

KAJIAN NARASI PENGGUNAAN TWEEN 80 SEBAGAI SURFAKTAN UNTUK PENINGKATAN STABILITAS NANOEMULSI TOPIKAL

Ayu Shabrina^{1*}, Afifah Kumalasari¹

¹Fakultas Farmasi, Universitas Wahid Hasyim

Jl. Raya Manyaran Gunungpati Km. 15, Nongkosawit, Gunungpati, Semarang

*Email: shabrina@unwahas.ac.id

Abstrak

Nanoemulsi merupakan sistem penghantaran yang memiliki ukuran droplet kecil (10–200 nm) dan mampu meningkatkan stabilitas serta efektivitas zat aktif, khususnya pada sediaan topikal. Salah satu faktor penting dalam pembentukan nanoemulsi adalah penggunaan surfaktan yang tepat, seperti Tween 80 yang dikenal memiliki potensi iritasi rendah dan mampu menurunkan tegangan antarmuka. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran Tween 80 sebagai surfaktan dalam meningkatkan stabilitas nanoemulsi topikal. Metode yang digunakan adalah kajian narasi berbasis systematic literature review terhadap artikel yang diperoleh dari database PubMed, Google Scholar, ScienceDirect, dan SpringerLink dengan rentang tahun 2015–2024. Kriteria inklusi meliputi artikel penelitian asli yang membahas penggunaan Tween 80 dalam nanoemulsi topikal serta pengujian stabilitas dan sifat fisik. Kata kunci yang digunakan adalah “Tween 80”, “Nanoemulsi” dan “Stabilitas”. Kata kunci lain yaitu “Stability of Nanoemulsion”, “Nanoemulsion Stability”, “Tween 80 for Stability”, “Tween as Surfactant”. Dari 35 artikel yang diperoleh, dilakukan proses screening hingga didapatkan 19 artikel yang memenuhi kriteria. Hasil kajian menunjukkan bahwa Tween 80 berperan dalam menurunkan tegangan antarmuka, memperkecil ukuran droplet, serta meningkatkan stabilitas fisik dan termal nanoemulsi. Konsentrasi Tween 80 yang digunakan pada sediaan topikal bervariasi antara 3–50%. Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa Tween 80 merupakan surfaktan yang efektif dalam meningkatkan stabilitas nanoemulsi topikal dan berpotensi besar dalam pengembangan sistem penghantaran obat modern.

Kata kunci: nanoemulsi, Tween 80, topikal, kajian narasi

1. PENDAHULUAN

Nanoemulsi adalah modifikasi sistem emulsi dengan ukuran globul sangat kecil (10 - 200 nm) yang stabil dan memiliki penampilan fisik yang transparan (Kumar dkk., 2019). Nanoemulsi dapat menjadi sistem penghantaran yang sesuai untuk obat ataupun kosmetik. Nanoemulsi banyak digunakan di bidang kosmeseutikal termasuk untuk mengatasi kondisi hiperpigmentasi karena diketahui efektif untuk menghantarkan senyawa aktif ke sel targetnya (Wu dkk., 2013).

Surfaktan memiliki fungsi menurunkan tegangan antarmuka yang terjadi antara minyak dan air pada sediaan farmasi. Tween 80 digunakan sebagai surfaktan dan dipilih dengan alasan memiliki potensi terhadap iritasi rendah dan tidak bersifat karsinogenik (Rowe dkk., 2009). Tween 80 memiliki pengaruh terhadap sifat fisik seperti viskositas dan daya sebar dari krim (Mantyas., 2013). Tween 80 dengan konsentrasi 35-45% menghasilkan nanoemulsi sea buckthorn yang stabil selama 90 hari penyimpanan (Shabrina dan Khansa, 2022).

Nanoemulsi terdiri atas minyak, surfaktan, dan kosurfaktan. Tween 80 dan propilen glikol dipilih sebagai surfaktan-kosurfaktan. Menurut Nirmalayanti dkk., (2021), diperoleh hasil skrining yang menunjukkan bahwa tween 80 paling optimal sebagai surfaktan. Tween 80 bersifat non-ionik yang tidak mengiritasi kulit (Rowe dkk., 2009), mampu menurunkan ukuran droplet nanoemulsi dan meningkatkan stabilitas melalui penyempitan distribusi ukuran dan pengurangan tegangan antarmuka. Menurut Shabrina & Khansa (2022), tingginya konsentrasi tween 80 dapat menurunkan ukuran droplet nanoemulsi serta indeks polidispersitas. Selain itu, tween 80 mampu meningkatkan kejernihan nanoemulsi dengan nilai transmitansi $\geq 95\%$.

Urgensi penelitian ini terletak pada masih adanya variasi hasil penelitian terkait konsentrasi optimal Tween 80 serta pengaruhnya terhadap stabilitas fisik dan kinetik nanoemulsi. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa kombinasi Tween 80:PEG 400 dengan perbandingan 1:5 mampu menurunkan droplet hingga kurang dari 20 nm (Ningsih, 2015). Penelitian lain menyebutkan bahwa penggunaan Tween 80 dan Transcutol dengan perbandingan 5:1 mampu menurunkan ukuran droplet

hingga 10 nm (Nurhidayati et al., 2020). Beberapa studi menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi surfaktan dapat menurunkan ukuran droplet dan meningkatkan stabilitas, namun penggunaan berlebihan dapat menyebabkan iritasi atau perubahan sifat reologi sediaan (Schwartzberg dan Navari, 2018). Selain itu, interaksi Tween 80 dengan kosurfaktan dan fase minyak juga belum sepenuhnya dipahami secara komprehensif dalam sistem topikal.

Oleh karena itu, kajian narasi ini penting dilakukan untuk mengintegrasikan berbagai hasil penelitian terkini guna memberikan gambaran yang lebih sistematis terkait penggunaan khususnya pada formula topikal dan konsentrasi serta peran Tween 80 dalam meningkatkan stabilitas nanoemulsi topikal. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam optimasi formulasi nanoemulsi yang lebih efektif, stabil, dan aman untuk aplikasi farmasi maupun kosmesetikal.

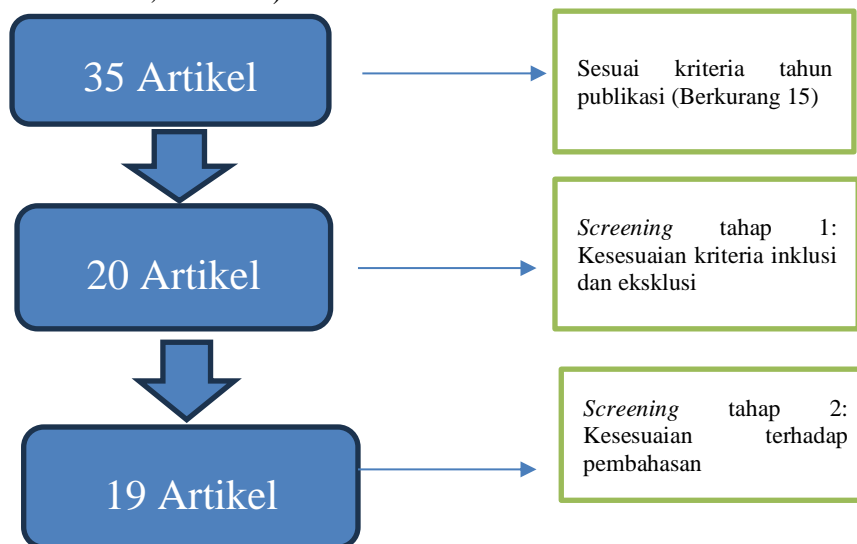
2. METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian berupa kajian narasi atau review artikel terstruktur dengan cara mengumpulkan artikel sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Data penelitian diambil berdasarkan hasil penelitian artikel yang telah dipublikasikan pada:

- Science Direct* (<https://www.sciencedirect.com/>)
- Google Scholar* (<https://scholar.google.com/>)
- PubMed* (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>)
- Springer Link* (<https://link.springer.com/>)

Kriteria inklusi dalam penelitian ini antara lain publikasi artikel dengan Bahasa Indonesia dan/ Bahasa Inggris yang terbit pada tahun 2015 – 2024 dengan pengujian stabilitas dan/ uji organoleptis terkait nanoemulsi dengan variable bebas adalah Tween 80 dan digunakan sebagai sediaan topical. Artikel yang diambil berasal dari jurnal internasional maupun jurnal nasional. Kriteria eksklusi penelitian ini adalah artikel yang tidak dapat diakses pada bagian abstract, berupa produk oral/ SNEDDS, narrative review atau systematic review dan artikel tidak lengkap.

Data base dari sumber data dicari menggunakan kata kunci “Tween 80”, “Nanoemulsi” dan “Stabilitas”. Kata kunci lain yaitu “Stability of Nanoemulsion” “Nanoemulsion Stability” “Tween 80 for Stability” “Tween as Surfactant”. Pencarian artikel dilakukan dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Artikel dicari pada tiap-tiap sumber data base menggunakan *advance search bar*. Sebanyak 35 artikel yang telah diperoleh kemudian dikelompokkan berdasarkan tahun publikasi dan variabel bebas. Artikel dilakukan *screening* tahap 1 terkait kesesuaian sediaan yaitu nanoemulsi untuk sediaan *topical*. Artikel yang lolos *screening* tahap 1 dilanjutkan ke *screening* tahap 2 terkait kesesuaian variabel bebas yaitu Tween 80 dan pengujian berupa organoleptis dan/ stabilitas. Artikel yang telah lolos tahap 2 dikelompokkan dalam tabulasi. Data hasil kajian narasi dikelompokkan dalam metode critical appraisal journal yaitu dengan metode PICO (*Population, Intervention, Compare/intervention, Outcome*).



Gambar 1. Bagan alur *screening* artikel

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

Hasil *screening* tahap 2 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil *screening* tahap 2 penggunaan Tween 80 sebagai surfaktan pada sediaan topikal.

No	Judul/Penelitian/Tahun	Intervensi	Hasil	Kesimpulan
1.	Stability studies of silymarin nanoemulsion containing Tween 80 as a surfactant (Parveen dkk., (2015))	Diuji stabilitas pada suhu ruang selama 3 bulan	Didapatkan formula nanoemulsi yang jernih dan sesuai dengan kriteria system penghantaran nanoemuls	Formula dengan perbandingan Tween 80 : Etanol 2:1 menunjukkan stabilitas fisik terbaik dengan <i>shelf life</i> 4,74 tahun.
2.	Uji Aktivasi Tonik Rambut Nanoemulsi Minyak Kemiri (Aleurites moluccana L.) Shoviantari dkk., (2016)	Diuji Organoleptis	Hasil uji mutu fisik nanoemulsi didapatkan tipe minyak dalam air yang jernih dengan ukuran droplet 21,1 nm dan indeks polidispersitas 0,338 dengan pH $5,47 \pm 0,029$.	Nanoemulsi minyak kemiri dengan Komposisi Tween 80 sebanyak 18,4% menunjukkan hasil organoleptis dan aktivitas in vivo yang lebih baik dibandingkan emulsi konvensional.
3.	Formulasi Nanoemulsi Aspirin Menggunakan Etanol 96 % Sebagai Ko-Surfaktan Daud dkk., (2017)	Uji stabilitas dengan metode cycling test selama 6 siklus	Tidak terjadi pemisahan fase pada seluruh formula nanoemulsi	Formula nanoemulsi dengan Tween 80 sebanyak 30, 40 dan 45 ml stabil selama penyimpanan
4.	Effect of Optimization of Tween 80 and Propylene Glycol as a Surfactant and Cosurfactant on the Physical Properties of Aspirin Microemulsion (Yati dkk., 2017)	Diuji stabilitas fisik selama 6 minggu	Hasilnya menunjukkan bahwa rumus F3 adalah rumus yang paling stabil. Formula F3 menunjukkan sifat-sifat berikut seperti pH $3,74 \pm 0,30$, viskositas $1198,76 \pm 56,02$ cps, BJ $1,0669 \pm 0,005$ g/mL, tegangan permukaan	Konsentrasi optimum Tween 80 sebagai surfaktan dan propilen glikol sebagai kosurfaktan perbandingan 2:1 pada konsentrasi 60%.

			38,77±0,43 dyne/cm, dan ukuran partikel 49,46±6,91 nm.	
5.	Formulasi Nanoemulsi dari Kombinasi Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) dan Minyak Dedak Padi (Rice Bran Oil) Sebagai Penyubur Rambut (Suhery dkk., 2018)	Pemeriksaan organoleptik, pH, homogenitas, bobot jenis, ukuran partikel globul, pemisahan fasa dengan metode freeze thaw selama 6 siklus	Berdasarkan hasil evaluasi yang diperoleh bahwa formula mikroemulsi FI, FII dan FIII stabil secara fisik selama 8 minggu penyimpanan dengan pH berkisar antara 6,7-7,0, bobot jenis 1,085-1,088 g/mL, dengan ukuran partikel globul rata-rata FI (34,6 nm), FII (54 nm) dan FIII (68,8 nm)	Nanoemulsi dengan konsentrasi surfaktan Tween 80 45% dan kosurfaktan gliserin 20% stabil secara fisik selama 8 minggu penyimpanan
6.	Formulasi dan Karakterisasi Sediaan Nanoemulgel Serbuk Lidah Buaya (Aloe Vera L.) Imanto dkk., (2019)	Pengujian berupa freeze and thaw selama 6 siklus	Hasil penelitian menunjukkan ukuran droplet nanoemulsi adalah 65,05nm ± 13,49 dengan zeta potensial sebesar -0,1mV serta persen transmitan diatas 98%	Tween 80 yang digunakan adalah 22,5 mL
7.	Formulasi Nanoemulsi Ekstrak Temulawak (Curcuma Xanthorrhiza Roxb) Dengan Metode Inversi Suhu (Jusnita dkk., 2019)	Uji stabilitas fisik pada suhu 10 dan 40 C	Ukuran partikel pada suhu kamar lebih kecil yaitu 17,8 nm. Nanoemulsi suhu 10 C dan nanoemulsi suhu kamar stabil pada suhu penyimpanan 40 C.	Formula terbaik yaitu dengan Tween 80 3%. Ukuran partikel pada suhu kamar lebih kecil yaitu 17,8 nm.
8.	Formulasi dan Uji Sifat Fisik Sediaan Nanoemulsi Natrium Diklofenak dengan Kombinasi Tween 80 dan Transkutol (Nurhidayati, 2020)	Evaluasi fisik	Hasil ukuran globul nanoemulsi 10,9 nm, zeta potensial -57,3 mV, pH 7,4 ± 0,032, viskositas 642,67±7,64 cP dan hasil sentrifugasi tidak mengalami hambatan fase.	Formula terbaik dengan Tween 80 sebanyak 21,50 ml dan transkutol 4,30 ml.
9.	Formulasi dan Uji Stabilitas Nanoemulsi Ekstrak Buah Parijoto (Medinilla speciosa Blume) (Hidayati, 2020)	Uji stabilitas pada suhu dingin dan suhu ruang selama 28 hari	Hasil uji stabilitas fisik selama 28 hari menunjukkan rata-rata pada suhu ruang uji pH 5,62, viskositas 10,33,	Komposisi optimum tween 80 sebesar 20% dan PEG 400 sebesar 11%

- | | | | | |
|-----|---|--|---|--|
| | | | ukuran nanoemulsi 23,34, pDI 0,62 dan %transmitan 99,09. | pada sediaan nanoemulsi ekstrak buah parijoto stabil pada penyimpanan suhu ruang. |
| 10. | Preparation and Evaluation of Physical Characteristics of Vitamin E Nanoemulsion Using Virgin Coconut Oil (VCO) and Olive Oil as Oil Phase with Variation Concentration of Tween 80 Surfactant (Suryani et al., 2020) | Evaluasi sediaan meliputi organoleptik, pH, jenis nanoemulsi, persen transmitan serta ukuran dan distribusi tetesan. | Hasil karakterisasi formula optimum memperoleh ukuran partikel sebesar 224,3 nm, potensi zeta sebesar -57,1 mV, dan efisiensi penjerapan sebesar 99,85%. | Komposisi Formula optimum nanoemulsi vitamin E menggunakan fase minyak zaitun 2%, Tween 80 18-24%, dan PEG 400 6%. |
| 11. | Formulasi nanoemulsi gel minyak daun cengkeh (<i>Syzygium Aromaticum</i> L.) Merr. & Perry) dan uji aktivitas anti-acne (Alviolina dkk., 2021) | Uji organoleptik, homogenitas, pengukuran pH, viskositas, reologi, ukuran partikel, nilai PDI, dan sentrifugasi | Hasil uji fisik yaitu ukuran partikel sekitar $18,7 \pm 0,1$ nm, nilai indeks polidispersitas sebesar $0,177 \pm 0,01$, serta stabil tanpa terjadi segregasi, merupakan pencapaian yang signifikan dalam pengembangan formulasi ini. | Minyak cengkeh sebanyak 5%, Tween 80 sebanyak 30% sebagai surfaktan, dan PEG 400 sebanyak 15% sebagai surfaktan tambahan, sesuai dengan persyaratan farmasi. |
| 12. | Physical, morphological, and storage studies of cinnamon based nanoemulsions developed with Tween 80 and soy lecithin: a comparative study (Kaur et al., 2021) | Uji stabilitas selama 3 bulan | Studi stabilitas mengungkapkan bahwa nanoemulsi berbasis tween 80 dan lesitin kedelai yang disimpan pada suhu 4 °C dan 25 °C tetap stabil selama 3 bulan tanpa adanya sertifikasi fase | Konsentrasi surfaktan secara signifikan mempengaruhi ukuran partikel dan stabilitas nanoemulsi, ukuran terkecil dicapai dengan tween 80 1:4 (22,68 nm). |
| 13. | Formulasi Dan Evaluasi Nanoemulsi Ekstrak Daun Kemangi (<i>Ocimum basilicum</i> L.) Dengan Variasi Konsentrasi | Uji organoleptis, pH, viskositas, transmitan, penentuan partikel (ukuran | Hasil karakteristik jernih berwarna coklat terang, berbau khas daun kemangi, memiliki nilai pH 6,24, viskositas 1333,33-1416,67 cP, transmitan 96,7%, | Nanoemulsi dengan Tween 80 konsentrasi 36% stabil tidak mengalami perubahan warna, bau dan |

- | | | | | |
|-----|--|---|---|---|
| | Tween 80 (Redhita dkk., (2022)) | partikel dan indeks polidispersitas) dan stabilitas (sentrifugasi dan freeze thawing) selama 6 minggu. | ukuran partikel 14,43 nm dan indeks polidispersitas 0,38. | tampilan fase setelah pengujian sentrifugasi dan freeze thawing. |
| 14. | Physical Stability of Sea Buckthorn Oil Nanoemulsion with Tween 80 Variations (Shabrina & Khansa, 2022) | Uji stabilitas fisik selama 3 bulan pada suhu ruang | Nanoemulsi menghasilkan droplet < 200 nm dan persen transmittan > 98%. Hasil droplet dan persentase transmittan stabil selama 90 hari. | Nanoemulsi minyak sea buckthorn dengan tween 80 konsentrasi 35–45% menghasilkan nanoemulsi minyak sea buckthorn stabil selama 90 hari penyimpanan. |
| 15. | Fabrication of vitamin D3 nanoemulsions stabilized by Tween 80 and Span 80 as a composite surface-active surfactant: Characterization and stability (Zhang et al., 2022) | Uji stabilitas termal pada suhu 40-60 C | Nanoemulsi memenuhi kriteria sistem penghantaran nano dan tidak menunjukkan adanya pemisahan atau penggumpalan | Nanoemulsi Vit D3 menunjukkan stabilitas termal yang lebih kuat dibandingkan dengan Vit D3 tanpa perlindungan pada suhu 40–60 °C, dan hasil nanoemulsi mengikuti kinetika orde pertama. |
| 16. | Formulasi dan Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Etanol Buah Wualae (Etingera Elatior (Jack) RM Smith) (Zubaydah dkk., 2023) | Uji organoleptis, tipe nanoemulsi, viskositas, persen transmittan, ukuran partikel, indeks polidispersitas, zeta potensial dan stabilitas fisik melalui | hasil persen transmittan 99%, ukuran partikel $14,56 \pm 0,666$ nm, indeks polidispersitas $0,061 \pm 0,017$ dan zeta potensial $1,453 \pm 1,23$ mV | Formula dengan perbandingan antara surfaktan: kosurfaktan Tween 80: PEG 400 adalah 50%:30% menunjukkan hasil terbaik |

17.	Formulasi Dan Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Etanol 70% Daun Semanggi (Marsilea crenata C. Presl.) (Ma'arif dkk., 2023)	uji sentrifugasi dan cycling test selama 6 siklus Uji stabilitas cycling test selama 6 siklus	Hasil uji stabilitas menunjukkan adanya perubahan warna dan pH sediaan	Ekstrak etanol 70% M. crenata dapat diformulasikan dalam bentuk nanoemulsi karena memiliki karakteristik dan stabilitas yang baik dengan komposisi tween 80 sebanyak 8 ml.
18.	Development, stabilization, and characterization of nanoemulsion of vitamin D(3)-enriched canola oil (Khalid et al., 2023)	Studi stabilitas temal pada suhu 40-60 C	Ukuran tetesan dan indeks polidispersitas (PDI) dari hasil NE kosong dan yang dimuat vitamin D3 keduanya kurang dari 1, dan hasil potensi zeta untuk NE kosong dan yang dimuat vitamin D3 masing-masing berkisar antara -9,71 hingga -15,32 mV dan -7,29 hingga -13,56 mV.	Perbandingan Tween 80 dan Span 80 pada 1:1 menghasilkan nanoemulsi yang stabil dan dapat bertahan pada suhu 40°C
19.	Optimasi Formulasi Nanoemulsi Minyak Mimba Terhadap Mortalitas Rayap Kayu Kering Menggunakan Metode Taguchi (Fitri dkk., (2024)	Pengujian stabilitas termal dilakukan dengan menyimpan sediaan nanoemulsi pada temperatur 4±2; 25±2; dan 40±2°C selama 4 minggu.	Hasil pengujian stabilitas (tabel 4) pada suhu 25±2 °C dan 40±2 °C selama empat minggu menunjukkan hasil yang sama dimana pada kedua suhu penyimpanan itu diperoleh nanoemulsi yang stabil dari segi warna, bau, konsistensi, dan kejernihan serta homogenitasnya.	Sediaan nanoemulsi stabil dengan komposisi (minyak: Tween 80: PEG 400: akuades) sebesar (2,5:20:2,5:75) %.

b. Pembahasan

Sebagian besar penelitian yang dianalisis menunjukkan penggunaan Tween 80 sebagai surfaktan utama dalam formulasi nanoemulsi. Penelitian oleh Suryani dkk. (2020) dan Alviolina dkk. (2021) menunjukkan bahwa Tween 80 berkontribusi pada stabilitas fisik nanoemulsi yang dihasilkan, dengan hasil yang menunjukkan tidak adanya pemisahan fase selama periode penyimpanan tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa Tween 80 efektif dalam menjaga stabilitas sistem emulsi, yang merupakan faktor kunci dalam pengembangan formulasi yang sukses. Shabrina dan Khansa (2022) menyebutkan bahwa nanoemulsi minyak *sea buckthorn* dengan surfaktan Tween 80 stabil dengan tampilan warna kuning-oranye, jernih dan tidak terjadi pemisahan fase. Hasil ini dapat dipengaruhi oleh konsentrasi Tween 80-PEG 400, suhu, waktu dan kecepatan pengadukan yang digunakan sama dalam pembuatan sediaan. Khaira dkk., (2022) menyebutkan bahwa proses pembuatan sediaan dapat dipengaruhi oleh faktor seperti jumlah bahan pembentuk nanoemulsi, suhu, serta waktu pengadukan.

Berbagai studi menerapkan metode uji stabilitas yang serupa, seperti pengujian pada suhu yang berbeda dan cycling test. Kaur dkk. (2021) dan Ma'arif dkk. (2023) melakukan pengujian stabilitas selama 3 hingga 6 bulan untuk menilai perubahan fisik dan kimia dari nanoemulsi yang diformulasikan. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa produk akhir tetap stabil dan efektif selama masa simpan yang diharapkan. Hasil dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa nanoemulsi yang dihasilkan memiliki ukuran partikel yang kecil dan indeks polidispersitas yang baik. Misalnya, penelitian oleh Daud dkk. (2017) melaporkan ukuran droplet nanoemulsi yang jernih dengan ukuran rata-rata 21,1 nm. Karakteristik fisik ini penting untuk memastikan bahwa nanoemulsi dapat memberikan efek terapeutik yang diinginkan, terutama dalam aplikasi farmasi.

Terdapat variasi dalam konsentrasi Tween 80 yang digunakan dalam formulasi. Fitri dkk. (2024) menggunakan konsentrasi Tween 80 sebesar 20%, sedangkan penelitian oleh Yati dkk. (2017) menggunakan konsentrasi yang lebih tinggi, yaitu 60%. Perbedaan ini dapat mempengaruhi stabilitas dan ukuran partikel dari nanoemulsi yang dihasilkan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menentukan konsentrasi optimal yang memberikan stabilitas terbaik tanpa mengorbankan efektivitas.

Beberapa penelitian juga mengeksplorasi penggunaan bahan tambahan selain Tween 80. Misalnya, Kaur dkk. (2021) menggunakan lesitin kedelai sebagai surfaktan tambahan, sedangkan penelitian oleh Khalid dkk. (2023) menambahkan vitamin D3 ke dalam formulasi nanoemulsi. Hal ini menunjukkan bahwa variasi dalam komposisi dapat mempengaruhi karakteristik akhir dari produk. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi interaksi antara surfaktan dan bahan tambahan dalam formulasi.

Hasil dari berbagai penelitian pada tabel 1 menunjukkan bahwa nanoemulsi yang diformulasikan dengan Tween 80 memiliki stabilitas yang baik dan karakteristik fisik yang diinginkan. Namun, variasi dalam konsentrasi surfaktan dan penggunaan bahan tambahan menunjukkan bahwa ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi hasil akhir. Namun, variasi dalam konsentrasi surfaktan dan penggunaan bahan tambahan menunjukkan bahwa ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi hasil akhir. Oleh karena itu, penting untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan kombinasi optimal dari surfaktan dan bahan tambahan yang dapat meningkatkan stabilitas dan efektivitas nanoemulsi.

Dari hasil-hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa Tween 80 merupakan surfaktan yang efektif dalam formulasi nanoemulsi, memberikan kontribusi signifikan terhadap stabilitas dan karakteristik fisik dari sistem penghantaran nano. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi kombinasi surfaktan dan kosurfaktan lainnya guna meningkatkan performa nanoemulsi dalam aplikasi farmasi dan kosmetik.

Tween 80 adalah surfaktan non-ionik, secara signifikan meningkatkan stabilitas nanoemulsi melalui beberapa mekanisme dan strategi formulasi. Efektivitasnya dikaitkan dengan sifat fisikokimia uniknya dan perannya dalam mengurangi tegangan antarmuka antara fase minyak dan air. Mekanisme peningkatan stabilitas nanoemulsi dengan tween melalui beberapa cara.

Tween 80 dapat menstabilkan nanoemulsi melalui pengurangan Tegangan antarmuka. Tween 80 menurunkan tegangan antarmuka antara fase minyak dan air, memfasilitasi pembentukan tetesan yang lebih kecil selama emulsifikasi. Pengurangan ini sangat penting untuk menciptakan nanoemulsi yang stabil, karena tetesan yang lebih kecil memiliki rasio luas permukaan terhadap volume yang lebih tinggi, yang membantu menjaga stabilitas seiring waktu (Ningsih, 2015).

Molekul Tween 80 teradsorpsi pada permukaan tetesan minyak, membentuk lapisan pelindung yang mencegah koalesensi. Hambatan sterik ini meningkatkan penghalang energi untuk fusi tetesan, sehingga meningkatkan stabilitas fisik nanoemulsi (Elfiyani et al., 2017). Tween 80 memastikan bahwa tetesan tetap terpisah, meminimalkan risiko pemisahan fase.

Studi menunjukkan bahwa variasi konsentrasi Tween 80 dapat secara signifikan mempengaruhi ukuran dan stabilitas tetesan. Misalnya, peningkatan konsentrasi Tween 80 dari 35% menjadi 45% telah terbukti menghasilkan ukuran tetesan yang lebih kecil dan indeks polidispersitas (PI) yang lebih rendah, yang menghasilkan formulasi yang lebih stabil. Sebuah nanoemulsi yang stabil dicapai dengan ukuran tetesan sekecil 12-15 nm ketika konsentrasi optimal digunakan (Wahgiman dkk., 2019).

Kisaran konsentrasi tween 80 dari semua penelitian 3 % hingga 50 %. Peran tween 80 sebagai surfaktan karena surfaktan memiliki rantai asam lemak yang lebih panjang daripada Tween 60 dan Tween 20. Mekanisme tween 80 selain menurunkan tegangan antarmuka, yaitu lapisan monomolekuler terbentuk pada antarmuka diantara fase minyak dan air, mencegah koalesensi droplet minyak, meningkatkan fluiditas antarmuka (terutama dalam kombinasi dengan ko- surfaktan), yang mendukung pembentukan droplet yang lebih kecil dan meningkatkan stabilitas emulsi. Tween 80 dipasangkan dengan PEG 400 dapat mencegah sedimentasi produk. Kombinasi surfaktan non ionik tween 80 dan span 80 dapat memperluas area dan meningkatkan stabilitas mikroemulsi.

Konsentrasi tween 80 yang tinggi dapat memberikan ke stabilan dalam masa simpan sampai 6 bulan (Ghorbanzadeh dkk, 2019). Peningkatan konsentrasi tween 80 sebagai surfaktan dengan memaksimalkan waktu homogenisasi dapat menurunkan ukuran partikel (Hanafi & Amani, 2021). Tween memiliki sifat hidrofilik, lipofilik, non – ionik, HLB (Hydrophilic-Lipophilic Balance), menurunkan tegangan permukaan dan antarmuka. Karena sifat amfifiliknya tween memiliki kecenderungan untuk mengikat air, minyak dan zat non polar, antarmuka minyak – air dan zat aktif.

Peran tween 80 dalam menurunkan ukuran droplet yaitu teradsorpsi dipermukaan droplet fase minyak dan misel terbentuk untuk menurunkan tegangan antarmuka sehingga menghasilkan nanoemulsi baik ukuran partikel kecil. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan ukuran droplet nanoemulsi dengan Tween 80 berada pada kisaran 12-15 nm (Shabrina dan Khansa, 2022). Hasil ini mendukung simpulan Ahmadi dan Malmiri (2021) yang menyatakan tween 80 dapat menghasilkan nanoemulsi ukuran partikel < 20 nm. Hasil penelitian sebelumnya menyatakan zeta potensial nanoemulsi dengan Tween 80 yaitu -37,5 mV di mana nilai ini menunjukkan stabilitas yang baik (Wahgiman et al., 2019). Menurut Ribero et al. (2015) yaitu tingkat stabilitas nanoemulsi tinggi apabila zeta potensial mendekati ± 30 mV. Hasil penelitian menunjukkan viskositas : 1,2-1,9 dPa.s kategori viskositas rendah disebabkan tipe nanoemulsi minyak dalam air dengan lebih dari 70 % rasio surfaktan hidrofilik dan air (Shabrina dan Khansa, 2022).

Keuntungan penggunaan tween dan kosurfaktan yaitu penurunan tegangan antarmuka besar, peningkatan fluiditas antarmuka, perluasan rentang stabilitas emulsi, peningkatan kelarutan, dan mikroemulsi yang terbentuk. Tween dapat membentuk emulsi sendiri, penggunaan kosurfaktan juga diperlukan untuk mencapai stabilitas, ukuran droplet, dan optimalnya karakteristik formulasi. Tween dan kosurfaktan digabung efeknya fluiditas antarmuka meningkat, memperluas rentang stabilitas emulsi, dan meningkatkan kelarutan.

Kompatibilitas tween dengan minyak sangat baik, jika membentuk emulsi minyak dalam air (O/W). Tween, sebagai surfaktan non-ionik, memiliki bagian hidrofilik (suka air) dan lipofilik (suka minyak), yang memungkinkannya berinteraksi dengan baik dengan minyak dan air. Minyak pala merupakan minyak yang baik pada penggunaan Tween 80 untuk menstabilkan emulsi minyak nabati. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa

kombinasi Tween 80 dan setil alkohol (kosurfaktan) menghasilkan minyak pala stabil. Penelitian ini menggunakan Tween 80 karena rantai asam lemak lebih panjang dibandingkan dengan Tween 60 dan Tween 20, dan PEG 400 digunakan karena kompatibilitas dengan minyak esensial tertentu. Gugus -OH yang ada dalam PEG 400 memfasilitasi pengikatan minyak pala. Kemampuan gugus glikol dapat mengikat minyak atsiri akibat ikatan hidrogen intramolekul.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian narasi yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Tween 80 merupakan surfaktan non-ionik yang efektif dalam meningkatkan stabilitas nanoemulsi topikal. Perannya dalam menurunkan tegangan antarmuka dan membentuk lapisan pelindung pada droplet berkontribusi signifikan terhadap pengurangan ukuran partikel dan peningkatan homogenitas sistem. Variasi konsentrasi Tween 80 terbukti mempengaruhi karakteristik fisik nanoemulsi seperti ukuran droplet, indeks polidispersitas, serta stabilitas selama penyimpanan. Meskipun demikian, belum terdapat konsensus mengenai konsentrasi optimal yang universal, karena dipengaruhi oleh komposisi sistem dan metode formulasi yang digunakan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, yaitu bersifat kajian naratif sehingga tingkat evidensinya terbatas serta adanya heterogenitas metode dan formulasi yang menyulitkan perbandingan langsung. Selain itu, variasi konsentrasi Tween 80 yang luas belum dapat menentukan konsentrasi optimal secara universal, dan interaksi dengan komponen lain belum dikaji secara mendalam.

5. SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi aplikasi baru dan mengoptimalkan penggunaan Tween 80. Perlu dilakukan eksplorasi terkait kombinasi Tween 80 dengan surfaktan atau kosurfaktan lain untuk memperoleh sistem nanoemulsi yang lebih stabil dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi O, Jafarizadeh-Malmiri H., 2021, Intensification process in thyme essential oil nanoemulsion preparation based on subcritical water as green solvent and six different emulsifiers, *Green Process Synth*, 10(1):430–9.
- Alviolina, D., Kusumanti, Y., & Christiani, M., 2021, Electronic Formulasi nanoemulsi gel minyak daun cengkeh (*Syzygium Aromaticum L.*) Merr. & Perry) dan uji aktivitas anti-acne Formulation of nanoemulsion gel of clove leaf oil (*Syzygium Aromaticu*), *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 4(2), 117–121. <https://www.journal-jps.com>.
- Daud, N. S., Musdalipah, & Lamadari, A., 2017, Formulasi Nanoemulsi Aspirin Menggunakan Etanol 96% sebagai Ko-Surfaktan, *Warta Farmasi*, 6(1), 1–11. Elfayani, R., Amalia, A., & Pratama, S. Y., 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(2), 230–233. <https://doi.org/10.5530/jyp.2017>.
- Fitri, A. N., Pradipta, M. F., & Cahyandaru, N., 2024, Optimasi Formulasi Nanoemulsi Minyak Mimba Terhadap Mortalitas Rayap Kayu Kering Menggunakan Metode Taguchi, *Borobudur*, XVIII(1), 35–47.
- Ghorbanzadeh, M., Farhadian, N., Golmohammadzadeh, S., Karimi, M., & Ebrahimi, M., 2019, Formulation, clinical and histopathological assessment of microemulsion based hydrogel for UV protection of skin, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 179, 393–404. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2019.04.015>.
- Hanafi, A., & Amani, A., 2021, Effect of Processing/Formulation Parameters on Particle Size of Nanoemulsions Containing Ibuprofen - An Artificial Neural Networks Study, *Pharmaceutical Sciences*, 27(2), 230–237. <https://doi.org/10.34172/PS.2020.74>.
- Hidayati, S. R., 2020, Formulasi dan Uji Stabilitas Nanoemulsi Ekstrak Buah Parijoto, In Universitas Ngudi Waluyo (Vol. 8, Issue 75). <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125798%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.smr.2020.02.002%0Ah>

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/810049%0Ahttp://doi.wiley.com/10.1002/anie.197505391%0Ahttp://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857090409500205%0Ahttp://>
- Imanto, T., Prasetyawan, R., & Wikantyasning, E. R., 2019, Formulasi dan Karakterisasi Sediaan Nanoemulgel Serbuk Lidah Buaya (*Aloe Vera L.*), *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 16(1), 28–37. <https://doi.org/10.23917/pharmacon.v16i1.8114>.
- Jusnita, N., Syurya, W. T., & Sergianika Perpetua Diaz, M., 2019, Formulasi Nanoemulsi Ekstrak Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb*) Dengan Metode Inversi Suhu, *Jurnal Farmasi Higea*, 11(2), 144–153. <http://jurnalfarmasihigea.org/index.php/higea/article/view/229>.
- Kaur, G., Singh, P., & Sharma, S., 2021, Physical, morphological, and storage studies of cinnamon based nanoemulsions developed with Tween 80 and soy lecithin: a comparative study, *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(3), 2386–2398. <https://doi.org/10.1007/s11694-021-00817-w>.
- Kemenkes, R., 2020, *Farmakope Indonesia edisi VI*. In Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Khaira, Z., Monica, E., & Yoedistira, C. D., 2022, Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Serum Mikroemulsi Ekstrak Biji Melinjo *Gnateum gnemon L. Sainsbertek Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*, 3(1), 299–309. <https://doi.org/10.33479/sb.v3i1.197>.
- Khalid, A., Arshad, M. U., Imran, A., Haroon Khalid, S., & Shah, M. A., 2023, Development, stabilization, and characterization of nanoemulsion of vitamin D(3)-enriched canola oil, *Frontiers in Nutrition*, 10, 1205200. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1205200>.
- Kumar, M., Bishnoi, R. S., Shukla, A. K., & Jain, C. P., 2019, Techniques for Formulation of Nanoemulsion Drug Delivery System: A Review, *Preventive nutrition and food science*, 24(3), 225–234. <https://doi.org/10.3746/pnf.2019.24.3.225>.
- Mantyas, E. E., 2013, *Pengaruh Tween 80 sebagai Surfaktan dan PEG 6000 sebagai Basis terhadap Sifat Fisis dan Stabilitas Krim Ekstrak Etil Asetat Tomat dengan Desain Faktorial*. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Ma'arif, B., Rani Azzahara, Fahrul Rizki, Arief Suryadinata, Abdul Wafi, Novia Maulina, & Hajar Sugihantoro., 2023, Formulasi Dan Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Etanol 70% Daun Semanggi (*Marsilea crenata C. Presl.*). *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8(2), 733–746. <https://doi.org/10.37874/ms.v8i2.731>.
- Ningsih, D. W. H., 2015, Optimasi Formula Nanoemulsi Ekstrak Bunga Rosella Dengan Kombinasi Tween 80 dan PEG 400 Untuk Sediaan Nanoemulgel Tabir Surya dan Antioksidan, *Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta*, 312660.
- Nirmalayanti, N. L. P. K. V., 2021, Skrining Berbagai Jenis Surfaktan Dan Kosurfaktan Sebagai Dasar Pemilihan Formulasi Nanoemulsi, *Jurnal Ilmu Multidisiplin*, 1 (3), 1.
- Nurhidayati, L. G., 2020, Formulasi Dan Uji Sifat Fisik Sediaan Nanoemulsi Natrium Diklofenak Dengan Kombinasi Tween 80 Dan Transkutol, *Sainteks*, 17(1), 33. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v17i1.6896>.
- Parveen, R., Baboota, S., Ali, J., Ahuja, A., & Ahmad, S., 2015, Stability studies of silymarin nanoemulsion containing Tween 80 as a surfactant, *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 7(4), 321–324. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.168037>.
- Redhita, L. A., Beandrade, M. U., Putri, I. K., & Anindita, R., 2022, Formulasi Dan Evaluasi Nanoemulsi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum basilicum L.*) Dengan Variasi Konsentrasi Tween 80, *Jurnal Mitra Kesehatan*, 4(2), 80–91. <https://doi.org/10.47522/jmk.v4i2.134>.
- Ribeiro RC, Barreto SM, Ostrosky EA, Da Rocho-Filho PA, Verissimo LM, Ferrari M. 2015. Production and characterisation of cosmetic nanoemulsions containing Opuntia ficusindica (L.) mill extract as moisturizing agent. *Molecules*; 20(2):2492–2509.
- Rowe, C. R., 2009, *Handbook of Pharmaceutical Excipient. Sixth Edition. Pharmaceutical Press* : Washington DC.
- Schwartzberg LS, Navari RM. Safety of Polysorbate 80 in the Oncology Setting. *Adv Ther*. 2018 Jun;35(6):754-767. doi: 10.1007/s12325-018-0707-z. Epub 2018 May 23. PMID: 29796927; PMCID: PMC6015121.
- Shabrina, A., & Khansa, I. S. M., 2022, Physical Stability of Sea Buckthorn Oil Nanoemulsion with Tween 80 Variations, *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology, Supplement*(1), 14–21.

-
- Shoviantari, F., Liziarnezilia, Z., Bahing, A., & Agustina, L., 2016, Uji Aktivitas Tonik Rambut Nanoemulsi Minyak Kemiri, *Jurnal Teknik Kimia Usu*, 6(2), 2–10.
- Suhery, wira noviana, Febrina, M., & Permatasari, I., 2018, Formulasi Mikroemulsi dari Kombinasi Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*) dan Minyak Dedak Padi (*Rice Bran Oil*) Sebagai Penyubur Rambut Microemulsion, *Traditional Medicine Journal*, 23(1), Trad. Med. J. 40-46.
- Suryani, Sahumena, M. H., Mabilla, S. Y., Ningsih, S. R., Adjeng, A. N. T., Aswan, M., Ruslin, Yamin, & Nisa, M., 2020, Preparation and Evaluation of Physical Characteristics of Vitamin E Nanoemulsion Using Virgin Coconut Oil (VCO) and Olive Oil as Oil Phase with Variation Concentration of Tween 80 Surfactant, *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 13(7), 3232– 3236. <https://doi.org/10.5958/0974-360X.2020.00572.7>.
- Wahgiman, N. A., Salim, N., Rahman, M. B. A., & Ashari, S. E., 2019, Optimization of nanoemulsion containing gemcitabine and evaluation of its cytotoxicity towards human fetal lung fibroblast (MRC5) and human lung carcinoma (A549) cells, *International Journal of Nanomedicine*, 14, 7323– 7338. <https://doi.org/10.2147/IJN.S212635>.
- Wang J.J., Sung K.C., Hu O.Y.P., Yeh C.H. and Fang J.Y., 2006, Submicron lipid emulsion as a drug delivery system for nalbuphine and its prodrugs, *Journal of Controlled Release Elsevier*, 115 (2), 140–149.
- Wu Y., Li YH., Gao XH., Chen HD., 2013, The application of nanoemulsion in dermatology: An overview, *Journal of Drug Targeting*. <https://doi.org/10.3109/1061186X.2013.765442>.
- Yati, K., Srifiana, Y., & Putra, F., 2017, Effect of Optimization of Tween 80 and Propylene Glycol as a Surfactant and Cosurfactant on the Physical Properties of Aspirin Microemulsion, *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 9(Table 1), 127–129. https://doi.org/10.22159/ijap.2017.v9s1.71_78.
- Zhang, X., Song, R., Liu, X., Xu, Y., & Wei, R., 2022, Fabrication of vitamin D3 nanoemulsions stabilized by Tween 80 and Span 80 as a composite surface- active surfactant: Characterization and stability, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 645, 128873. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2022.128873>.
- Zubaydah, W. O. S., Indalifiany, A., Yamin, Suryani, Munasari, D., Sahumena, M. H., & Jannah, S. R. N., 2023, Formulasi dan Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Etanol Buah Wualae (*Etlingera Elatior* (Jack) R.M. Smith). *Lansau: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 1(1), 22–37. <https://doi.org/10.33772/lansau.v1i1.4>.