

**PERAN PENTING *SELF-NANOEMULSIFYING DRUG DELIVERY SYSTEM* (SNEDDS) DALAM MENINGKATKAN EFEKTIFITAS EKSTRAK HERBAL DALAM PENGOBATAN DI INDONESIA: REVIEW**  
**ARTIKEL**

\*Prima Aulia Putra<sup>1</sup>, Lutfi Chabib<sup>1,2</sup>, Arba Pramundita<sup>3</sup>, Hady Anshory<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Farmasi FMIPA Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta  
<sup>2,4</sup> Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

<sup>1</sup>[primaauliaputra2@gmail.com](mailto:primaauliaputra2@gmail.com)

<sup>2</sup>[lutfi.chabib@gmail.com](mailto:lutfi.chabib@gmail.com)

<sup>3</sup>[arba.pramundita@uii.ac.id](mailto:arba.pramundita@uii.ac.id)

<sup>4</sup>[056130703@uii.ac.id](mailto:056130703@uii.ac.id)

**ABSTRAK**

Indonesia merupakan negara yang dijuluki sebagai rumah herbal dunia yang mencapai 75% bahan alam terdapat di Indonesia. Namun, sebagian besar bahan alam pada saat ini mengalami kendala dalam kelarutan air, yang mengakibatkan disolusi yang tidak optimal dan penurunan bioavailabilitas. Untuk mengatasi masalah ini, berbagai teknik telah dikembangkan, pembentukan garam, pengurangan ukuran partikel, dispersi padat, formulasi berbasis lipid, dan sebagainya. Salah satu pendekatan yang semakin mendapatkan perhatian dalam memperbaiki kelarutan obat lipofilik adalah *self-nanoemulsifying drug delivery system* (SNEDDS). SNEDDS adalah campuran isotropik minyak, surfaktan, dan ko-surfaktan yang membentuk nanoemulsi minyak dalam air (o/w) dengan sedikit pengadukan. Pendekatan ini menjadi semakin penting dalam upaya meningkatkan kelarutan obat dan, oleh karena itu, meningkatkan efisiensi pengiriman obat lipofilik. Penerapan metode SNEDDS kedalam formula obat herbal akan meningkatkan efektifitas dan memperbaiki sifat bioavailabilitas nya sehingga meningkatkan efisiensi dalam memanfaatkan potensi tanaman obat di Indonesia.

**Kata kunci :** *self-nanoemulsifying drug delivery system* (SNEDDS), Ekstrak Herbal, Formulasi

**ABSTRACT**

Indonesia is a country dubbed as the world's herbal home, reaching 75% of natural ingredients found in Indonesia. However, most natural ingredients currently experience constraints in water solubility, resulting in suboptimal dissolution and decreased

bioavailability. To overcome this problem, various techniques have been developed, salt formation, particle size reduction, solid dispersion, lipid-based formulations, and so on. One approach that is increasingly gaining attention in improving the solubility of lipophilic drugs is *the self-nanoemulsifying drug delivery system* (SNEDDS). SNEDDS is an isotropic mixture of oil, surfactants, and co-surfactants that forms oil-in-water (o/w) nanoemulsions with minimal stirring. This approach is becoming increasingly important in efforts to improve drug solubility and, therefore, increase the efficiency of lipophilic drug delivery. The application of the SNEDDS method to herbal medicine formulas will increase effectiveness and improve their bioavailability properties, thereby increasing efficiency in utilizing the potential of medicinal plants in Indonesia.

**Keywords :** *self-nanoemulsifying drug delivery system* (SNEDDS), Herbal Extract, Formulation

## PENDAHULUAN

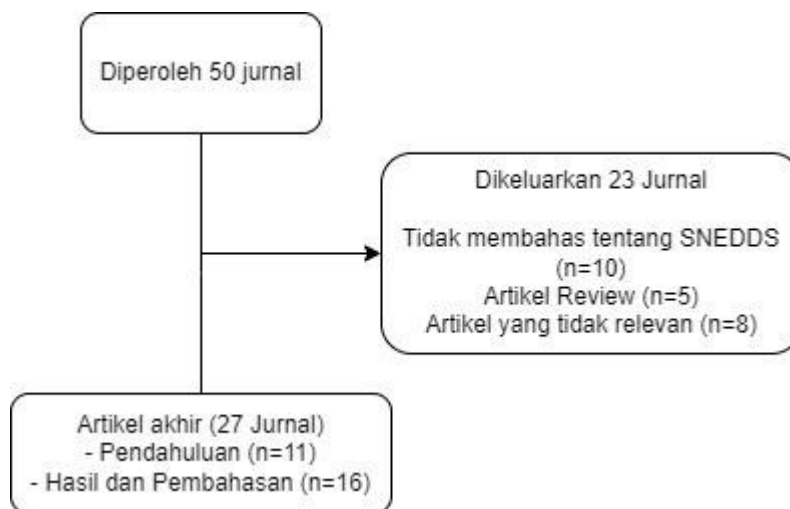
Indonesia dikenal sebagai salah satu negara di dunia yang terkenal karena memiliki keanekaragaman hayati yang luas. Negara ini memiliki sekitar 30.000 jenis tanaman, yang menyumbang sebanyak 75% dari total tanaman di seluruh dunia. Oleh karena itu, Indonesia diakui sebagai mega-center keanekaragaman hayati dunia (Gonibala et al., 2022). Telah ditemukan sebanyak 10.047 ramuan tradisional yang telah lama digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk mengobati 74 jenis penyakit. Indikasi penyakit yang paling umum termasuk batuk, demam, kencing manis, diare, tekanan darah tinggi, sakit pinggang, masalah kulit, luka terbuka, dan perawatan sebelum/dan setelah persalinan. Dalam pembuatan ramuan ini, digunakan sekitar 19.871 jenis tanaman obat, dan dari jumlah tersebut, 16.218 tanaman telah diidentifikasi hingga tingkat spesies, mencakup 1.559 spesies/jenis (Suliasih and Mun'im, 2022). Data ini mencerminkan potensi besar Indonesia dalam pengembangan obat tradisional.

Sebagian besar terapi baru yang dieksplorasi saat ini termasuk dalam kelas II atau IV pada sistem klasifikasi biofarmasi (BCS), menunjukkan masalah kelarutan air yang buruk, terutama bagi molekul terapeutik yang sulit larut (Morakul, 2020). Disolusi tidak sempurna dan pengendapan obat di saluran pencernaan menjadi salah satu penyebab utama rendahnya bioavailabilitas oral (Nazlı et al., 2021). Nanoteknologi membuka peluang baru untuk pengembangan sistem pengiriman obat berbasis lipid (Syukri et al., 2019), seperti nanopartikel polimer, liposom, nanopartikel lipid padat, dan nanoemulsi (Kazi et al., 2020b). Salah satu strategi yang populer untuk obat lipofilik adalah penggunaan sistem penghantaran obat nanoemulsifying mandiri (SNEDDS). SNEDDS meningkatkan kelarutan dan penyerapan obat lipofilik dengan memperbesar luas permukaan dan mengurangi ukuran tetesan minyak yang mudah dicerna (Kazi et al., 2020a).

Obat yang digunakan tidak selalu berfokus dengan sifat kimianya saja akan tetapi bentuk fisik dari obat juga diperhitungkan agar obat yang dihasilkan langsung menuju target terapi (Mitchell et al., 2021). System nanopartikel yang dapat memperbaiki sifat fisik dari obat dapat meningkatkan efektifitas terapi yang diinginkan (Daraee et al., 2016) terutama dalam proses pengobatan penyakit di Indonesia. Salah satu system nanopartikel itu bisa dibikin berupa SNEDDS (*self-nanoemulsifying drug delivery system*) yang merupakan metode meningkatkan kelarutan, disolusi dan penyerapan oral untuk obat yang larut dalam air (Buya et al., 2020), SNEDDS sendiri mengandung campuran isotropik minyak, surfaktan, kosurfaktan dan zat obat, yang dapat membentuk nanoemulsi dalam saluran cerna setelah pemberian oral (Joshi et al., 2013).

## METODE REVIEW

Metode penulisan review yang digunakan yaitu studi Pustaka dengan Teknik menganalisis isi dari Pustaka dengan kriteria yang berkaitan dengan SNEDDS, ekstrak tanaman, penerapan secara *in-vivo* serta menggunakan referensi dari berbagai jurnal dan artikel 10 tahun terakhir (2013-2023) dari situs website terpercaya. Kriteria selain itu tidak diikuti sertakan dalam pencarian.



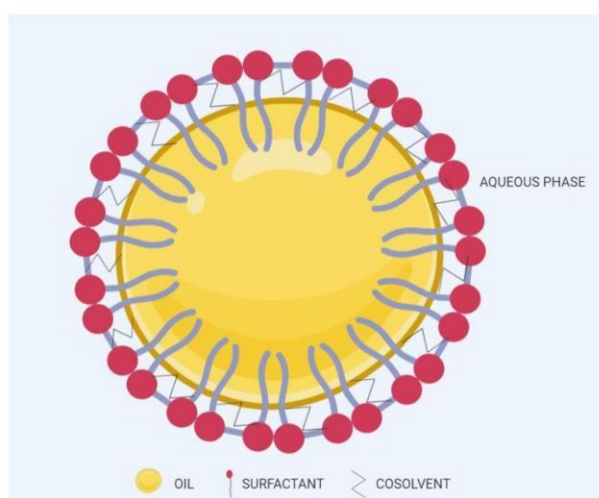
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS)

Pemberian obat secara oral dianggap paling nyaman dan disukai oleh pasien, namun lebih dari setengah obat yang diberikan melalui rute ini memiliki keterbatasan dalam kemanjuran terapeutik karena rendahnya kelarutan dalam air, kelarutan rendah di saluran pencernaan, disolusi yang tidak stabil, degradasi enzimatik, dan penyerapan usus yang tidak dapat diprediksi. Metode konvensional seperti pembentukan garam, mikronisasi, dan solubilisasi menggunakan kosolven telah digunakan untuk meningkatkan bioavailabilitas oral dengan memperbaiki

kelarutan. Meskipun demikian, teknik-teknik tersebut memiliki keterbatasan dan hanya cocok untuk beberapa jenis obat. Sebagai respons terhadap kekurangan ini, nanoteknologi telah menjadi fokus penelitian yang signifikan dalam pengembangan metode pengiriman obat selama beberapa dekade terakhir (Buya et al., 2020).

Sistem pengiriman obat *Self-Nanoemulsifying* (SNEDDS) merupakan prakonsentrat nanoemulsi atau bentuk nanoemulsi anhidrat. Sistem ini terdiri dari campuran anhidrat isotropik yang terdiri dari minyak, surfaktan, bahan aktif farmasi, dan kosurfaktan hidrofilik atau pelarut (Kamble et al., 2016). Mereka terbentuk dari paduan minyak atau lipid dengan surfaktan atau kombinasi surfaktan, co-pelarut (jika diperlukan), dan mungkin mengandung obat yang larut dalam lemak (Hussain et al., 2016). Komponen-komponen ini dapat diubah dengan fleksibilitas sesuai kebutuhan, membuat SNEDDS cocok untuk obat baik yang bersifat hidrofilik maupun hidrofobik. Penelitian terkini menunjukkan bahwa SNEDDS dapat efektif sebagai pembawa oral untuk peptida dan protein, melindunginya dari degradasi dalam saluran pencernaan dan meningkatkan permeabilitas membran usus (Ding et al., 2016). SNEDDS biasanya menghasilkan tetesan dengan ukuran antara 20–200 nm (Kontogiannidou et al., 2020) setelah diencerkan. Tetesan nano ini dapat meningkatkan laju disolusi dan ketersediaan hayati obat. SNEDDS cenderung lebih stabil secara mekanis dan fisik dibandingkan dengan sediaan konvensional seperti emulsi, dan dapat dengan mudah diproduksi baik dalam skala kecil maupun besar. Penggunaan SNEDDS dalam pemberian obat yang kurang larut memiliki alasan karena obat dapat diperoleh sebagai larutan prakonsentrasi, menghindari tahap disolusi. Selain itu, pengembangan variasi koloid dalam penyebaran dan pencernaan SNEDDS dapat meningkatkan penyerapan obat (Ashfaq et al., 2022). Kelebihan SNEDDS meliputi stabilitas jangka Panjang (Sumirtapura et al., 2020), kepatuhan, palatabilitas, pengurangan dosis, kemudahan formulasi, dan peningkatan skala sintesis. SNEDDS juga dapat mengurangi metabolisme sitokrom-P450 di usus enterosit, meningkatkan transportasi limfatik, dan melindungi terhadap metabolisme pertama di hati. Ada dua jenis SNEDDS: SNEDDS cair (L-SNEDDS) dan SNEDDS padat (S-SNEDDS), yang dapat dicapai melalui metode pengeringan cepat, granulasi lelehan, dan adsorpsi pada padatan inert.



Gambar 1. Struktur umum SNEDDS setelah dispersi dalam air

Pembawa lipid atau *Lipid Carriers* (LCs) menawarkan sejumlah keunggulan yang menjadikannya pilihan ideal untuk pengiriman obat. LCs dapat disesuaikan sesuai kebutuhan produk, termasuk kondisi penyakit, rute pemberian, stabilitas, toksisitas, dan efikasinya. Selain itu, formulasi berbasis lipid atau *Lipid-based Formulation* (LBF) dapat memberikan pelepasan terkontrol berdasarkan biokompatibilitas dengan jaringan tubuh setelah pemberian, tahan terhadap fenomena erosi, dapat ditingkatkan, meningkatkan kapasitas muatan obat, mampu mengangkut obat yang larut dalam lemak dan air, serta menunjukkan stabilitas (Mehanna and Mneimneh, 2020).

### **Peran *Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System* (SNEDDS) Dalam Peningkatan Efikasi Formula**

Penerapan nanoteknologi memberikan sejumlah manfaat signifikan dalam pengiriman obat, termasuk peningkatan kelarutan untuk obat hidrofobik, peningkatan permeabilitas atau transportasi untuk obat dengan permeabilitas buruk, stabilisasi obat, pengendalian distribusi dan disposisi obat dalam tubuh, serta penargetan pengiriman obat ke lokasi tertentu. Beberapa pendekatan nanopartikel yang telah dikembangkan mencakup mikroemulsi, nanoemulsi, nanopartikel lipid padat (SLN), pembawa lipid berstruktur nano (NLC), misel polimer, nanopartikel polimer, dan nanocarrier anorganik.

Pada saat ini system nanopartikel yang banyak dikembangkan adalah SNEDDS yang dapat meningkatkan penyerapan dan bioavaibilitas dari senyawa aktif (Joshi et al., 2013). Penelitian yang dilakukan pada tahun 2013 yang berjudul “*SNEDDS curcumin formulation leads to enhanced protection from pain and functional deficits associated with diabetic neuropathy: An insight into its mechanism for neuroprotection*” menjelaskan bahwa efisiensi terapeutik kurkumin itu dibatasi oleh sifat kelarutannya yang buruk didalam air dan bioavaibilitasnya yang rendah. Sehingga sudah banyak percobaan untuk meningkatkan bioavaibilitas kurkumin. Formulasi nanopartikel kurkumin menunjukkan adanya peningkatan serapan seluler dan peningkatan bioaktivitas in vitro dan bioavaibilitas in vivo

dalam menginduksi apoptosis sel leukemia. Peningkatan bioavasibilitas menggunakan SNEDDS dapat disebabkan karena ukuran globol yang halus sehingga penyerapan obat lebih maksimal. Dalam penelitian ini mengungkapkan bahwa SNEDDS kurkumin menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak kurkumin saja (Joshi et al., 2013)

Tabel. Peningkatan efektifitas ekstrak herbal dengan kombinasi SNEDDS pada berbagai penyakit di indonesia

No	Aktivitas	Bagian Tanaman	Sediaan	Hasil	Kandungan	Referensi
1	antibakteri, antivirus, antijamur, antiparasit, antiinflamasi, dan agen antitumor	Propolis	SNEDDS Propolis	Penelitian terhadap imunostimulan in vivo menggunakan PE dan SNEDDS yang dimuat PE menunjukkan efek yang signifikan pada dosis 200 mg. Secara praktis, perlakuan dengan PE dan PE-loaded SNEDDS merangsang proliferasi sel neutrofil dan leukosit dalam kelompok yang diobati, menghasilkan peningkatan jumlah sel yang dapat diamati mulai dari satu hingga dua minggu. Oleh karena itu, perbandingan hasil dilakukan antara hari ke 0 dan hari ke 14. SNEDDS yang membawa PE menunjukkan efek stimulasi proliferasi sel limfosit, leukosit, dan neutrofil, dengan perbedaan jumlah sel yang signifikan antara hari ke 0 dan hari ke 14 sebagai respons terhadap persiapan ini. Dibandingkan dengan kontrol dan PE, SNEDDS yang membawa PE juga menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam meningkatkan jumlah ketiga jenis sel tersebut. Pada Hari ke-14, terjadi peningkatan neutrofil yang signifikan pada kelompok perlakuan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Data menunjukkan respons yang berbeda dari berbagai jenis sel setelah terpapar PE dan SNEDDS yang mengandung PE. SNEDDS dengan PE memperlihatkan efek paling signifikan dalam merangsang proliferasi neutrofil, mirip dengan hasil yang dicapai dengan levamisol	rutin, caffeic acid phenethyl ester (CAPE), quercetin, p-coumaric acid, benzoic acid, galangin, pinocembrin, chrysin, and pinobankasin.	(Fitria et al., 2021)

2	antioxidant, antihypertensive, anti-inflammatory and hepatoprotective	Daun	SNEDDS Daun Bit (Beta Vulgaris)	<p>Evaluasi in vivo menunjukkan bahwa formulasi BLSNEDDS memiliki potensi hepatoprotektif yang lebih baik daripada ekstrak BL terhadap hepatotoksisitas yang diinduksi TAA pada tikus. Hal ini terbukti dengan penurunan kadar enzim hati serum seperti ALT, AST, dan ALP, serta penurunan kadar oksidatif stres dan mediator inflamasi dalam homogenat hati. Penggunaan formulasi BLSNEDDS dengan pengemulsi nano mandiri dapat meningkatkan bioavailabilitas melalui peningkatan kelarutan dan penyerapan obat. Pembentukan nanoemulsi secara spontan dalam cairan GI memberikan bahan aktif dalam bentuk terlarut dengan ukuran partikel yang kecil, menciptakan luas permukaan antarmuka untuk penyerapan obat yang lebih efisien. Selain itu, SNEDDS juga memfasilitasi transportasi limfatik melalui jalur transeluler usus, mengurangi metabolisme jalur pertama. Hal ini memiliki relevansi penting, terutama untuk flavonoid yang memiliki bioavailabilitas oral yang rendah. Temuan ini sejalan dengan laporan sebelumnya oleh Ahmad dan rekan-rekan, yang juga menggunakan SNEDDS untuk meningkatkan bioavailabilitas kuersetin, sejenis flavonoid.</p>	phenolic acids, carotenoids and flavonoids	(Kassem et al., 2020)
---	---	------	---------------------------------	--	--	-----------------------

3	Analgesik	Daun	SNEDDS Daun Pepaya	<p>SNEDDS ekstrak daun pepaya dosis 80 mg/kgBB pada mencit menunjukkan aktivitas analgesik yang sangat potent, melebihi hasil penelitian sebelumnya yang hanya menggunakan ekstrak daun pepaya tanpa SNEDDS dengan dosis 100 mg/kgBB yang memberikan % inhibisi nyeri sebesar 27,70%. Dosis optimal untuk efek analgesik maksimal tercapai pada dosis 600 mg/kgBB mencit dengan % inhibisi nyeri sebesar 85,10% (Afrianti, et al., 2014). Penggunaan sistem penghantaran melalui SNEDDS meningkatkan efektivitas ekstrak daun pepaya sebagai analgesik karena dapat meningkatkan absorpsi melalui saluran cerna dengan pembentukan misel dari tetesan droplet pada SNEDDS. Hal ini tidak hanya meningkatkan absorpsi dan kelarutan zat aktif, tetapi juga melindungi zat aktif dari first pass metabolisme. Meskipun demikian, % inhibisi nyeri SNEDDS ekstrak daun pepaya masih lebih rendah dibandingkan dengan asam mefenamat dosis 65 mg/kgBB pada mencit.</p>	flavonoid yang dapat menghambat enzim siklooksigenase pada proses pembentukan prostaglandin	(Nugroho et al., 2017)
4	antioxidant, anticancer, anti-inflammatory	Biji	SNEDDS Gandum Kuda	<p>Kemampuan nanoemulsi flavonoid soba dievaluasi dengan memonitor konsentrasi plasma flavonoid soba setelah pemberian intragastrik pada kelompok pengujian dan kontrol. Analisis menggunakan HPLC menunjukkan kurva rata-rata konsentrasi plasma versus waktu untuk nanoemulsi dan suspensi flavonoid soba. Dalam farmakokinetik, Area di Bawah Kurva (AUC) untuk nanoemulsi mencapai 1621,2±141,60 ng/ml.jam, lebih tinggi 2,2 kali dibandingkan dengan suspensi</p>	flavonoids, phenolic compounds, triterpenoids, amino acids, volatile compounds	(Zhao et al., 2020)

				<p>kontrol (<math>734,48 \pm 109,81</math> ng/ml·jam). Nilai <math>C_{max}</math> (konsentrasi plasma maksimum) untuk nanoemulsi adalah <math>156,15 \pm 8,14</math> ng/ml, meningkat 2,6 kali lipat dibandingkan dengan suspensi (<math>59,89 \pm 6,49</math> ng/ml). Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai <math>T_{max}</math> (konsentrasi plasma maksimum) dari nanoemulsi lebih cepat, yaitu dalam waktu <math>0,90 \pm 0,22</math> jam, kemungkinan terkait dengan kelarutan yang baik flavonoid soba dalam nanoemulsi. Secara signifikan, AUC nanoemulsi flavonoid soba lebih tinggi daripada suspensi (<math>P &lt; 0,05</math>).</p>		
5	<p>antioksidan, antialergi, antiinflamasi, antikanker, dan antidiabetes</p>	Pigmen	<p>SNEDDS Luteolin</p>	<p>Aktivitas anti-inflamasi dari semua perlakuan dipresentasikan sebagai persentase penghambatan edema kaki (<math>\text{rata-rata} \pm \text{SE}</math>, <math>n=3</math>). Luteolin menyebabkan penghambatan sebesar <math>13,9 \pm 1,89\%</math>, <math>36,4 \pm 5,58\%</math>, dan <math>11,8 \pm 8,45\%</math> pada edema kaki pada 1, 2, dan 4 jam setelah pemberian dosis. Sementara itu, SNEDDS yang mengandung luteolin pada dosis setara menghasilkan penghambatan sebesar <math>43,1 \pm 10,58\%</math>, <math>62,88 \pm 7,04\%</math>, dan <math>52,1 \pm 8,11\%</math> pada periode waktu tersebut. Perbedaan signifikan dalam persentase penghambatan antara luteolin dan SNEDDS terlihat pada 1 dan 2 jam setelah pemberian dosis. Kemungkinan peningkatan bioavailabilitas oral luteolin yang dimuat dalam SNEDDS dapat memperbaiki aktivitas anti-inflamasi luteolin dibandingkan dengan luteolin tunggal.</p>	Flavonoid	(Ansari et al., 2020)

6	anti-hypertensive, antidiabetic, anticancer, antimicrobial, anti-inflammatory, and antioxidant	Biji	SNEDDS Piperin	<p>Kelompok yang diobati dengan dispersi PE murni menunjukkan penurunan tekanan darah sistolik menjadi <math>160,21 \pm 3,54</math> dalam 0,5 jam dan <math>135,43 \pm 3,24</math> mmHg dalam 2 jam, kemudian meningkat secara bertahap hingga 12 jam. Terdapat penurunan tekanan darah diastolik yang signifikan (<math>p &lt; 0,05</math>), yaitu <math>98,43 \pm 3,12</math> dalam 0,5 jam dan <math>92,32 \pm 2,26</math> mmHg dalam 2 jam, kemudian tekanan darah meningkat. Sementara itu, kelompok perlakuan S-PE-SNEDDS (SOF3) menunjukkan penurunan tekanan darah sistolik menjadi <math>136,36 \pm 3,54</math> mmHg dan <math>113,56 \pm 3,54</math> pada 0,5 jam dan 1 jam. Juga terjadi penurunan tekanan darah diastolik menjadi <math>93,12 \pm 2,33</math> dan <math>85,05 \pm 2,34</math> mmHg pada waktu yang sama. S-PE-SNEDDS (SOF3) menunjukkan perbedaan yang signifikan (<math>p &lt; 0,05</math>) dengan penurunan tekanan darah sistolik dan diastolik yang lebih tinggi dibandingkan dengan dispersi PE murni. Hal ini disebabkan oleh self-emulsifikasi yang cepat di daerah lambung membentuk self-nanoemulsion, yang larut dan diserap melalui jalur limfatik, terkait dengan tindakan yang cepat.</p>	Alkaloid Piperin	(Zafar et al., 2021)
---	--	------	-------------------	--	---------------------	----------------------

7	Anti Diabetes	Daun	SNEDDS Pegagan	<p>membandingkan antara obat metformin sebagai control positif dengan ekstrak daun pegagan dalam mengurangi kadar gula puasa. Terdapat 3 kelompok perlakuan, kelompok 1 diberikan obat metformin, kelompok 2 diberikan SNEDDS ekstrak pegagan dengan konsentrasi 100mg/2 L, dan kelompok 3 diberikan SNEDDS ekstrak pegagan dengan konsentrasi 200 mg/2 L. pada kelompok perlakuan ke2 didapatkan kadar glukosa darah puasanya adalah <math>65,3 \pm 16,9</math> mg/dL dengan persentasi pengurangan glukosa darah 69,9% sedangkan pada kelompok 3 didapatkan kadar glukosa darah puasanya <math>60,2 \pm 6,16</math> mg/dL dengan persentasi pengurangan kadar gula darah 72,2%. Dan untuk control positif nya yang menggunakan metformin didapatkan kadar glukosa darah puasanya <math>74,7 \pm 12,4</math> mg/dL dengan persentasi pengurangan 65,5%. Dari hasil ini membuktikan bahwa SNEDDS ekstrak pegagan dapat menurunkan kadar gula darah puasa lebih baik dibandingkan metformin. Modifikasi formulasi sediaan SNEDDS ekstrak pegagan menghasilkan ukuran partikel <math>100,6 \pm 3,12</math> nm yang dapat meningkatkan absorbansi dan bioavaibilitas senyawa herbal di dalam tubuh</p>	alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, steroid, dan triterpenoid	(Hayati et al., 2021)
---	---------------	------	-------------------	---	--	-----------------------

8	Anti Diabetes	Buah	SNEDDS Biwa	<p>menjelaskan Penelitian ini mencoba mengungkap potensi penerapan Sistem Pemecahan Diri (SNEDDS) untuk meningkatkan dispersi, stabilitas, dan bioavailabilitas ekstrak tumbuhan. Ekstrak etanol dibuat dari daun kering <i>E. japonica</i>, dengan rendemen ekstrak rata-rata sebesar 11,06%. Formulasi SNEDDS dibuat menggunakan Labrafil, tween-80, dan Transcutol P sebagai minyak, surfaktan, dan ko-surfaktan secara berturut-turut. Desain yang dioptimalkan menunjukkan bahwa 10% Labrafil M 1944CS, 30% Tween 80, dan 60% Transcutol P dapat menghasilkan SNEDDS dengan ukuran tetesan rata-rata 208 nm, pemuatan obat 99,63%, PDI 0,156, dan potensi zeta -6 mV. Gambar TEM mengkonfirmasi ukuran nano (kurang dari 100 nm) dan bentuk SNEDDS. Berbagai konsentrasi (0,075-0,75 mg/ml) dari standar (Acarbose) dan formulasi disiapkan untuk studi in vitro. Penghambatan yang diamati dalam berbagai konsentrasi standar dan SNEDDS dicatat, dan nilai IC50 dihitung. Nilai IC50 untuk acarbose dan formulasi yang dioptimalkan masing-masing adalah 0,064 mg/ml dan 0,091 mg/ml. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi memiliki aktivitas anti- diabetes yang lebih baik daripada standar. Aktivitas antioksidan dan antidiabetes in vitro dari SNEDDS sebanding dengan asam askorbat dan acarbose, mengungkap potensi formulasi SNEDDS dalam manajemen diabetes</p>	<p>asam malat, asam tartarat, asam sitrat, karoten, vitamin A, B, dan C</p>	<p>(Singh et al., 2019)</p>
---	---------------	------	-------------	---	---	-----------------------------

9	Anti Diabetes	Daun	SNEDDS Daun Salam	yang dilakukan oleh prihapsara dan teman-teman di fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam universitas sebelas maret menerangkan bahwa Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula optimal untuk Sistem Pemecahan Diri (SNEDDS) menggunakan campuran tween 80 : PEG 400 : Virgin Coconut Oil sebanyak 30% : 60% : 10% dalam 5 mL. SNEDDS dari fraksi daun salam memiliki waktu emulsifikasi selama 13,00 detik, dengan nilai rata-rata ukuran tetesan sebesar 84,5 nanometer dan zeta potensial sekitar $\pm 0,2$ mV. Pengamatan morfologi menunjukkan bahwa partikel nanoemulsi berbentuk bulat dan tetap stabil dalam berbagai pH media. SNEDDS dari fraksi etil asetat daun salam mampu menurunkan kadar glukosa darah sebanyak 15,6%, sementara kombinasi setengah dosis SNEDDS dan metformin dari fraksi etil asetat menunjukkan efek hipoglikemik yang lebih tinggi (34,6%) dibandingkan dengan dosis tunggal metformin (efek hipoglikemik 28,3%) pada hewan percobaan dengan diabetes mellitus tipe 2 resistensi insulin	vitamin B2, vitamin B3, vitamin C, Tannin, Alkaloid, Steroid, Triterpenoid, dan Flavonoid	(Prihapsara et al., n.d.)
---	---------------	------	-------------------	---	---	---------------------------

Penggunaan sistem pengiriman obat nanoemulsi telah terbukti memberikan solusi efektif terhadap tantangan bioavailabilitas rendah yang sering terjadi pada obat dan komponen makanan yang bersifat hidrofobik. Selain itu, berdasarkan sejumlah penelitian di berbagai jurnal, implementasi SNEDDS dalam ekstrak herbal menunjukkan peningkatan signifikan dalam efektivitas pengobatan. Hal ini tidak hanya memberikan solusi terhadap kelemahan yang mungkin muncul dalam pengobatan penyakit di Indonesia yang berbasis bahan alam, tetapi juga menyediakan pendekatan yang lebih efisien dalam memanfaatkan potensi tanaman obat.

## **KESIMPULAN**

Walaupun telah dilakukan peningkatan dan modifikasi pada SNEDDS seperti yang disebutkan sebelumnya, masih terdapat beberapa permasalahan yang perlu diperbaiki sebelum dapat diadopsi secara luas di pasar komersial. Penting untuk mendalami mekanisme kerja dari berbagai formulasi SNEDDS, melibatkan penelitian farmakokinetik, terutama pada subjek manusia, serta mempertimbangkan efektivitas biaya. Penelitian selanjutnya perlu memfokuskan pada aspek-aspek tersebut guna mendukung potensi penerapan komersial SNEDDS.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Islam Indonesia dan Bapak/Ibu dosen pembimbing atas dukungan dan bimbingan yang telah diberikan selama proses penelitian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- 1 Ansari MJ, Alshetaili A, Aldayel IA, Alablan FM, Alsulays B, Alshahrani S, Alalaiwe A, Ansari MN, Ur Rehman N, Shakeel F. Formulation, characterization, in vitro and in vivo evaluations of self-nanoemulsifying drug delivery system of luteolin. *J Taibah Univ Sci.* 2020;14:1386–401. <https://doi.org/10.1080/16583655.2020.1812269>
- 2 Ashfaq M, Shah S, Rasul A, Hanif M, Khan HU, Khames A, Abdelgawad MA, Ghoneim MM, Ali MY, Abourehab MAS, Maheen S, Iqbal O, Abbas G, El Sisi AM. Enhancement of the solubility and bioavailability of pitavastatin through a self-nanoemulsifying drug delivery system (SNEDDS). *Pharmaceutics.* 2022;14(3):482. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14030482>
- 3 Buya AB, Belouqui A, Memvanga PB, Pr eat V. Self-nano-emulsifying drug-delivery systems: From the development to the current applications and challenges in oral drug delivery. *Pharmaceutics.* 2020;12(12):1194. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics12121194>
- 4 Daraee H, Eatemadi A, Abbasi E, Fekri Aval S, Kouhi M, Akbarzadeh A. Application of gold nanoparticles in biomedical and drug delivery. *Artif Cells Nanomed Biotechnol.* 2016;44(1):410–22. <https://doi.org/10.3109/21691401.2014.955107>
- 5 Ding W, Hou X, Cong S, Zhang Y, Chen M, Lei J, Meng Y, Li X, Li G. Co-delivery of honokiol, a constituent of Magnolia species, in a self-microemulsifying drug delivery system for improved oral transport of lipophilic sirolimus. *Drug Deliv.* 2016;23(7):2513–23. <https://doi.org/10.3109/10717544.2015.1020119>