

EFFECT OF SURFACTANT MIXTURE RATIO AND SURFACTANT MIXTURE RATIO WITH WHITE CEMPAKA ESSENTIAL OIL (*Michelia alba* DC.) AGAINST THE CHARACTERISTICS OF MICROEMULSIONS AS BODY MIST

PENGARUH RASIO CAMPURAN SURFAKTAN DAN RASIO CAMPURAN SURFAKTAN DENGAN MINYAK ATSIRI CEMPAKA PUTIH (*Michelia alba* DC.) TERHADAP KARAKTERISTIK MIKROEMULSI SEBAGAI BODY MIST

Made Rossa Ayu Sutardianie, L. Suhendra*, N. M. Wartini

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

Diterima 1 November 2022 / Disetujui 21 November 2022

ABSTRACT

Essential oils are complex mixtures of volatile alcohol compounds and are produced as secondary metabolites in plants. Essential oils usually determine the characteristic aroma of the plant, white cempaka flowers contain 0.2 % essential oil obtained by distillation. The essential oil contained in white cempaka is shown to have antimicrobial activity. This study aims to determine the effect of the formulation of the ratio of the surfactant mixture Tween 80: Tween 20: Span 80 on the microemulsion characteristics of white cempaka essential oil as a body mist, determine the ratio of the surfactant mixture Tween 80 : Tween 20: Span 80 appropriately to obtain the microemulsion characteristics of white cempaka essential oil as a body mist, knowing the effect of the ratio of the mixture of surfactants and essential oil of white cempaka on the microemulsion characteristics of white cempaka essential oil as a body mist and determining the appropriate ratio of the mixture of white cempaka and essential oil to obtain the microemulsion characteristics of white cempaka essential oil as body mist . This experiment used a one-factor Complete Randomized Design (RAL). In this study, it was carried out in 2 stages. The first stage consists of a ratio of 20:80 tween surfactant mixtures: 80: span 80 with 5 levels, namely (97:2,27:0.25); (97:2,5:0,5); (97:2,25:0,75); (97:2:1) and (97:1,75:1,25) The second stage consists of a mixture of surfactants: white cempaka essential oil selected in the first stage consisting of 11 levels, namely (90:10) (87,5:12,5) (85:15) (82,5:17,5) (80:20) (77,5:22,5) (75:25) (72,5:27,5) (70:30) (67,5:32,5) (65:35). Stability tests were performed against centrifugation, pH and 8-week intermittent dilution with turbidity index parameters the turbidity index test was performed every 2 weeks, the damage rate was calculated using linear regression analysis. Turbidity index values below 1% and transparent appearance are expressed as stable microemulsions. The results showed that the ratio of nonionic surfactant mixtures of Tween 80, Tween20, Span80 at RS5 treatment (1.75,97,1.25) was the best result with the characteristics of the turbidity index value before testing, namely 0.241 ± 0.020 , after centrifugation 0.253 ± 0.026 . Meanwhile, the ratio of a mixture of surfactants and white cempaka essential oil in the SM6 treatment of 77.5: 22.5 was the best result with a transparent appearance, the turbidity index value before the test was 0.464 ± 0.077 and after centrifugation 0.211 ± 0.002 . The best microemulsions are microemulsions that have the highest concentration of white cempaka oil. The microemulsion of white cempaka essential oil is stable against dilution using pH 4.5, pH 5.5, pH 6.5 and dilutions of 1:9, 1:49, and 1:99 during 8 weeks of storage. The size of the microemulsion droplets of white cempaka essential oil with an average of 40.0 ± 24.0 nm with a polydispersion index value of 0.333. The microemulsion of white cempaka essential oil has an average potential zeta value of -1.2 and is stable for 8 weeks of storage.

Keywords : Mikroemulsi, rasio, surfaktan, *Michelia alba* DC.

* Korespondensi Penulis :

Email: lutfisuhendra@hotmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio campuran surfaktan Tween 80:Tween 20:Span 80 terhadap karakteristik mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih (*Michelia Alba* Dc.) sebagai *body mist* serta menentukan rasio campuran surfaktan Tween 80:Tween 20:Span 80 yang tepat untuk memperoleh karakteristik mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih sebagai *body mist* dan menentukan rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri cempaka putih yang tepat untuk memperoleh karakteristik mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih sebagai *body mist*. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu factor. Pada penelitian ini dilaksanakan dalam 2 tahap. Tahap pertama terdiri dari rasio campuran surfaktan tween 20: tween 80: span 80 dengan 5 taraf yaitu (97:2,27:0,25); (97:2,5:0,5); (97:2,25:0,75); (97:2:1) dan (97:1,75:1,25) Tahap kedua terdiri dari rasio campuran surfaktan: minyak atsiri cempaka putih yang terpilih pada tahap pertama yang terdiri dari 11 taraf yaitu (90:10) (87,5:12,5) (85:15) (82,5:17,5) (80:20) (77,5:22,5) (75:25) (72,5:27,5) (70:30) (67,5:32,5) (65:35). Uji stabilitas dilakukan terhadap gaya sentrifugasi, pH dan pengenceran selama 8 minggu dengan parameter indeks turbiditas pengujian indeks turbiditas dilakukan setiap 2 minggu, laju kerusakan dihitung menggunakan analisis regresi linier. Nilai indeks turbiditas dibawah 1% dan kenampakan transparan dinyatakan sebagai mikroemulsi yang stabil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio campuran surfaktan nonionik Tween 80, Tween20, Span80 pada perlakuan RS5 (1,75,97,1,25) merupakan hasil terbaik dengan karakteristik nilai indeks turbiditas sebelum pengujian yaitu $0,241 \pm 0,020$, sesudah sentrifugasi $0,253 \pm 0,026$. Sedangkan, rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri cempaka putih pada perlakuan SM6 77,5: 22,5 merupakan hasil terbaik dengan kenampakan transparan, nilai indeks turbiditas sebelum pengujian $0,464 \pm 0,077$ dan sesudah sentrifugasi $0,211 \pm 0,002$. Mikroemulsi terbaik yaitu mikroemulsi yang memiliki konsentrasi minyak cempaka putih tertinggi. Mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih stabil terhadap pengenceran menggunakan pH 4,5, pH 5,5, pH 6,5 dan pengenceran 1:9, 1:49, dan 1:99 selama penyimpanan 8 minggu. Ukuran droplet mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih dengan rata-rata yaitu $40,0 \pm 24,0$ nm dengan nilai indeks polidispersi yaitu 0,333. Mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih memiliki nilai zeta potensial rata-rata yaitu -1,2 dan stabil selama 8 minggu penyimpanan.

Kata kunci : Mikroemulsi, rasio, surfaktan, *Michelia alba* DC

PENDAHULUAN

Tanaman cempaka (*Michelia champaka*) merupakan sejenis tanaman berbunga dari suku *Magnoliaceae*. Bunga ini termasuk tanaman yang tumbuh di daerah tropis dan subtropis di Asia Selatan dan Asia Tenggara serta Tiongkok selatan (Loveless, 1989). Di samping terkenal karena kecantikannya bunganya, tanaman cempaka mempunyai kegunaan lain, yaitu sebagai tanaman yang berguna untuk kesehatan dan hanya terdapat di daerah tertentu saja. Bunga cempaka putih mengandung 0,2 % minyak atsiri yang diperoleh dengan penyulingan (Heyne, 1987). Minyak atsiri merupakan campuran kompleks dari senyawa alkohol yang mudah menguap (volatil) dan dihasilkan sebagai metabolit sekunder pada tumbuhan. Minyak atsiri biasanya menentukan aroma khas tanaman (Fitrah, 2013). Minyak atsiri telah digunakan sebagai parfum, kosmetik, bahan tambahan makanan dan obat-obatan (Muchtari, 2015). Parfum adalah sediaan kosmetika berbentuk cair yang merupakan campuran bahan kimia atau bahan lainnya dengan kadar bahan pewangi 3-5% yang digunakan untuk memberikan aroma harum. Klasifikasi pewangi dapat dikelompokkan menjadi 5 jenis, yakni *eau de extrait* dengan bahan pewangi 20-30%, *eau de parfum* 8-15%, *eau de toilette* 4-8%, *eau de cologne (body Mist)* 3-5%, dan *splash cologne* 1-3%. Konsentrasi bahan pewangi yang terkandung dalam pewangi akan berpengaruh pada intensitas dan ketahanan wanginya, semakin

tinggi konsentrasi bahan pewangi akan membuat wanginya menjadi lebih kuat dan tahan lama (Herz, 2011). Penggunaan alkohol dalam *body mist* dapat menyebabkan iritasi pada kulit, dan bahaya jika digunakan secara berkala dapat menyebabkan kulit gatal, kemerahan, bahkan jika digunakan dalam jangka panjang dapat terjadinya kanker (Filasavita *et al.*, 2014). Maka dari itu *body mist* dibuat dengan berbasis air yaitu menggunakan mikroemulsi, karena mikroemulsi relatif aman digunakan.

Mikroemulsi merupakan sistem emulsi yang stabil secara termodinamika dan transparan merupakan disperse dari minyak dan air yang distabilkan oleh lapis tipis (film) molekul ampifilik (surfaktan dan kosurfaktan) (Talegaonkar *et al.*, 2008). Mikroemulsi merupakan dispersi isotropik yang terdiri dari fase minyak dan fase air yang distabilkan oleh molekul surfaktan dan/atau kosurfaktan pada lapisan antar muka (Lin *et al.*, 2009). Mikroemulsi berpotensi sebagai sistem pembawa yang telah diaplikasikan pada industri makanan, farmasi, nutrisi dan kosmetik karena transparansinya, meningkatkan palability, deserability, bioaktif, mudah preparasinya dan mempunyai stabilitas lebih baik (McCleman *et al.*, 2007). Surfaktan merupakan suatu zat aktif antarmuka yang dapat menurunkan tegangan antarmuka (Martin, 1993). Surfaktan Tween 80, Tween 20, dan Span 80 merupakan golongan surfaktan nonionik. Surfaktan nonionik mempunyai toksitas relatif rendah dan memiliki masing-masing nilai *Hydrophilic Lipophilic Balance* (HLB) tinggi, medium dan rendah (Suhendra *et al.*, 2012).

Penelitian Prasanta (2021), melaporkan bahwa rasio surfaktan dan minyak daun sirih 94:6 merupakan perlakuan terbaik untuk membuat mikroemulsi minyak daun sirih dengan karakteristik mikroemulsi yang memiliki kenampakan transparan. Yuwanti *et al.* (2011), melaporkan penelitian tentang pembuatan mikroemulsi m/a menggunakan kombinasi tiga surfaktan non ionik, mikroemulsi paling stabil diperoleh dari formula dengan proporsi surfaktan: VCO = 83:17. Suhendra *et al.* (2012), melaporkan penelitian tentang pembuatan mikroemulsi sebagai pembawa fucoxanthin, mikroemulsi menggunakan rasio perbandingan campuran minyak VCO- surfaktan yaitu 15:85; 20:80 dan 25:75, memiliki formula mikroemulsi terstabil pada rasio perbandingan VCO-surfaktan 15:85 v/v.

Berdasarkan pemaparan maka dilakukan penelitian tentang formulasi mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih terhadap karakteristik minyak atsiri cempaka putih sebagai *body mist*. Pada penelitian ini dilakukan dengan variasi rasio campuran minyak atsiri cempaka putih dan surfaktan yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh formulasi rasio campuran surfaktan Tween 80: Tween 20: Span 80 terhadap karakteristik mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih sebagai *body mist*, menentukan rasio campuran surfaktan Tween 80 : Tween 20: Span 80 yang tepat untuk memperoleh karakteristik mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih sebagai *body mist*, mengetahui pengaruh rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri cempaka

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu span 80 (Merck), tween 20 (Merck), tween 80 (Merck), minyak atsiri Cempaka putih diperoleh dari Toko Esensial Oil di Denpasar, aquades (Water One), dan buffer sitrat (Merck).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: *hot plate* (Thermo), timbangan analitik (Mark), *magnetic stirrer*, pH meter (ATC), gelas beaker (Iwaki), pipet mikro (*Socorex*), vortex (Thermolyne), centrifuge (Gemmy), 12 *Particle Size Analyzer*, spatula, gelas ukur (Iwaki), buret, spektrofotometer (Geneyes 10S UV-VIS), botol vial, botol spray dan kertas label.

Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan dalam 2 tahap yaitu (I) Penentuan rasio surfaktan terbaik dan tahap (II) yaitu menentukan rasio minyak atsiri cempaka putih dan surfaktan dengan menggunakan perlakuan campuran surfaktan terbaik untuk mendapatkan mikroemulsi terbaik.

Penelitian tahap I

Penelitian tahap I menentukan rasio kombinasi surfaktan nonionik (Tween 80: Tween 20: Span 80) dengan 5 taraf perlakuan akan dicari perlakuan terbaik dari rasio surfaktan untuk melanjutkan ke tahap 2 .

Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan adalah rasio campuran tiga surfaktan Tween 20: Tween 80: Span 80. RS1 2,75 : 97: 0,25, RS2 2,50: 97: 0,50, RS3 2,25:97:0,75, RS4 2,00:97:1,00, RS5 1,75: 97: 1,25. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA, bila ada perbedaan dilanjutkan uji BNT. Setiap rasio surfaktan dicampur dengan minyak atsiri cempaka putih menggunakan perbandingan 90:10. Parameter tahap satu adalah stabilitas mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih setelah inkubasi 24 jam. Hasil terbaik adalah mempunyai nilai indeks turbiditas terkecil dan dilanjutkan pada tahap kedua.

Penelitian Tahap II

Penelitian tahap II menentukan rasio perbandingan antara surfaktan dan minyak atsiri cempaka putih untuk mendapatkan mikroemulsi terbaik, dengan mencampurkan rasio surfaktan terbaik yang diperoleh dari tahap I dengan minyak atsiri cempaka putih dengan rasio minyak yang berbeda-beda sehingga mendapatkan hasil terbaik campuran mikroemulsi dengan minyak atsiri cempaka putih.

Rancangan Percobaan

Rancangan Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan rasio surfaktan dan minyak atsiri cempaka putih dengan 5 taraf yaitu SM1 90:10, SM2 87,5:12,5, SM3 85:15, SM4 82,5:17,5, SM5 80:20, SM5 77,5:22,5, SM7 75:25, SM8 72,5:27,5, SM9 70:30, SM10 67,5:32,5, SM11 65:35. Pada tahap 2 yaitu menentukan rasio antara surfaktan dan minyak atsiri cempaka putih untuk mendapatkan mikroemulsi terbaik, dengan mencampurkan rasio surfaktan terbaik yang diperoleh dari tahap I dengan minyak atsiri cempaka putih dengan rasio minyak yang berbeda-beda sehingga mendapatkan hasil terbaik campuran mikroemulsi dengan minyak atsiri cempaka putih. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA, bila ada perbedaan dilanjutkan uji BNT. Parameter tahap dua adalah stabilitas mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih setelah inkubasi 24 jam stabilitas mikroemulsi, sebelum dan sesudah sentrifugasi, pH dan pengenceran serta stabilitas selama penyimpanan. Hasil terbaik akan dilakukan uji stabilitas selama penyimpanan. Stabilitas mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih dilakukan penyimpanan selama 8 minggu, pengamatan dilakukan setiap 2 minggu, dan data yang diperoleh dianalisis menggunakan regresi linier untuk memperoleh laju kerusakan selama penyimpanan. Perlakuan terbaik adalah rasio minyak atsiri cempaka putih tertinggi yang masih terbentuk mikroemulsi dan memiliki karakteristik stabil berdasarkan syarat nilai indeks turbiditas dan ukuran partikel mikroemulsi. Regresi linier dilakukan dengan cara plot rata-rata data dalam grafik dan dihitung persamaan regresinya dengan menggunakan excel. Masing-masing parameter akan diperoleh persamaan regresi linier berbentuk:

$$y = a + bx$$

Keterangan:

y= nilai karakteristik mikroemulsi
 x= waktu penyimpanan
 b= laju kerusakan
 a= nilai karakteristik awal mikroemulsi

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Bahan

Mikroemulsi dibuat dari tiga jenis surfaktan hidrofilik (Tween 80 dan Tween 20) dan lipofilik (Span 80), Setelah itu disiapkan larutan stok buffer dengan pH 4,5, 5,5 dan 6,5 untuk proses pengenceran.

Pembuatan Mikroemulsi

Mikroemulsi dibuat dari tiga jenis yaitu Tween 80 dan Tween 20 (surfaktan hidrofilik) dan Span 80 (surfaktan lipofilik). Formulasi rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri cempaka putih dengan rasio 90:10 (v/v) sebanyak 5 ml. Kemudian diaduk diatas *hot plate* menggunakan *magnetic stirrer* selama 4 menit dengan kecepatan 700 rpm, pada suhu $70^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Proses pengadukan dilanjutkan dengan penambahan aquades tetes demi tetes sebanyak 10 ml. Selanjutnya dilakukan inkubasi selama 24 jam (Suhendra *et al.*, 2012). Kemudian dilakukan pengujian sesuai dengan parameter.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah stabilitas mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih yang sudah diinkubasi selama 24 jam, Variabel yang dianalisis meliputi stabilitas mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih terhadap pH dan pengenceran, stabilitas mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih terhadap sentrifugasi dan uji Particle Size Analyzer (PSA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap 1: Rasio Campuran Surfaktan Nonionik (Tween 20, Span 80 dan Tween 80)

Pengaruh rasio campuran surfaktan nonionik (Tween 20, Span 80 dan Tween 80) terhadap turbiditas awal dan setelah sentrifugasi pada mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Stabilitas mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih pada campuran surfaktan

Rasio campuran surfaktan (T20 : S80 : T80)	Inkubasi 24 jam (Awal)		Setelah Sentrifugasi	
	Turbiditas (%)	Kenampakan	Turbiditas (%)	Kenampakan
RS1 (2,75,97,0,25)	0,260±0,016 ^{ab}	Transparan	0,192±0,048 ^a	Transparan
RS2 (2,50,97,0,50)	0,268±0,002 ^b	Transparan	0,186±0,034 ^a	Transparan
RS3 (2,25, 97, 0,75)	0,266±0,021 ^b	Transparan	0,220±0,076 ^a	Transparan
RS4 (2,00, 97, 1,00)	0,253±0,034 ^b	Transparan	0,209±0,049 ^a	Transparan
RS5 (1,75, 97, 1,25)	0,241±0,020 ^b	Transparan	0,253±0,026 ^a	Transparan

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

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa rasio campuran surfaktan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai indeks turbiditas (%) awal mikroemulsi minyak cempaka putih. Nilai indeks turbiditas awal terendah terdapat pada perlakuan RS5 (1,75,97,1,25) yaitu $0,241 \pm 0,020$ tidak berbeda dengan perlakuan RS4 namun, berbeda dengan perlakuan RS1, RS2 dan RS3. Pada nilai

indeks turbiditas setelah sentrifugasi, hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa rasio campuran surfaktan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$). Turbiditas setelah sentrifugasi terendah yaitu perlakuan RS2 (2,50,97,0,50) dengan rata-rata $0,186 \pm 0,034$ tidak berbeda dengan perlakuan RS1. Namun, semua perlakuan masih menghasilkan mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih yang stabil dengan indeks turbiditas kurang dari 1%, kenampakan yang transparan dan tidak terjadi pemisahan. Penentuan surfaktan yang akan digunakan dalam pembuatan mikroemulsi merupakan hal yang sangat penting. Pembuatan mikroemulsi dengan menggunakan *mixed surfactant* dengan variasi HLB yang berbeda mampu menghasilkan tegangan permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan *single surfactant* (Ariviani *et al.*, 2015).

Pada penelitian ini menggunakan Tween 20, Tween 80 dan Span 80 sebagai kosurfaktan. Surfaktan Tween 20 (HLB=16,7) memiliki kelarutan yang lebih baik dengan minyak atsiri cempaka putih dibandingkan tween 80 (HLB=15) karena perbedaan nilai HLB yang signifikan (Nirmala *et al.*, 2019). Tween 20 memiliki ekor hidrofobik yang lebih pendek (C12) dibandingkan dengan Tween 80 (C18) sehingga berinteraksi lebih efisien dengan minyak atsiri cempaka putih pada lapisan antar muka yang mampu meningkatkan terbentuknya mikroemulsi (Edris dan Malone, 2012). Sinergisme campuran surfaktan (Tween 80, Tween 20 dan Span 80) dengan konsentrasi yang tepat mampu menghasilkan mikroemulsi (*o/w*) dengan kestabilan yang tinggi (Suhendra *et al.*, 2012).

Penambahan Span 80 yang semakin tinggi akan menghasilkan nilai indeks turbiditas yang semakin besar. Perbedaan polaritas antara minyak atsiri cempaka putih dan campuran surfaktan cukup besar, Hal tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan polaritas Span 80 (HLB = 4,3) terhadap fase minyak sehingga minyak atsiri cempaka putih yang terlarut dalam droplet besar. Stabilitas mikroemulsi dapat ditentukan dengan pengujian stabilitas dipercepat (kondisi abnormal) yaitu adanya perlakuan sentrifugasi (3000 rpm). Pengujian terhadap sentrifugasi dilakukan untuk mengetahui stabilitas mikroemulsi terhadap pengaruh gaya gravitasi. Apabila mikroemulsi tidak stabil, gaya sentrifugal akan menyebabkan mikroemulsi yang terdispersi terpisah dengan fase kontinuenya (Permana dan Suhendra, 2015).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semua perlakuan mampu menghasilkan mikroemulsi yang stabil karena memiliki indeks turbiditas kurang dari 1%, kenampakan yang transparan dan tidak terjadi pemisahan. Baik setelah diberi perlakuan. Perlakuan terbaik pada tahap 1 yaitu perlakuan RS5 (1,75,97,1,25) karena memiliki rata-rata nilai indeks turbiditas terendah yaitu inkubasi 24 jam sebesar $0,241 \pm 0,020$ setelah sentrifugasi sebesar $0,186 \pm 0,034$ dengan kenampakan yang transparan. Sehingga dilanjutkan pada penelitian tahap 2. Sehingga, pada tahap kedua menggunakan perlakuan campuran surfaktan nonionic (T20: S80: T80) yaitu perlakuan RS5 (1,75,97,1,25).

Tahap 2: Rasio Minyak Atsiri Cempaka Putih dengan Surfaktan

Penelitian tahap 2 dilakukan untuk menentukan rasio minyak atsiri cempaka putih dan surfaktan dengan menggunakan perlakuan campuran surfaktan terbaik pada tahap 1 yaitu Tween 20: Span 80: Tween 80 (1,75,97,1,25). Pada mikroemulsi (*o/w*) dalam membawa senyawa bioaktif dibandingkan dengan konsentrasi fase minyak yang rendah. Perbandingan minyak atsiri cempaka putih dengan campuran surfaktan (*v/v*) dilakukan untuk mengetahui pengaruh peningkatan konsentrasi fase minyak terhadap terbentuknya mikroemulsi (*o/w*) (Tabel 2).

Tabel 2. Stabilitas mikroemulsi pada perbandingan fase minyak dan surfaktan setelah inkubasi 24 jam (awal) dan setelah sentrifugasi

Perlakuan (T20 : S80 : T80)	Inkubasi 24 jam (Awal)		Stabilitas Sentrifugasi	
	Turbiditas (%)	Kenampakan	Turbiditas (%)	Kenampakan
SM1 (90:10)	0,216±0,003 ^c	Transparan	0,200±0,016 ^a	Transparan
SM2 (87,5:12,5)	0,190±0,034 ^c	Transparan	0,192±0,011 ^a	Transparan
SM3 (85:15)	0,193±0,003 ^c	Transparan	0,187±0,023 ^a	Transparan
SM4 (82,5:17,5)	0,367±0,005 ^{ab}	Transparan	0,227±0,070 ^a	Transparan
SM5 (80:20)	0,411±0,015 ^{ab}	Transparan	0,205±0,007 ^a	Transparan
SM6 (77,5:22,5)	0,464±0,077 ^{ab}	Transparan	0,211±0,002 ^a	Transparan
SM7 (75:25)	0,451±0,055 ^{ab}	Transparan	0,199±0,008 ^a	Transparan
SM8 (72,5:27,5)	0,447±0,042 ^{ab}	Transparan	0,235±0,016 ^a	Transparan
SM9 (70:30)	0,523±0,020 ^a	Transparan	0,246±0,007 ^a	Transparan
SM10(67,5:32,5)	0,449±0,016 ^{ab}	Transparan	0,229±0,031 ^a	Transparan
SM11(65:35)	0,526±0,034 ^a	Transparan	0,296±0,070 ^a	Transparan

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

Nilai Indeks Turbiditas Mikroemulsi Minyak Atsiri Cempaka Putih Dalam Inkubasi 24 Jam. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa rasio surfaktan campuran surfaktan dan minyak atsiri cempaka putih berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai indeks turbiditas mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih. Nilai indeks turbiditas (%) dan kenampakan mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih dapat dilihat pada Tabel 2. Konsentrasi fase minyak atsiri cempaka putih mencapai 15% hingga 35% (SM1-SM11) memiliki nilai indeks turbiditas dibawah 1% dan kenampakan yang transparan. Rasio surfaktan dan minyak atsiri cempaka putih dengan perbandingan SM11 65:35 adalah rasio terbesar yang masih membentuk mikroemulsi dengan nilai indeks turbiditas $0,526 \pm 0,034$. Hal ini memperoleh sediaan mikroemulsi yang tetap stabil pada kosentrasi minyak atsiri cempaka putih yang didapatkan mencapai 35% membentuk mikroemulsi. Stabilitas mikroemulsi juga dipengaruhi oleh rasio fase minyak dengan campuran surfaktan pada minyak atsiri cempaka putih terdapat kandungan utama senyawa yaitu eugenol, senyawa eugenol memiliki ekor hidrofobik rantai pendek tak jenuh (C10) (Edris & Malone, 2012). sehingga stabilitas tween 80 sebagai *solubilizing agent* lebih stabil dalam mengikat eugenol. Tween 80 dan tween 20 kemungkinan dapat meningkatkan stabilitas mikroemulsi minyak cempaka putih pada kosentrasi tinggi. Dimana rantai hidrokarbon tween 80 lebih panjang dari tween 20. Semakin panjang rantai hidrokarbon, makin bertambah bagian molekul yang bersifat nonpolar, koefisien partisi lemak/air meningkat sehingga stabilitas tween 80 sebagai *solubilizing agent* lebih stabil dalam mengikat eugenol (Soekarjo, 2000). Pada penelitian yang dilakukan oleh Prasanta (2021), bahwa rasio surfaktan dengan minyak daun sirih yang mampu membentuk mikroemulsi yaitu 94:6. Pada pembuatan mikroemulsi rasio campuran surfaktan dengan VCO yaitu 85: 15 (Suhendra *et al.*, 2012).

Berdasarkan hasil data penelitian ini, mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih terbentuk hingga dengan perbandingan campuran surfaktan dan minyak atsiri cempaka putih SM11 65:35. Kandungan konsentrasi fase minyak kemungkinan disebabkan bahwa campuran surfaktan mempunyai polaritas lebih sesuai pada minyak cempaka putih. VCO mempunyai kandungan asam lemak laurat (C12:0) dan minyak cempaka putih mempunyai senyawa fenol atau eugenol. Kandungan senyawa berbeda antara kedua minyak tersebut, menyebabkan konsentrasi minyak terlarut untuk membentuk juga berbeda pada campuran surfaktan yang sama (Suhendra *et al.*,

2012). Perbedaan polaritas antara minyak atsiri cempaka dan campuran surfaktan cukup besar, sehingga minyak atsiri cempaka putih yang terlarut dalam droplet besar. Penambahan kosurfaktan selain dapat menurunkan tegangan antarmuka minyak-air, juga dapat meningkatkan fluiditas antarmuka sehingga dapat meningkatkan entropi sistem. Kosurfaktan juga dapat meningkatkan mobilitas ekor hidrokarbon sehingga penetrasi minyak pada bagian ekor menjadi lebih besar (Mahdi,2006).

Rasio minyak dengan surfaktan lebih besar mengakibatkan kemampuan melarutkan minyak atsiri cempaka putih meningkat. Konsentrasi surfaktan rendah, maka surfaktan dalam bentuk sebagai monomernya. Konsentrasi surfaktan di atas *critical micellar concentration* (CMC), surfaktan membentuk misel. 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.

Stabilitas Mikroemulsi (o/w) Terhadap Sentrifugasi

Perbandingan minyak atsiri cempaka putih dengan surfaktan tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap stabilitas mikroemulsi setelah sentrifugasi (Tabel 4). Perlakuan SM1 hingga SM 11 dengan konsentrasi fase minyak (15%-35%) mampu menghasilkan mikroemulsi dengan nilai indeks turbiditas dibawah 1%, kenampakan transparan dan tidak terjadi pemisahan. Nilai indeks turbiditas (%) perbandingan konsentrasi minyak atsiri cempaka putih tertinggi yang tetap terbentuk mikroemulsi yaitu pada perbandingan 35% (SM11) dengan nilai turbiditas setelah sentrifugasi yaitu $0,296\pm 0,070$. Namun, nilai indeks turbiditas SM11 (65:35) tidak berbeda dengan perlakuan SM4 (82,5:17,5), SM8 (72,5:27,5), SM9 (70:30), SM10. (67,5:32,5).

Uji sentrifugasi dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan fase dari emulsi yang mana hasilnya ekuivalen dengan gaya gravitasi (Sinaga *et al.*, 2015). Prinsip kerja sentrifugasi yaitu dengan memisahkan partikel berdasarkan berat jenis molekulnya, dengan adanya gaya sentrifugal menyebabkan partikel yang memiliki berat jenis lebih kecil adalah berada di atas dan partikel yang memiliki berat jenis lebih besar akan turun ke bawah (Listyorini *et al.*, 2018). Pada hasil data penelitian ini, hampir semua perlakuan stabil terhadap gaya sentrifugasi karena memiliki nilai indeks turbiditas kurang dari 1%, memiliki kenampakan yang transparan dan tidak adanya pemisahan fase.

Stabilitas Mikroemulsi (o/w) Terhadap Rasio Minyak-Surfaktan dengan pH dan Pengenceran

Kemampuan mikroemulsi yang stabil terhadap pengenceran dan pH merupakan hal yang penting dalam pengapliasiannya sebagai system pembawa komponen bioaktif. Mikroemulsi yang memiliki stabilitas tinggi tidak dipengaruhi oleh perubahan pH dan adanya pengenceran. Berikut merupakan nilai indeks turbiditas mikroemulsi pada perlakuan rasio surfaktan –minyak pada pH dan pengenceran yang dapat dilihat pada tabel 3.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa interaksi rasio minyak-surfaktan dan pH berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap nilai indeks turbiditas mikroemulsi pada pengenceran 1:9 Berdasarkan data pada Tabel 3 menunjukkan SM5 merupakan rasio yang stabil terhadap perubahan berbagai pH (4,5 ; 5,5 dan 6,5) pada pengenceran 1:9 karena memiliki nilai indeks turbiditas di bawah 1% dengan kenampakan yang transparan. Perlakuan SM5 memiliki nilai indeks

turbiditas yaitu 0,867% (pH 4,5), 0,246% (pH 5,5), 0,130% (pH 6,5) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan SM1, SM2, SM3 dan SM4. Namun, pada perlakuan SM6, SM7, SM8, SM9, SM10 dan SM11 dinyatakan tidak stabil terhadap perubahan berbagai pH, karena memiliki nilai indeks turbiditas diatas 1%. Pada pengenceran 1:49, hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa interaksi rasio surfaktan-minyak dan pH berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai indeks turbiditas mikroemulsi. Berdasarkan data hasil menunjukkan semua perlakuan stabil terhadap berbagai perubahan pH. Hal serupa juga terdapat pada pengenceran 1:99, hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa interaksi surfaktan-minyak dan pH berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai indeks turbiditas mikroemulsi. Semua perlakuan menunjukkan kestabilan yang tinggi terhadap semua pH pada pengenceran 1:99. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih stabil dalam kondisi asam (pH 4,5: 5,5 dan 6,5). Hal tersebut disebabkan oleh pengguna surfaktan nonionik dalam pembuatan mikroemulsi (o/w). Surfaktan nonionic merupakan surfaktan yang tidak memiliki muatan sehingga tidak terpengaruh oleh konsentrasi H^+ yang membuat mikroemulsi stabil dalam kondisi asam (Zheng *et al.*, 2008). Surfaktan nonionik memiliki kestabilan yang baik pada pH rendah (asam) dibandingkan dengan pH tinggi (basa) (Esmaeli *et al.*, 2019). Nilai indeks turbiditas mikroemulsi minyak atsiri daun cengkeh pada pH 4,5 dan 5,5 cenderung lebih rendah dibandingkan dengan pH 3,5 walaupun tidak berbeda nyata. Hal tersebut disebabkan karena minyak atsiri daun cengkeh memiliki pH optimal yaitu pada pH 5,5 (Hoque *et al.*, 2008).

Tabel 3. Stabilitas mikroemulsi (o/w) Terhadap Rasio Minyak-Surfaktan dengan pH dan Pengenceran

Perlakuan	Pengenceran 1:9			Pengenceran 1:49			Pengenceran 1:99		
	pH 4,5	pH 5,5	pH 6,5	pH 4,5	pH 5,5	pH 6,5	pH 4,5	pH 5,5	pH 6,5
SM1	0,131 ^{fg}	0,127 ^{fg}	0,135 ^{fg}	0,147 ^d	0,125 ^d	0,121 ^d	0,143 ^{ghi}	0,129 ^{ghijkl}	0,11 ^{jkl}
SM2	0,136 ^{fg}	0,123 ^{fg}	0,105 ^g	0,130 ^d	0,118 ^d	0,113 ^d	0,130 ^{ghijkl}	0,121 ^{ghijkl}	0,106 ^{kl}
SM3	0,137 ^{fg}	0,129 ^{fg}	0,114 ^{fg}	0,131 ^d	0,133 ^d	0,124 ^d	0,152 ^g	0,137 ^{ijkl}	0,129 ^{ghijkl}
SM4	0,155 ^{fg}	0,149 ^{fg}	0,131 ^{fg}	0,149 ^d	0,132 ^d	0,114 ^d	0,147 ^{gh}	0,112 ^{ijkl}	0,121 ^{ghijkl}
SM5	0,867 ^d	0,246 ^e	0,130 ^{fg}	0,363 ^d	0,216 ^d	0,115 ^d	0,639 ^e	0,236 ^{ghijkl}	0,107 ^{kl}
SM6	2,270 ^c	0,239 ^e	0,132 ^{fg}	0,915 ^{bc}	0,246 ^d	0,117 ^d	0,770 ^d	0,214 ^f	0,101 ^l
SM7	2,755 ^b	0,241 ^e	0,140 ^{fg}	0,915 ^d	0,246 ^d	0,117 ^d	0,813 ^c	0,230 ^f	0,117 ^{hijkl}
SM8	3,008 ^a	0,250 ^e	0,160 ^f	1,172 ^{ab}	0,250 ^d	0,147 ^d	0,879 ^b	0,239 ^f	0,140 ^{ghijkl}
SM9	3,061 ^e	0,267 ^e	0,169 ^f	0,982 ^{abc}	0,233 ^d	0,147 ^d	0,879 ^b	0,239 ^f	0,140 ^{ghij}
SM10	3,040 ^a	0,286 ^e	0,213 ^e	0,841 ^c	0,250 ^d	0,105 ^d	0,865 ^b	0,223 ^f	0,101 ^l
SM11	3,018 ^a	0,273 ^e	0,230 ^e	3,018 ^a	0,273 ^d	0,230 ^d	1,007 ^a	0,233 ^f	0,137 ^{ghijkl}

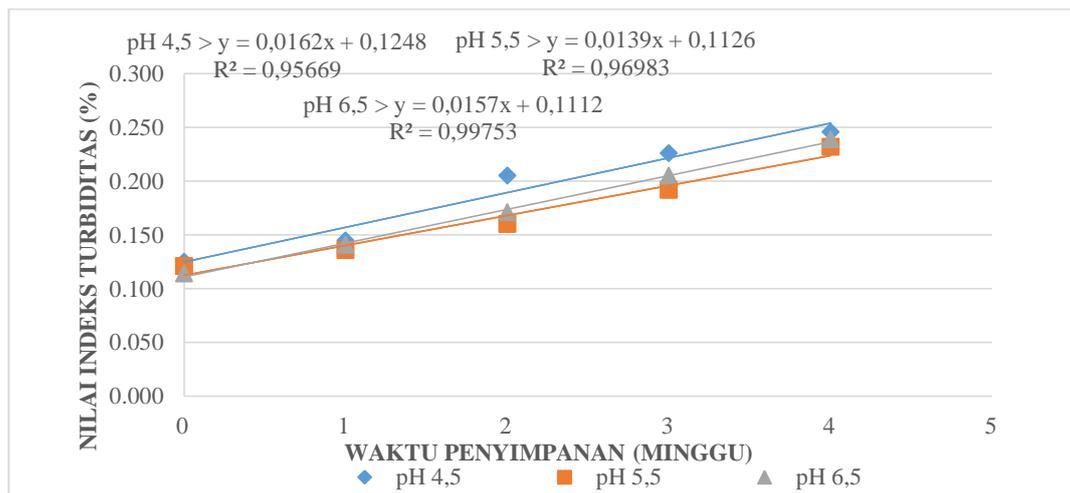
Keterangan: huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama dibelakang nilai rata-rata menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 95%

Berdasarkan hasil penelitian diatas, juga menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki stabilitas yang baik terhadap pengenceran 1:49 namun pada SM11 memiliki nilai turbiditas lebih dari 1%, pada pengenceran 1:99 yaitu SM11 memiliki nilai turbiditas diatas 1%, dan pada pengenceran 1:9 perlakuan SM6, SM7, SM8, SM9, SM10 dan SM11 memiliki nilai turbiditas lebih dari 1% yang menghasilkan larutan keruh. Hal tersebut diduga diakibatkan oleh semakin banyaknya konsentrasi minyak pada pengenceran 1:9 menyebabkan semakin tinggi juga kontak fase minyak dengan pH yang mengakibatkan ukuran droplet membesar sehingga stabilitas mikroemulsi menurun. Oleh karena itu, berdasarkan hal tersebut SM5 merupakan formula yang paling stabil karena memiliki

stabilitas yang tinggi terhadap berbagai perubahan pH (4,5; 5,5 dan 6,5) pada pengenceran (1:9, 1:49 dan 1:99) dan memiliki rasio minyak-surfaktan yang tinggi (80:20).

Stabilitas Mikroemulsi Minyak Atsiri Cempaka Putih Selama Penyimpanan Terhadap pH 4,5, pH 5,5, pH 6,5 (Pengenceran 1:9)

Mikroemulsi minyak cempaka putih 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 cempaka putih dilihat pada Gambar 1.



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

Gambar 1. Menunjukkan bahwa koefisien variable (x) waktu penyimpanan yaitu sebesar 0,0162 pada pH 4,5. Nilai determinasi (R^2) menunjukkan bahwa 95,67% nilai indeks turbiditas % dipengaruhi oleh pH 4,5 pengenceran 1:9 selama penyimpanan dan 4,31 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti. Koefisien variable (x) waktu penyimpanan yaitu sebesar 0,0139 pada pH 5,5. Nilai determinasi (R^2) menunjukkan bahwa 96,99 % nilai indeks turbiditas (%) dipengaruhi oleh pH 5,5 pengenceran 1:9 selama penyimpanan dan 2,99% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti. Koefisien variable (x) waktu penyimpanan yaitu sebesar 0,0157 pada pH 6,5. Nilai determinasi (R^2) menunjukkan bahwa 99,75% nilai indeks turbiditas (%) dipengaruhi oleh pH 6,5 pengenceran 1:9 selama penyimpanan dan 0,23 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti. Stabilitas mikroemulsi minyak cempaka putih selama penyimpanan terhadap pH 4,5, pH 5,5, pH 6,5 pada pengenceran 1:9 tidak jauh berbeda. Stabilitas terbaik pada mikroemulsi minyak cempaka putih selama penyimpanan dan pengenceran 1:9, yaitu pH 5,5 dengan koefisien variabel (x) waktu penyimpanan sebesar 0,0139. Prediksi berdasarkan persamaan regresi mikroemulsi minyak cempaka putih untuk mencapai nilai indeks turbiditas (%) adalah 31 minggu atau 8 bulan.

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 cempaka putih 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.

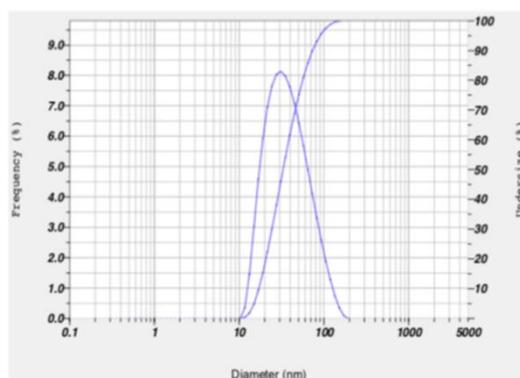
Uji Ukuran Partikel Mikroemulsi Minyak Cempaka Putih

Hasil pengukuran PSA menunjukkan nilai ukuran partikel dari mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih lebih kecil dari 100 nm, yaitu mempunyai nilai rata-rata $40,0 \pm 24,0$ nm, dan ukuran droplet terbanyak 29,2 nm. Hasil ukuran partikel menunjukkan bahwa larutan terdispersi adalah mikroemulsi, sesuai yang dilaporkan oleh Chandra (2008) yaitu ukuran mikroemulsi dikisaran 5 nm – 140 nm. Tabel ukuran partikel mikroemulsi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Ukuran Partikel Mikroemulsi Minyak Cempaka Putih

Peak No.	S.P. Area Ratio	Mean	S.D	Mode
1	1.00	40.0 nm	24.0 nm	29.2 nm
2 nm	... nm	... nm
3 nm	... nm	... nm
Total	1.00	40.0 nm	24.0 nm	29.2 nm

Hasil PSA menunjukkan nilai polidispersitas indeks (PI) pada penelitian ini sebesar 0,333. Nilai polidispersitas indeks (PI) menunjukkan kestabilan mikroemulsi, semakin rendah nilai PI maka menunjukkan ukuran semakin seragam. Grafik distribusi ukuran partikel mikroemulsi minyak cempaka putih dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik distribusi ukuran partikel mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih

Ukuran yang seragam ditunjukkan dengan grafik distribusi normal yang cenderung menyempit dengan standar deviasi 24,0 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).

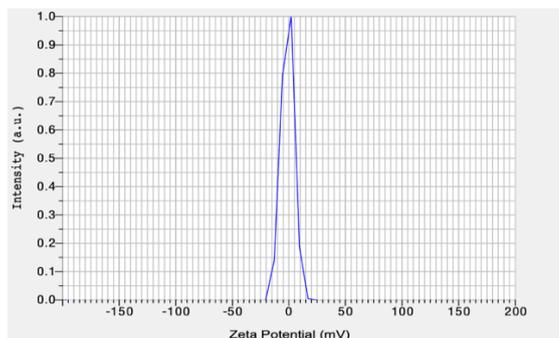
Zeta Potensial

Uji zeta potensial berfungsi untuk mengetahui adanya muatan pada suatu sistem disperse dan mengukur gaya tolak menolak antar partikel untuk mencegah terjadinya agregasi partikel.

Berdasarkan hasil penelitian ini, nilai zeta potensial pada mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih yaitu sebesar -1,2 mV (Gambar 10). Nilai zeta potensial mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih menunjukkan netral yang disebabkan oleh penggunaan surfaktan nonionik (Tween 20, Span 80, Tween 80) yang tidak bermuatan. Surfaktan nonionik merupakan surfaktan yang tidak bermuatan sehingga menyebabkan mikroemulsi memiliki nilai zeta potensial cenderung mendekati nilai netral. Hasil ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Panomsuk *et al.*,

Tabel 5. Zeta potensial terhadap mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih

Peak No.	Zeta Potential	Electrophoretic Mobility
1	-1.2 mV	-0.000009 cm ² /Vs
2	--- mV	--- cm ² /Vs
3	--- mV	--- cm ² /Vs



Gambar 3. Zeta Potensial Mikroemulsi Minyak Atsiri Cempaka Putih

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: Rasio campuran surfaktan dan minyak cempaka putih berpengaruh terhadap nilai indeks turbiditas (%) dan karakteristik mikroemulsi yang dihasilkan. Semakin rendah rasio surfaktan menyebabkan minyak atsiri cempaka putih yang terlarut semakin rendah dan mikroemulsi tetap memiliki kenampakan transparan, rasio campuran surfaktan yang tepat untuk memperoleh karakteristik mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih yaitu pada rasio campuran surfaktan 1,75, 97, 1,25 dikarenakan mempunyai nilai indeks turbiditas terkecil $0,241 \pm 0,020$, rasio surfaktan dan minyak atsiri cempaka putih berpengaruh terhadap karakteristik mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih sebagai *body mist* dan rasio surfaktan dan minyak atsiri cempaka putih SM11 (65:35) merupakan perlakuan terbaik untuk membuat mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih dengan karakteristik mikroemulsi yang memiliki kenampakan transparan, nilai indeks turbiditas (%) sebelum dan setelah sentrifugasi yaitu sebesar $0,526 \pm 0,034$ dan $0,296 \pm 0,070$ % serta memiliki ukuran partikel $40,0 \pm 24,0$ nm, dan ukuran droplet terbanyak adalah 29,2 nm. Zeta potensial -1,2 mV dan mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih stabil terhadap pengenceran menggunakan pH 4,5, pH 5,5, pH 6,5 dan pengenceran 1:9, 1:49, dan 1:99 selama penyimpanan 8 minggu.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, untuk menghasilkan mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih disarankan menggunakan rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri cempaka putih SM11 65:35. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai campuran surfaktan dengan kombinasi lain agar lebih efektif dalam pembuatan mikroemulsi minyak atsiri cempaka putih.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariviani, S., S. Raharjo, S. Anggrahini, dan S. Naruki. 2015. Formulasi dan stabilitas mikroemulsi oil in water dengan metode emulsifikasi spontan menggunakan vco dan minyak sawit sebagai fase minyak: pengaruh rasio surfaktan-minyak. *Agritech*. 35(1), 27-34.
- Amar, I., Aserin, A., dan Garti, N. 2002. Solubilization patterns of lutein and lutein esters in food grade nonionic microemulsions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 4775-4781.
- Daud, M. K., Nafees, M., Ali, S., Rizwan, M., Bajwa, R. A., Shakoor, M. B., dan Zhu, S. J. 2017. Drinking water quality status and contamination in Pakistan. *BioMed research international*.
- Dizaj, S.M. 2013. Preparation and study of vitamin A palmitate microemulsion drug delivery system and investigation of co-surfactant effect. *Journal of Nanostructure in Chemistry*, 3(1), 1-6.
- Elfiyani, R., Amalia, dan A., Septian, Y. P. (2017). Effect of using the combination of tween 80 and ethanol on the forming and physical stability of microemulsion of eucalyptus oil as antibacterial. *Journal of young pharmacists*, 9(1), s1-s4.
- Fitriani, E. W., E. Imelda, C. Kornelis., dan C. Avanti. 2016. Karakterisasi dan stabilitas fisik mikroemulsi tipe A/M dengan berbagai fase minyak. *Pharmaceutical Sciences and Research (Psr)*. 3(1), 31-44.
- Flanagan, J. Singh, H. 2006. Microemulsions: a potential delivery system for bioactive in food. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 4, 221-237.
- Hasrawati A, Hasyim N., dan Irsyad NA. 2016. Pengembangan formulasi mikroemulsi minyak serih (*Cymbopogon nardus*) menggunakan emulgator surfaktan nonionic. 3(1), 151-154.
- Harborne, J. B. 1987. Chemical signals in the ecosystem. *Annals of Botany* 60, 39-57.
- Iswara, F. P., Rubiyanto, D., dan Julianto, T. S. 2014. Analisis senyawa berbahaya dalam parfum dengan kromatografi gas-spektrometri massa berdasarkan material safety data sheet (Msds). *Indonesian Journal of Chemical Research*, 1(2), 18-27.
- Indirasvari, Natalie K. S., I. D. G. Mayun Permana., dan I.K Suter. 2018. Stabilitas mikroemulsi vco dalam air pada variasi hlb dari tiga surfaktan selama penyimpanan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* Vol. 7 (4), 184-191.
- Jufri, M., E. Anwar., dan P. M. Utami. 2006. Uji stabilitas sediaan mikroemulsi menggunakan hidrolisat pati sebagai stabilizer. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 3(1), 35-40.
- Maulida, L. F., E. S. Wahyuni. 2018. Upaya menurunkan radikal bebas dengan ekstrak bunga cempaka pada tikus model menopause. *Gaster*. 16(1), 6-16.
- Mahdi, J., A. Binu., J. Rahmawati. 2004. Formulasi gameksan dalam bentuk mikroemulsi. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 1(3), 160-174.
- Spernath, A., Yaghmur, A., Aserin, A., Hoffman, R.E., dan Garti, N. 2002. Food-grade microemulsions based on nonionic emulsifiers: media to enhance lycopene solubilization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 6917-6922.
- Spernath, A., Yaghmur, A., Aserin, A., Hoffman, R.E., Garti, N. 2003. Self-diffusion nuclear magnetic resonance, microstructure transitions, and solubilization capacity of phytosterol and cholesterol in Winsor IV food-grade microemulsions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 2359-2364.
- Syamsuhidayat, S.S. 1991. Inventarisasi tanaman obat Indonesia, Depkes. RI. Jakarta.
- Talegaonkar, S, Azeem, A., Ahmad, FJ. (2018). Microemulsions: A Novel approach to enhanced drug delivery. *Recent Patents on Drug Delivery and Formulation*, 2(3), 238-257.
- Tjitrosoepomo, G. 2003. Morfologi Tumbuhan. Univertas Gadjah Mada press. Yogyakarta.
- Wannaruemon, S., Jimtaisong, A., Rachtanapun, P. 2013. Sodium carboxymethyl chitosan as a

fixative for eau de cologne. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 12(1), 45-49.

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.