

## ARTIKEL PENELITIAN

**Literatur Review: Pengaruh Jenis Surfaktan terhadap Stabilitas Fisik Mikroemulsi****Muthia Rafifa,<sup>1</sup> Aliya Azkia Zahra,<sup>2</sup> Hasan Etanov Putra,<sup>3</sup> Kania Nurul Aini,<sup>4</sup> Lina Maisa Sabrina,<sup>5</sup> Verin Sakinah Maulida<sup>6</sup>**<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia**Abstrak**

Mikroemulsi adalah dispersi koloid transparan dengan viskositas rendah yang stabil secara termodinamika. Sistem ini terdiri dari fase minyak, fase air, surfaktan, dan kosurfaktan yang berperan penting dalam meningkatkan kelarutan obat dengan ukuran partikel yang sangat kecil. Surfaktan dan kosurfaktan merupakan komponen kunci dalam menurunkan tegangan antarmuka dan membentuk film fleksibel sehingga meningkatkan stabilitas formulasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis surfaktan terhadap stabilitas fisik mikroemulsi dengan menggunakan metode *literature review* dengan sumber dari *database online* seperti *Google Scholar* dan *PubMed*. Surfaktan nonionik, seperti *Tween 80* dan *Span 80* merupakan surfaktan yang paling banyak digunakan karena keamanan dan toksisitas rendah. Pembuatan mikroemulsi dengan metode suhu tinggi menghasilkan ukuran globul lebih kecil, sedangkan suhu ruang menghasilkan ukuran globul lebih besar. Kosurfaktan, seperti *propilen glikol* dan *PEG 400*, membantu stabilisasi sistem dengan menurunkan tegangan antarmuka. Parameter lain, seperti pH dan viskositas juga dipengaruhi oleh jenis surfaktan dan zat aktif yang digunakan. Surfaktan nonionik memberikan hasil optimal dalam stabilitas fisik formulasi mikroemulsi. Variasi metode dan kecepatan pengadukan memengaruhi ukuran globul, sedangkan kosurfaktan memperbaiki fleksibilitas antarmuka. Formulasi dengan pH yang sesuai dan viskositas tinggi memperlihatkan stabilitas lebih baik. Surfaktan nonionik seperti *Tween 80* dan kosurfaktan seperti *PEG 400* adalah komponen utama dalam formulasi mikroemulsi yang stabil. Faktor metode pembuatan, pH, viskositas, dan jenis zat aktif berperan signifikan dalam menentukan kualitas dan stabilitas sediaan mikroemulsi. Simpulan, surfaktan nonionik seperti *Tween 80* dan *Span 80* paling banyak dipergunakan dalam formulasi mikroemulsi karena keamanan dan toksisitas rendah.

**Kata kunci:** Mikroemulsi; stabilitas; surfaktan**Literature Review: Effect of Surfactant Type on the Physical Stability of Microemulsions****Abstract**

Microemulsions are thermodynamically stable, low-viscosity transparent colloidal dispersions. These systems consist of an oil phase, water phase, surfactants, and cosurfactants that are essential in improving the solubility of drugs with very small particle sizes. Surfactants and cosurfactants are key components in reducing interfacial tension and forming a flexible film, thereby improving formulation stability. This study aims to determine the effect of surfactant type on the physical stability of microemulsions using the literature review method with sources from online databases such as Google Scholar and PubMed. Due to their safety and low toxicity, nonionic surfactants, such as Tween 80 and Span 80, are the most widely used surfactants. The preparation of microemulsions using the high-temperature method results in smaller globule sizes, while room temperature results in larger globule sizes. Cosurfactants, such as propylene glycol and PEG 400, help stabilize the system by lowering the interfacial tension. Other parameters, such as pH and viscosity, are also affected by the type of surfactant and active substance used. Nonionic surfactants provided optimal results in the physical stability of the microemulsion formulation. Variations in stirring method and speed affected globule size, while cosurfactants improved interfacial flexibility. Formulations with appropriate pH and high viscosity showed better stability. Nonionic surfactants such as Tween 80 and cosurfactants such as PEG 400 are the main components in stable microemulsion formulations. The factors of the manufacturing method, pH, viscosity, and type of active substance play a significant role in determining the quality and stability of microemulsion preparations. In conclusion, nonionic surfactants such as Tween 80 and Span 80 are most widely used in microemulsion formulations due to safety and low toxicity.

**Keywords:** Microemulsion; stability; surfactant

Received: 14 Nov 2024; Revised: 27 Des 2024; Accepted: 30 Des 2024; Published: 31 Jan 2025

**Korespondensi:** Muthia Rafifa, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia. Jl. HS.Ronggo Waluyo, Kota Karawang 41361, Provinsi Jawa Barat. *E-mail:* aliya.azkia@fikes.unsika.ac.id

## Pendahuluan

Mikroemulsi merupakan dispersi koloid yang bersifat transparan atau menembus cahaya, memiliki viskositas yang rendah, stabil secara termodinamika karena mikroemulsi mengandung minyak dan air yang dapat distabilkan oleh surfaktan dan kosurfaktan, serta sangat isotropik.<sup>1</sup> Penghantaran obat melalui sediaan mikroemulsi lebih baik dibanding dengan emulsi konvensional sebab dalam mikroemulsi, kelarutan obat yang sukar larut dalam air dapat meningkat karena ukuran partikelnya yang sangat kecil. Mikroemulsi secara sistematis terdiri dari fase minyak, fase air, surfaktan, dan kosurfaktan.<sup>2</sup>

Dalam pembuatan mikroemulsi terdapat beberapa komponen yang diperlukan seperti fase minyak, fase air, surfaktan, dan kosurfaktan. Surfaktan dan kosurfaktan merupakan komponen penting untuk menurunkan tegangan permukaan.<sup>3</sup> Pemilihan komponen dalam pembuatan mikroemulsi harus tepat karena komponen-komponen tersebut memengaruhi stabilitas dan hasil akhir sediaan mikroemulsi.<sup>4</sup>

Surfaktan dapat diklasifikasikan berdasarkan gugus hidrofiliknya menjadi anionik, nonionik, kationik, dan amfoterik. Anionik adalah jenis surfaktan yang gugus alkalinya terikat dengan gugus anion. Kationik adalah jenis surfaktan yang gugus alkalinya terikat pada gugus kation. Jenis surfaktan ketiga adalah nonionik, yaitu surfaktan yang gugus alkalinya tidak bermuatan. Jenis surfaktan terakhir adalah amfoterik atau zwitterionik, yaitu surfaktan yang gugus alkalinya memiliki muatan negatif dan positif.<sup>5</sup>

Penggunaan utama surfaktan adalah untuk menurunkan tegangan antarmuka. Semakin kecil tegangan antarmuka, semakin mudah proses dispersi pada saat pembuatan sediaan mikroemulsi dan semakin fleksibel film yang terbentuk sehingga memiliki karakter lipofilik. Surfaktan dengan *hydrophilic-lipophilic balance* (HLB) rendah lebih bagus digunakan untuk formulasi sediaan mikroemulsi air dalam minyak, sedangkan surfaktan dengan HLB tinggi digunakan untuk pembentukan mikroemulsi minyak dalam air.<sup>6</sup>

Kehadiran kosurfaktan dalam sediaan mikroemulsi membantu film antarmuka memiliki fleksibilitas yang baik untuk membentuk mikroemulsi pada rentang yang luas. Kosurfaktan biasanya adalah alkohol rantai pendek seperti etanol hingga butanol, glikol seperti propilen glikol, alkohol rantai sedang, amina, atau asam. Peran kosurfaktan dapat meningkatkan fluiditas antarmuka sediaan dan menghancurkan struktur kristal cair atau gel untuk pembentukan mikroemulsi.<sup>6</sup> Pada *review* ini disajikan hasil penelitian yang berkaitan dengan surfaktan terhadap stabilitas sediaan mikroemulsi.

## Metode

Metode yang digunakan untuk penyusunan artikel ini adalah *literature review*. Kriteria inklusi yang digunakan dalam penelitian ini adalah artikel yang menggunakan mikroemulsi sebagai formulasi utama dan studi yang membahas surfaktan dalam stabilitas fisik mikroemulsi. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup penelitian yang tidak menggunakan mikroemulsi sebagai formulasi utama dan studi yang tidak membahas surfaktan. Data acuan dalam artikel ini diperoleh melalui pencarian di *database online* seperti *Google Scholar* dan *PubMed* dengan menggunakan *PICO framework*.

Populasi yang menjadi fokus adalah mikroemulsi farmasi yang mengandung surfaktan dan kosurfaktan. Intervensi yang diteliti adalah penggunaan jenis surfaktan tertentu, baik nonionik, anionik, kationik, maupun amfoterik dalam formulasi mikroemulsi. Perbandingan dilakukan pada perbedaan jenis surfaktan atau variasi metode pembuatan, seperti suhu tinggi versus suhu ruang dan kecepatan pengadukan. Hasil yang diukur meliputi stabilitas fisik mikroemulsi, termasuk ukuran globul, viskositas, pH, transparansi, dan parameter stabilitas lainnya. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian adalah mikroemulsi; stabilitas; surfaktan. Jurnal yang digunakan dalam *review* ini adalah jurnal yang diterbitkan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, yaitu 2014–2024.

## Hasil

Jenis surfaktan yang paling banyak digunakan dalam formulasi mikroemulsi adalah surfaktan nonionik, seperti *Tween 80* dan *Span 80*. Surfaktan nonionik banyak digunakan karena sifatnya yang lebih aman, dengan tingkat iritasi dan toksisitas yang rendah.<sup>7</sup> Metode pembuatan mikroemulsi mencakup metode suhu tinggi dan suhu ruang. Penelitian menunjukkan bahwa metode suhu tinggi menghasilkan ukuran globul yang lebih kecil. Pada suhu tinggi, surfaktan nonionik bersifat lebih lipofilik dan membentuk sistem emulsi air dalam minyak.<sup>7</sup> Sebaliknya, formulasi mikroemulsi dengan metode suhu ruang menghasilkan ukuran globul yang lebih besar. Pada suhu rendah, surfaktan nonionik menjadi lebih hidrofilik dan membentuk sistem emulsi minyak dalam air.<sup>7</sup>

Kosurfaktan juga berperan penting dalam membantu surfaktan membuat dispersi koloid air dan minyak menjadi stabil dalam sistem mikroemulsi. Kosurfaktan seperti propilen glikol membantu surfaktan melarutkan obat dalam basis mikroemulsi, yaitu minyak. Kosurfaktan lain seperti gliserin memiliki fungsi tambahan sebagai peningkat penetrasi sediaan topikal karena sifatnya yang tidak mudah

teroksidasi.<sup>8</sup> Contoh kosurfaktan lain, seperti *PEG 400* dapat mengisi ruang antarsurfaktan dan menurunkan tegangan antarmuka karena memiliki gugus rantai karbon pendek. Surfaktan dan kosurfaktan ini bekerja bersama untuk menurunkan tegangan antarmuka dan membentuk film tipis di antara globul-globul minyak.<sup>9</sup>

pH sediaan mikroemulsi bergantung pada jenis sediaan yang akan dibuat. Untuk sediaan topikal, pH disesuaikan dengan pH kulit, yaitu sekitar 4,5–8,0 berdasarkan SNI,<sup>10</sup> sedangkan untuk sediaan oral, rentang pH yang sesuai adalah 4,5–7,5.<sup>11</sup> Sebagian besar data menunjukkan bahwa sediaan topikal berada dalam rentang pH yang sesuai. Penggunaan jenis surfaktan yang berbeda, seperti anionik, amfoterik, maupun nonionik tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap pH sediaan. Namun, rentang pH yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menyebabkan degradasi bahan aktif. Sediaan dengan pH tinggi cenderung memiliki tampilan fisik yang lebih baik,

yaitu transparan, sedangkan sediaan dengan pH rendah cenderung menghasilkan tampilan yang kurang transparan.<sup>11</sup>

Zat aktif yang digunakan dalam mikroemulsi juga memengaruhi tampilan fisik sediaan. Sediaan dengan zat aktif seperti minyak jinten hitam, ekstrak daun jambu biji, dan ekstrak kulit nanas menghasilkan warna coklat hingga hitam. Sebaliknya, zat aktif seperti ekstrak biji melinjo, ekstrak bawang putih, ekstrak daun kubis, ekstrak purwoceng, ekstrak pasak bumi, serta minyak seperti minyak lemon, minyak nilam, minyak kedelai, minyak dedak padi, minyak kelapa sawit, minyak *chamomile*, minyak biji pala, dan minyak kayu manis menghasilkan sediaan transparan dengan warna kuning hingga putih pucat. Jenis surfaktan tidak banyak memengaruhi warna sediaan mikroemulsi, melainkan zat aktif seperti ekstrak tumbuhan atau minyak lebih berperan dalam menentukan warna akhir sediaan mikroemulsi.

**Tabel 1 Hasil Review**

No	Referensi	Jenis Surfaktan	Cara Pembuatan & Kecepatan Pengadukan	Zat Aktif & Zat Tambahan	Organoleptis	pH	Viskositas	Ukuran globul
1	Priani dkk., Pengembangan Sediaan Mikroemulsi Gel Antijerawat Mengandung Minyak Kulit Batang Kayu Manis ( <i>Cinnamomum burmanni</i> ), 2020. <sup>12</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> )	Metode Titration Spontan (Metode Pengenceran)	Minyak kayu manis, <i>PEG 400</i> , gel viscolam, metil paraben, propil paraben, alfa-tokoferol, aquades	Kuning, jernih, bau khas kayu manis	7,30	497,07 cps	112 µm
2	Wijaya & Setiawan. <i>Morphology Profile, Anatomy and Phytochemistry of Beluntas Leaves (Pluchea indica)</i> , 2023. <sup>13</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> )	Metode Titration Spontan (Metode Pengenceran)	<i>PEG 400</i> , MCB, icariin, ekstrak pasak bumi, ekstrak purwoceng, aquades	Kuning gelap, bau khas, rasa pahit	6,61	120 cps	12,80 µm
3	Hasanah dkk., Optimasi Formula <i>Hair Tonic</i> Mikroemulsi Biotin (Vitamin B7) dengan Metode <i>Factorial Design</i> , 2023. <sup>14</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> )	Metode Penggunaan Energi Mekanik (emulsifikasi panas), 500 rpm selama 5 menit	Biotin, VCO, <i>Span 80</i> , <i>PEG 400</i> , metil paraben, propil paraben, aquades	Kuning, tidak berbau, pekat	6,07	39,33 cps	1,75 µm
4	Irawati dkk., Karakterisasi Mikroemulsi Minyak Nilam ( <i>Pogostemon cablin</i> ) dengan Pembawa VCO, Polisorbat 80, dan Sorbitol, 2017. <sup>15</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> )	Metode Titration Spontan (Metode Pengenceran), 250 rpm selama 10 menit	Minyak nilam, VCO, sorbitol, propilen glikol, BHT, aquades	Tidak berwarna, bau khas minyak nilam, transparan	7,27	15 cps	4,691 µm
5	Shabrina dkk., Stabilitas Fisik dan Antioksidan Mikroemulsi Minyak Biji Pala dengan Variasi <i>Tween 80</i> – <i>PEG 400</i> , 2021. <sup>16</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> )	Metode Penggunaan Energi Mekanik (emulsifikasi panas), 700 rpm selama 30 menit	Minyak biji pala, <i>PEG 400</i> , benzil alkohol, aquades	Warna kuning pucat, aroma khas biji pala, transparan	6,92	71,17 cps	85 µm
6	Leny dkk., Formulasi dan Pengujian Stabilitas Sediaan Mikroemulsi Ekstrak Etanol Kulit Nanas ( <i>Ananas comosus</i> ) dalam Menghambat <i>Staphylococcus epidermidis</i> , 2021. <sup>17</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> )	Metode Penggunaan Energi Mekanik (emulsifikasi panas), 5000 rpm selama 4 jam	Ekstrak kulit nanas, <i>olive oil</i> , nipagin, <i>PEG 400</i> , aquades	Coklat muda, bau khas, jernih	5,6	-	0,049 µm
7	Sulistiana & Darijanto, Formulasi dan Evaluasi Mikroemulsi Gel Minyak Chamomile serta Uji Aktivitas Antioksidan, 2021. <sup>18</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> )	Metode Penggunaan Energi Mekanik, 10.000 rpm selama 5 menit	Minyak chamomile, VCO, <i>PEG 400</i> , <i>dimethylol dimethylhydantoin</i> , aquades	Warna kuning jernih, khas aromatik, kental	5,90	11 cps	29,46 µm

8	Syafitri dkk., Optimasi Formula Mikroemulsi Berbahan Dasar <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) sebagai Antioksidan Potensial pada Kulit, 2020. <sup>9</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> )	Metode Penggunaan Energi Mekanik, 750 rpm selama 30 menit	Minyak kelapa sawit, <i>PEG 400</i> , DPPH, aquades	Warna kuning, jernih	6	-	288 $\mu$ m
9	Utami dkk., Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Surfaktan terhadap Karakteristik Fisik Mikroemulsi Minyak Dedak Padi, 2021. <sup>3</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> dan <i>Span 80</i> )	Metode Penggunaan Energi Mekanik (emulsifikasi panas), 500 rpm selama 15 menit	Minyak dedak padi, propilenglikol, <i>cremophor RH 40</i> , gliserin, aquades	Jernih	6,88	266 cps	252 $\mu$ m
10	Wijaya & Haryanti, Pengaruh Variasi Konsentrasi Basis terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Mikroemulsi Kombinasi Ekstrak Daun Kubis dan Pegagan, 2022. <sup>19</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> )	Metode Titrasi Spontan (Metode Pengenceran)	Ekstrak daun kubis, ekstrak pegagan, minyak zaitun, etanol 95%, gliserin, natrium metabisulfid, mentol, minyak mawar, aquades	Kuning jernih, kental, beraroma mawar	6	-	340 $\mu$ m
11	Zahira dkk., Formulasi Sediaan Mikroemulsi Mengandung Minyak Biji Jintan Hitam ( <i>Nigella sativa</i> ) dan Minyak Zaitun ( <i>Olea europaea</i> ), 2017. <sup>11</sup>	Nonionik ( <i>Cremophor RH 40</i> )	-	Minyak biji jintan hitam, minyak zaitun, gliserin, PEG 400, aquades	Kuning-coklat, bau khas, rasa manis, jernih	6,7	2306 cps	0,267 $\mu$ m
12	Iskandar dkk., Formulasi, Karakterisasi, dan Uji Stabilitas Mikroemulsi Minyak Nilam ( <i>Pogostemon cablin</i> ), 2021. <sup>20</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> )	Metode Penggunaan Energi Mekanik (emulsifikasi panas), 1000 rpm selama 10 menit	Minyak nilam, VCO, sorbitol, propilen glikol, aquades	Kuning muda jernih, bau khas minyak nilam	-	35,05 cps	468 $\mu$ m
13	Fitriani dkk., Karakterisasi dan Stabilitas Fisik Mikroemulsi Tipe A/M dengan Berbagai Fase Minyak, 2016. <sup>2</sup>	Amfoterik dan Nonionik ( <i>Lecitin</i> , <i>Tween 80</i> , dan <i>Span 80</i> )	Metode Titrasi Spontan (Metode Pengenceran), 500 rpm selama 25 menit	Minyak kedelai, propanol, aquades	Kuning muda pucat, jernih, transparan	6,73	121,9 cps	46,7 $\mu$ m
14	Shabrina dkk., Stabilitas Fisik dan Antioksidan Mikroemulsi Minyak Nilam dengan Variasi <i>Tween 80</i> dan <i>PEG 400</i> , 2020. <sup>21</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> dan <i>Span 80</i> )	Metode Penggunaan Energi Mekanik (emulsifikasi panas), 500 rpm selama 30 menit	Minyak nilam, aquades, <i>PEG 400</i> , isopropil miristat	Kuning pucat, bau khas, agak kental	7	1,49 dPas	-
15	Widyastuti & Saryanti, Formulasi dan Evaluasi Sediaan Nanoemulsi Ekstrak Umbi Bawang Putih ( <i>Allium sativum</i> ), 2023. <sup>22</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> )	-	Ekstrak umbi bawang putih, VCO, <i>PEG 400</i> , aquades	Kuning bening, khas, pahit, jernih	5,1	7 dPas	607 $\mu$ m
16	Lidia, Pengembangan Formulasi Sediaan Obat Kumur Ekstrak Daun Jambu Biji ( <i>Psidium guajava</i> ) dengan Variasi Konsentrasi Natrium Lauril Sulfat dan Sorbitol, 2020. <sup>23</sup>	Anionik ( <i>Sodium Lauryl Sulfate</i> )	-	Ekstrak daun jambu biji, sakarin natrium, sorbitol, <i>peppermint oil</i> , aquades	Bau mint, rasa agak manis, kelat, warna hijau kehitaman	6,6	1,19 cP	-
17	Khaira dkk., Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Serum Mikroemulsi Ekstrak Biji Melinjo ( <i>Gnetum gnemon</i> ), 2022. <sup>24</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> , <i>Span 80</i> , dan <i>Span 40</i> )	Metode Penggunaan Energi Mekanik (emulsifikasi panas), 300 rpm selama 6 menit	Ekstrak biji melinjo, VCO, aquades, metil paraben, carbomer	Putih kusam, harum, cair	6,34	579 cps	3,59 $\mu$ m
18	Priani dkk., Formulasi Sediaan Mikroemulsi Gel Antijerawat Mengandung Kombinasi Minyak Jinten Hitam ( <i>Nigella sativa</i> ) dan Minyak Zaitun ( <i>Olea europaea</i> ), 2019. <sup>25</sup>	Nonionik ( <i>Cremophor RH 40</i> )	Metode Penggunaan Energi Mekanik (emulsifikasi panas), 300 rpm selama 10 menit	Minyak jintan hitam, minyak zaitun, gliserin, viscolam, metil paraben, propil paraben, alfa-tokoferol, aquades	Kuning jernih, bau khas	7,14	10.967 cps	120 $\mu$ m

19	Mishra dkk., <i>Preparation, Optimization, and Evaluation of Zaltoprofen-Loaded Microemulsion and Microemulsion-based Gel for Transdermal Delivery</i> , 2016. <sup>26</sup>	Nonionik ( <i>Cremophor RH 40</i> )	Metode Penggunaan Energi Mekanik (emulsifikasi panas), 3.000 rpm selama 15 menit	Zaltoprofen, <i>Transcutol P</i> , <i>Capryol 90</i>	-	-	40,12 Pa	22,11 $\mu\text{m}$
20	Butani dkk., <i>Amphotericin B Topical Microemulsion: Formulation, Characterization and Evaluation</i> , 2014. <sup>27</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> dan <i>Tween 20</i> )	Metode Titration Spontan (Metode Pengenceran), 9.000 rpm selama 10 menit	Asam oleat, minyak lemon, <i>PEG 400</i> , isopropil alkohol, propilen glikol	Transparan berwarna kuning	7,29	-	84,20 $\mu\text{m}$
21	Husfaningsi dkk., <i>Karakteristik Mikroemulsi Dekسامetason Menggunakan Variasi Surfaktan Tween 80 dengan Kombinasi Kosurfaktan Propilen Glikol dan Gliserin</i> , 2023. <sup>8</sup>	Nonionik ( <i>Tween 80</i> )	Metode Penggunaan Energi Mekanik (emulsifikasi panas), 1.000 rpm selama 15 menit	Deksametason, VCO, gliserin, propilen glikol, aquades	Kuning transparan, bau khas, cair	5.5	211 cps	42,7 $\mu\text{m}$

## Pembahasan

Dalam sediaan mikroemulsi, ukuran globul menjadi salah satu parameter penting yang dapat memengaruhi stabilitas fisik dan efektivitas sediaan itu sendiri. Menurut Azzahra dkk.<sup>11</sup> ukuran globul yang disarankan pada sediaan mikroemulsi adalah di kisaran 0,1–1,0  $\mu\text{m}$ , sedangkan menurut Irawati dkk.<sup>15</sup> rentang ukuran partikel mikroemulsi adalah 0,5–10  $\mu\text{m}$ . Sulistiana dan Darijanto<sup>18</sup> menyatakan bahwa ukuran normal mikroemulsi berada dalam rentang 10–100  $\mu\text{m}$ . Pada jenis surfaktan yang sama, yaitu nonionik, dihasilkan ukuran globul yang berbeda. Surfaktan *Tween 80* dengan metode pembuatan titrasi spontan menghasilkan ukuran globul rerata <100  $\mu\text{m}$ , sedangkan surfaktan *Cremophor RH 40* pada penelitian Mishra dkk.<sup>26</sup> menghasilkan ukuran globul lebih kecil, yaitu 22,11  $\mu\text{m}$ . Hal ini menunjukkan bahwa ukuran globul dapat dipengaruhi oleh jenis surfaktan, meskipun kedua surfaktan tersebut sama-sama bersifat nonionik karena keduanya memiliki perbedaan struktur dan karakteristik.

Kecepatan pengadukan juga memengaruhi ukuran globul yang dihasilkan. Semakin cepat pengadukan, semakin kecil ukuran globul yang dihasilkan.<sup>28</sup> Selain itu, metode pembuatan sediaan mikroemulsi juga dapat memengaruhi ukuran globul. Pada penelitian S. Wijaya dan Setiawan<sup>13</sup> yang menggunakan metode titrasi spontan, ukuran globul yang dihasilkan adalah 12,8  $\mu\text{m}$ , sedangkan pada penelitian Hasanah dkk.<sup>14</sup> yang menggunakan metode energi mekanik (emulsifikasi panas) menghasilkan ukuran globul yang lebih besar, yaitu 1,75  $\mu\text{m}$ . Bukan hanya metode pembuatan, kecepatan pengadukan juga berpengaruh, seperti yang dilaporkan oleh Sulistiana dan Darijanto<sup>18</sup> dengan kecepatan 10.000 rpm menghasilkan ukuran globul yang kecil, yaitu 29,46  $\mu\text{m}$ , sedangkan penelitian Khaira dkk.<sup>24</sup> dengan kecepatan pengadukan 300 rpm menghasilkan ukuran

globul yang lebih besar, yaitu 3,59  $\mu\text{m}$ . Oleh karena itu, kecepatan pengadukan perlu disesuaikan agar hasil sediaan mikroemulsi memenuhi standar yang dipersyaratkan.

Viskositas menjadi salah satu parameter penting yang menentukan stabilitas fisik sediaan mikroemulsi. Formulasi yang menggunakan surfaktan *Cremophor RH 40* menghasilkan viskositas yang sangat tinggi, sedangkan formulasi yang menggunakan surfaktan *Tween 80* menghasilkan viskositas yang lebih rendah dibanding dengan *Cremophor RH 40*. Hal ini menyebabkan sediaan yang menggunakan *Cremophor RH 40* membentuk matriks yang lebih kental sehingga mampu menjaga distribusi globul minyak lebih stabil karena laju sedimentasi menjadi lebih lambat. Surfaktan ini juga dapat meningkatkan permeabilitas membran dengan cara menurunkan tegangan antarmuka.<sup>29</sup> Viskositas adalah parameter penting untuk stabilitas fisik, surfaktan seperti *Cremophor RH 40* menghasilkan viskositas lebih tinggi dibanding dengan *Tween 80* sehingga memperlambat sedimentasi.

## Simpulan

Surfaktan nonionik seperti *Tween 80* dan *Span 80* paling banyak dipergunakan dalam formulasi mikroemulsi karena keamanan dan toksisitas rendah. Proses pembuatan suhu tinggi menghasilkan ukuran globul lebih kecil, sedangkan suhu ruang cenderung menghasilkan ukuran globul lebih besar karena pengaruh lipofilisitas surfaktan pada suhu tinggi. Kosurfaktan seperti propilen glikol dan *PEG 400* juga berperan penting dalam stabilisasi dengan cara menurunkan tegangan antarmuka dan membantu melarutkan zat aktif. pH sediaan disesuaikan dengan jenis penggunaan, yaitu pH 4,5–8,0 untuk sediaan kulit dan pH 4,5–7,5 untuk sediaan oral. Zat aktif, terutama ekstrak tumbuhan dan minyak berkontribusi

pada warna mikroemulsi, menghasilkan variasi warna dari coklat hingga kuning pucat bergantung pada komposisinya.

### Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak ada potensi konflik kepentingan terkait penelitian dan penyusunan artikel ini. Semua data dan hasil penelitian disajikan secara objektif tanpa adanya pengaruh atau hubungan finansial maupun pribadi yang dapat memengaruhi interpretasi hasil.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan artikel ini. Terima kasih khusus disampaikan kepada dosen pembimbing dan rekan-rekan yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama proses penulisan sehingga artikel ini dapat diselesaikan.

### Daftar Pustaka

- Ashara KC, Paun JS, Soniwala MM, Chavada JR, Mori NM. Micro-emulsion based emulgel: a novel topical drug delivery system. *Asian Pac J Trop Dis*. 2014;4:S27–32.
- Fitriani EW, Imelda E, Kornelis C, Avanti C. Karakterisasi dan stabilitas fisik mikroemulsi tipe A/M dengan berbagai fase minyak. *Pharm Sci Res*. 2016 Apr;3(1):31–44.
- Utami RN, Irmayani, Fatmawaty A, Sugianka A, Pakanan MM, Jariah N. Pengaruh jenis dan konsentrasi surfaktan terhadap karakteristik fisik mikroemulsi minyak dedak padi. *Maj Farm Farmakol*. 2021;25(1):23–7.
- Saifullah M, Ahsan A, Shishir MRI. Production, stability and application of micro- and nanoemulsion in food production and the food processing industry. Dalam: *Emulsions: nanotechnology in the agrifood industry*, Grumezescu, A.M. London: Elsevier; 2016. hlm. 405–42.
- Sukmawati. Pengaruh temperatur dan rasio bahan baku pada pembuatan surfaktan dari pelepah sawit. *JASA PADI*. 2018;2(2):37–44.
- Chhatrani BM, Shah DDP. A review on microemulsion-based gel: A novel approach for enhancing topical delivery of hydrophobic drug. *Int J Pharm Pharm Res*. 2017;8(4):19–35.
- Hasrawati A, Hasyim N, Irsyad NA. Pengembangan formulasi mikroemulsi minyak sereh (*Cymbopogon nardus*) menggunakan emulgator surfaktan nonionik. *J Fitofarmaka Indones*. 2016 Aug 4;3(1):151–4.
- Husfianingsi N, Sinala S, Arisanty A. Karakteristik mikroemulsi deksametason menggunakan variasi surfaktan tween 80 dengan kombinasi kosurfaktan propilen glikol dan gliserin. *J Mandala Pharm Indones*. 2023 Dec 18;9(2):189–96.
- Syafitri E, Adliani N, Khoirunnisa SM, Frima FK. Optimasi formula mikroemulsi berbahan dasar crude palm oil (CPO) sebagai antioksidan potensial pada kulit. *J Industri Hasil Perkebunan*. 2020 Jun 25;15(1):49–60.
- Dzulafsi. Pembuatan dan uji mutu fisik masker peel-off dari pati jagung (*Zea mays L.*). *J Kesehat Yamasi Makassar*. 2022;6(1):26–32.
- Azzahra ZZ, Priani SE, Gadri A. Formulasi sediaan mikroemulsi mengandung minyak biji jintan hitam (*Nigella sativa L.*) dan minyak zaitun (*Olea europaea L.*). *J Ilm Farm Farmasyifa*. 2018 Dec 28;1(2):133–40.
- Priani SE, Abdilla SA, Suparnan A. Pengembangan sediaan mikroemulsi gel antijerawat mengandung minyak kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanni*). *J Ilm Farm Farmasyifa*. 2020 Feb 10;3(1):9–17.
- Wijaya S, Setiawan HK. Morphology profile, anatomy, and phytochemistry of beluntas leaves (*Pluchea indica*). *J Tumbuh Obat Indones*. 2023 Dec 30;16(2):71–84.
- Hasanah FA, Widodo GP, Ikasari ED. Optimasi formula hair tonic mikroemulsi biotin (vitamin B7) dengan metode factorial design. *J Ilm Ibnu Sina Ilmu Farm Kesehat*. 2023 Mar 31;8(1):11–20.
- Irawati SP, Rahmawanty D, Fitriana M. Karakterisasi mikroemulsi minyak nilam (*Pogostemon cablin Benth.*) dengan pembawa virgin coconut oil (VCO), polisorbit 80, dan sorbitol. *J Pharmasci*. 2017 Mar 18;4(1):109–15.
- Shabrina A, Safitri EL, Pratiwi I. Stabilitas fisik dan antioksidan mikroemulsi minyak biji pala dengan variasi Tween 80–PEG 400. *Media Farm*. 2021 May 20;17(1):25.
- Leny, Iskandar B, Silalahi AA. Formulasi dan pengujian stabilitas sediaan mikroemulsi ekstrak etanol kulit nanas (*Ananas comosus L.*) dalam menghambat *Staphylococcus epidermidis*. *Maj Farm Farmakol*. 2021;25(3):103–8.
- Sulistiana S, Darijanto ST. Formulasi dan evaluasi mikroemulsi gel minyak chamomile serta uji aktivitas antioksidan. *Indones J Pharm Educ*. 2021 Nov 4;2(1):52–66.
- Wijaya A, Haryanti DI. Pengaruh variasi konsentrasi basis terhadap stabilitas fisik sediaan mikroemulsi kombinasi ekstrak daun kubis dan pegagan. *Med Sains J Ilm Kefarmasian*. 2022 Mar 24;7(1):89–96.
- Iskandar B, Lukman A, Tartilla R, Surboyo MDC, Leny L. Formulasi, karakterisasi dan uji stabilitas mikroemulsi minyak nilam (*Pogostemon cablin Benth.*). *J Ilm Ibnu Sina Ilmu Farm Kesehat*. 2021 Oct 25;6(2):282–91.

21. Shabrina A, Pratiwi AR, Muurukmihadi M. Stabilitas fisik dan antioksidan mikroemulsi minyak nilam dengan variasi Tween 80 dan PEG 400. *Media Farm*. 2020 Nov 15;16(2):185.
22. Widyastuti AI, Saryanti D. Formulasi dan evaluasi sediaan nanoemulsi ekstrak umbi bawang putih (*Allium sativum* L.). *J Sains Kesehat*. 2023 Apr 30;5(2):178–85.
23. Lidia, Darmacik, Rikmasari Y. Pengembangan formulasi sediaan obat kumur ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) dengan variasi konsentrasi natrium lauril sulfat dan sorbitol. *J Ilm Bakti Farm*. 2020;5(1):19–26.
24. Khaira Z, Monica E, Yoedistira CD. Formulasi dan uji mutu fisik sediaan serum mikroemulsi ekstrak biji melinjo (*Gnetum gnemon* L.). *Sainsbertek J Ilm Sains Teknol*. 2022 Sep 30;3(1):299–309.
25. Priani SE, Dewi WK, Gadri A. Formulasi sediaan mikroemulsi gel antijerawat mengandung kombinasi minyak jintan hitam (*Nigella sativa* L.) dan minyak zaitun (*Olea europaea* L.). *Kartika J Ilm Farm*. 2019 May 24;6(2):57.
26. Mishra R, Prabhavalkar KS, Bhatt LK. Preparation, optimization, and evaluation of Zaltoprofen-loaded microemulsion and microemulsion-based gel for transdermal delivery. *J Liposome Res*. 2016 Oct 1;26(4):297–306.
27. Butani D, Yewale C, Misra A. Amphotericin B topical microemulsion: Formulation, characterization, and evaluation. *Colloids Surf B Biointerfaces*. 2014 Apr;116:351–8.
28. Sari DK, Lestari RSD. Pengaruh variasi surfaktan terhadap formulasi mikroemulsi. *J Integr Proses*. 2015;5(3):155–9.
29. Prihantini M, Fayakun FL. Optimasi konsentrasi surfaktan Cremophor RH 40 dalam nanoemulsi kompleks molekular asam glikolat-kitosan menggunakan metode multilevel categoric-one factor. *J Ilmu Farm Farm Klin*. 2023 Dec 29;20(2):167.