

**CHARACTERISTICS OF CLOVE LEAF ESSENTIAL OIL MICROEMULSION ON
THE MIXTURE RATIO OF SURFAKTAN AND CLOVE LEAF ESSENTIAL OIL
(*Syzygium aromaticum*)**

**KARAKTERISTIK MIKROEMULSI MINYAK ATSIRI DAUN CENGKEH PADA
RASIO CAMPURAN SURFAKTAN DAN MINYAK ATSIRI DAUN CENGKEH
(*Syzygium aromaticum*)**

Jopi Deri P H Rajagukguk, Lutfi Suhendra*, Amna Hartiati

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus
Bukit Jimbaran, Badung, Indonesia

Diterima 30 Oktober 2023 / Disetujui 21 Agustus 2024

ABSTRACT

Clove (*Syzygium aromaticum*) is an herbal plant which all parts starting from the roots, stems, leaves and flowers contain essential oils. Clove leaf essential oil has an euganol concentration of (46.69%-64.91%) which functions to fight bacteria that enter the body. This research aims to determine the effect of surfactant and clove leaf essential oil mixtures on the characteristics of clove leaf essential oil microemulsions and determine the best surfactant and clove leaf essential oil mixtures to produce clove leaf essential oil microemulsions. This research used Randomized Group Design, with surfactant:clove leaf essential oil ratio with 10 levels, 100:0; 98:2; 96:4; 94:6; 92:8; 90:10; 88:12; 86:14; 84:16 and 82:18. The best microemulsion is the one with highest concentration of clove leaf essential oil. The best microemulsion was tested for stability against pH and dilution during 8 weeks storage. The turbidity index value was tested every 2 weeks. The deterioration rate was calculated using linear regression analysis to determine the stability of clove essential oil microemulsion. The results showed that the ratio of surfactant and clove leaf essential oil mixture had a very significant effect ($P < 0.01$) on the characteristics of clove leaf essential oil microemulsion. The ratio of surfactant and clove leaf essential oil 88:12 is the best treatment to produce clove leaf essential oil microemulsion with transparent appearance characteristics, turbidity index value before $0.223 \pm 0.003\%$; after centrifugation $0.189 \pm 0.003\%$; particle size 17.1 ± 8.3 nm, and the largest droplet size is 14nm and stable for 8 weeks of storage.

Keywords : *Syzygium aromaticum*, microemulsion, ratio, surfactant.

ABSTRAK

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) merupakan merupakan tumbuhan herbal yang semua bagiannya mulai dari akar, batang, daun dan bunga mengandung minyak atsiri atau *essential oil*. Minyak atsiri daun cengkeh memiliki kandungan euganol sebesar (46,69%–64,91%) yang berfungsi melawan bakteri yang masuk ke dalam tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri daun cengkeh terhadap karakteristik mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh serta menentukan rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri daun cengkeh terbaik untuk menghasilkan mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan perlakuan rasio surfaktan:minyak atsiri daun cengkeh 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. Mikroemulsi terbaik yaitu

* Korespondensi Penulis :

Email: lutfisuhendra@hotmail.com

mikroemulsi yang mempunyai konsentrasi minyak atsiri daun cengkeh tertinggi. Mikroemulsi terbaik diuji stabilitas terhadap pH dan pengenceran selama penyimpanan 8 minggu. Pengujian nilai indeks turbiditasnya dilakukan setiap 2 minggu. Laju kerusakan dihitung menggunakan analisis regresi linier untuk mengetahui stabilitas mikroemulsi minyak atsiri cengkeh. Data dianalisis dengan analisis varian dan dilanjutkan uji BNJ. Hasil penelitian menunjukkan rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri daun cengkeh berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap karakteristik mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh. Rasio surfaktan dan minyak atsiri daun cengkeh 88:12 merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh dengan karakteristik kenampakan yang transparan, nilai indeks turbiditas sebelum $0,223 \pm 0,003\%$; sesudah sentrifugasi $0,189 \pm 0,003\%$; ukuran partikel $17,1 \pm 8,3$ nm, dan ukuran droplet terbanyak yaitu 14nm serta stabil selama 8 minggu penyimpanan

Kata kunci : *Syzygium aromaticum*, mikroemulsi, rasio, surfaktan.

PENDAHULUAN

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) merupakan tumbuhan asli Maluku (Indonesia) yang termasuk dalam famili tumbuhan Myrtaceae yang merupakan tumbuhan herbal yang telah lama digunakan di negara-negara Timur Tengah dan Asia (Dehghani et al., 2012). Tanaman cengkeh mempunyai sifat khas, karena semua bagiannya mulai dari akar, batang, daun dan bunga mengandung minyak atsiri atau *essential oil* (Kumala dan Indriani, 2008). Minyak atsiri daun cengkeh juga digunakan dalam industri obat-obatan karena mempunyai efek farmakologi sebagai stimulan, anestetik lokal, karminatif (anti kembung), antiemetik (anti mual dan muntah), antiseptik, dan antispasme (pencegah kejang otot) (Nurdjannah, 2004).

Minyak atsiri daun cengkeh memiliki kandungan euganol sebesar (46,69%–64,91%), eugenil asetat (21,66%–34,67%), dan trans- kariofilen (11,11%–19,06%) yang berfungsi melawan bakteri yang masuk ke dalam tubuh. Selain itu, eugenol juga dapat berperan sebagai antivirus dengan menghambat polimerisasi DNA virus, sehingga senyawa eugenol dapat bekerja sama untuk menjaga kestabilan sel dalam tubuh. Minyak atsiri daun cengkeh mudah teroksidasi sehingga mudah mengalami kerusakan. Kerusakan minyak atsiri ditandai dengan terjadi perubahan warna menjadi kuning kecoklatan yang disebabkan karena adanya kandungan senyawa terpen (Sembiring, 2011). Salah satu penyebab kerusakan minyak atsiri adalah adanya kandungan β -Caryophyllene. Salah satu alternatif untuk menghambat kerusakan minyak atsiri daun cengkeh yaitu dengan cara menggunakan teknik mikroemulsi.

Emulsi dibagi menjadi tiga yaitu makroemulsi (1-100 μ m), nanoemulsi (0,02-0,5 μ m) dan mikroemulsi (0,01-0,1 μ m) (Gupta et al., 2016). Mikroemulsi terdiri dari tiga komponen utama, yaitu air, minyak dan surfaktan, dan kadang ditambahkan ko-surfaktan. Mikroemulsi merupakan sistem disperse minyak dalam air (m/a) atau air dalam minyak (a/m) yang distabilkan dalam lapisan tipis (film) molekul amfifilik (Talegaonkar et al., 2008). Mikroemulsi mempunyai kenampakan transparan dan mempunyai termodinamika yang stabil (Gupta et al., 2016).

Surfaktan dan kosurfaktan sangat berpengaruh dalam pembentukan sediaan mikroemulsi karena jika dibandingkan dengan sistem emulsi biasa, mikroemulsi dapat dibedakan karena globul fase terdispersinya mempunyai ukuran yang sangat kecil, yaitu globul ini dilapisi oleh film pada batas antarmuka yang berasal dari surfaktan dan kosurfaktan. Globul ini tidak dapat membiaskan cahaya serta tidak dapat dilihat dengan kasat mata, sehingga mikroemulsi memiliki kelebihan yaitu sistem yang transparan, jernih, bersifat stabil secara termodinamik, viskositasnya rendah serta mempunyai tingkat solubilisasi yang tinggi sehingga dapat meningkatkan bioavailabilitas obat (Lund, 1994).

Keuntungan menggunakan mikroemulsi adalah lebih cepat menembus lapisan kulit manusia

karena terdapat bagian yang hidrofilik. Ukuran droplet semakin kecil menyebabkan semakin cepat mikroemulsi menembus lapisan kulit manusia sehingga bisa mengurangi proses abrasi (Schoewald dan Flanagan, 1989). Mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh dapat meningkatkan absorpsi minyak atsiri daun cengkeh, sehingga dapat meningkatkan bioavailabilitas senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam minyak atsiri daun cengkeh (Joshita, 2002).

Karakteristik mikroemulsi dipengaruhi oleh rasio surfaktan dan minyak, jenis surfaktan, suhu, pH, pengadukan 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. Konsentrasi minyak atsiri daun cengkeh semakin tinggi menyebabkan tidak terbentuk mikroemulsi. Hal ini dikarenakan semakin tinggi minyak atsiri daun cengkeh yang terlarut dalam misel membentuk ukuran droplet yang besar. Konsentrasi minyak atsiri daun cengkeh rendah cenderung terbentuk mikroemulsi namun tidak efisien. Suhendra et al. (2012) melaporkan bahwa 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 ini adalah mikroemulsi dari campuran minyak VCO-surfaktan (15:85 v/v), perbandingan surfaktan Tween 80 : Span 80 : Tween20 yaitu 92 : 5,5 : 2,5 (% v/v) dengan kadar air 65 %. Penggunaan surfaktan tunggal biasanya tidak dapat menurunkan nilai tegangan antarmuka hingga nilai terendah antar fase pendispersi, sehingga untuk menghasilkan formulasi mikroemulsi perlu dilakukan penambahan ko-surfaktan untuk menurunkan nilai tegangan antar muka kedua fase tersebut agar menjadi lebih rendah dan dapat menstabilkan sistem (Swarbrick & Boylan, 1995). Menurut Sucitawati et al. (2020) pada penelitian karakteristik mikroemulsi α -tokoferol pada perbandingan campuran tiga surfaktan nonionik dan lama pengadukan, campuran tiga surfaktan (Tween 80, Span 80, dan Tween 20) 89,5 : 5,5 : 5 dengan HLB (Hydrophylic Lipophylic Balance) 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 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 mikroemulsi minyak dalam air (m/a) menggunakan minyak atsiri daun cengkeh sebagai fase minyak dan campuran surfaktan Tween 80, Tween 20, dan Span 80. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan variasi rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri daun cengkeh yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri daun cengkeh terhadap karakteristik mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh dan menentukan rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri daun cengkeh tepat untuk menghasilkan karakteristik mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh terbaik.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Span 80 (Merck), Tween 20 (Merck), Tween 80 (Merck), Minyak atsiri daun cengkeh (Tetes Atsiri) yang diperoleh di toko esensial oil di Denpasar, Aquades (Water One), dan Buffer Sitrat (Merck).

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu, timbangan analitik (Mark), *magnetic stirrer*, pH meter (ATC), centrifuge (Gemmy), gelas beaker (Iwaki), vortex (Thermolyne), spatula, gelas ukur (Iwaki), buret, *hot plate* (Thermo), spektrofotometer (Geneyes 10S UV-VIS), pipet mikro (Socorex), *Particle Size Analyzer* (Horiba), botol vial, botol spray dan kertas label.

Rancangan Percobaan

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Sederhana, dengan perlakuan rasio surfaktan : minyak atsiri daun cengkeh 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. Dikelompokkan berdasarkan 2 waktu pengerjaan. Data dianalisis menggunakan Anova. Bila ada pengaruh perlakuan pada variabel yang diamati dilakukan uji tukey (BNJ). Selanjutnya dipilih mikroemulsi yang mempunyai minyak atsiri daun cengkeh tertinggi. Mikroemulsi terbaik diuji stabilitas terhadap pH dan pengenceran selama penyimpanan 8 minggu. Setiap 2 minggu dilakukan pengujian nilai indeks turbiditasnya. Laju kerusakan dihitung menggunakan analisis regresi linier.

Pelaksanaan Penelitian

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) agar memperoleh HLB 14,5. Serta disiapkan larutan stok buffer dengan pH 4,5 ; 5,5 dan 6,5 untuk proses pengenceran. Rumus Menghitung HLB = (konsentrasi Tween 80 (%) x HLB Tween 80) + (konsentrasi Tween 20 (%) x HLB Tween 20) + (konsentrasi Spann 80 (%) x HLB Span 80)

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah nilai indeks turbiditas mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh (Fletcher dan Jane, 1995), uji nilai indeks turbiditas mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh terhadap sentrifugasi (Suhendra et al.,2012), uji ukuran partikel (Khalidah et al., 2019), stabilitas mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh selama penyimpanan (Indirasvari et al., 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Indeks Turbiditas Mikroemulsi Minyak Atsiri Daun Cengkeh

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri daun cengkeh berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh. Nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh ditunjukkan pada Tabel 1.

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

Rasio Campuran Surfaktan : Minyak atsiri daun cengkeh	Nilai Indeks Turbiditas (%)	Kenampakan
100:0	0,170±0,003 ^h	Transparan
98:2	0,178±0,002 ^{gh}	Transparan
96:4	0,183±0,002 ^{fgh}	Transparan
94:6	0,192±0,002 ^{efg}	Transparan
92:8	0,202±0,002 ^{ef}	Transparan
90:10	0,213±0,002 ^{de}	Transparan
88:12	0,223±0,003 ^d	Transparan
86:14	3,417±0,008 ^c	Keruh
84:16	3,631±0,008 ^b	Keruh
82:18	4,318±0,010 ^a	Keruh

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

Nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh pada campuran surfaktan dan minyak atsiri daun cengkeh 100:0; 98:2; 96:4; 94:6; 92:8; 90:10 dan 88:12 mempunyai nilai dibawah 1% dan kenampakan transparan (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa minyak atsiri daun cengkeh dengan perbandingan lebih dari lebih dari 12% tidak terbentuk mikroemulsi. Nilai indeks turbiditas (%) rasio minyak atsiri daun cengkeh tertinggi yang masih terbentuk mikroemulsi yaitu pada perbandingan 88:12 (nilai indeks turbiditas = $0,223 \pm 0,003\%$), namun tidak berbeda dengan perbandingan 90:10. Polaritas antara minyak atsiri daun cengkeh dan campuran surfaktan berbeda cukup besar, sehingga minyak atsiri daun cengkeh terlarut dalam droplet rendah. Hal ini disebabkan surfaktan mengandung asam lemak rantai medium dan rantai panjang. Konsentrasi minyak daun cengkeh meningkat menyebabkan meningkatnya ukuran droplet. Ukuran droplet yang semakin tinggi menyebabkan mikroemulsi tidak terbentuk karena ukurannya lebih besar dari 100nm.

Suhendra et al. (2012) menyatakan bahwa mikroemulsi terbentuk hingga pada rasio campuran surfaktan dan VCO = 85: 15. Mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh terbentuk hingga pada rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri daun cengkeh sebesar 88:12. Kandungan senyawa yang terdapat pada fase minyak ini kemungkinan disebabkan oleh campuran surfaktan yang mempunyai polaritas lebih sesuai dibandingkan minyak atsiri daun cengkeh. VCO mempunyai kandungan asam lemak laurat (C12:0) dan minyak atsiri daun cengkeh mempunyai senyawa-senyawa dengan rantai pendek (aldehid, keton, hidrokarbon, alcohol, dan rantai pendek ester). Kandungan senyawa yang berbeda antara VCO dan minyak atsiri daun cengkeh, menyebabkan konsentrasi minyak terlarut yang membentuk mikroemulsi menjadi berbeda pada campuran surfaktan yang sama.

Stabilitas Mikroemulsi Minyak Atsiri Daun Cengkeh Terhadap Sentrifugasi

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri daun cengkeh berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh setelah sentrifugasi. Nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh ditunjukkan pada Tabel 2.

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

Rasio Campuran Surfaktan : Minyak atsiri daun cengkeh	Nilai Indeks Turbiditas (%)	Kenampakan
100:0	$0,144 \pm 0,002^e$	Transparan
98:2	$0,150 \pm 0,003^{de}$	Transparan
96:4	$0,158 \pm 0,002^{de}$	Transparan
94:6	$0,165 \pm 0,002^{de}$	Transparan
92:8	$0,169 \pm 0,002^{de}$	Transparan
90:10	$0,178 \pm 0,002^{de}$	Transparan
88:12	$0,189 \pm 0,003^d$	Transparan
86:14	$2,385 \pm 0,008^c$	Keruh
84:16	$2,779 \pm 0,008^b$	Keruh
82:18	$3,299 \pm 0,034^a$	Keruh

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

Nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh pada campuran surfaktan dan minyak atsiri daun cengkeh 100:0; 98:2; 96:4; 94:6; 92:8; 90:10 dan 88:12 mempunyai nilai dibawah 1% dan kenampakan transparan (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa minyak atsiri daun

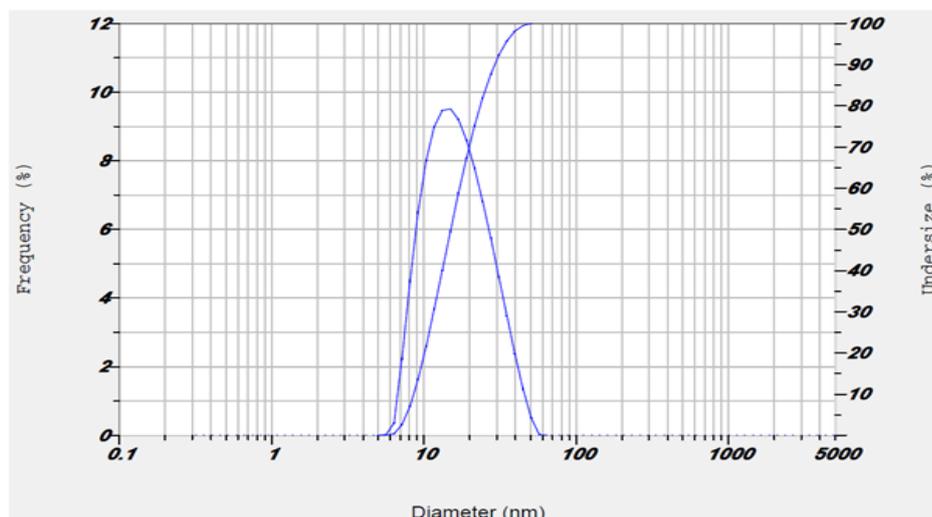
cengkeh dengan perbandingan lebih dari 12% tidak terbentuk mikroemulsi. Nilai indeks turbiditas (%) rasio minyak atsiri daun cengkeh terbanyak yang masih terbentuk mikroemulsi yaitu pada perbandingan 88:12 dengan nilai indeks turbiditas sebesar $0,189 \pm 0,003\%$.

Penelitian Dwipayana et al (2022), menunjukkan setelah sentrifugasi rasio 94:6 menjadi keruh. Sebelum perlakuan sentrifugasi hasil dari rasio tersebut masih memiliki kenampakan yang transparan. Hal ini disebabkan oleh adanya gaya sentrifugal yang dapat menyebabkan terjadinya penggabungan antar droplet sehingga membuat droplet menjadi lebih besar dan menyebabkan nilai indeks turbiditas (%) menjadi besar (Permana & Suhendra., 2015). Penggabungan droplet yang cukup besar dapat menyebabkan emulsi terpisah, namun penggabungan droplet tidak terlalu besar menyebabkan emulsi menjadi keruh dengan akibat gaya sentrifugal. Mikroemulsi yang mempunyai stabilitas tinggi tidak terpengaruh adanya gaya sentrifugal, sehingga mikroemulsi stabil dan kenampakan transparan.

Pengukuran Partikel Mikroemulsi Minyak Atsiri Daun Cengkeh

Hasil pengukuran Partikel Size Analyzer (PSA) menunjukkan nilai ukuran partikel dari mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh lebih kecil dari 100 nm, yaitu mempunyai nilai rata-rata $17,1 \pm 8,3$ nm, dan ukuran droplet terbanyak adalah 14 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 0,189. Nilai polidispersitas indeks (PI) menunjukkan kestabilan mikroemulsi, semakin rendah nilai PI maka menunjukkan ukuran semakin seragam. Grafik distribusi ukuran partikel mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh dapat dilihat pada Gambar 1

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	17.1 nm	8.3 nm	14.0 nm
2	---	--- nm	--- nm	--- nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	17.1 nm	8.3 nm	14.0 nm



Gambar 1. Grafik distribusi ukuran partikel mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh.

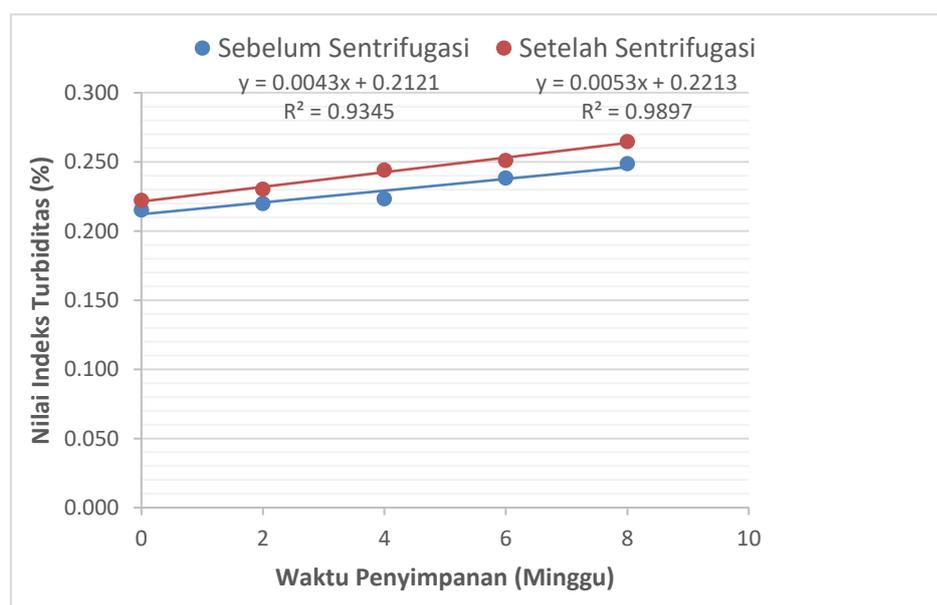
Ukuran yang seragam ditunjukkan dengan grafik distribusi normal yang cenderung menyempit

dengan standar deviasi 8,3 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 Atsiri Daun Cengkeh Selama Penyimpanan

Stabilitas mikroemulsi rasio 88:12 selama penyimpanan dilakukan dengan melakukan uji nilai indeks turbiditas (%) setiap 2 minggu pada sample tanpa perlakuan dan sample yang diberikan perlakuan yaitu sentrifugasi dan pengenceran dengan buffer sitrat (pH 4,5, pH 5,5, dan pH 6,5) dengan proporsi pH dan minyak atsiri daun cengkeh sebesar 1:9.

Pengujian stabilitas mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh sebelum dan setelah sentrifugasi selama penyimpanan bertujuan untuk melihat perubahan tingkat kekeruhan yang dialami mikroemulsi selama penyimpanan. Laju kerusakan mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Stabilitas mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh selama penyimpanan 8 minggu.

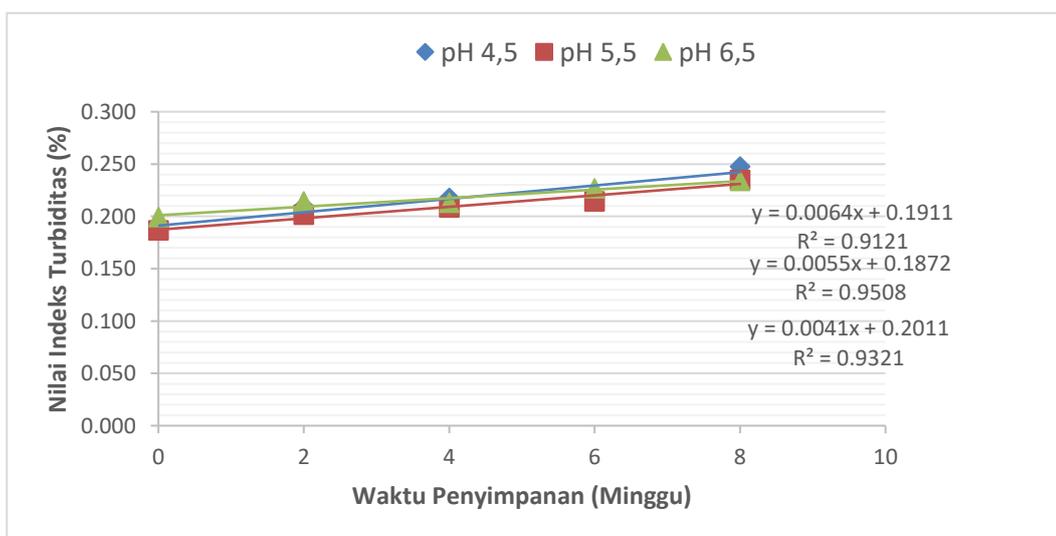
Gambar 2 menunjukkan bahwa koefisien variabel (x) waktu penyimpanan yaitu sebesar 0,0043 sebelum disentrifugasi. Nilai determinasi (R^2) menunjukkan bahwa 93,45% nilai indeks turbiditas (%) dipengaruhi oleh waktu penyimpanan dan 6,55% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti seperti suhu, kelembapan udara, dan lain-lain. Koefisien variabel (x) waktu penyimpanan yaitu sebesar 0,0053 setelah disentrifugasi. Nilai determinasi (R^2) menunjukkan bahwa 98,97% nilai indeks turbiditas (%) dipengaruhi oleh waktu penyimpanan dan 1,03% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti. Nilai koefisien variabel sebelum dan setelah sentrifugasi menunjukkan bahwa mikroemulsi stabil selama penyimpanan, hal ini ditunjukkan bahwa koefisien variabel mempunyai perbedaan yang sangat kecil. Prediksi berdasarkan persamaan regresi mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh untuk mencapai nilai indeks turbiditas 1% adalah 183 minggu atau 3,81 tahun.

Hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan nilai indeks turbiditas kurang dari 1% selama penyimpanan, mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh masih tetap stabil, kenampakannya tetap jernih, dan tidak terdapat endapan. 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 Atsiri Daun Cengkeh Selama Penyimpanan Terhadap pH 4,5, pH 5,5, pH 6,5 (Pengenceran 1:9)

Mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh yang telah dilakukan pengenceran menggunakan buffer sitrat 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 atsiri daun cengkeh dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Stabilitas mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh terhadap pH 4,5, 5,5, 6,5 dan pengenceran 1:9 selama penyimpanan 8 minggu.

Gambar 3 menunjukkan bahwa koefisien variabel (x) waktu penyimpanan yaitu sebesar 0,0064 pada pH 4,5. Nilai determinasi (R^2) menunjukkan bahwa 91,21% nilai indeks turbiditas (%) dipengaruhi oleh pH 4,5 pengenceran 1:9 selama penyimpanan dan 8,79% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti seperti suhu, kelembapan udara, dan lain-lain. Koefisien variabel (x) waktu penyimpanan yaitu sebesar 0,0055 pada pH 5,5. Nilai determinasi (R^2) menunjukkan bahwa 95,08% nilai indeks turbiditas (%) dipengaruhi oleh pH 5,5 pengenceran 1:9 selama penyimpanan dan 4,92% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti. Koefisien variabel (x) waktu penyimpanan yaitu sebesar 0,0041 pada pH 6,5. Nilai determinasi (R^2) menunjukkan bahwa 93,21% nilai indeks turbiditas (%) dipengaruhi oleh pH 6,5 pengenceran 1:9 selama penyimpanan dan 6,79% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti. Stabilitas mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh 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 atsiri daun cengkeh selama penyimpanan dan pengenceran 1:9, yaitu pada pH 6,5 dengan koefisien variabel (x) waktu penyimpanan sebesar 0,0041. Prediksi berdasarkan persamaan regresi mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh untuk mencapai nilai indeks turbiditas 1% adalah 195 minggu atau 4 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 atsiri daun cengkeh 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

Kesimpulan

Rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri daun cengkeh berpengaruh terhadap karakteristik mikroemulsi.

Rasio surfaktan dan minyak atsiri daun cengkeh 88:12 merupakan perlakuan terbaik Untuk membuat mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh dengan karakteristik kenampakan yang transparan, nilai indeks turbiditas sebelum $0,223 \pm 0,003\%$; sesudah sentrifugasi $0,189 \pm 0,003\%$; ukuran partikel $17,1 \pm 8,3$ nm, dan ukuran droplet terbanyak yaitu 14nm serta stabil selama 8 minggu penyimpanan.

Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, untuk menghasilkan mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh disarankan menggunakan rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri daun cengkeh 88:12.

Perlu dilakukan kembali penelitian lebih lanjut mengenai campuran surfaktan dengan kombinasi lain agar lebih efektif dan stabil dalam pembuatan mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Dehghani, F., A. Heshmatpour, M. R. Panjehshahi and T. T. Khozain. 2012. Toxic effects of water/alcoholic extract of *Syzygium aromaticum* on sperm quality, sex hormones and reproductive tissues in male mouse. *IUFS J Biol* 71 (2): 95 – 102.
- Dwipayana, I. M., Suhendra, L., & Triani, I. G. L. (2022). Pengaruh Rasio Campuran Surfaktan dan Minyak Atsiri Jahe (*Zingiber Officinale* Var. *Amarum*) terhadap Karakteristik Mikroemulsi yang Dihasilkan. *Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 10(1), 1–11.
- Fletcher, P.D.I. dan K. Suhling. 1998. Interactions between weakly charged oil-in-water microemulsion droplets. *Langmuir* 14: 4065-4069.
- Huang, Y. H. Shuit-Hung, L. Hsien-Chieh, dan Y. Yen-Ling. 2002. Insecticidal properties of eugenol, isoeugenol and methyleugenol and their effects on nutrition of *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Stored Product Research*, 38:403–412.
- Joshita. 2002. Buku Petunjuk Praktikum Farmasi Fisika. Jurusan Farmasi FMIPA-UI, Depok. 52-54.
- Kim, S. 2009. Microemulsion Formulation of Natural Plant Oils for Topical Delivery.

- Kumala, Shirly, dan Dian Indriani. 2008. Efek Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Cengkeh (*Eugenia aromaticum* L.). *Jurnal Farmasi Indonesia* , 4(2):82-86.
- Lim, W. H. 2006. Phase diagram, viscosity and conductivity of α -sulfonate methyl esters derived from palm stearin/1-butanol/alkane/water systems. *Journal of Surfactants and Detergents* 9(4):349-355.
- Lund, Walter. (1994). *The Pharmaceutical Codex*, 12th edition, The Pharmaceutocal Press, London.
- McClements, D. J., E. A. Decker, and J. Weiss. 2007. Emulsion-based delivery systems for lipophilic bioactive components. *J. Food Science*. 72:109-124.
- Nurdjannah, N. 2004. Diversifikasi penggunaan cengkeh, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian, Bogor. 3 (2):61-70.
- Prasanta Adi, I. P. H., Suhendra, L., & Wrasati, L. P. (2021). Karakteristik Mikroemulsi Minyak Daun Sirih (*Piper betle* L.) pada Perlakuan Rasio Campuran Surfaktan dan Minyak Daun Sirih. *Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 9(4), 1–11.
- Sari, K. D., dan R. S. Dhamar. 2015. Pengaruh waktu dan kecepatan pengadukan terhadap emulsi minyak biji matahari (*Helianthus annuus* L.) dan Air. Vol. 5 (3) : 155-159.
- Suhendra, L., S. Raharjo, P. Hastuti, dan C. Hidayat. 2012. formulasi dan stabilitas mikroemulsi m/asebagai pembawa fucoxanthin. Vol. 32 (3).
- 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.
- Talegaonkar, S., A. Azeem, F. J. Ahmad, R. K. Kahar, S. A. Pathan, dan Z. I. Khan. 2008. Microemulsions: a novel approach to enhanced drug delivery. *Recent Patents on Drug Delivery & Formulation*, 2, 238-257.
- Velluti, A., V. Sanchis, A. J. Ramos, J. Egidio, S. Marin. 2003. Inhibitory effect of cinnamon , clove , lemongrass , oregano and palmarose essential oils on growth and fumonisin B 1 production by *Fusarium proliferatum* in maize grain. *International Journal of Food Microbiology*, 89:145–154