

Analisis Komparatif Surfaktan dan Kosurfaktan serta Parameter Fisik Dalam Formulasi *Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System* (SNEDDS) Berbasis Tanaman Herbal

**Lina Maisa Sabrina, Aliya Azkia Zahra, Kania Nurul Aini, Muthia Rafifa, Verin Sakinah Maulida,
Hasan Etanov Putra**

Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang
Correspondent Email: aliya.azkia@fikes.unsika.ac.id

Abstrak

Penggunaan bahan dari tanaman herbal dalam formulasi SNEDDS menciptakan peluang baru dalam pengembangan obat yang lebih alami, namun tetap memberikan efek terapeutik yang maksimal. *Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System* (SNEDDS) merupakan teknologi penghantaran obat yang berkembang dengan cepat. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan kelarutan serta bioavailabilitas zat aktif yang sulit larut dalam air. Studi literatur ini bertujuan mengkaji formulasi SNEDDS yang memanfaatkan tanaman obat, dengan cara mengulas informasi dari artikel asli yang relevan berdasarkan hasil penelusuran. Penelusuran referensi dilakukan menggunakan beberapa situs web yang menyediakan jurnal ilmiah, seperti *PubMed*, dan *Semantic Scholar* dengan menggunakan beberapa kata kunci dan berdasarkan PICO. Beberapa tanaman yang dibuat dalam sediaan SNEDDS, seperti minyak jintan dan minyak zaitun, bawah putih tunggal, kulit manggis, temu mangga, daun kelor, dan tanaman lain dengan hasil karakteristik dan parameter fisik yang beragam. Parameter yang dihasilkan seperti nilai transmittan dengan rentang 84% sampai 100%, ukuran dan morfologi droplet pada rentang 10 nm sampai <100 nm dengan bentuk sferis atau bulat, dispersibilitas rata-rata pada sediaan memiliki nilai grade A dan zeta potensial berada pada rentang -3,9 mV sampai -39,20 mV. SNEDDS memiliki kemampuan untuk meningkatkan bioavailabilitas, sehingga dapat memperkuat efek sediaan.

Kata kunci: *Self Nanoemulsifying Drug Delivery System*, ekstrak, herbal

Abstract

The use of herbal ingredients in SNEDDS formulations creates new opportunities in the development of drugs that are more natural, yet still provide maximum therapeutic effects. *Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System* (SNEDDS) is a rapidly developing drug delivery technology. This system is designed to increase the solubility and bioavailability of water-soluble active substances, including herbal compounds. This literature study aims to review SNEDDS formulations that utilize medicinal plants, by reviewing information from relevant original articles based on search results. Reference searches were conducted using several websites that provide scientific journals, such as *PubMed*, and *Semantic Scholar* using several keywords and based on PICO. There are several plants that are made into SNEDDS preparations, such as cumin oil and olive oil, single white bottom, mangosteen peel, temu mango, moringa leaves, basil leaves, benalu batu, red ginger, and other plants with various characteristic results and physical parameters. The resulting parameters such as transmittance value with a range of 84% to 100%, droplet size and morphology are in the range of 10 nm to <100 nm with a spherical or round shape, the average dispersibility of the preparation has a grade A value and zeta potential is in the range of -3.9 mV to -39.20 mV. SNEDDS has the ability to increase bioavailability, so as to strengthen the effect of the preparation. One of the advantages of oil-in-water nanoemulsion is its ability to carry hydrophobic drugs in the oil phase, so that the drug can be emulsified in water.

Keywords : *Self Nanoemulsifying Drug Delivery System*, extract, herbal

<https://ejournal.urindo.ac.id/index.php/pertanian>

Article History :

Submitted 21 November 2024, Accepted 27 Maret 2025, Published 28 Maret 2025

PENDAHULUAN

Penggunaan obat herbal dalam praktik pengobatan tradisional telah berlangsung selama ribuan tahun di seluruh dunia. Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengeksplorasi penggunaan SNEDDS dalam penghantaran senyawa aktif dari tanaman herbal. Beberapa tanaman yang telah banyak dipelajari seperti kunyit (*Curcuma longa*), jahe (*Zingiber officinale*), temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), dan pegagan (*Centella asiatica*). Tanaman-tanaman ini mengandung senyawa aktif seperti kurkumin, gingerol, xanthorrhizol, quercetin dan asiaticoside yang memiliki aktivitas farmakologis, termasuk antiinflamasi, antioksidan, antimikroba, dan antikanker (1). Namun, karena senyawa ini umumnya memiliki kelarutan yang buruk dalam air dan kestabilan yang rendah, formulasi SNEDDS menjadi salah satu solusi untuk mengatasi keterbatasan ini. Kelarutan yang buruk dalam air dapat mempengaruhi kecepatan disolusi obat dalam saluran pencernaan, yang pada akhirnya mempengaruhi penyerapan obat oleh tubuh. Selain itu, banyak senyawa obat juga menunjukkan stabilitas rendah, baik karena mereka mudah terdegradasi dalam lingkungan pH yang ekstrem (misalnya di lambung) atau karena paparan oksigen atau cahaya. Untuk mengatasi tantangan ini, berbagai teknologi penghantaran obat telah dikembangkan, salah satunya adalah Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) (2).

SNEDDS merupakan sistem penghantaran obat berbasis lipid yang dibuat untuk menghasilkan emulsi dengan ukuran droplet nano ketika terkena cairan gastrointestinal. Formula SNEDDS memiliki droplet berukuran <100 nm, tampak jernih, stabil, dan membawa obat terlarut dalam minyak. Permukaan luas yang dihasilkan meningkatkan kelarutan dan permeabilitas obat, memudahkan penyerapan di saluran pencernaan (3). Teknologi penghantaran ini semakin banyak digunakan dalam produk herbal karena efektif meningkatkan kelarutan dan bioavailabilitas senyawa lipofilik dari tanaman yang sulit larut dalam air (1),(2).

Pemilihan surfaktan dan kosurfaktan yang tepat dalam formulasi SNEDDS sangat penting dalam memengaruhi stabilitas formulasi nanoemulsi (3). Dalam formulasi SNEDDS, surfaktan memungkinkan emulsi terbentuk secara otomatis saat berinteraksi dengan cairan tubuh seperti cairan pencernaan, yang mendukung penyerapan obat lebih efektif (4). Kosurfaktan memainkan peran penting dalam formulasi SNEDDS karena mampu bekerja bersama surfaktan untuk menurunkan tegangan antarmuka, sehingga dapat menghasilkan droplet yang lebih kecil dan stabil. Selain itu, kosurfaktan meningkatkan fleksibilitas lapisan antarmuka, mempercepat proses emulsifikasi, dan meningkatkan stabilitas sistem SNEDDS dalam jangka panjang.

Terdapat perbedaan antara surfaktan dan kosurfaktan, pada surfaktan berfungsi menurunkan tegangan permukaan antara

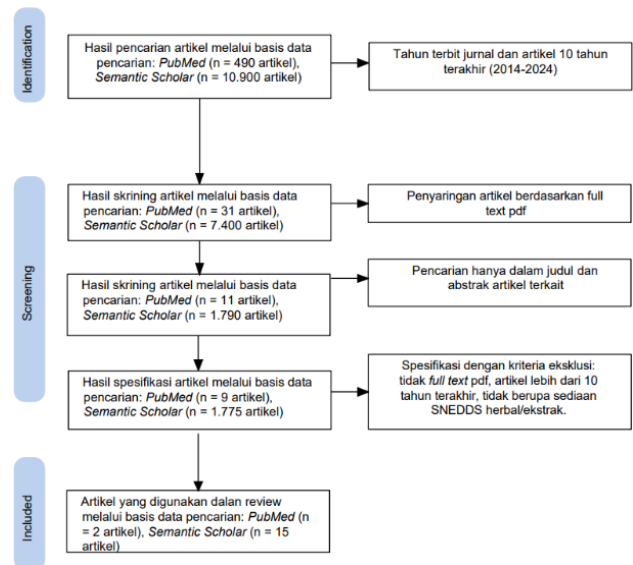
minyak dan air, sedangkan kosurfaktan mempercepat pembentukan nanoemulsi yang stabil dengan ukuran droplet yang sangat kecil (2). Kombinasi antara surfaktan dan kosurfaktan ini membantu mendistribusikan obat secara lebih optimal dalam cairan tubuh, yang pada akhirnya meningkatkan bioavailabilitas obat yang bersifat hidrofobik (3).

METODE

Artikel ini disusun dengan meninjau berbagai jurnal terkait formula SNEDDS menggunakan bahan tanaman herbal. Pencarian literatur dilakukan secara sistematis melalui PubMed dan Semantic Scholar dengan kata kunci "*self-nanoemulsifying drug delivery system*", "*extract*", dan "*herbal*".

Berdasarkan kriteria inklusi original article yang dipublikasi sejak 10 tahun terakhir (2014 – 2024), ditemukan sebanyak 490 artikel dari pencarian yang dilakukan pada *PubMed* dan sebanyak 10.900 artikel dari pencarian yang telah dilakukan pada *Semantic Scholar*. Proses seleksi artikel dilakukan dengan menyaring sesuai kriteria inklusi berupa full text pdf, dalam rentang 10 tahun terakhir, berupa formulasi SNEDDS dengan ekstrak tanaman herbal, serta tujuan penelitian pada teks lengkap dari setiap artikel. Serta kriteria eksklusi berupa tidak *full text* pdf, artikel lebih dari 10 tahun terakhir, tidak berupa sediaan SNEDDS herbal/ekstrak. Dari hasil seleksi ini, terpilih 15 artikel yang digunakan sebagai referensi dalam penulisan.

Gambar 1. Bagan Alir Pencarian Literatur



HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Surfaktan dan Kosurfaktan Dalam Formulasi SNEDDS

Pengembangan SNEDDS sangat bergantung pada formulasi yang tepat, terutama pemilihan surfaktan dan kosurfaktan, yang berperan penting dalam stabilitas fisik, ukuran droplet, dan efikasi sistem nanoemulsi (5). Surfaktan seperti Tween 80 dan Span 80 sering dipilih karena mampu menghasilkan droplet kecil dan stabil, yang meningkatkan pelepasan dan penyerapan zat aktif (5). Kosurfaktan meningkatkan kemampuan surfaktan dalam menstabilkan emulsi dengan mengoptimalkan keseimbangan hidrofilik-lipofilik (HLB) dan meningkatkan kelarutan zat aktif dalam fase minyak atau air. Interaksi hidrofilik antara surfaktan dan kosurfaktan, seperti PEG 400 atau Propilenglikol, membantu menghasilkan partikel nano yang kecil, stabil

secara fisik, dan memiliki bioavailabilitas tinggi (6). Berikut ini adalah representasi skematis

tentang tabel perbandingan surfaktan dan kosurfaktan:

Tabel 1. Perbandingan surfaktan dan kosurfaktan yang digunakan dalam formulasi SNEDDS ekstrak herbal

Tanaman Herbal	Zat Aktif	Formulasi			Referensi
		Minyak	Surfaktan	Kosurfaktan	
Minyak Jintan Hitam dan Minyak Zaitun	Ekstra k	Jintan Hitam dan Minyak Zaitun	Tween 80, Cremophor RH 40	PEG 400, Propilenglikol, Transcutol	(1)
Bawang Putih Tunggal	Ekstra k	Canola	Tween 80	Gliserol	(7)
Kulit Manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.)	Ekstra k	VCO	Tween 80	PEG 400	(8)
Temu Mangga (<i>Curcuma mangga</i>)	Ekstra k	Minyak Atsiri, VCO, Minyak Zaitun	Tween 80	PEG 400	(9)
Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> L.) dan Ketepeng Cina (<i>Cassia alata</i> L.)	Ekstra k	Minyak Jagung	Tween 80	Propilenglikol	(15)
Daun pepaya (<i>Carica papaya</i> L.)	Ekstra k	Minyak Isopropil mirista	Tween 80	PEG 400	(16)
Buah Parijoto	Ekstra k	VCO	Croduret 50 SS	Span 80	(17)
Jahe Merah (<i>Zingiber Officinale</i> var. <i>rubrum</i>)	Ekstra k	VCO	Tween 80	PEG 400	(18)
Minyak Buah Merah (<i>Pandanus conoideus</i> Lam.)	Ekstra k	Minyak buah merah	Tween 80	Propilenglikol	(19)
Pegagan (<i>Centella Asiatica</i> L.)	Ekstra k	Capryol TM 90	Cremophor RH 40	PEG 400	(20)
Daun Sidaguri (<i>Sida rhombifolia</i> L.)	Ekstra k	Myritol	Tween 80	Propilenglikol	(21)

Minyak adalah komponen utama dalam formulasi SNEDDS, berfungsi sebagai pembawa obat hidrofobik dan meningkatkan penyerapan obat melalui sistem limfatik usus, terutama dipengaruhi oleh struktur trigliserida (3). Minyak VCO mendukung pembentukan emulsi minyak dalam air (O/W) yang stabil dengan

droplet nano, penting untuk distribusi obat yang efisien dalam tubuh (1).

Penggunaan kombinasi dengan berbagai konsentrasi ini memiliki sifat yang baik dalam membentuk emulsi stabil dan meningkatkan kelarutan zat aktif lipofilik di dalam fase air. Hal ini disebabkan Tween 80

memiliki nilai HLB sebesar 15,0, sementara Tween 20, yang juga digunakan sebagai surfaktan, memiliki HLB 16,5. Sedangkan PEG 400, yang berfungsi sebagai kosurfaktan, memiliki nilai HLB 15 (22). Kombinasi ini menghasilkan tegangan antarmuka yang sangat rendah antara fase minyak dan air (23). Surfaktan dan kosurfaktan yang mampu bercampur baik dengan fase minyak akan meningkatkan efektivitas pembentukan sistem nanoemulsi (24). Perpaduan Tween 80 dan propilenglikol juga sering digunakan dalam formulasi SNEDDS, seperti pada penelitian yang telah dilakukan Priani et al. (2020) (1) menjelaskan bahwasannya Tween 80 adalah surfaktan non-ionik dengan nilai HLB 15, yang stabil untuk membentuk emulsi minyak dalam air (o/w) dan aman digunakan dalam tubuh. Penggunaan Tween 80 sebagai surfaktan memungkinkan pembentukan sistem nanoemulsi o/w secara spontan ketika didispersikan dalam cairan lambung.

Selain itu, surfaktan non-ionik sering digunakan dalam formulasi Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) karena memiliki tingkat toksisitas yang lebih rendah dibandingkan dengan surfaktan anionik dan kationik, sehingga lebih aman untuk diaplikasikan dalam sistem penghantaran obat yang dikonsumsi secara oral (25). Surfaktan non-ionik ini berperan penting

Pemilihan surfaktan dengan nilai HLB yang tepat sangat penting untuk mengembangkan emulsi efektif, seperti

dalam menurunkan tegangan antar muka antara fase minyak dan fase air, sehingga membantu pembentukan serta kestabilan nanoemulsi yang dihasilkan.

Dalam formulasi SNEDDS, salah satu surfaktan non-ionik yang sering digunakan adalah Span 80, yang memiliki nilai *Hydrophilic-Lipophilic Balance* (HLB) sebesar 4,3. Penggunaan Span 80 dalam pembuatan formulasi SNEDDS bertujuan untuk meningkatkan kestabilan emulsi serta mendukung pembentukan droplet minyak yang lebih kecil dan seragam. Span 80 dikenal sebagai surfaktan yang mampu menstabilkan emulsi dengan baik, terutama dalam sistem minyak-air, sehingga sering dikombinasikan dengan surfaktan lain untuk mengoptimalkan sifat emulsi yang dihasilkan. Kombinasi Tween 80 dan Span 80 juga digunakan dalam penelitian yang dilakukan (17) menunjukkan bahwa kombinasi ini dapat menghasilkan kestabilan formulasi yang sangat baik. Hal ini disebabkan oleh sifat Tween 80 yang lebih hidrofilik dan Span 80 yang lebih lipofilik, di mana penggabungan kedua surfaktan tersebut dapat menciptakan keseimbangan yang optimal antara fase air dan fase minyak, sehingga mampu menghasilkan nanoemulsi yang stabil dengan ukuran droplet yang kecil dan distribusi yang homogen (24).

mikroemulsi. Surfaktan dengan HLB tinggi memiliki kemampuan self-emulsifikasi cepat dan penyebaran baik, sedangkan yang rendah

cenderung lebih lambat dan kurang emulsifikasi (12). Surfaktan dengan HLB < 10 bersifat hidrofobik, dan HLB > 10 bersifat hidrofilik (25). Kosurfaktan juga berperan dalam kestabilan termodinamik SNEDDS, mengurangi risiko pemisahan fase selama penyimpanan atau di tubuh (19).

Parameter Fisik Terhadap Sediaan SNEDDS Ekstrak Tanaman Herbal

Untuk memastikan efektivitas dan stabilitas sistem Nano-Emulsion Drug Delivery System (SNEDDS), seperti transmittan, yang digunakan untuk menilai kejernihan dan homogenitas emulsi yang terbentuk, serta waktu emulsifikasi. Dengan menguji parameter-parameter tersebut secara menyeluruh, dapat diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai performa formulasi SNEDDS, sehingga formulasi yang dihasilkan dapat memiliki stabilitas tinggi serta kemampuan penghantaran obat yang optimal.

Tabel 2. Parameter fisik dalam formulasi SNEDDS ekstrak herbal

Tanaman Herbal	Zat Aktif	Parameter Fisik			Referensi
		Transmittan	Waktu Emulsifikasi	Ukuran Droplet	
Minyak Jintan Hitam dan Minyak Zaitun	Ekstrak	97,27 ± 0,06 (97,27%)	34,51 ± 0,19	Rata-rata 99 nm	(1)
Bawang Putih Tunggal	Ekstrak	98,027 ± 0,73 (98%)	41.913	±50 nm	(7)
Kulit Manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.)	Ekstrak	92%	65	20 nm	(8)
Temu Mangga (<i>Curcuma mangga</i>)	Ekstrak	84.47±1.05 (84%)	49.67±1.7	15,75	(9)
Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> Lam)	Ekstrak	94,701%; 94,701%; 98,073%	5,9	86,48 nm	(12)
Kencur (<i>Kaempferia galanga</i> L.)	Ekstrak	97.85%	<30	26,430 ± 381.8 nm	(13)
Daun Kemangi (<i>Ocimum basilicum</i>)	Ekstrak	99,909%	47,4	46,1±0,61 nm	(14)

Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> L.) dan Ketepeng Cina (<i>Cassia alata</i> L.)	Ekstrak	89.40 - 90.09%	7.83 (AGF) dan 10.98 (AIF)	10.7 nm dan 20.2 nm	(15)
Buah Parijoto	Ekstrak	98.4% $\pm$ 1.155 (98%)	53.72 $\pm$ 0.023 (Aquades) dan 55.34 $\pm$ 0.269 (AGF)	96, 3 $\pm$ 0,355 nm	(26)
Jahe Merah (<i>Zingiber</i> <i>Officinale</i> var. rubrum)	Ekstrak	92.549 $\pm$ 0.137%	16.74 (AGF), 24.30 (AIF), 43.82 (Aquadest)	17,8 nm	(18)
Daun Sidaguri (<i>Sida rhombifolia</i> L.)	Ekstrak	AGF: 96,16% AIF: 93,75%	16,32 (AGF), 10,24 (AIF), 12,94 (Aquadest)	198,86 nm (AGF), 100,15 nm (AIF), 88,32 nm (Aquadest)	(21)

Ukuran droplet nano memengaruhi luas permukaan untuk disolusi, sedangkan stabilitas fisik menjaga formulasi tetap stabil tanpa pemisahan fase. Nilai transmittan rata-rata 80–98% menunjukkan nanoemulsi cukup stabil dan berkualitas baik, meski optimalnya >90% untuk kejernihan maksimal (25). Penelitian Mahdi et al. (2020) (9), mencatat nilai 84%, pada penelitian Asita et al. (2023) (10) yaitu 83%, dan penelitian Suryani et al. (2019) (15) yaitu 89,40–90,09%. Nilai lebih rendah dipengaruhi komposisi surfaktan atau kosurfaktan, misalnya konsentrasi tinggi Tween 80 (HLB 15) yang dapat menyebabkan oversaturasi sistem dan mengurangi transmitansi (25). SNEDDS dengan nilai transmitansi mendekati 100% umumnya menghasilkan dispersi jernih dengan ukuran droplet berskala nanometer (2).

Ukuran globul kecil setelah SNEDDS bercampur dengan cairan pencernaan mempengaruhi pelepasan dan penyerapan obat. Tabel menunjukkan bahwa SNEDDS membentuk sistem nanoemulsi dengan globul <100 nm. Ukuran kecil ini mencerminkan kejernihan dan kestabilan formulasi, serta pemilihan surfaktan dan kosurfaktan yang tepat untuk menurunkan energi bebas dan mengatasi ketidakstabilan termodinamika (1). Droplet lebih besar dari 100 nm dapat menyebabkan ketidakstabilan, seperti koalesensi, creaming, atau pemisahan fase seiring waktu (2).

Waktu emulsifikasi berperan penting dalam formulasi SNEDDS, dengan idealnya kurang dari 1 menit untuk membentuk emulsi jernih. Surfaktan efektif, seperti Tween 80 dan Cremophor RH, mempercepat emulsifikasi dengan menurunkan tegangan antarmuka,

menghasilkan droplet kecil dan stabil (25). HLB surfaktan yang terlalu rendah atau tinggi dapat memperpanjang waktu emulsifikasi dan memengaruhi kestabilan emulsi. Waktu

emulsifikasi berkaitan erat dengan uji dispersibilitas, yang menentukan kecepatan dan efisiensi pembentukan emulsi.

Tabel 2. Parameter fisik dalam formulasi SNEDDS ekstrak herbal

Tanaman Herbal	Zat Aktif	Parameter Fisik		Referensi
		Dispersibilitas	Zeta Potensial	
Bawang Putih Tunggal	Ekstrak		-12,40 mV	(7)
Kulit Manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.)	Ekstrak	Waktu emulsifikasi 65 detik (Grade B)	-8,54 mV	(8)
Temu Mangga (<i>Curcuma mangga</i>)	Ekstrak	Waktu emulsifikasi 49.67 detik (Grade A)	-39,20 ± 0,2 mV	(9)
Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> Lam)	Ekstrak	Waktu emulsifikasi 5,9 detik (Grade A)	-32,6 mV	(12)
Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> L.) dan Ketepeng Cina (<i>Cassia alata</i> L.)	Ekstrak	Waktu emulsifikasi 7.83 detik (AGF) dan 10.98 detik (AIF) (Grade A)	-5,0 mV dan -3,9 Mv	(15)
Buah Parijoto	Ekstrak	Waktu emulsifikasi 53.72 detik (Aquades) dan 55.34 detik (AGF) (Grade A)	-29.2 mV ± 0.321	(26)
Daun Sidaguri (<i>Sida rhombifolia</i> L.)	Ekstrak	Waktu emulsifikasi 16,32 detik (AGF), 10,24 detik (AIF), 12,94 detik (Aquadest) (Grade A)	-32,9 mV	(21)

Dispersibilitas adalah parameter kunci dalam formulasi SNEDDS, menggambarkan kemampuan sistem untuk terdispersi dengan cepat dan efisien saat bersentuhan dengan cairan tubuh, seperti cairan gastrointestinal. Grade dispersibilitas menggambarkan kualitas dan efektivitas formulasi SNEDDS dalam membentuk emulsi stabil. Emulsifikasi dalam waktu kurang dari 30 detik tergolong grade A, menandakan nanoemulsi yang cepat terbentuk,

jernih, transparan, dan memiliki daya sebar tinggi. Formula dengan grade A dan B tetap membentuk nanoemulsi saat didispersikan dalam saluran pencernaan (27). Nanoemulsi yang kurang stabil cenderung mengalami creaming atau pemisahan fase.

Zeta potensial mengindikasikan perbedaan muatan antara medium dan partikel yang dibawanya, serta menunjukkan kekuatan

tolakan di antara medium dan partikel yang terdispersi (28). Nilai potensial zeta yang lebih tinggi berarti adanya tolakan yang lebih kuat, yang meningkatkan stabilitas emulsi dengan mengurangi kemungkinan partikel untuk mengalami agregasi, flokulasi, penyatuan, atau penggumpalan (28). Penggunaan surfaktan dan konsentrasinya dapat memengaruhi hasil zeta potensial, jika surfaktan kationik menghasilkan muatan positif, namun jika surfaktan anionik maka akan menghasilkan muatan negatif pada zeta potensial. Zeta potensial yang tinggi (lebih dari ± 30 mV) menunjukkan stabilitas yang baik karena gaya tolak-menolak antar droplet mencegah koalesensi dan pemisahan fase (25).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemilihan dan kombinasi surfaktan hidrofilik, seperti Tween 80, dengan kosurfaktan lipofilik, seperti PEG 400 dan Propilenglikol, berperan penting dalam formulasi SNEDDS berbasis tanaman herbal. Kombinasi ini dapat menghasilkan nanoemulsi dengan ukuran droplet kecil, stabilitas fisik baik, dan distribusi merata. Nilai HLB serta konsentrasi minyak, surfaktan, dan kosurfaktan menjadi parameter utama yang memengaruhi kualitas formulasi. Formulasi SNEDDS yang tepat tidak hanya mendukung parameter fisik seperti kestabilan dan ukuran droplet, tetapi juga meningkatkan efikasi dan bioavailabilitas obat herbal.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi hubungan parameter fisik

formulasi, sifat kelarutan komponen terhadap ekstrak herbal, serta efek terapeutik dan bioavailabilitas senyawa aktif dalam formulasi SNEDDS. Hal ini penting untuk mengoptimalkan kualitas dan efektivitas produk herbal berbasis SNEDDS.

PENUTUP

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Farmasi Universitas Singaperbangsa Karawang yang telah berkontribusi sebagai wadah untuk pengembangan penulisan review artikel yang lebih baik dan kepada pihak yang telah membantu dalam penyusunan review artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Priani SE, Somantri SY, Aryani R. Formulasi dan Karakterisasi SNEDDS (Self Nanoemulsifying Drug Delivery System) Mengandung Minyak Jintan Hitam dan Minyak Zaitun. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*. 2020 May 23;7(1):31.
2. Kommuru TR, Gurley B, Khan MA, Reddy IK. Self-emulsifying drug delivery systems (SEDDS) of coenzyme Q10: formulation development and bioavailability assessment. *Int J Pharm*. 2001 Jan 16;212(2):233–46.
3. Balakumar K, Raghavan CV, selvan NT, prasad RH, Abdu S. Self nanoemulsifying drug delivery system (SNEDDS) of Rosuvastatin calcium: Design, formulation, bioavailability and pharmacokinetic evaluation. *Colloids Surf B Biointerfaces*. 2013 Dec 1;112:337–43.

4. Radhika Reddy M, Shiva Gubbiyappa K. A COMPREHENSIVE REVIEW ON SUPERSATURABLE SELF-NANOEMULSIFYING DRUG DELIVERY SYSTEM. 2021;14:2021. Available from: <http://dx.doi.org/10.22159/ajpcr.2021v14i8.41987>.
5. Kuruvila, Febi S, Flowelet Mathew, S Kuppuswamy. Solid Self Nanoemulsifying Drug Delivery Systems (SNEDDS) Development, Applications, and Future Perspective: A Review. Kerala: Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2017;4(03), 651-669.
6. Basalious EB, Shawky N, Badr-Eldin SM. SNEDDS containing bioenhancers for improvement of dissolution and oral absorption of lacidipine. I: Development and optimization. Int J Pharm. 2010 May;391(1–2):203–11.
7. Rahayu Lestari S, Elok Septiana Dewi P, Imroatul Maslikah S, Gofur A, Annisa Y, Ahmad Nizam Nik Malek N, et al. Novel Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) of Single Garlic Extract: Bio-accessibility, Cytotoxicity, and Anti-Inflammatory Studies. Vol. 18, Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2022.
8. Pratiwi L. Novel antimicrobial activities of self-nanoemulsifying drug delivery system ethyl acetate fraction from *Garcinia mangostana* L. peels against *Staphylococcus epidermidis*: Design. J Appl Pharm Sci. 2021 Mar 1;11(3):162–71.
9. Mahdi L, Sudiby RS, Martien R. Self-Nano Emulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) of Curcuma mangga Val. Essential Oil and The Stability Study. Vol. 31, RESEARCH ARTICLE Indonesian Journal of Pharmacy Indonesian J Pharm. 2020.
10. Asita N, Zubair MS, Syukri Y. Formulasi Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) yang Memanfaatkan Tanaman Obat: Narrative Review. Jurnal Sains Farmasi & Klinis. 2023 Aug 21;10(2):184.
11. B. Ma'arif, Y. Tamara, Al-Azzam FAS, R. Azzahara, F. Rizki, H. Sugihantoro, et al. THE FORMULATION OF SELF-NANOEMULSIFYING DRUG DELIVERY SYSTEM OF ETHANOL EXTRACT OF *Marsilea crenata* C. Presl. LEAVES. RASAYAN Journal of Chemistry. 2023;16(02):934–43.
12. Rusminingsih E, Susanto H, Afifah DN, Martien R, Anas Y. Peningkatan Performa Self Nanoemulsifying Drug Delivery System Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam) Menggunakan Metode Emulsifikasi Ultrasonic Improved Performance of Self Nanoemulsifying Drug Delivery System (*Moringa oleifera* Lam) Using Ultrasonic Emulsification Method. Vol. 20, Pharmaceutical Journal of Indonesia). 2023.
13. Pudyastuti B, Wijaya TH. The effect of surfactant on the solubility of kencur rhizome ethanol extract in self-nanoemulsifying drug delivery system. Pharmaciana. 2022 Nov 14;12(3):319.
14. Elisa Putri N, Nurahmanto D, Agustian Rosyidi V, Kalimantan J. Optimasi Tween 80 dan Propilen Glikol dalam Self-Nanoemulsifying..... e. Vol. 9, Journal Pustaka Ilmu Kesehatan.
15. Suryani, Zubaydah WOS, Sahumena MH, Adawia S, Wahyuni R, Adjeng ANT, et al. Preparation and characterization of self-nanoemulsifying drug delivery system

- (SNEDDS) from *Moringa oleifera* L. and *Cassia alata* L. leaves extracts. In: AIP Conference Proceedings. American Institute of Physics Inc.; 2019.
16. Hernawan Nugroho B, Citrariana S, Nurma Sari I, Nadya Oktari R. Formulation and evaluation of SNEDDS (Self Nano-emulsifying Drug Delivery System) of papaya leaf extracts (*Carica papaya* L.) as an analgesic. *Formulasi dan evaluasi SNEDDS (Self Nanoemulsifying Drug Delivery System) ekstrak daun pepaya (Carica papaya L.) sebagai analgesik*. Jurnal Ilmiah Farmasi [Internet]. 2017;13(2):77–85. Available from: <http://journal.uui.ac.id/index.php/JIF>
 17. Dwi Hastuti E. FORMULASI SEDIAAN SELF NANOEMULSIFYING DRUG DELIVERY SYSTEM (SNEDDS) EKSTRAK ETIL ASETAT BUAH PARIJOTO (*Medinilla speciosa* Blume) SERTA UJI STABILITAS FISIK [Internet]. Available from: <http://cjp.jurnal.stikescendekiautamakudus.ac.id>
 18. Erliyana M, Widyaningsih W, Wumu DA, Wulansari WF. Formulation of self-nano emulsifying drug delivery system (SNEDDS) Red Ginger extract (*Zingiber Officinale* var. *rubrum*). *Media Farmasi: Jurnal Ilmu Farmasi*. 2022 Sep 14;19(2):133.
 19. Huda N, Wahyuningsih I. Karakterisasi Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 2016;3(2):49.
 20. Hayati F, Salsabila T, Chabib L, Fawwazi MHAF. Self Nano Emulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Activity of Pegagan (*Centella asiatica* L) Extraction on Zebrafish Caudal Fins Regeneration. *Journal of Research in Pharmacy*. 2022;26(7):1946–54.
 21. Diah R, Bagiana K, Herlyanti K. PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIINFLAMASI EKSTRAK ETANOL DAUN SIDAGURI (*Sida rhombifolia* L.) DALAM SEDIAAN SELF NANOEMULSIFYING DRUG DELIVERY SYSTEM (SNEDDS) DAN SUSPENSI PADA TIKUS PUTIH JANTAN THE COMPARATION ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITY OF THE ETHANOLIC EXTRACT OF SIDAGURI LEAVES (*Sida rhombifolia* L.) IN PREPARATION SELF NANOEMULSIFYING DRUG DELIVERY SYSTEM (SNEDDS) AND SUSPENSION ON WHITE MALE RATS. Vol. 11, *Media Farmasi Indonesia*.
 22. Harwansh RK, Deshmukh R, Rahman MA. Nanoemulsion: Promising nanocarrier system for delivery of herbal bioactives. *J Drug Deliv Sci Technol*. 2019 Jun 1;51:224–33.
 23. Eid AM, Elmarzughi NA, Jaradat NA. Influence of sonication and in vitro evaluation of nifedipine self-nanoemulsifying drug delivery system. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2019;55.
 24. Kawakami K, Yoshikawa T, Moroto Y, Kanaoka E, Takahashi K, Nishihara Y, et al. Microemulsion formulation for enhanced absorption of poorly soluble drugs: I. Prescription design. *Journal of Controlled Release*. 2002 May 17;81(1–2):65–74.
 25. Pouton CW, Porter CJH. Formulation of lipid-based delivery systems for oral administration: Materials, methods and strategies. *Adv Drug Deliv Rev*. 2008 Mar 17;60(6):625–37.

26. Dwi Hastuti E. FORMULASI SEDIAAN SELF NANOEMULSIFYING DRUG DELIVERY SYSTEM (SNEDDS) EKSTRAK ETIL ASETAT BUAH PARIJOTO (*Medinilla speciosa* Blume) SERTA UJI STABILITAS FISIK [Internet]. Available from: <http://cjp.jurnal.stikeskendekiautamakudus.ac.id>
27. D S, Prasanna J L. A Literature Review on Self Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS). *Int J Pharm Sci Rev Res*. 2021 Sep 15;70(1).
28. Chabib L, Ikawati Z, Martien R, Ismail H. Acute Toxicity of Self Nano-emulsifying Formulation of Curcumin Analogue Gamavuton-0, A New Candidate for Rheumatoid Arthritis Treatment. *Int J Pharmtech Res*. 2017;10(2):83–8.