

**STABILITY AND PARTICLE SIZE OF LEMONGRASS ESSENTIAL OIL (*CYMBOPOGON CITRATUS*) MICROEMULSION WITH SURFACTANT AND CO-SURFACTANT RATIO****STABILITAS DAN UKURAN PARTIKEL MIKROEMULSI MINYAK ATSIRI SEREH (*CYMBOPOGON CITRATUS*) DENGAN RASIO SURFAKTAN DAN KO-SURFAKTAN**

**Anak Agung Gede Surya Pradana Putra, Lutfi Suhendra\***, Anak Agung Made Dewi Anggreni  
Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran,  
Badung, Indonesia.

Diterima 30 Januari 2025 / Disetujui 7 Maret 2025

**ABSTRACT**

*Lemongrass essential oil, derived from the *Cymbopogon citratus* plant, is a highly beneficial essential oil widely used in the pharmaceutical, food, and cosmetic industries. Microemulsions are colloidal systems consisting of two immiscible phases, namely the oil phase and the water phase, stabilized by surfactants and co-surfactants. This study aims to evaluate the effect of the surfactant and co-surfactant ratio on the characteristics of lemongrass essential oil microemulsions and to determine the optimal formulation ratio that produces the best microemulsion. In this study, 11 different surfactant and co-surfactant ratio variations were used, with each treatment being tested twice, resulting in a total of 22 experimental units. The analysis results indicated that the surfactant and lemongrass essential oil mixture ratio had a highly significant effect ( $P < 0.05$ ), with the obtained variance values falling below the thresholds of 0.01 and 0.05. The research data revealed that the best lemongrass essential oil microemulsion formulation was achieved at a 60:40 ratio, with an index value of  $0.144 \pm 0.005$  and a transmission value of  $87.07 \pm 0.820244$ . After centrifugation, the index was  $0.061 \pm 0.008$ , with a transmission value of  $95.907 \pm 1.53017$ , resulting in a transparent appearance with a slightly sticky texture.*

**Keywords :** *Co-surfaktan, Lemongrass Essential Oil, Microemulsion, Surfactant*

**ABSTRAK**

Minyak atsiri sereh yang berasal dari tanaman *Cymbopogon citratus* merupakan salah satu minyak esensial yang memiliki berbagai manfaat dan banyak diaplikasikan dalam industri farmasi, makanan, serta kosmetik. Mikroemulsi sendiri adalah sistem koloidal yang terdiri dari dua fase yang tidak dapat bercampur, yaitu fase minyak dan fase air, yang distabilkan dengan bantuan surfaktan serta ko-surfaktan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh rasio campuran surfaktan dan ko-surfaktan terhadap karakteristik mikroemulsi minyak atsiri sereh, sekaligus menentukan formulasi rasio optimal antara keduanya yang menghasilkan mikroemulsi terbaik. Dalam penelitian ini, digunakan 11 variasi rasio surfaktan dan ko-surfaktan, dengan setiap perlakuan diuji sebanyak dua kali, sehingga total terdapat 22 unit percobaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa rasio campuran surfaktan dan minyak atsiri sereh memberikan pengaruh yang sangat signifikan ( $P < 0,05$ ), dengan nilai keberagaman yang diperoleh berada di bawah ambang batas 0,01 dan 0,05. Data penelitian ini mengungkap bahwa formulasi mikroemulsi minyak atsiri sereh terbaik diperoleh pada rasio 60:40, dengan nilai indeks sebesar  $0,144 \pm 0,005$  dan nilai transmisi  $87,07 \pm 0,820244$ , serta setelah proses

---

\* Korespondensi Penulis :  
Email: lutfi\_s@unud.ac.id

sentrifugasi menunjukkan indeks sebesar  $0,061 \pm 0,008$  dengan nilai transmisi  $95,907 \pm 1,53017$ , menghasilkan tampilan yang transparan dengan tekstur yang sedikit lengket.

**Kata kunci** : Ko-surfaktan , Minyak Atsiri Sereh, Mikroemulsi, Surfaktan

## PENDAHULUAN

Minyak atsiri sereh, yang diperoleh melalui proses penyulingan uap dari tanaman sereh (*Cymbopogon citratus*), memiliki komponen utama penting untuk berbagai aplikasi, termasuk dalam bidang kesehatan (Mansur, 2010). Minyak atsiri yang dihasilkan dari batang sereh mengandung senyawa aktif seperti sitral, yang memiliki potensi sebagai agen anti mikroba dan anti-inflamasi, minyak ini mengandung sitronelal dalam jumlah bervariasi antara 21% hingga 35% dan geraniol antara 10% hingga 18%, yang memberikan sifat terapeutik dan aroma khas pada minyak tersebut (Kumar and Singh, 2015). Untuk meningkatkan efektivitas penghantar obat, sistem baru seperti mikroemulsi dikembangkan, yang dapat meningkatkan bioavailabilitas dan senyawa aktif dalam formulasi obat (Bennet and Wallsgrove, 1994)

Mikroemulsi adalah sistem koloidal yang terdiri dari dua fase yang tidak dapat bercampur yaitu fase minyak dan fase air, yang distabilkan oleh surfaktan dan ko-surfaktan. Sistem ini memiliki ukuran partikel yang sangat kecil, biasanya dalam rentang 10-100 nm, yang memungkinkan mikroemulsi untuk memiliki sifat transparan dan stabil (Sari, 2018). Mikroemulsi adalah sistem dispersi inovatif yang dikembangkan dari emulsi konvensional. Dibandingkan dengan emulsi, mikroemulsi memiliki berbagai karakteristik unggul yang menjadikannya pilihan menarik dalam sistem penghantaran obat (*drug delivery system*). Stabilitas yang lebih tinggi, ukuran partikel yang lebih kecil, serta kemampuan meningkatkan kelarutan dan bioavailabilitas zat aktif menjadikan mikroemulsi sebagai solusi efektif dalam formulasi farmasi. Keunggulan ini memungkinkan mikroemulsi digunakan dalam berbagai aplikasi terapeutik, sehingga semakin banyak dikembangkan sebagai alternatif canggih dalam teknologi penghantaran obat. Selain itu, mikroemulsi juga dapat berfungsi sebagai media pengantar yang efektif untuk berbagai senyawa, termasuk minyak atsiri, yang dapat meningkatkan efisiensi terapeutik (Hidayat, 2019).

Perbandingan antara surfaktan dan minyak memiliki peran yang sangat signifikan dalam menentukan kestabilan mikroemulsi. Jika kandungan minyak dalam formulasi lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah surfaktan, mikroemulsi yang terbentuk cenderung menjadi keruh. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya jumlah minyak yang terlarut dalam misel, yang pada akhirnya membuat ukuran misel membesar dan mengembang secara berlebihan. Akibatnya, kestabilan sistem mikroemulsi menjadi terganggu, serta berpotensi mempengaruhi homogenitas dan kejernihan larutan yang dihasilkan.

Surfaktan dengan sifat hidrofilik dan hidrofobik berperan dalam mengecilkan ukuran droplet serta menurunkan tegangan antarmuka pada mikroemulsi, sehingga mampu meningkatkan stabilitas sistem yang terbentuk. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Permana dan Suhendra, 2015), penggunaan tiga jenis surfaktan non-ionik, yaitu Tween 20, Tween 80, dan Span 80, tidak menimbulkan efek toksik pada mikroemulsi minyak dalam air (m/a). Kombinasi surfaktan ini mampu menghasilkan droplet berukuran kecil serta aman untuk dikonsumsi. Formulasi mikroemulsi terbaik diperoleh melalui rasio optimal antara minyak dan surfaktan pada nilai HLB 14, dengan konsentrasi optimum Virgin Coconut Oil (VCO) sebesar 7,5%, sehingga mendukung efisiensi sistem penghantaran obat maupun aplikasi lainnya.

Penambahan ko-surfaktan dalam formulasi mikroemulsi adalah untuk meningkatkan fungsi surfaktan sebagai penurun tegangan permukaan serta meningkatkan fluiditas antar muka yang

berperan dalam kestabilan emulsi. Ko-surfaktan yang paling umum digunakan adalah Propilen glikol, gliserin dan polietilen glikol 400. Propilen glikol dapat membantu solubilisasi surfaktan hidrofilik dalam basis minyak. Penggunaan gliserin sebagai ko-surfaktan karena memiliki sifat yang tidak rentan terhadap oksidasi pada saat penyimpanan dan mampu meningkatkan viskositas (Rowe et al., 2009). Polietilen glikol 400 sebagai *mid chain hydrocarbon* yang dapat ditempatkan diantara celah sistem nanoemulsi dengan pembentukan rantai hidrogen sehingga lebih maksimal dalam proses emulsifikasi (Rismarika et al., 2020).

Ko-surfaktan propilen glikol memiliki peran penting dalam formulasi sediaan farmasi, terutama dalam meningkatkan kelarutan dan stabilitas emulsi. Penggunaan propilen glikol sebagai ko-surfaktan dapat membantu solubilisasi surfaktan hidrofilik dan obat dalam basis minyak, sehingga meningkatkan efisiensi formulasi. Propilen glikol juga memiliki sifat humektan yang membantu menjaga kelembapan dalam sediaan mikroemulsi, sehingga meningkatkan kualitas dan daya simpan produk. Dalam konteks minyak atsiri sereh, propilen glikol berkontribusi pada peningkatan bioaktivitas dan efektivitas produk akhir, menjadikannya komponen yang sangat berharga dalam pengembangan formulasi berbasis minyak atsiri (Pratiwi, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh (Restyana et al., 2019) menunjukkan bahwa formula mikroemulsi ekstrak biji pepaya (*Carica papaya L.*) perbandingan konsentrasi surfaktan Span 80 dan Tween 80 dan kosurfaktan Propilenglikol 8:1 memiliki karakteristik terbaik karena memiliki viskositas 0,35 dPa.s dan ukuran partikel 611 nm.

Dengan demikian, pada penelitian ini dilakukan penelitian tentang stabilitas dan ukuran partikel mikroemulsi minyak atsiri sereh dengan penambahan surfaktan Tween 20, Tween 80 dan Span 80 dan ko-surfaktan propilen glikol bertujuan untuk memperoleh karakteristik mikroemulsi yang berkualitas terbaik.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan yang dipakai pada penelitian ini adalah surfaktan jenis Tween 20, Tween 80 dan Span 80 dan ko-surfaktan Propilen Glikol, Minyak Atsiri Sereh (*Piper betle Linn*) yang diperoleh dari Toko Minyak Atsiri di Denpasar, Aquades dan Buffet Sitrat.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah, *hot plate* (Thermo), neraca analitik (Mark), pengaduk magnet, pH meter (ATC), gelas kimia (Iwaki), mikropipet (Socore), vortex (Thermolyne), centrifuge (Gemmy), spatula, gelas ukur (Iwaki), buret, spektrofotometer (Geneyes 10S UV-VIS), alat analisa ukuran partikel, botol semprot dan kertas label.

### Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Sederhana (RAK). Faktor dalam rancangan penelitian ini adalah 11 rasio (R) surfaktan (S) dan ko-surfaktan (K) dengan minyak (M) atsiri sereh. Surfaktan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tween 20, tween 80 dan span 80; ko-surfaktan yang digunakan adalah propilen glikol.

Setiap perlakuan dikelompokkan menjadi 2 kelompok, sehingga total terdapat 22 unit percobaan dalam penelitian ini. Data yang diperoleh dianalisis varian (ANOVA), apabila terdapat perbedaan yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menggunakan software Minitab. Perlakuan yang dianggap optimal ditentukan berdasarkan rasio minyak atsiri sereh tertinggi yang masih mampu membentuk mikroemulsi dengan karakteristik yang stabil. Stabilitas tersebut dievaluasi melalui beberapa parameter utama, yaitu nilai indeks turbiditas serta ukuran partikel mikroemulsi, yang harus sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan dalam penelitian ini.

### **Pelaksanaan Penelitian**

Persiapan bahan dilakukan dengan membuat mikroemulsi dari rasio (R) campuran surfaktan (S) dan ko-surfaktan (K) dengan minyak atsiri sereh (M) dengan perlakuan (v/v) sebanyak 5 ml, dibuat larutan stok dengan masing-masing formula. Tahap berikutnya, RSKM diaduk menggunakan *magnetic stirrer* di atas *hot plate* pada suhu  $70^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  untuk memastikan pencampuran yang homogen. Proses ini kemudian dilanjutkan dengan penambahan aquades secara bertahap, yaitu tetes demi tetes hingga mencapai total volume 10 ml, guna mendukung pembentukan mikroemulsi yang stabil. Setelah proses pencampuran selesai, larutan diinkubasi selama 24 jam untuk memungkinkan sistem mencapai keseimbangan sebelum dilakukan analisis lebih lanjut (Suhendra et al., 2012).

Selanjutnya, diimplementasikan serangkaian analisis berdasarkan parameter yang telah ditetapkan, yaitu evaluasi stabilitas mikroemulsi minyak atsiri sereh setelah melalui proses inkubasi selama 24 jam. Selain itu, larutan stok buffer dengan variasi pH 4,5, 5,5, dan 6,5 disiapkan secara cermat untuk digunakan dalam tahap pengenceran, guna memastikan kondisi yang optimal selama proses penelitian.

### **Variabel yang diamati**

Penelitian ini mengamati variabel stabilitas mikroemulsi minyak atsiri sereh inkubasi 24 jam, stabilitas mikroemulsi minyak atsiri sereh terhadap sentrifugasi, stabilitas ukuran partikel dengan Uji *Partikel Size Analyzer* (PSA), stabilitas mikroemulsi minyak atsiri sereh terhadap pH dan pengenceran dan Uji indeks turbiditas. Perlakuan terbaik dilihat dari indeks turbiditas (%), nilai transmisi (%) dan hasil kenampakannya

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Nilai Indeks Turbiditas dan Transmisi Mikroemulsi Minyak Atsiri Sereh Inkubasi 24 Jam**

Hasil analisis keragaman mengungkapkan bahwa rasio campuran antara surfaktan, ko-surfaktan, dan minyak atsiri sereh memiliki pengaruh yang sangat signifikan ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai indeks turbiditas (%) setelah 24 jam inkubasi. Stabilitas mikroemulsi yang terbentuk dapat dievaluasi melalui nilai indeks turbiditas (%) serta karakteristik visualnya. Informasi lebih lanjut mengenai nilai indeks turbiditas (%) dan tampilan mikroemulsi minyak atsiri sereh dapat ditemukan pada Tabel 1.

Tabel 1 menyajikan hasil analisis nilai indeks turbiditas (%) dari mikroemulsi minyak atsiri sereh setelah mengalami proses inkubasi selama 24 jam, berdasarkan rasio pencampuran minyak atsiri sereh dengan surfaktan dan ko-surfaktan (RSKM). Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada seluruh formulasi, mulai dari RSKM 1 hingga RSKM 11, nilai indeks turbiditas yang diperoleh berada di bawah 1%. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem mikroemulsi yang terbentuk memiliki stabilitas yang baik, dengan tingkat kekeruhan yang sangat rendah, sehingga memenuhi kriteria mikroemulsi yang stabil.

Pembentukan mikroemulsi masih terjadi pada RSKM11, namun tampilannya tampak keruh. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya kemampuan dalam melarutkan minyak atsiri sereh, yang dipengaruhi oleh rendahnya rasio surfaktan. Ketika konsentrasi surfaktan berada pada tingkat rendah, surfaktan cenderung tetap dalam bentuk monomer. Sebaliknya, apabila konsentrasinya melebihi CMC (*critical micellar concentration*), surfaktan akan mengalami proses asosiasi dan membentuk misel.

Penambahan minyak atsiri sereh memungkinkan senyawa tersebut larut dalam misel, yang selanjutnya membentuk mikroemulsi dalam bentuk droplet. Senyawa nonpolar dapat berinteraksi dengan surfaktan yang telah berasosiasi dalam misel atau struktur koloid lainnya, sehingga

meningkatkan kelarutannya. Namun, senyawa nonpolar ini cenderung tidak larut atau hanya sedikit larut dalam air (Suhendra et al., 2012).

Tabel 1. Nilai indeks turbiditas (%) dan kenampakan mikroemulsi Minyak Atsiri Sereh inkubasi selama 24 jam

Perlakuan	Nilai Indeks Turbiditas (%)			
	Inkubasi	Transmisi	Kenampakan	Tekstur
RSKM1 (100:0)	0,040±0,002 <sup>g</sup>	97,95±0,21 <sup>a</sup>	Transparan	Tidak lengket
RSKM2 (95:5)	0,046±0,003 <sup>fg</sup>	97,96±0,33 <sup>a</sup>	Transparan	Tidak lengket
RSKM3 (90:10)	0,055±0,003 <sup>efg</sup>	97,34±2,12 <sup>ab</sup>	Transparan	Tidak lengket
RSKM4 (85:15)	0,063±0,008 <sup>ef</sup>	95,76±4,88 <sup>abc</sup>	Transparan	Tidak lengket
RSKM5 (80:20)	0,075±0,008 <sup>de</sup>	95,50±5,71 <sup>abc</sup>	Transparan	Tidak lengket
RSKM6 (75:25)	0,085±0,016 <sup>d</sup>	95,23±6,38 <sup>abc</sup>	Transparan	Tidak lengket
RSKM7 (70:30)	0,121±0,002 <sup>c</sup>	88,38±0,22 <sup>abc</sup>	Transparan	Tidak lengket
RSKM8 (65:35)	0,128±0,005 <sup>bc</sup>	88,01±0,28 <sup>bc</sup>	Transparan	Sedikit lengket
RSKM9 (60:40)	0,144±0,005 <sup>ab</sup>	87,07±0,82 <sup>c</sup>	Transparan	Sedikit lengket
RSKM10 (55:45)	0,150±0,010 <sup>a</sup>	86,05±0,56 <sup>c</sup>	Transparan	Lengket
RSKM11 (50:50)	0,160±0,002 <sup>a</sup>	85,98±0,76 <sup>c</sup>	Keruh	Lengket

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata indeks turbiditas menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) dengan uji Tukey 5%.

Tingkat kesesuaian polaritas antara minyak atsiri sereh dan surfaktan memiliki peran penting dalam menentukan ukuran droplet yang terbentuk dalam mikroemulsi. Jika polaritas antara keduanya selaras, maka kelarutan minyak atsiri sereh dalam sistem mikroemulsi akan meningkat, sehingga menghasilkan mikroemulsi dengan kestabilan tinggi dan distribusi droplet yang lebih optimal. Sebaliknya, apabila terdapat perbedaan polaritas yang signifikan antara surfaktan dan minyak atsiri sereh, kelarutan minyak dalam sistem akan berkurang, menyebabkan terbentuknya mikroemulsi dengan konsentrasi minyak terlarut yang lebih rendah dan stabilitas yang kurang optimal.

### Nilai Indeks Turbiditas dan Transmisi Mikroemulsi Minyak Atsiri Sereh terhadap Sentrifugasi

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbandingan antara surfaktan, ko-surfaktan, dan minyak atsiri sereh memiliki pengaruh yang sangat signifikan ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai indeks turbiditas (%) setelah proses sentrifugasi. Stabilitas mikroemulsi yang dihasilkan dapat dinilai berdasarkan perubahan nilai indeks turbiditas (%) serta karakteristik visual yang diamati. Detail lebih lanjut mengenai nilai indeks turbiditas (%) dan tampilan mikroemulsi minyak atsiri sereh dapat ditemukan pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil stabilitas mikroemulsi pada perbandingan minyak atsiri sereh dengan surfaktan dan ko-surfaktan (RSKM) setelah dilakukannya sentrifugasi dari seluruh perlakuan terdapat dua perlakuan yang memiliki nilai lebih dari 1%, yaitu RSKM 10 dan RSKM 11, sehingga hasil dari perlakuan yang diberikan menghasilkan mikroemulsi yang tidak stabil. Fenomena ini terjadi akibat perbedaan polaritas yang cukup signifikan antara minyak atsiri sereh dan campuran surfaktan, yang berdampak pada rendahnya kelarutan minyak atsiri sereh dalam sistem mikroemulsi. Akibatnya, minyak atsiri sereh yang dapat terdispersi dalam droplet menjadi lebih sedikit, sehingga ukuran droplet yang terbentuk cenderung kecil dan dapat mempengaruhi stabilitas serta karakteristik mikroemulsi yang dihasilkan.

Tabel 2. Nilai indeks turbiditas (%) dan kenampakan mikroemulsi Minyak Atsiri Sereh setelah sentrifugasi

Perlakuan	Nilai Indeks Turbiditas (%)			
	Sentifugasi	Transmisi	Kenampakan	Tekstur
RSKM1 (100:0)	0,054±0,008 <sup>d</sup>	97,65±0,21 <sup>a</sup>	Transparan	Tidak lengket
RSKM2 (95:5)	0,058±0,003 <sup>d</sup>	95,50±1,33 <sup>ab</sup>	Transparan	Tidak lengket
RSKM3 (90:10)	0,079±0,005 <sup>bcd</sup>	93,52±3,70 <sup>abcd</sup>	Transparan	Tidak lengket
RSKM4 (85:15)	0,085±0,000 <sup>bcd</sup>	92,81±2,13 <sup>bcd</sup>	Transparan	Tidak lengket
RSKM5 (80:20)	0,101±0,000 <sup>bc</sup>	90,13±1,95 <sup>de</sup>	Transparan	Tidak lengket
RSKM6 (75:25)	0,106±0,020 <sup>b</sup>	90,83±2,22 <sup>cde</sup>	Transparan	Tidak lengket
RSKM7 (70:30)	0,116±0,015 <sup>b</sup>	90,12±0,29 <sup>de</sup>	Transparan	Tidak lengket
RSKM8 (65:35)	0,062±0,013 <sup>cd</sup>	95,375±2,01 <sup>abc</sup>	Transparan	Sedikit lengket
RSKM9 (60:40)	0,061±0,008 <sup>cd</sup>	95,907±1,53 <sup>ab</sup>	Transparan	Sedikit lengket
RSKM10 (55:45)	1,173±0,015 <sup>a</sup>	86,76±1,58 <sup>ef</sup>	Transparan	Lengket
RSKM11 (50:50)	1,202±0,010 <sup>a</sup>	84,76±0,76 <sup>f</sup>	Keruh	Lengket

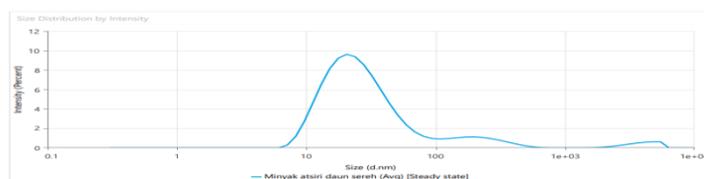
Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata indeks turbiditas menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) dengan uji Tukey 5%.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Dwipayana et al., 2022), rasio minyak dan surfaktan sebesar 94:6 awalnya menunjukkan kenampakan transparan sebelum dilakukan proses sentrifugasi. Namun, setelah perlakuan tersebut, mikroemulsi mengalami perubahan menjadi keruh. Proses ini timbul akibat terdapat gaya sentrifugal yang mendorong penggabungan antar droplet, sehingga ukuran droplet meningkat secara signifikan. Akibatnya, indeks turbiditas (%) juga mengalami peningkatan yang menunjukkan penurunan kestabilan mikroemulsi (Permana dan Suhendra, 2015).

Dengan demikian, RSKM9 dengan rasio 60:40 dianggap sebagai perlakuan terbaik dengan indeks turbiditas 0,061±0,008, pembentukan mikroemulsi yang masih terjadi menunjukkan rasio surfaktan dan ko-surfaktan yang digunakan cukup efektif untuk menjaga stabilitas.

### Ukuran Partikel (nm) Mikroemulsi Minyak Atsiri Sereh

Hasil pengukuran *Particle Size Analyzer* (PSA) menunjukkan bahwa nilai ukuran partikel dari mikroemulsi Minyak Atsiri Sereh memiliki 3 ratio yaitu sebesar 87,84%, 9,162% dan 3%. Pada perluasan 87,84% menghasilkan kurang dari 100nm yaitu 28,13 nm sedangkan pada perluasan 9,162% dan 3% menghasilkan lebih dari 100nm yaitu 224,4nm dan 4025nm. Hasil analisis ukuran partikel mikroemulsi minyak atsiri sereh dapat dilihat pada gambar 1 dan tabel 3.



Gambar 1. Hasil *Particle Size Analyzer* mikroemulsi Minyak atsiri sereh

Mengacu pada data dalam Tabel 3, mikroemulsi yang mengandung ekstrak minyak atsiri sereh memiliki ukuran partikel sebesar 224,4 nm dengan tiga kategori area rasio. Pada area rasio seluas

87,84%, ukuran partikel yang terbentuk mencapai 28,13 nm. Sementara itu, pada area rasio sebesar 9,162%, ukuran partikelnya tetap berada pada 224,4 nm. Adapun pada area rasio yang lebih kecil, yaitu 3%, ukuran partikel meningkat secara signifikan hingga mencapai 4277,53 nm.

Tabel 3. Hasil *Particle Size Analyzer* mikroemulsi Minyak Atsiri Sereh

Peak No.	S.P Area Ratio	Mean	Mode
1	87,84	28,13 nm	28,13 nm
2	9,162	224,4 nm	224,4 nm
3	3	4025 nm	4025 nm
Total	100,002	4277,53nm	4277,53nm

Pada peak 1 memiliki ukuran partikel yang kecil, dimana mikroemulsi dengan ukuran partikel yang sangat kecil di bawah 100 nm cenderung terlihat Transparan. Hal ini memungkinkan cahaya yang melewati sistem tanpa banyak hambatan, sehingga menghasilkan tampilan yang Transparan. Sedangkan pada peak 2 dan 3 yang memiliki ukuran partikel yang besar, memiliki kenampakan mikroemulsi yang keruh. Larutan terdispersi dengan ukuran partikel kurang dari 100 nm, maka dikategorikan sebagai mikroemulsi (Candra dan Budiman, 2008).

Partikel dalam mikroemulsi memiliki ukuran yang sangat kecil, umumnya dalam rentang nanometer, sehingga menghasilkan tampilan yang Transparan dan tembus pandang. Hal ini disebabkan oleh ukuran partikel yang tidak cukup besar untuk mempengaruhi penyebaran cahaya secara signifikan. Partikel yang lebih besar dapat menyebabkan penyebaran cahaya yang lebih tinggi, sehingga mengurangi ketransparanan dan meningkatkan turbiditas (Setyopratiwi dan Hanifah, 2022). Temuan ini mengindikasikan bahwa mikroemulsi minyak atsiri sereh masih mengandung partikel dengan ukuran dalam skala mikromilimeter. Meskipun terjadi pengurangan pada rasio minyak, partikel-partikel tersebut tetap dapat teridentifikasi dalam rentang ukuran mikromilimeter, menunjukkan bahwa perubahan rasio minyak tidak sepenuhnya menghilangkan keberadaan partikel berukuran besar dalam sistem mikroemulsi.

Berdasarkan hasil analisis PSA, nilai *Polydispersity Index* (PI) yang diperoleh dalam penelitian ini adalah 0,3757. *Polydispersity Index* berperan dalam menggambarkan stabilitas suatu mikroemulsi, di mana semakin rendah nilai PI, semakin seragam ukuran partikel yang terbentuk, sehingga meningkatkan stabilitas mikroemulsi. Rentang nilai PI antara 0,1 hingga 0,5 menunjukkan distribusi ukuran partikel yang homogen, sedangkan nilai yang melebihi 0,5 mengindikasikan distribusi ukuran yang lebih bervariasi dan kurang seragam (Gao et al., 2008). Mikroemulsi minyak atsiri sereh menunjukkan nilai *Polydispersity Index* (PI) yang konsisten, menandakan bahwa distribusi ukuran partikelnya cukup seragam. Keseragaman ini mencerminkan bahwa sistem mikroemulsi yang terbentuk memiliki stabilitas yang baik, dengan ukuran droplet yang homogen, sehingga dapat meningkatkan kualitas serta efektivitasnya dalam berbagai aplikasi.

### Stabilitas Mikroemulsi Minyak Atsiri Sereh terhadap pH dan Pengenceran

Hasil stabilitasi mikroemulsi minyak sereh terhadap pH 4,5; 5,5;6,5 dan pengenceran menyatakan bahwa tidak berpengaruh nyata terhadap nilai indeks turbiditas dan transmisi karena menghasilkan nilai  $p > 0,05$  dari hasil analisis keberagaman. Nilai indeks turbiditas, transmisi dan kenampakan mikroemulsi minyak sereh dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil pengenceran pada semua perlakuan memiliki nilai yang stabil terhadap perubahan pH. Stabilitas ini disebabkan oleh penggunaan surfaktan nonionik dalam formulasi mikroemulsi minyak atsiri sereh. Surfaktan nonionik berfungsi sebagai pengemulsi yang

tidak bermuatan, sehingga tidak terpengaruh oleh konsentrasi ion H<sup>+</sup>. Oleh karena itu, keberadaannya dalam sistem mikroemulsi berkontribusi terhadap kestabilan mikroemulsi, bahkan dalam kondisi pH asam (Zhang et al., 2023). Selain itu, semua perlakuan pengenceran terhadap variasi pH 4,5; 5,5; dan 6,5 menghasilkan indeks turbiditas (%) yang tetap berada di bawah 1%, menunjukkan bahwa mikroemulsi yang dihasilkan memiliki tampilan transparan dalam berbagai tingkat pengenceran 1:9, 1:49, dan 1:99. Sebaliknya, penelitian yang dilakukan oleh (Nurmalasari et al., 2023) melaporkan bahwa mikroemulsi berbahan kulit buah jeruk manis pada pengenceran 1:9 dan 1:49 dengan rasio minyak terhadap surfaktan sebesar 80:20 memiliki indeks turbiditas di atas 1%, yang menghasilkan tampilan lebih keruh. Kondisi ini dapat terjadi karena pengenceran yang menyebabkan kontak fase minyak dengan pH lebih tinggi, sehingga meningkatkan ukuran droplet dan menurunkan stabilitas mikroemulsi.

Tabel 4. Stabilitas mikroemulsi minyak sereh terhadap pH

Perlakuan Pengenceran	Indeks turbiditas			Transmisi			Kenampakan
	pH 4,5	pH 5,5	pH 6,5	pH 4,5	pH 5,5	pH 6,5	
1:9	0,062	0,067	0,093	97,03	95,72	88,60	Transparan
1:49	0,066	0,072	0,100	96,72	93,90	86,92	Transparan
1:99	0,069	0,084	0,116	95,16	90,98	83,43	Transparan

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa pengaruh campuran surfaktan, ko-surfaktan dengan minyak atsiri sereh terhadap stabilitas mikroemulsi minyak atsiri sereh berpengaruh sangat nyata dari hasil keberagaman yang dihasilkan kurang dari 0,01 dan 0,05. Rasio campuran surfaktan dan ko-surfaktan yang menghasilkan stabilitas mikroemulsi minyak sereh terbaik adalah perlakuan RSKM9 perbandingan 60:40 dengan nilai indeks sebesar  $0,144 \pm 0,005$  dan nilai transmisi  $87,07 \pm 0,820244$ , maupun setelah sentrifugasi sebesar  $0,061 \pm 0,008$  dan nilai transmisi  $95,907 \pm 1,53017$  pada kenampakan transparan dan tekstur sedikit lengket dan mikroemulsi ekstrak minyak atsiri sereh memiliki ukuran partikel 224,4 nm dan tiga area ratio. Area ratio pada perluasan 87,84% memiliki ukuran partikel sebesar 28,13 nm, sedangkan pada perluasan 9,162% memiliki ukuran partikel sebesar 224,4 nm dan pada perluasan 3% memiliki ukuran partikel 4277,53 nm.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kombinasi surfaktan, ko-surfaktan, dan minyak atsiri sereh dengan rasio 60:40 menunjukkan hasil yang optimal dalam pembentukan mikroemulsi. Namun, penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk mengeksplorasi berbagai kombinasi surfaktan dan ko-surfaktan lainnya guna meningkatkan efektivitas dan stabilitas mikroemulsi minyak atsiri sereh. Perlakuan terbaik dalam penelitian ini dievaluasi berdasarkan beberapa parameter utama, yaitu indeks turbiditas (%), nilai transmisi (%), serta karakteristik visual mikroemulsi yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bennet, R. N., and Wallsgrove, R. M. 1994. Secondary metabolites in plant defence mechanisms. *New Phytologist*, 127(4), 617–633. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1994.tb02968.x>
- Candra., dan Budiman. (2008). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. EGC.

- Dwipayana, I. M., Suhendra, L., dan Triani, I. G. A. L. 2022. Pengaruh Rasio Campuran Surfaktan dan Minyak Atsiri Jahe (*Zingiber Officinale* Var. *Amarum*) terhadap Karakteristik Mikroemulsi yang Dihasilkan. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.24843/jrma.2022.v10.i01.p01>
- Hidayat, T. 2019. *Pengantar Teknologi Formulasi Obat: Mikroemulsi dan nanoteknologi*. Penerbit Alfabeta.
- Kumar, S., and Singh, R. 2015. *Medicinal plants; A review on their applications and benefits*. Aavishkar Publishers.
- Mansur, A. R. 2010. *Tanaman Obat Indonesia; Sumber Daya Alam untuk Kesehatan*. Penebar Swadaya.
- Nurmalasari, L., Suhendra, L., dan Harsojuwono, B. A. 2023. Microemulsion synthesis using surfactants and sweet orange peel essential oil (*Citrus sinensis*) as body mist. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 11(1), 14–24.
- Permana, A., dan Suhendra, L. 2015. Formulasi mikroemulsi dari surfaktan non-ionik: Tween 20, Tween 80, dan Span 80. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 10(2), 123–130.
- Pratiwi, D. (2019). *Teknologi Pengolahan Minyak Atsiri dan Aplikasinya*. Penerbit Agro Media.
- Restyana, A., Ihtiramidina, U., dan Ida Kristianingsih. 2019. Formulasi dan Uji Antibakteri Topikal Mikroemulsi Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Pada Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Wiyata*, 1(0 mm), 73–79.
- Rismarika, Indri, M., dan Yusnelti. 2020. Pengaruh konsentrasi PEG 400 sebagai kosurfaktan pada formulasi nanoemulsi minyak kepayang. *Chempublish Journal*, 5(1), 1–14.
- Rowe, R. ., Heskey, S. J., and Quinn, M. 2009. *Handbook of pharmaceutical excipients*. Pharmaceutical Press.
- Sari, D. P. 2018. *Mikroemulsi; Konsep dan Aplikasi dalam Farmasi*. Andi Offset.
- Setyopratiwi, A., dan Hanifah, H. 2022. Formulasi dan Stabilitas Mikroemulsi Minyak dalam Air dengan Virgin Coconut Oil (VCO) Sebagai Fase Minyak Menggunakan Metode Emulsifikasi. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 1, 108–123.
- Suhendra, L., Raharjo, S., Hastuti, O., dan Hidayat, C. 2012. Formulasi dan stabilitas mikroemulsi m/a sebagai pembawa fucoxanthin. *Agritech*, 32(3), 230–239. <https://doi.org/10.22146/agritech.9617>
- Zhang, L., Liu, X., Zhang, M., Wang, T., Tang, H., and Jia, Y. 2023. The effect of pH/PAC on the coagulation of anionic surfactant wastewater generated in the cosmetic production. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 11(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jece.2023.109312>