minyak daun sirih (*Piper betle* L.) terbaik.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu, *hot plate* (Thermo), *magnetic stirrer*(Thermo), gelas beaker (Iwaki), pipet

mikro (Thermo), vortex (Thermolyne), sentrifugator (Gemmy), spatula, gelas ukur (Iwaki), buret, spektrofotometer (Geneyes 10S UV-VIS), *Particle Size Analyzer* (Horiba SZ-100, Japan), botol vial dan kertas label.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Span 80 (Merck), Tween 20 dan Tween 80 diperoleh di toko Intralab Ekatama, minyak daun sirih (*Piper betle* Linn.) diperoleh di toko Gallery Essential Oil, akuades demineralisasi diperoleh di toko Bratachem, dan buffer sitrat di peroleh di toko Chemmix Prarama.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Bahan

Mikroemulsi dibuat dari campuran surfaktan jenis surfaktan hidrofilik (Tween 20 dan Tween 80) dan lipofilik (Span 80), dengan perbandingan Tween 80 : Span 80 : Tween 20 = 92 : 5,5 : 2,5 (%v/v) sehingga memperoleh HLB 14,5. Siapkan larutan stok buffer dengan pH 4,5 ; 5,5 dan 6,5 untuk proses pengenceran.

Rumus Menghitung HLB

$$= (\text{konsentrasi Tween 80 (\%)} \times \text{HLB Tween 80}) \\ + (\text{konsentrasi Tween 20 (\%)} \times \text{HLB Tween 20}) \\ + (\text{konsentrasi Spann 80 (\%)} \times \text{HLB Span 80})$$

Pembuatan Mikroemulsi (Sucitawati *et al.*, 2021)

Mikroemulsi dibuat dari tiga jenis surfaktan yaitu Tween 80 dan Tween 20 (surfaktan hidrofilik) dan Span 80 (surfaktan lipofilik). Selanjutnya campuran surfaktan diatur HLB-nya yaitu 14,5. Formulasi surfaktan tersebut dicampur dengan minyak daun sirih dengan perbandingan sesuai dengan perlakuan yaitu 100:0; 98:2; 96:4; 94:6; 92:8; 90:10; 88:12; 86:14; 84:16 dan 82:18 (v/v) dengan total larutan sebanyak 5 ml. Selanjutnya campuran minyak daun sirih dan surfaktan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 4 menit dengan kecepatan 700 rpm dan pada suhu $70^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Kemudian

campuran minyak daun sirih dan surfaktan ditambahkan akuades tetes demi tetes sebanyak 10 ml, selanjutnya diinkubasi selama 24 jam. Mikroemulsi yang terbentuk diamati secara visual yaitu terbentuknya campuran yang transparan yang memiliki fase tunggal. Mikroemulsi dikatakan stabil apabila dapat diamati secara visual yaitu tidak terbentuknya gel dan apabila digojok selama 1 menit tidak keruh dan tetap transparan (Suhendra *et al.*, 2012). Setelah itu, dilakukan pengujian sesuai variabel yang diamati.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini yaitu kenampakan mikroemulsi minyak daun sirih, nilai indeks turbiditas, stabilitas mikroemulsi terhadap sentrifugasi, ukuran partikel dan stabilitas selama penyimpanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Indeks Turbiditas Mikroemulsi Minyak Daun Sirih

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa rasio campuran surfaktan dan minyak daun sirih berpengaruh sangat nyata ($p < 0,001$) terhadap nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi yang dihasilkan. Nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi minyak daun sirih ditunjukkan pada Tabel .

Nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi minyak daun sirih pada campuran surfaktan dan minyak daun sirih 100:0; 98:2; 96:4; 94:6; dan 92:8 mempunyai nilai dibawah 1% dan kenampakan transparan (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa minyak daun sirih dengan perbandingan lebih dari 8% dengan surfaktan tidak terbentuk mikroemulsi. Nilai indeks turbiditas (%) rasio minyak daun sirih terbanyak yang masih terbentuk mikroemulsi yaitu pada perbandingan 92:8 (nilai indeks turbiditas = $0,233 \pm 0,013\%$), namun tidak

berbeda dengan perbandingan 94:6. Polaritas antara minyak daun sirih dan campuran surfaktan berbeda cukup besar, sehingga minyak daun sirih terlarut dalam droplet rendah. Mikroemulsi terbentuk dengan meningkatnya minyak daun sirih kemungkinan dapat menyebabkan meningkatnya ukuran 1.

droplet, hal ini juga dapat menyebabkan mikroemulsi menjadi keruh. Konsentrasi minyak daun sirih yang lebih besar menyebabkan sebagian minyak daun sirih keberadaannya tidak di dalam droplet mikroemulsi, tapi berada di fase air, hingga kenampakan menjadi keruh.

Tabel 1. Nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi minyak daun sirih pada berbagai rasio campuran surfaktan dan minyak daun sirih

Rasio Campuran Surfaktan : Minyak Daun Sirih	Nilai Indeks Turbiditas (%)	Kenampakan
100:0	0,190±0,002 ^g	Transparan
98:2	0,193±0,002 ^g	Transparan
96:4	0,202±0,008 ^{fg}	Transparan
94:6	0,225±0,005 ^{ef}	Transparan
92:8	0,233±0,013 ^e	Transparan
90:10	3,742±0,003 ^d	Keruh
88:12	4,727±0,008 ^c	Keruh
86:14	4,964±0,008 ^b	Keruh
84:16	4,989±0,005 ^b	Keruh
82:18	6,026±0,002 ^a	Keruh

Keterangan: huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan tidak berbeda pada tingkat kesalahan 5%

Apabila nilai rasio antara surfaktan dan minyak lebih kecil mengakibatkan kemampuan melarutkan minyak daun sirih menurun. Konsentrasi surfaktan rendah, maka surfaktan berada dalam bentuk sebagai monomernya. Surfaktan dapat membentuk misel apabila konsentrasi surfaktan di atas *critical micellar concentration* (CMC). Penambahan minyak atsiri yang terlarut dalam misel, akan membentuk mikroemulsi dalam bentuk droplet. Molekul nonpolar biasanya tidak larut atau hanya sedikit larut di air dan larut dalam larutan surfaktan yang tergabung ke dalam misel atau tipe kelompok koloid lainnya (Suhendra *et al.*, 2012). Besaran ukuran droplet dipengaruhi oleh kesesuaian polaritas surfaktan dan minyak. Surfaktan dan minyak mempunyai polaritas sesuai, maka konsentrasi minyak terlarut membentuk mikroemulsi tinggi.

Sebaliknya, apabila surfaktan dan minyak mempunyai polaritas tidak sesuai, menyebabkan konsentrasi minyak terlarut membentuk mikroemulsi rendah.

Suhendra *et al.* (2012) menyatakan bahwa bahwa mikroemulsi terbentuk hingga pada rasio campuran surfaktan dan VCO = 85:15. Mikroemulsi minyak daun sirih terbentuk hingga pada rasio campuran surfaktan dan minyak daun sirih = 92:8. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh campuran surfaktan mempunyai polaritas lebih sesuai dibandingkan minyak daun sirih. VCO mempunyai kandungan asam lemak laurat (C12:0) dan minyak daun sirih mempunyai senyawa-senyawa dengan rantai pendek. Kandungan senyawa berbeda antara kedua minyak tersebut, menyebabkan konsentrasi minyak terlarut untuk membentuk juga berbeda

pada campuran surfaktan yang sama.

Stabilitas Mikroemulsi Minyak Daun Sirih terhadap Sentrifugasi

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa rasio campuran surfaktan dan minyak

daun sirih berpengaruh sangat nyata ($p < 0,001$) terhadap nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi yang dihasilkan. Nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi minyak daun sirih setelah sentrifugasi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi minyak daun sirih setelah sentrifugasi pada berbagai rasio campuran surfaktan dan minyak daun sirih

Rasio Campuran Surfaktan : Minyak Daun Sirih	Nilai Indeks Turbiditas (%)	Kenampakan
100:0	0,159±0,003 ^e	Transparan
98:2	0,165±0,002 ^e	Transparan
96:4	0,174±0,002 ^e	Transparan
94:6	0,196±0,005 ^e	Transparan
92:8	2,446±0,003 ^b	Keruh
90:10	2,479±0,024 ^b	Keruh
88:12	2,954±0,015 ^a	Keruh
86:14	2,937±0,018 ^a	Terpisah
84:16	1,725±0,018 ^c	Terpisah
82:18	1,341±0,090 ^d	Terpisah

Keterangan: huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata menunjukkan tidak berbeda pada tingkat kesalahan 5%

Nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi minyak daun sirih pada campuran surfaktan dan minyak daun sirih 100:0; 98:2; 96:4 dan 94:6 mempunyai nilai dibawah 1% dan kenampakan transparan (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa minyak daun sirih dengan perbandingan lebih dari 6% tidak terbentuk mikroemulsi. Nilai indeks turbiditas (%) rasio minyak daun sirih terbanyak yang masih terbentuk mikroemulsi yaitu pada perbandingan 94:6 (nilai indeks turbiditasnya = 0,196±0,005%), namun nilai indeks turbiditas (%) tidak berbeda dengan rasio 96:4, 98:2 dan 100:0.

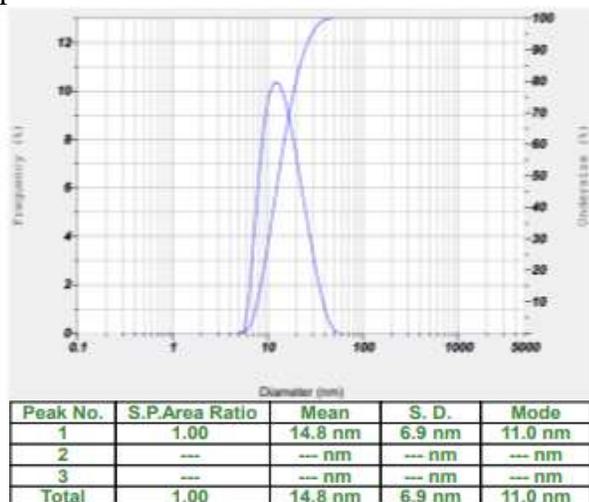
Rasio 92:8; 90:10; 88:12 memiliki nilai indeks turbiditas lebih dari 1% dan memiliki kenampakan yang keruh. Sebelum sentrifugasi, rasio 92:8 memiliki kenampakan yang jernih, namun setelah sentrifugasi menjadi keruh. Hal ini kemungkinan disebabkan terjadinya penggabungan antar droplet sehingga

membentuk droplet yang lebih besar akibat adanya gaya sentrifugal. Sentrifugasi dapat menyebabkan mikroemulsi terpisah dengan fase kontinuenya jika mikroemulsi tidak stabil. Pemisahan ini disebabkan adanya gaya sentrifugal. Gaya sentrifugal dapat menyebabkan terjadinya penggabungan antar droplet sehingga droplet menjadi lebih besar dan menyebabkan nilai indeks turbiditas (%) menjadi besar (Permana dan Suhendra, 2015). Penggabungan droplet yang cukup besar dapat menyebabkan emulsi terpisah, namun penggabungan droplet tidak terlalu besar menyebabkan emulsi menjadi keruh dengan akibat gaya sitrifugal. Mikroemulsi yang mempunyai stabilitas tinggi tidak terpengaruh adanya gaya sentrifugal, sehingga mikroemulsi stabil dan kenampakan transparan.

Ukuran Partikel Mikroemulsi Minyak Daun Sirih

Hasil pengukuran *Particle Size*

Analyzer (PSA) menunjukkan nilai ukuran partikel dari mikroemulsi minyak daun sirih lebih kecil dari 100 nm, yaitu mempunyai nilai rata-rata $14,8 \pm 6,9$ nm, dan ukuran droplet terbanyak adalah 11 nm. Hasil ukuran partikel menunjukkan bahwa larutan terdispersi adalah mikroemulsi, sesuai yang dilaporkan oleh Chandra (2008) yaitu ukuran mikroemulsi dikisaran 5 nm – 140 nm. Hasil PSA menunjukkan nilai polidispersitas indeks (PI) pada penelitian ini sebesar 0,378. Nilai polidispersitas indeks (PI) menunjukkan kestabilan mikroemulsi, semakin rendah nilai PI maka menunjukkan ukuran semakin seragam. Grafik distribusi ukuran partikel mikroemulsi minyak daun sirih dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik distribusi ukuran partikel mikroemulsi minyak daun sirih.

Ukuran yang seragam ditunjukkan dengan grafik distribusi normal yang cenderung menyempit dengan standar deviasi 6,9 nm. Nilai PI 0,1-0,25 menunjukkan distribusi ukuran seragam sedangkan nilai lebih dari 0,5 menunjukkan distribusi yang tidak seragam, semakin dekat dengan nilai nol maka distribusinya semakin baik (Wulandari, 2017).

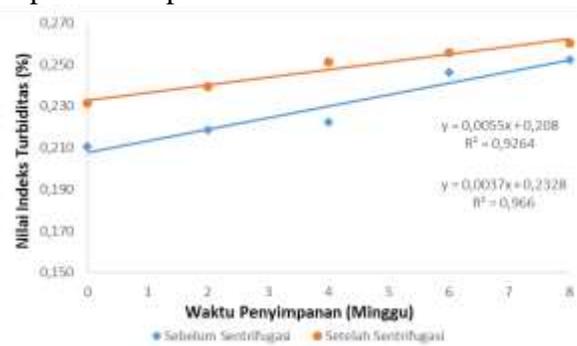
Stabilitas Mikroemulsi Minyak Daun Sirih

Selama Penyimpanan

Pengujian stabilitas mikroemulsi rasio 94:6 selama penyimpanan dilakukan uji nilai indeks turbiditas (%) setiap 2 minggu dengan tanpa perlakuan dan diberikan perlakuan yaitu sentrifugasi dan pengenceran dengan buffer (pH 4,5, pH 5,5, dan pH 6,5) dengan proporsi 1:9.

Stabilitas Mikroemulsi Minyak Daun Sirih Selama Penyimpanan

Stabilitas mikroemulsi minyak daun sirih sebelum dan setelah sentrifugasi selama penyimpanan bertujuan untuk melihat perubahan tingkat kekeruhan yang dialami mikroemulsi dengan dilakukan uji nilai indeks turbiditas (%) selama penyimpanan. Laju kerusakan mikroemulsi minyak daun sirih dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Stabilitas mikroemulsi minyak daun sirih selama penyimpanan 8 minggu.

Gambar 3 menunjukkan bahwa koefisien variabel waktu penyimpanan (x) yaitu sebesar 0,0055 sebelum disentrifugasi. Nilai determinasi (R^2) menunjukkan bahwa 92,64% nilai indeks turbiditas (%) dipengaruhi oleh waktu penyimpanan dan 7,36% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti seperti suhu, cahaya dan tempat pada saat penyimpanan. Koefisien variabel waktu penyimpanan (x) yaitu sebesar 0,0037 setelah disentrifugasi. Nilai determinasi (R^2) menunjukkan bahwa 96,6% nilai indeks

turbiditas (%) dipengaruhi oleh waktu penyimpanan dan 3,4% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti seperti suhu, cahaya dan tempat pada saat penyimpanan. Nilai koefisien variabel sebelum dan setelah sentrifugasi menunjukkan bahwa mikroemulsi stabil selama penyimpanan, hal ini ditunjukkan dengan koefisien variabel mempunyai perbedaan yang sangat kecil. Prediksi berdasarkan persamaan regresi mikroemulsi minyak daun sirih untuk mencapai nilai indeks turbiditas (%) adalah 144 minggu atau 2,76 tahun.

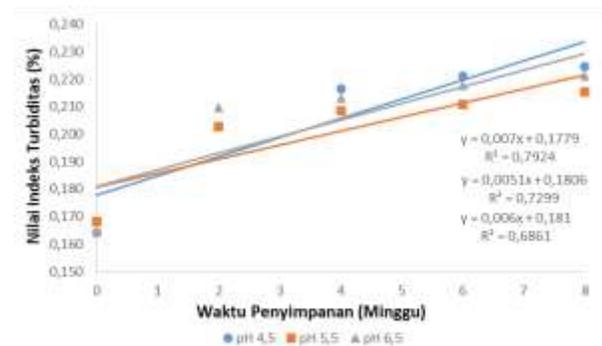
Hasil penelitian ini meskipun mengalami peningkatan nilai indeks turbiditas (%) selama penyimpanan, mikroemulsi minyak daun sirih masih tetap stabil, kenampakannya tetap jernih, tidak terdapat endapan dan mempunyai nilai indeks turbiditas kurang dari 1%. Hal ini menunjukkan sediaan mikroemulsi terdispersi sempurna selama penyimpanan 8 minggu. Menurut Dai *et al.* (2014), perubahan ukuran droplet mikroemulsi m/a selama penyimpanan disebabkan karena aglomerasi atau penggabungan koloid dari yang kecil menjadi besar.

Stabilitas Mikroemulsi Minyak Daun Sirih Selama Penyimpanan terhadap pH 4,5, pH 5,5, pH 6,5 (Pengenceran 1:9)

Mikroemulsi minyak daun sirih yang telah dilakukan pengenceran menggunakan pH 4,5, 5,5 dan 6,5 dengan perbandingan 1:9 terlihat jernih, tidak terdapat endapan, dan nilai indeks turbiditasnya kurang dari 1%. Laju kerusakan mikroemulsi minyak daun sirih dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4 menunjukkan bahwa koefisien variabel waktu penyimpanan (x) yaitu sebesar 0,007 pada pH 4,5. Nilai determinasi (R^2) menunjukkan bahwa 79,24% nilai indeks turbiditas (%) dipengaruhi oleh pH 4,5 pengenceran 1:9 selama penyimpanan dan

20,76% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti seperti suhu, cahaya dan tempat pada saat penyimpanan.



Gambar 4. Stabilitas mikroemulsi minyak daun sirih terhadap pH 4,5, 5,5, 6,5 dan pengenceran 1:9 selama penyimpanan 8 minggu

Koefisien variabel waktu penyimpanan (x) yaitu sebesar 0,001 pada pH 5,5. Nilai determinasi (R^2) menunjukkan bahwa 72,99% nilai indeks turbiditas (%) dipengaruhi oleh pH 5,5 pengenceran 1:9 selama penyimpanan dan 27,01% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti seperti suhu, cahaya dan tempat pada saat penyimpanan. Koefisien variabel waktu penyimpanan (x) yaitu sebesar 0,006 pada pH 6,5. Nilai determinasi (R^2) menunjukkan bahwa 68,61% nilai indeks turbiditas (%) dipengaruhi oleh pH 6,5 pengenceran 1:9 selama penyimpanan dan 31,39% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti seperti suhu, cahaya dan tempat pada saat penyimpanan. Stabilitas mikroemulsi minyak daun sirih selama penyimpanan terhadap pH 4,5, pH 5,5 dan pH 6,5 pada pengenceran 1:9 tidak jauh berbeda. Stabilitas terbaik pada mikroemulsi minyak daun sirih selama penyimpanan dan pengenceran 1:9, yaitu pada pH 5,5 dengan koefisien variabel (x) waktu penyimpanan sebesar 0,051. Prediksi berdasarkan persamaan regresi mikroemulsi minyak daun sirih untuk mencapai nilai indeks turbiditas (%) adalah 160

minggu atau 3 tahun.

Suhendra *et al.* (2014) melaporkan bahwa mikroemulsi stabil terhadap sentrifugasi dan pengenceran pada pH 4,5 sampai dengan pH 6,5. Pada pH 4,5, pH 5,5 dan pH 6,5 mikroemulsi minyak daun sirih masih stabil yaitu memiliki nilai indeks turbiditas kurang dari 1% dan kenampakan transparan. Indirasvari *et al.* (2018) melaporkan derajat keasaman (pH) pada pH 3,5 dan pH 4,5 tidak berpengaruh terhadap mikroemulsi VCO. Surfaktan non ionik digunakan dalam pembuatan mikroemulsi VCO, sehingga bagian hidrofilik surfaktan tidak terdisosiasi oleh pengaruh pH. McClements dan Decker (2000) melaporkan bahwa emulsi yang distabilkan oleh surfaktan non ionik tidak mengalami perubahan muatan elektrik akibat perubahan pH.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Rasio campuran surfaktan dan minyak daun sirih berpengaruh terhadap nilai indeks turbiditas (%) dan karakteristik mikroemulsi minyak daun sirih. Semakin rendah rasio surfaktan menyebabkan minyak daun sirih yang terlarut semakin rendah dan mengakibatkan mikroemulsi menjadi keruh.
2. Rasio surfaktan dan minyak daun sirih 94:6 merupakan perlakuan terbaik untuk membuat mikroemulsi minyak daun sirih dengan karakteristik mikroemulsi yang memiliki kenampakan transparan, nilai indeks turbiditas (%) sebelum dan setelah sentrifugasi yaitu sebesar $0,225 \pm 0,005\%$ dan $0,196 \pm 0,005\%$ serta memiliki ukuran partikel $14,8 \pm 6,9$ nm, dan ukuran droplet terbanyak adalah 11 nm. Mikroemulsi

minyak daun sirih dengan rasio surfaktan dan minyak daun sirih 94:6 stabil selama 8 minggu penyimpa.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, B. 2008. Metodologi Penelitian Kesehatan. Jakarta : EGC
- Cho, Y. H., S. Kim, E. K. Bae, C. K. Mok, and J. Park. 2008. Formulation of a cosurfactant-free o/w microemulsion using nonionic surfactant mixtures. *Journal of Food Science*.73: 115 -121.
- Cui, J., B. Yu, Y Zhao, W. Zhu, H. Li, H. Lou, and G. Zhai. 2009. Enhancement of oral absorption of curcumin by self-microemulsifying drug delivery systems. *International Journal of Pharmaceutical* 371: 148-155.
- Dai, J., S. M. Kim, I. Shin, J. D. Kim, H. Y. Lee, W. C. Shin and J.C. Kim. 2013. Preparation and Stability of Fucoxanthin-loaded Microemulsions. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* 1574: 1-8.
- Hermawan, A., H. Eliyani, dan W. Tyasningsih. 2007. Pengaruh ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan metode difusi disk. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga.
- Jufri, M., J. Djajadisastra, dan L. Maya. 2009. Pembuatan mikroemulsi dari minyak buah merah. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 6(1):18-27.
- McClements, D. J., E. A. Decker, and J. Weiss. 2007. Emulsion-based delivery systems for lipophilic bioactive components. *J.*

- FoodScience. 72:109-124.
- Parwata, I. M. O. A., W.S. Rita, dan R. Yoga. 2009. Isolasi dan uji antiradikal bebas minyak atsiri pada daun sirih (*Piper betle* Linn) secara spektroskopi ultra violet-tampak. Jurnal Kimia. 3(1): 7-13.
- Permana, I. D. G. M., dan L. Suhendra. 2015. Optimasi konsentrasi vco dalam mikroemulsi m/a dengan tiga surfaktan sebagai pembawa senyawa bioaktif. Media Ilmiah Teknologi Pangan (Scientific Journal of Food Technology). 2(2): 106-114.
- Rusli, M. 2010. Sukses Memproduksi Minyak Atsiri. Argo Media Pustaka: Jakarta
- Rahayu, M. D. 2016. Formulasi Mikroemulsi Minyak Kelapa dengan Kombinasi Dua Surfaktan Tween 80 dan Gliseril Monostearat (GSM) atau dengan Lesitin. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Jember.
- Rao, J., and D. J. McClement. 2011. Formation of flavor oil microemulsions, nanoemulsions and emulsions: influence of composition and preparation method. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 59 : 5026-5035.
- Sari, K. D., dan R. S. Dhamar Lestari. 2015. Pengaruh waktu dan kecepatan pengadukan terhadap emulsi minyak biji matahari (*Helianthus annuus* L.) dan Air. 5(3) : 155-159.
- Suhendra, L., S. Raharjo, P. Hastuti, dan C. Hidayat. 2012. Formulasi dan stabilitas mikroemulsi m/a sebagai pembawa fucoxanthin. Agritech. 32(3): 230-239.
- Suhendra, L., S. Raharjo, P. Hastuti, dan C. Hidayat. 2014. Stabilitas mikroemulsi fucoxanthin dan efektifitasnya dalam menghambat foto oksidasi vitamin c pada model minuman. Agritech. 34(2): 138-145.
- Sucitawati, P. A., L. Suhendra, dan G. P. Ganda Putra. 2021. Pengaruh perbandingan campuran tiga surfaktan nonionik dan lama pengadukan terhadap karakteristik mikroemulsi α -Tokoferol. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri. 9(1): 33-41.
- Soemiati, A., dan B. Elya. 2002. Uji pendahuluan efek kombinasi antijamur infus daun sirih (*Piper betle* L.), kulit buah delima (*Punica granatum* L.), dan rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap jamur *candida albicans*. Makara, Seri Sains. 6(3): 149-154.
- Widiyastuti, Y., S. Haryanti, dan D. Subositi. 2016. Karakterisasi Morfologi dan Kandungan Minyak Atsiri Beberapa Jenis Sirih (*Piper sp.*). Balai Besar Litbang Tanaman Obat dan Obat Tradisional Badan Litbang Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI.
- Wulandari, S. A. R. 2017. Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri *Stapylococcus epidermidis* Sediaan Mikroemulsi Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* Linn.) dengan Fase Minyak Isopropil Mirystate. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Fakultas Kedokteran dan Ilmu-ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.