
Pengaruh Rasio Campuran Surfaktan dan Minyak Daun Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) terhadap Karakteristik Mikroemulsi Minyak Daun Nilam

*Effect of Mixed Ratio of Surfactant and Patchouli Leaf Oil (*Pogostemon cablin* Benth.) on Microemulsion Characteristics of Patchouli Leaf Oil*

Fachriansyah Ismailmoon, Lutfi Suhendra*, A.A Made Dewi Anggreni

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

Email : lutfisuhendra@hotmail.com

Abstract

Patchouli leaf oil is made in body mist preparations using the microemulsion technique to increase the efficiency of patchouli leaf oil. This study aims to determine the effect of the ratio of surfactant and patchouli leaf oil mixture on the characteristics of patchouli leaf oil microemulsions and to determine the appropriate ratio of surfactant and patchouli leaf oil mixture in obtaining the best microemulsion characteristics. This experiment used a randomized block design with a mixed ratio of surfactants and patchouli leaf oil, namely: 100:0; 98:2; 96:4; 94:6; 92:8; 90:10; 88:12; 86:14; 84:16; 82:18. Data were analyzed by analysis of variance and continued with the BNJ test. The best treatment was the highest ratio of patchouli leaf oil which still formed microemulsions. The microemulsion with the best ratio was tested for stability against pH and dilution during 8 weeks of storage with observations every 2 weeks. Data were analyzed using linear regression to determine the stability of patchouli leaf oil microemulsions. The results showed that the ratio of the surfactant mixture and patchouli leaf oil had a very significant effect ($P < 0.01$) on the microemulsion characteristics of patchouli leaf oil. The surfactant and patchouli leaf oil ratio of 84:16 was the best treatment for making patchouli leaf oil microemulsions with transparent appearance characteristics, the turbidity index values of patchouli leaf oil microemulsions before and after centrifugation were $0,229 \pm 0,004\%$ and $0,024 \pm 0,001\%$ and has a particle size of $24,5 \pm 13,8$ nm, and the largest droplet size is 17,9 nm. Patchouli leaf oil microemulsion with a surfactant and patchouli leaf oil ratio of 84:16 was stable for 8 weeks of storage.

Keyword: *microemulsion, surfactant, ratio, Pogostemon cablin Benth.*

Abstrak

Minyak daun nilam dibuat dalam sediaan *body mist* menggunakan teknik mikroemulsi untuk meningkatkan efisiensi minyak daun nilam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio campuran surfaktan dan minyak daun nilam terhadap karakteristik mikroemulsi minyak daun nilam serta menentukan rasio campuran surfaktan dan minyak daun nilam yang tepat dalam memperoleh karakteristik mikroemulsi terbaik. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan perlakuan rasio campuran surfaktan dan minyak daun nilam yaitu: 100:0; 98:2; 96:4; 94:6; 92:8; 90:10; 88:12; 86:14; 84:16; 82:18. Data dianalisis dengan analisis varian dan dilanjutkan uji BNJ. Perlakuan terbaik adalah rasio minyak daun nilam tertinggi yang masih terbentuk mikroemulsi. Pada Mikroemulsi dengan rasio terbaik dilakukan uji stabilitas terhadap pH dan pengenceran selama penyimpanan 8 minggu dengan pengamatan setiap 2 minggu. Data dianalisis menggunakan regresi linier untuk mengetahui stabilitas mikroemulsi minyak daun nilam. Hasil penelitian menunjukkan rasio campuran surfaktan dan minyak daun nilam berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap karakteristik mikroemulsi minyak daun nilam. Rasio surfaktan dan minyak daun nilam 84:16 merupakan perlakuan terbaik untuk membuat mikroemulsi minyak daun nilam dengan karakteristik kenampakan yang transparan, nilai indeks turbiditas mikroemulsi minyak daun nilam sebelum dan sesudah sentrifugasi yaitu $0,229 \pm 0,004\%$ dan $0,024 \pm 0,001\%$ serta memiliki ukuran partikel $24,5 \pm 13,8$ nm, dan ukuran droplet terbanyak yaitu 17,9 nm. Mikroemulsi minyak daun nilam dengan rasio surfaktan dan minyak daun nilam 84:16 stabil selama 8 minggu penyimpanan.

Kata kunci: *mikroemulsi, surfaktan, rasio, Pogostemon cablin Benth.*

PENDAHULUAN

Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri. Di pasar

perdagangan internasional, nilam diperdagangkan dalam bentuk minyak dan dikenal dengan nama Patchouli oil (Santoso, 1990). Minyak atsiri adalah kandungan minyak yang berasal dari tanaman baik dari bagian akar, batang, biji, bunga, buah, daun, kulit, atau rimpangnya, yang banyak memiliki manfaat (Rusli, 2010). Minyak atsiri nilam memiliki kandungan patchouli alcohol, eugenol, benzaldehyde, cinamic aldehyde, dan cadinene. Namun dari semua kandungan yang terdapat pada minyak atsiri nilam, kandungan yang paling menentukan mutu dari minyak nilam adalah patchouli alcohol karena merupakan penciri utama (Santoso, 1990). Penggunaan langsung minyak nilam kurang stabil dengan adanya udara dan cahaya karena mudah menguap. Minyak nilam perlu diformulasikan kembali dalam bentuk sediaan yang sesuai yaitu mikroemulsi (Cho *et al.*, 2008 dalam Hasrawati *et al.*, 2016).

Mikroemulsi merupakan salah satu sistem penghantar senyawa-senyawa bioaktif. Mikroemulsi merupakan campuran dari air, minyak, surfaktan, dan kosurfaktan. Mikroemulsi yang transparan dan mempunyai termodinamika stabil disebabkan oleh molekul surfaktan dan kosurfaktan yang dapat menurunkan tegangan permukaan. Struktur mikroemulsi dibagi menjadi dua, yaitu minyak dalam air (m/a) dan juga air dalam minyak (a/m). Mikroemulsi sebagai sistem pembawa telah diaplikasikan pada industri nutrisi, farmasi, kosmetika, dan makanan karena dapat meningkatkan palatabilitas (palability), keinginan (desirability), dan bioaktif, preparasinya mudah dan stabilitasnya lebih baik dikarenakan transparansinya (McClements & Rao, 2011). Mikroemulsi mempunyai ukuran partikel yang sangat kecil, yaitu sekitar 5 nm – 140 nm (Chandra *et al.*, 2014).

Mikroemulsi memiliki stabilitas tinggi yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti rasio surfaktan dan minyak, jenis surfaktan, pH, suhu, waktu pengadukan, kecepatan pengadukan, dan pengenceran (Cho *et al.*, 2008; Cui *et al.*, 2009). Faktor rasio surfaktan dan minyak adalah hal penting dalam pembuatan mikroemulsi yang stabil. Jika jumlah minyak lebih banyak dibandingkan dengan jumlah surfaktan maka akan terbentuk mikroemulsi yang jenuh, dan apabila jumlah surfaktan lebih banyak dibandingkan dengan jumlah minyak maka akan terbentuk mikroemulsi yang jernih (Permana & Suhendra, 2015). Pada penelitian sebelumnya dilaporkan bahwa jenis minyak dan rasio surfaktan minyak berpengaruh bagi pembentukan dan stabilitas mikroemulsi yang dibuat dengan metode emulsifikasi spontan menggunakan kombinasi surfaktan tween 80, span 20, span 40, dan span 80. Formula mikroemulsi yang stabil terhadap

sentrifugasi maupun pemanasan dengan menggunakan VCO sebagai fase minyak adalah formula rasio surfaktan minyak 4 dengan perbandingan formulasi span 80 : span 20 : tween 80 yaitu 10 : 5 : 85 dan formulasi span 80 : span 40 : tween 80 yaitu 10 : 5 : 85 (Ariviani *et al.*, 2015). Formulasi pembentukan mikroemulsi dari 3 jenis surfaktan nonionik yaitu (tween 20, tween 80, dan span 80) mendapatkan perlakuan terbaik perbandingan minyak dan surfaktan pada HLB 14 dan dengan konsentrasi optimum VCO 7,5% (Permana & Suhendra, 2015).

Pada penelitian ini dilakukan perlakuan percobaan pembuatan sediaan mikroemulsi minyak dalam air (m/a) dengan menggunakan minyak atsiri nilam sebagai fase minyak dan campuran surfaktan tween 20, tween 80, dan span 80. Penelitian dilakukan dengan variasi rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri nilam yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio campuran surfaktan dan minyak daun nilam terhadap karakteristik mikroemulsi minyak daun nilam, serta menentukan rasio campuran surfaktan dan minyak daun nilam yang tepat dalam memperoleh karakteristik mikroemulsi terbaik

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses dan Pengendalian Mutu, Laboratorium Analisis Pangan, Laboratorium Pengolahan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana, dan Laboratorium Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Waktu pelaksanaan penelitian dari bulan April sampai dengan Juni 2022.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah span 80 (Merck), tween 20 (Merck), tween 80 (Merck), diperoleh dari PT. Intralab Ekatama, Minyak Aasiri nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) diperoleh di toko esensial oil di Denpasar, Aquades demineralisasi diperoleh di Bratachem, dan buffer sitrat diperoleh di toko Chemmix Prarama.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *hot plate* (Thermo), timbangan analitik (Mark), *magnetic stirrer*, pH meter (ATC), gelas beaker (Iwaki), pipet mikro (*Socorex*), vortex (Thermolyne), centrifuge (Gemmy), spatula, gelas ukur (Iwaki), buret, spektrofotometer (Geneyes 10S UV-VIS), *Particle Size Analyzer* (HORIBA SZ-100), botol vial, botol spray dan kertas label.

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Sederhana yang terdiri dari 10 taraf rasio surfaktan

dan minyak daun nilam dan surfaktan yaitu 0:100, 2:98, 4:96, 6:94, 8:92, 10:90, 12:88, 14:86, 16:84, 18:82, dan dikelompokkan menjadi dua berdasarkan waktu pengerjaannya, sehingga memperoleh 20 unit percobaan. Data yang diperoleh dilakukan analisis varian (Anova), jika berpengaruh dilakukan uji lanjut yaitu uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menggunakan software MiniTab. Regresi linier dilakukan dengan cara plot rata-rata data dalam grafik dan dihitung persamaan regresinya dengan menggunakan program excel.

Prosedur Penelitian

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 nilam dengan perbandingan sesuai dengan perlakuan (v/v) dengan total larutan sebanyak 5 ml. Selanjutnya campuran minyak daun nilam 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 atsiri nilam dan surfaktan ditambahkan aquades tetes demi tetes sebanyak 10 ml. Selanjutnya diinkubasi selama 24 jam (Suhendra *et al.*, 2012). Setelah itu, dilakukan pengujian sesuai parameter yang diamati.

Metode Analisis

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah stabilitas mikroemulsi minyak daun nilam (Cho *et al.*, 2008), stabilitas mikroemulsi minyak daun nilam terhadap pH dan pengenceran (Cho *et al.*, 2008), uji nilai indeks turbiditas (%) sebelum dan sesudah sentrifugasi (Cho *et al.*, 2008), dan uji PSA (Particle Size Analyzer) (Khalida, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Indeks Turbiditas (%) Mikroemulsi Minyak Daun Nilam Terhadap Sentrifugasi

Nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi minyak daun nilam inkubasi selama 24 jam. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa rasio campuran surfaktan dan minyak daun nilam berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi yang dihasilkan. Nilai indeks turbiditas (%) dan kenampakan mikroemulsi minyak daun nilam dapat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi minyak daun nilam yang sudah di inkubasi selama 24 jam pada campuran surfaktan 100:0; 98:2; 96:4; 94:6; 92:8; 90:10; 88:12; 86:14 dan 84:16 mempunyai nilai indeks turbiditas dibawah 1% dan kenampakan yang transparan. Rasio campuran

surfaktan dan minyak daun nilam pada perbandingan 84:16 adalah rasio terbesar yang masih terbentuk mikroemulsi dengan nilai indeks turbiditas sebesar $0,229 \pm 0,004$, tidak berbeda dengan rasio 86:14; 88:12; 90:10; 92:8; 94:6; 96:4; 98:2; dan 100:0. Hal ini menunjukkan bahwa minyak daun nilam dengan perbandingan lebih dari 16% tidak terbentuk mikroemulsi. Perbedaan antara minyak daun nilam dan campuran surfaktan cukup besar, sehingga minyak daun nilam yang terlarut dalam bentuk droplet kecil.

Tabel 1. Nilai indeks turbiditas (%) dan kenampakan mikroemulsi minyak daun nilam inkubasi selama 24 jam.

Rasio surfaktan : minyak daun nilam	Nilai indeks Turbiditas (%)	Kenampakan
100:0	$0,162 \pm 0,004^e$	Transparan
98:2	$0,168 \pm 0,003^{de}$	Transparan
96:4	$0,175 \pm 0,003^{de}$	Transparan
94:6	$0,183 \pm 0,004^{cde}$	Transparan
92:8	$0,190 \pm 0,004^{cde}$	Transparan
90:10	$0,204 \pm 0,004^{bcde}$	Transparan
88:12	$0,197 \pm 0,02^{bcd}$	Transparan
86:14	$0,214 \pm 0,009^{bc}$	Transparan
84:16	$0,229 \pm 0,004^b$	Transparan
82:18	$1,188 \pm 0,013^a$	Keruh

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

Kemampuan dalam melarutkan minyak daun nilam menurun karena diakibatkan rasio surfaktan yang rendah. Jika konsentrasi surfaktan rendah, maka surfaktan dalam bentuk monomernya. Konsentrasi surfaktan diatas CMC (*critical micellar concentration*), surfaktan membentuk misel. Dengan penambahan minyak atsiri yang dapat terlarut dalam misel, maka akan membentuk mikroemulsi dalam bentuk droplet. Molekul nonpolar dapat larut dalam surfaktan yang tergabung ke dalam misel atau tipe kelompok koloid lainnya dan tidak larut atau sedikit larut di air (Suhendra *et al.*, 2012). Kesesuaian polaritas dan minyak dapat berpengaruh terhadap besaran ukuran droplet yang dihasilkan. Surfaktan dan minyak memiliki polaritas yang sesuai, maka konsentrasi minyak terlarut membentuk mikroemulsi tinggi. Maka sebaliknya, jika surfaktan dan minyak mempunyai polaritas tidak sesuai, menyebabkan konsentrasi minyak terlarut membentuk mikroemulsi yang rendah.

Berdasarkan dari hasil data penelitian ini menunjukkan bahwa mikroemulsi minyak daun nilam dapat terbentuk hingga rasio surfaktan dan minyak yaitu sebesar 84:16. Semakin meningkatnya konsentrasi fase minyak dapat menyebabkan konsentrasi surfaktan menurun, hal ini menyebabkan menurunnya kemampuan surfaktan dalam menstabilkan fase minyak dan air sehingga larutan

menjadi keruh (Suhendra *et al.*, 2012). Pada penelitian yang dilakukan oleh Dwipayana *et al* (2022), rasio konsentrasi surfaktan dengan minyak atsiri jahe didapatkan perlakuan terbaik yaitu sebesar 96:4 dengan formulasi perbandingan tween 80 lebih besar dari tween 20 dan span 80. Pada penelitian Prasanta *et al* (2021), rasio konsentrasi surfaktan dengan minyak atsiri daun sirih maksimal yang mampu membentuk mikroemulsi yaitu sebesar 94:6 dengan formulasi tween 80 lebih besar dibandingkan dengan tween 20 dan span 80. Pada pembuatan mikroemulsi minyak atsiri cengkeh, rasio campuran surfaktan dengan minyak atsiri cengkeh terbaik yaitu sebesar 70:30 dengan formulasi tween 20 lebih besar dibandingkan dengan tween 80 dan span 80 (Braja Swastika *et al.*, 2022).

Nilai Indeks Turbiditas (%) Mikroemulsi Minyak Daun Nilam Terhadap Sentrifugasi

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa rasio campuran surfaktan dan minyak daun nilam berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai indeks turbiditas (%) setelah sentrifugasi. Nilai indeks turbiditas (%) dan kenampakan mikroemulsi minyak daun nilam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai indeks turbiditas (%) dan kenampakan mikroemulsi minyak daun nilam setelah sentrifugasi.

Rasio surfaktan : minyak daun nilam	Nilai indeks turbiditas (%)	Kenampakan
100:0	0,176±0,001 ^f	Transparan
98:2	0,180±0,003 ^{ef}	Transparan
96:4	0,199±0,001 ^d	Transparan
94:6	0,205±0,003 ^{cd}	Transparan
92:8	0,216±0,003 ^{bc}	Transparan
90:10	0,225±0,001 ^b	Transparan
88:12	0,192±0,011 ^{de}	Transparan
86:14	0,024±0,001 ^g	Transparan
84:16	0,024±0,001 ^g	Transparan
82:18	2,212±0,008 ^a	Keruh

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

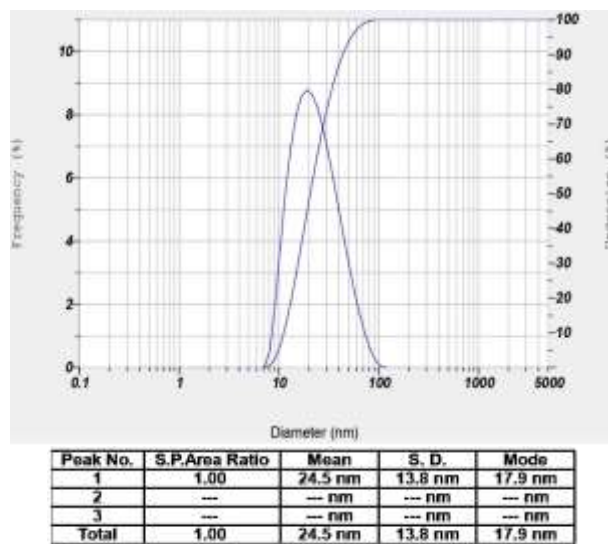
Tabel 2 menunjukkan nilai indeks turbiditas (%) mikroemulsi minyak daun nilam pada rasio campuran surfaktan dan minyak daun nilam 84:16 setelah sentrifugasi memiliki nilai indeks turbiditas kurang dari 1% dan memiliki kenampakan yang transparan. Rasio campuran surfaktan dan minyak daun nilam yang terbesar yaitu 84:16 dimana pada rasio ini masih terbentuk mikroemulsi dengan nilai indeks turbiditas sebesar 0,024± 0,001, berbeda dengan perlakuan selanjutnya.

Pada rasio 82:12 setelah sentrifugasi memiliki nilai indeks turbiditas lebih dari 1% dan kenampakan yang keruh. Karena hal ini diakibatkan dari polaritas antara minyak daun nilam dan campuran surfaktan memiliki

perbedaan yang cukup besar, sehingga minyak daun nilam terlarut dalam droplet menjadi kecil. Pada penelitian Dwipayana *et al* (2022), rasio 94:6 menjadi keruh dimana pada 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).

Ukuran Partikel (nm) Mikroemulsi Minyak Daun Nilam

Hasil pengukuran *PSA* (*Particle Size Analyzer*) menunjukkan nilai ukuran partikel dari mikroemulsi minyak daun nilam pada Gambar 1 menunjukkan grafik dari uji partikel ini memiliki 1 puncak dan lebih kecil dari 100 nm, yaitu memiliki nilai rata-rata 24,5±13,8 nm dan ukuran droplet terbanyak yaitu 17,9 nm. Ukuran seragam ditunjukkan dengan grafik distribusi normal yang cenderung menyempit dengan standar deviasi 13,8 nm. Hasil pengujian dari ukuran partikel menunjukkan bahwa larutan terdispersi adalah mikroemulsi, sesuai dengan apa yang dilaporkan oleh Chandra *et al* (2014), yaitu mikroemulsi memiliki ukuran partikel dengan rentang nilai 5 nm – 144 nm. Grafik distribusi ukuran partikel mikroemulsi minyak daun nilam dapat dilihat pada Gambar 1.



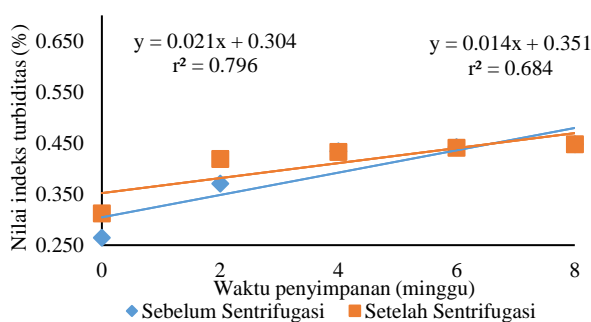
Gambar 1. Grafik distribusi ukuran partikel mikroemulsi minyak daun nilam

Hasil dari uji *PSA* menunjukkan bahwa nilai polidispersitas indeks (PI) pada penelitian ini yaitu sebesar 0,469. Nilai polidispersitas (PI) menunjukkan dari kestabilan mikroemulsi, jika semakin rendah nilai polidispersitas indeks (PI) maka menunjukkan ukuran partikel semakin seragam. Nilai

PI sebesar 0,1-0,5 menunjukkan bahwa distribusi ukuran seragam dan sedangkan nilai lebih dari 0,5 menunjukkan distribusi yang tidak seragam, yaitu jika semakin dekat dengan nilai nol maka distribusinya semakin baik (Wulandari, 2017).

Stabilitas Mikroemulsi Minyak Daun Nilam Selama Penyimpanan

Stabilitas mikroemulsi minyak daun nilam baik sebelum dan juga setelah sentrifugasi selama dilakukan penyimpanan bertujuan untuk melihat perubahan dalam tingkat kekeruhan (laju kerusakan) yang dialami oleh mikroemulsi dengan dilakukan uji nilai indeks turbiditas (%) selama 2 minggu selama penyimpanan 8 minggu. Stabilitas dari mikroemulsi minyak daun nilam disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Stabilitas mikroemulsi minyak daun nilam selama penyimpanan

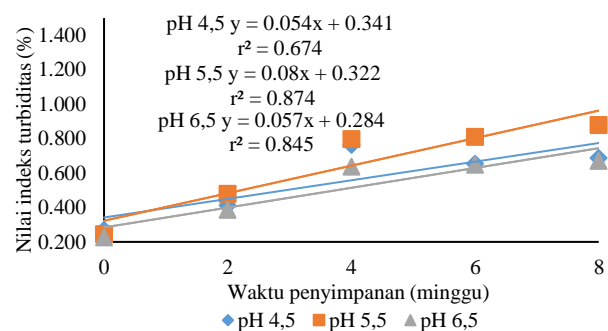
Gambar 2 menunjukkan bahwa koefisien variabel waktu penyimpanan (x) memiliki nilai sebesar 0,021 sebelum sentrifugasi. Nilai determinasi (r^2) menunjukkan bahwa 79,65% persamaan regresi ini dipengaruhi oleh waktu penyimpanan dan 20,35% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti seperti suhu, kelembaban udara, dan lain-lain. Pada koefisien variabel waktu penyimpanan (x) memiliki nilai sebesar 0,014 setelah dilakukan sentrifugasi. Nilai determinasi (r^2) menunjukkan bahwa 68,41% persamaan regresi ini dipengaruhi oleh waktu penyimpanan dan 31,59% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti seperti suhu, kelembaban udara, dan lain-lain. Nilai koefisien variabel yang dihasilkan sebelum dan setelah sentrifugasi mempunyai perbedaan yang cukup kecil, hal ini menunjukkan bahwa mikroemulsi selama penyimpanan 8 minggu stabil. Mikroemulsi minyak daun nilam sebelum sentrifugasi diprediksi mencapai nilai 1% berdasarkan persamaan regresi adalah 31 minggu atau 7 bulan untuk umur simpan.

Hasil dari penelitian ini meskipun mengalami peningkatan pada nilai indeks turbiditas (%) selama penyimpanan, mikroemulsi minyak daun nilam masih tetap stabil, memiliki kenampakan yang jernih, tidak terdapat endapan dan mempunyai nilai indeks turbiditas dibawah 1%. Hal ini menunjukkan bahwa

sediaan mikroemulsi dapat terdispersi sempurna selama 8 minggu penyimpanan. Menurut Dai *et al* (2014), serta perubahan ukuran droplet mikroemulsi m/a selama penyimpanan karena disebabkan penggabungan koloid dari ukuran yang kecil menjadi besar.

Stabilitas Selama Penyimpanan Terhadap pH 4,5, pH 5,5, dan pH 6,5 Pada Pengenceran 1:9

Mikroemulsi minyak daun nilam yang dilakukan pengenceran menggunakan pH 4,5, pH 5,5, dan pH 6,5 dengan perbandingan 1:9 menunjukkan kenampakan yang jernih, tidak terdapat endapan, dan memiliki nilai indeks turbiditas kurang dari 1%. Stabilitas mikroemulsi minyak daun nilam dapat dilihat pada Gambar 3.



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

Gambar 3 menunjukkan bahwa koefisien variabel (x) waktu penyimpanan yaitu 0,054 pada pH 4,5. Nilai determinasi (r^2) menunjukkan sebesar 67,46% persamaan regresi dipengaruhi oleh pH 4,5 pengenceran 1:9 selama penyimpanan dan 32,54% karena dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti seperti suhu, kelembaban udara, dan lain-lain. Koefisien variabel (x) waktu penyimpanan yaitu 0,080 pada pH 5,5. Nilai determinasi (r^2) menunjukkan nilai 87,45% persamaan regresi ini dipengaruhi oleh pH 5,5 pengenceran 1:9 selama penyimpanan dan 13,55% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti seperti suhu, kelembaban udara, dan lain-lain. Koefisien variabel (x) waktu penyimpanan yaitu 0,057 pada pH 6,5. Nilai determinasi (r^2) menunjukkan nilai 84,57% persamaan regresi ini dipengaruhi oleh pH 6,5 pengenceran 1:9 selama penyimpanan dan 15,43% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti seperti suhu, kelembaban udara, dan lain-lain. Stabilitas dari mikroemulsi minyak daun nilam selama penyimpanan terhadap perlakuan penambahan pH 4,5, pH 5,5, dan pH 6,5 dengan perbandingan 1:9 menunjukkan tidak jauh berbeda. Hasil dari stabilitas mikroemulsi minyak daun nilam selama

penyimpanan dan pengenceran 1:9 ditunjukkan pada pH 4,5 dengan nilai koefisien variabel (x) waktu penyimpanan sebesar 0,054. Mikroemulsi minyak daun nilam setelah dilakukan pengenceran dengan pH 4,5 mencapai nilai indeks turbiditas 1% berdasarkan persamaan regresi yaitu 12 minggu atau 3 bulan untuk umur simpan.

Berdasarkan dari hasil penelitian ini ditunjukkan bahwa nilai indeks turbiditas mikroemulsi minyak daun nilam pada perlakuan penambahan pH 4,5, pH 5,5 dan pH 6,5 cenderung meningkat selama dilakukan penyimpanan. Mikroemulsi stabil terhadap sentrifugasi dan pengenceran pada pH 4,5, pH 5,5 dan pH 6,5. Permana & Suhendra (2015) menyatakan mikroemulsi minyak daun nilam dibuat dengan menggunakan surfaktan non ionik stabil pada pH 4,5, pH 5,5 dan pH 6,5 yang ditandai dengan adanya kenampakan yang transparan dan memiliki nilai indeks turbiditas dibawah 1%. McClements & Rao, (2011) melaporkan, emulsi yang distabilkan oleh surfaktan non ionik tidak mengalami perubahan muatan elektrik akibat perubahan pH. Sutamaya *et al* (2018) melaporkan bahwa mikroemulsi VCO dalam air dibuat menggunakan surfaktan non ionik, sehingga bagian hidrofilik surfaktan tidak terdisosiasi oleh pengaruh dari pH.

KESIMPULAN

Rasio campuran surfaktan dan minyak daun nilam berpengaruh terhadap nilai indeks turbiditas, ukuran partikel mikroemulsi minyak daun nilam, stabilitas mikroemulsi minyak daun nilam, stabilitas selama penyimpanan terhadap pH, serta kenampakan fisik mikroemulsi yang dihasilkan. Rasio surfaktan dan minyak daun nilam 84:16 merupakan perlakuan yang terbaik untuk membuat mikroemulsi minyak daun nilam dengan karakteristik memiliki kenampakan yang transparan sebelum maupun sesudah sentrifugasi, nilai indeks turbiditas mikroemulsi minyak daun nilam sebelum maupun sesudah sentrifugasi yaitu $0,229 \pm 0,004\%$ dan $0,024 \pm 0,001\%$ serta memiliki ukuran partikel $24,5 \pm 13,8$ nm, dan ukuran droplet terbanyak yaitu 17,9 nm. Mikroemulsi minyak daun nilam dengan rasio surfaktan dan minyak daun nilam 84:16 stabil selama 8 minggu penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariviani, S., Raharjo, S., Anggrahini, S., & Naruki, S. (2015). Formulasi Dan Stabilitas Mikroemulsi O/W Dengan Metode Emulsifikasi Spontan Menggunakan Vco Dan Minyak Sawit Sebagai Fase Minyak: Pengaruh Rasio Surfaktan-Minyak. *Agritech*, 35(1), 27–34.
- Braja Swastika, I. W. R., Mayun Permana, I. D. G., & Suhendra, L. (2022). Formulation and Stability of Clove Leaf (*Syzygium aromaticum* L.) Essential Oil Microemulsion. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 11(9), 197–211.
- Chandra, A., Sharma, P. K., & Irchhiaya, R. (2014). Microemulsion-based hydrogel formulation for transdermal delivery of dexamethasone. *Asian Journal of Pharmaceutics (AJP)*, 3(1).
- Cho, Y. H., Kim, S., Bae, E. K., Mok, C. K., & Park, P. (2008). Formulation of a Cosurfactant-Free O/W Microemulsion Using Nonionic Surfactant Mixtures. *Journal of Food Science*, 73(3), 115–121.
- Cui, J., Yu, B., Zhao, Y., Zhu, W., Li, H., Lou, H., & Zhai, G. (2009). Enhancement of oral absorption of curcumin by self-microemulsifying drug delivery systems. *International Journal of Pharmaceutics*, 371(1–2), 148–155.
- Dai, J., Kim, S. M., Shin, I. S., Kim, J. D., Lee, H. Y., Shin, W. C., & Kim, J. C. (2014). Preparation and stability of fucoxanthin-loaded microemulsions. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 20(4), 2103–2110. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2013.09.039>
- 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.
- Hasrawati, A., Hasyim, N., & Irsyad, N. A. (2016). Pengembangan Formulasi Mikroemulsi Minyak Sereh (*Cymbopogon nardus*) Menggunakan Emulgator Surfaktan Nonionik. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 3(1), 151–154.
- Khalida, N. S. (2019). *Karakterisasi dan uji pelepasan mikroemulsi topikal natrium diklofenak menggunakan Virgin Coconut Oil (VCO) sebagai fase minyak*.
- McClements, D. ., & Rao, J. (2011). Food-grade nanoemulsions: formulation, fabrication, properties, performance, biological fate, and potential toxicity. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51, 285–330.
- Permana, L. D. G. M., & Suhendra, L. (2015). Optimasi konsentrasi VCO dalam mikroemulsi O/W dengan tiga surfaktan sebagai pembawa senyawa bioaktif. *Media Ilmiah Teknologi Pangan (Scientific Journal of Food Technology)*, 2(2), 106–114.
- Prasanta Adi, I. P. H., Suhendra, L., & Wrsiati, 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.
- Rusli, M. S. (2010). *Sukses Memproduksi Minyak Atsiri*. Argo Media Pustaka.
- Santoso, H. B. (1990). *Bertanam Nilam*. Kanisius.
- Suhendra, L., Raharjo, S., Hastuti, P., & Hidayat, C. (2012). Formulasi dan Stabilitas Mikroemulsi m/a Sebagai Pembawa Fucoxanthin. *Agritech*, 32(3), 230–239.
- Sutamaya, N. I. K., Permana, I. D. G. M., & Suter, I. K. (2018). Stabilitas mikroemulsi VCO dalam air pada variasi HLB dari tiga surfaktan selama penyimpanan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 7(4), 184–191.
- 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*.