

PENGARUH PENERING AEROSIL DAN KROSPVIDON TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK *SOLID-SELF NANOEMULSIFYING DRUG DELIVERY SYSTEM* KURKUMIN

Iis Wahyuningsih^{1*}, Muhammad Rhapsi Kyllingga¹

¹Fakultas Farmasi, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

*Email: iis.wahyuningsih@pharm.uad.ac.id

Artikel diterima: 2025-07-28; Disetujui: 2025-10-27

DOI: <https://doi.org/10.36387/jiis.v10i2.2664>

ABSTRAK

Kurkumin termasuk dalam BCS II dengan kelarutan rendah namun permeabilitas tinggi. Pada penelitian sebelumnya telah diperoleh SNEDDS kurkumin dengan komposisi kurkumin 7 mg/mL, VCO (11%), tween 80 (65,66%) dan PEG 400 (23,34%), namun sediaan tersebut memiliki kelemahan yaitu inkompatibilitas dengan cangkang kapsul. Tujuan penelitian ini adalah melihat adanya perbedaan karakter fisik S-SNEDDS kurkumin dengan penering aerosil dan krosprovidon dan diperoleh S-SNEDDS terbaik. Formulasi S-SNEDDS dilakukan dengan metode *absorption to solid carrier* dengan penering aerosil dan krosprovidon, kemudian dikarakterisasi dengan parameter kejernihan, waktu emulsifikasi, uji sudut diam, bulk density, tapped density, carr's index, hausner ratio, dan pengukuran droplet. Diperoleh S-SNEDDS kurkumin berupa 0,5 g penering aerosil tiap mL dan 3 g pada krosprovidon. Berturut-turut sediaan menghasilkan karakter : kejernihan 96,28±0,00% dan 95,35±0,01%, waktu emulsifikasi penering aerosil 52,58±0,75 detik pada AGF dan 56,14±0,42 detik pada akuades, sedangkan krosprovidon menghasilkan 48,63±1,84 detik dan 50,58±0,45 detik, sudut diam 19,77±2,03° dan 41,41±3,35°, *bulk density* dan *tapped density* 0,56±0,00 dan 0,63±0,01 pada aerosil serta 0,50±0,00 dan 0,57±0,01 pada krosprovidon, carr's index dan *hausner ratio* 11,33±2,08% dan 1,13±0,03 pada aerosil serta 12,66±2,51% dan 1,15±0,03 pada krosprovidon, ukuran droplet yang dihasilkan yaitu 77,08 nm dan 198,2 nm. S-SNEDDS penering aerosil memberikan granul dengan karakter yang lebih baik dibandingkan S-SNEDDS penering krosprovidon.

Kata kunci: Aerosil, Kurkumin, Karakterisasi, Krosprovidon, S-SNEDDS

ABSTRACT

Curcumin belongs to BCS II with low solubility but high permeability. In previous studies, a curcumin SNEDDS formulation was developed with a curcumin concentration of 7 mg/mL, VCO (11%), Tween 80 (65.66%), and PEG 400 (23.34%); however, this formulation had the drawback of being incompatible with capsule shells. The objective of this study was to formulate and characterise solid SNEDDS curcumin using aerosil and crospovidone as drying agents. The S-SNEDDS formulation was prepared using the absorption-to-solid carrier method with aerosil and crospovidone as drying agents, followed by characterisation using parameters such as clarity, emulsification time, static angle test, bulk density, tapped density, Carr's index, Hausner ratio, and droplet measurement. The resulting S-SNEDDS

curcumin formulations contained 0.5 g of aerosil drying agent per mL and 3 g of crospovidone. The formulations exhibited the following characteristics: clarity of $96.28 \pm 0.00\%$ and $95.35 \pm 0.01\%$, emulsification time of 52.58 ± 0.75 seconds for aerosil in AGF and 56.14 ± 0.42 seconds in distilled water, while crospovidone yielded 48.63 ± 1.84 seconds and 50.58 ± 0.45 seconds, angle of repose $19.77 \pm 2.03^\circ$ and $41.41 \pm 3.35^\circ$, bulk density and tapped density 0.56 ± 0.00 and 0.63 ± 0.01 for aerosil, and 0.50 ± 0.00 and 0.57 ± 0.01 for crospovidone, Carr's index and Hausner ratio $11.33 \pm 2.08\%$ and 1.13 ± 0.03 for aerosil, and $12.66 \pm 2.51\%$ and 1.15 ± 0.03 for crospovidone, with droplet sizes of 77.08 nm and 198.2 nm. Aerosil-dried S-SNEDDS produced granules with better characteristics.

Keywords: Aerosil, Curcumin, Characterisation, Crospovidone, S-SNEDDS

PENDAHULUAN

Kurkumin adalah senyawa polifenol yang memiliki sifat tidak larut air namun larut dalam alkohol, keton, ester, dan asam organik. Kurkumin dikategorikan *Biopharmaceutical Classification System* kelas II (BCS II) karena kelarutan yang rendah namun memiliki permeabilitas yang tinggi. Peningkatan kelarutan/disolusi golongan BCS II dapat dilakukan salah satunya dengan membuat sistem penghantaran *Self-nano emulsifying drug delivery systems* (SNEDDS) (Truzzi et al., 2021).

SNEDDS adalah campuran isotropik yang terdiri dari minyak, obat, surfaktan, dan ko-surfaktan. Sistem ini memiliki kemampuan untuk membentuk nanoemulsi minyak dalam air dengan hanya memerlukan pengadukan ringan. SNEDDS dapat meningkatkan laju disolusi dan

memberikan bioavailabilitas yang baik, sehingga efektif dalam meningkatkan penyerapan obat. Namun, sistem ini memiliki beberapa kekurangan, seperti biaya produksi yang tinggi, inkompatibilitas dengan cangkang kapsul, dan stabilitas yang kurang baik. Dari kelemahan SNEDDS diperlukan pengembangan menjadi sediaan padat yaitu Solid SNEDDS (S-SNEDDS) yang dibuat dengan metode *solid carrier* yang memerlukan pengering. Aerosil dan krospovidon dapat digunakan sebagai pengering karena mempunyai daya serap yang tinggi. Bentuk solid lebih stabil dan dapat disesuaikan pemakaiannya, serta mempunyai kombinasi keuntungan dari SNEDDS dengan menaikkan solubilitas dan bioavailabilitas oral (Pelita et al., 2022; Chai et al., 2016).

Telah diperoleh formula SNEDDS dengan komposisi kurkumin

7 mg/mL basis SNEDDS, VCO (11%), tween 80 (65,66%) dan PEG 400 (23,34%) dengan nilai transmitan yang diperoleh adalah $97,93 \pm 0,34\%$, waktu emulsifikasi $50,55 \pm 1,89$ detik (Jerry, 2024), namun belum dikembangkan menjadi S-SNEDDS. Maka diperlukan upaya pengembangan SNEDDS kurkumin menjadi S-SNEDDS kurkumin dengan pengering aerosil dan krospovidon. Aerosil dan krospovidon mempunyai karakter yang berbeda yang tentunya akan menghasilkan S-SNEDDS dengan karakter yang berbeda pula. Tujuan penelitian ini adalah melihat adanya perbedaan karakter fisik S-SNEDDS kurkumin dengan pengering aerosil dan krospovidon dan diperoleh S-SNEDDS krospovidon.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kurkumin (Tokyo Chemical Industry), krospovidon (PT Indofarma), aerosil (PT Bratako), tween 80 (Ambresco®), VCO (NHR Organic Oils), PEG 400 (Shiv Shakti Chemicals). Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Vortex (Thermolyne Type 16700 Mixer), sonicator

(Elmasonic), flow tester (Apparatus), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV 1800), tapped density tester (Bettersize), partikel size analyzer (Malvern).

Pembuatan SNEDDS Kurkumin

SNEDDS kurkumin dibuat dengan VCO sebanyak 0,55 mL, tween 80 3,28 mL dan PEG 400 1,17 mL, dicampur hingga homogen menggunakan vortex selama 5 menit dan disonikasi pada suhu 45°C selama 5 menit. Kurkumin ditambahkan sebanyak 35 mg divortex selama 5 menit dan disonikasi kembali selama 5 menit pada suhu 37°C . Komposisi SNEDDS kurkumin mengacu pada penelitian Jerry (2023).

Pembuatan S-SNEDDS Kurkumin

Pembuatan S-SNEDDS menggunakan metode *absorption on inert carrier* dengan cara mencampurkan aerosil atau krospovidon sebagai pengering ke dalam SNEDDS kurkumin menggunakan stamper dan mortar. Pencampuran dilakukan sedikit demi sedikit hingga didapat serbuk homogen dengan sifat alir yang baik.

Karakterisasi S-SNEDDS

Uji kejernihan

Akuades sebanyak 500 mL ditambah 360 mg S-SNEDDS lalu distirer dengan kecepatan 100 rpm selama 5 menit. Sampel selanjutnya diambil dan dibaca transmisinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 650 nm dengan blanko aquades (Fresiva et al., 2021).

Uji waktu emulsifikasi

S-SNEDDS diuji waktu emulsifikasinya dengan dua media yang berbeda media AGF (*Artificial Gastrointestinal Fluid*) dan AIF (*Artificial Intestinal Fluid*) (Fitriah et al., 2023). Waktu emulsifikasi dilakukan dengan menimbang 100 mg serbuk S-SNEDDS lalu dilarutkan dengan media AIF 10 mL atau media AGF 10 mL menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan 500 rpm pada suhu ruang. Dihitung waktu yang dibutuhkan sediaan hingga larutan terlihat jernih (Fresiva et al., 2021).

Uji sudut diam

Metode sudut diam (*angle of repose*) dilakukan dengan menimbang serbuk S-SNEDDS sebanyak 5 g dan diletakkan pada corong *flow tester* yang tertutup bawahnya, setelah itu corong

dibuka hingga serbuk keluar dari corong dan membentuk gunung. Berdasarkan FI VI, persyaratan sifat alir yang baik adalah 10 g per detik.

Uji bulk density dan tapped density

S-SNEDDS sebanyak 5 g dilewatkan pada saringan No.18 untuk mencegah adanya gumpalan yang mungkin terbentuk saat penyimpanan lalu dimasukkan ke dalam gelas ukur 10 mL dan diratakan tanpa dipadatkan sampai pada volume sebelum (V_0) lalu *bulk density* dihitung dengan rumus massa/V_0 . Setelah itu dilakukan pengetapan dengan 500 kali dan diukur volume sesudah (V_f) (Kuruvila et al., 2017). Penentuan *tapped density* dihitung dengan rumus massa/V_f .

Uji Carr's index dan hausner ratio

Carr's index merupakan indikasi sifat alir pada serbuk yang berbentuk persen yang didapat menggunakan rumus *tapped density* dan *bulk density* dibagi dengan *tapped density* dan dikalikan 100%. *Hausner ratio* digunakan untuk menilai tingkat kompresibilitas sampel dan sifat alir serbuk yang diperoleh dari perbandingan *tapped density* dan *bulk density*.

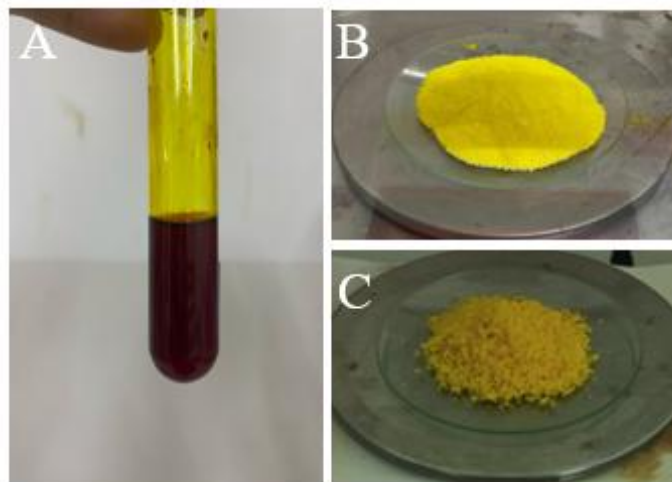
Uji pengukuran droplet

S-SNEDDS dengan pengering aerosil dan krospovidon dilakukan pengukuran menggunakan larutan hasil uji waktu emulsifikasi dengan alat Particle Size Analyzer (PSA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Liquid SNEDDS kurkumin dibuat menjadi sediaan Solid SNEDDS kurkumin yang berbentuk serbuk dengan penambahan pengering aerosil dan krospovidon. Perubahan bentuk sediaan dilakukan untuk meningkatkan stabilitas dan penyesuaian pada penggunaan dalam cangkang kapsul

(Chai et al., 2016). Hasil penelitian diperoleh aerosil 2,5 g diperlukan untuk mendapatkan serbuk yang *free flowing* untuk setiap 5 mL SNEDDS kurkumin, sedangkan pengering krospovidon diperlukan penambahan sebanyak 15 g. Dapat dikatakan bahwa aerosil perlu 0,5 g tiap mL dan butuh 3 g krospovidon tiap mL SNEDDS. Serbuk S-SNEDDS dengan pengering aerosil lebih halus dengan massa yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan S-SNEDDS pengering krospovidon. Bentuk sediaan SNEDDS dan S-SNEDDS dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Bentuk sediaan SNEDDS (A), sediaan S-SNEDDS pengering aerosil (B), S-SNEDDS pengering krospovidon (C).

Karakter Fisik S-SNEDDS Kurkumin
 Pengujian karakter fisik pada sediaan S-SNEDDS kurkumin diperlukan untuk mengetahui perbedaan karakter yang dihasilkan dari kedua pengering yang digunakan, selain itu pengujian dilakukan untuk

mendapatkan karakter S-SNEDDS kurkumin yang terbaik. Karakterisasi yang dilakukan pada penelitian meliputi uji kejernihan, waktu emulsifikasi, sudut diam, *density bulk*, *tapped density*, *carr's index* dan *hausner ratio* dan hasilnya tersaji pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Karakteristik S-SNEDDS Kurkumin dengan variasi Pengering Aerosil dan Krosprovidon

Karakter	Pengering aerosil	Pengering krosprovidon
Kejernihan (%)	96,28 ± 0,00	95,35 ± 0,01*
Waktu emulsifikasi dalam AGF (detik)	52,58 ± 0,75	48,63 ± 1,84*
Waktu emulsifikasi dalam AIF (detik)	56,14 ± 0,42	50,58 ± 0,45*
Sudut diam (°)	19,77 ± 2,03	41,41 ± 3,35*
<i>Bulk density</i> (g/mL)	0,56 ± 0,00	0,50 ± 0,00
<i>Tapped density</i> (g/mL)	0,63 ± 0,01	0,57 ± 0,01*
<i>Carr's index</i> (%)	11,33 ± 2,08	12,66 ± 2,51
<i>Hausner ratio</i>	1,13 ± 0,03	1,15 ± 0,03
Ukuran droplet (nm)	77,08 ± 0,01	198,2 ± 0,01*

Keterangan : * ada perbedaan signifikan dengan S-SNEDDS aerosil

Kejernihan dan waktu emulsifikasi S-SNEDDS pengering aerosil mendapatkan nilai persen transmittan sebesar 96,28±0,00% sedangkan pada pengering krosprovidon 95,35±0,01%. Nilai transmittan yang mendekati 100% dapat dinyatakan bahwa sediaan telah menjadi semakin jernih dan transparan, selain itu nilai transmittan yang semakin

tinggi membuktikan bahwa ukuran droplet yang dimiliki S-SNEDDS telah mencapai ukuran nanometer dan memiliki partikel-partikel nano yang terdispersi dengan baik (Yesika et al., 2025).

Waktu emulsifikasi secara spontan terjadi ketika sediaan S-SNEDDS dapat membentuk emulsi

tanpa adanya proses pencampuran yang membutuhkan usaha lebih. Emulsifikasi dengan waktu kurang dari 1-2 menit menyatakan bahwa sediaan S-SNEDDS dapat membentuk emulsi yang baik dengan cairan yang cukup jernih (Huda & Wahyuningsih, 2016). Waktu emulsifikasi S-SNEDDS kurkumin pengering aerosil dengan media AGF diperoleh $52,58 \pm 0,75$ detik, sedangkan pada pengering krospovidon didapatkan $48,63 \pm 1,84$ detik. Pada media AIF didapat hasil $56,14 \pm 0,42$ pada aerosil dan $50,58 \pm 0,45$. Hasil yang didapat dari kedua parameter tersebut memiliki nilai yang memenuhi syarat dengan nilai signifikansi $< 0,05$ sehingga kedua sediaan memiliki perbedaan yang signifikan.

Sudut Diam

Sudut diam menurut USP (2023) dapat dikatakan baik ketika sediaan granul atau serbuk memiliki nilai pada rentang $31-35^\circ$ sedangkan untuk nilai kurang dari 31° dapat dikatakan sangat baik dan nilai $41^\circ-45^\circ$ dapat dikatakan cukup baik. Sudut diam yang buruk memiliki nilai sudut lebih dari 45° . Hasil yang didapat dari karakteristik sudut diam S-SNEDDS kurkumin pengering aerosil $19,77 \pm 2,03^\circ$

sedangkan pengering krospovidon memiliki nilai sudut diam yang lebih buruk yaitu $41,41 \pm 3,35^\circ$. Hasil yang didapat menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dengan nilai signifikansi $< 0,05$.

Bulk density dan tapped density

Bulk density merupakan massa granul dibagi dengan volume sebelum pengukuran tanpa adanya pemadatan atau pengetukan (Annisa et al., 2022). *Tapped density* merupakan massa serbuk yang telah dilakukan pengetapan dengan ketukan. Hasil karakteristik S-SNEDDS kurkumin pada *bulk density* yaitu $0,56 \pm 0,00$ pada pengering aerosil dan $0,50 \pm 0,00$ pada pengering krospovidon. *Bulk density* memiliki nilai yang identik sama sehingga hasil tidak dapat dialisis SPSS.

Tapped density memiliki hasil $0,63 \pm 0,01$ pada pengering aerosil dan $0,57 \pm 0,01$ pada pengering krospovidon. Pada uji t-test didapatkan hasil $< 0,05$ yang menandakan adanya perbedaan yang signifikan. Hasil dari *bulk density* dan *tapped density* dihitung untuk mendapatkan nilai pengetapan seperti carr's index dan hausner ratio.

Carr's index dan hausner ratio

Carr's index merupakan metode pengukuran yang diterapkan untuk mengevaluasi tingkat kompresibilitas granul. Nilai yang didapat dari *carr's index* ini merefleksikan sifat alir dari granul. Berdasarkan USP (2023) karakteristik *carr's index* yang memiliki nilai kurang dari 15% dapat dikatakan granul memiliki kekompakan yang baik sedangkan granul dengan nilai yang buruk memiliki hasil *carr's index* lebih dari 25%. Hasil yang didapat S-SNEDDS kurkumin pengering aerosil dan krosprovidon berturut-turut $11,3\% \pm 2,08$ dan $12,6\% \pm 2,51$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa S-SNEDDS kurkumin memiliki granul yang mudah dikempa karena didapat nilai $<15\%$.

Hausner ratio didapat melalui perbandingan antara granul yang telah dilakukan uji kerapatan (*tapped density*) dengan granul sebelum dilakukan kerapatan (*bulk density*) (Yandi, 2018). Granul dapat dikatakan baik ketika memiliki nilai rasio $<1,18$, sedangkan granul dengan sifat alir yang buruk memiliki nilai rasio lebih dari 1,34. Hasil dari karakteristik hausner ratio S-SNEDDS kurkumin pengering

aerosil dan krosprovidon memiliki nilai yang baik dimana hasil yang didapatkan $<1,18$ dengan nilai berturut-turut $1,13 \pm 0,03$ dan $1,15 \pm 0,03$. Dari kedua parameter tersebut didapatkan nilai signifikansi lebih dari 0,05, hal ini terjadi karena granul pengering aerosil dan pengering krosprovidon memiliki hasil yang hampir sama, sehingga parameter *carr's index* dan hausner ratio memiliki perbedaan tidak signifikan.

Dari pembahasan di atas parameter kejernihan pengering aerosil memiliki nilai yang lebih mendekati 100%, sedangkan pada waktu emulsifikasi krosprovidon lebih diunggulkan karena lebih cepat dalam membentuk emulsi spontan. Pada hasil sifat alir (sudut diam, *carr's index*, dan rasio hausner) pengering aerosil memiliki nilai yang lebih baik. Droplet yang dihasilkan dari S-SNEDDS pengering aerosil mempunyai ukuran yang lebih kecil. Dari hasil secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa S-SNEDDS kurkumin pengering aerosil memiliki granul dengan karakter yang lebih baik dibandingkan pengering krosprovidon. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Fresiva,

(2021) yang menyimpulkan S-SNEDDS minyak biji jantan hitam dengan pengering aerosil lebih baik bila dibandingkan dengan S-SNEDD pengering krospovidon.

KESIMPULAN

Jenis pengering aerosil dan krospovidon mempengaruhi karakter fisik S-SNEDDS kurkumin khususnya pada paramater kejernihan, waktu emulsifikasi, sudut diam, *taped density* dan ukuran droplet. Berdasarkan hasil keseluruhan dengan S-SNEDDS pengering aerosil memiliki karakter fisik yang lebih baik dibanding S-SNEDDS kurkumin pengering krospovidon.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Universitas Ahmad Dahlan yang mendanai penelitian ini melalui LPPM UAD dengan nomor kontrak PD-121/SP3/LPPM-UAD/XI/2024.

DAFTAR PUSTAKA

Annisa, S., Putri, R., Dwi, S., & Farmasi, K. / I. J. (2022). Analisis Mutu Fisik Granul Ekstrak Kulit Manggis Dengan Metode Granulasi Basah. In *Health, Economics ,Education And Technology* (Vol. 7, Issue 1).

Chai, F., Sun, L., Ding, Y., Liu, X., Zhang, Y., Webster, T. J., & Zheng, C. (2016). A solid self-nanoemulsifying system of the BCS class IIb drug dabigatran etexilate to improve oral bioavailability. *Nanomedicine*, 11(14), 1801–1816.
<https://doi.org/10.2217/nmm-2016-0138>

Fitriah, W. O. I., Pratama, Z. A. P., Andriani, R., Fauziah, R., & Isrul, M. (2023). Optimasi dan Karakterisasi Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 9(2), 383–395.
<https://doi.org/10.35311/jmpi.v9i2.397>

Fresiva, U., Wahyuningsih, I., & Utami, D. (2021). Formulasi dan Karakteristik Solid Self Nanoemulsifying Drug Delivery System Minyak Biji Jinten Hitam Dengan Pengering Aerosil dan Krospovidon. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 73–79.

Huda, N., & Wahyuningsih, I. (2016). Karakterisasi Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 3(2), 49.

Kuruvila, S., Mathew, F., & Kuppaswamy, S. (2017). Solid Self Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Development, Applications and Future Perspective: A Review. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*, 4(03), 651–669. <http://www.iajps.com>

Pelita, D. P., Wahyuningsih, I., & Yuliani, S. (2022). Formulasi Solid

SNEDDS (Self Nanoemulsifying Drug Delivery System) Furosemid Dengan Pengerings Aerosil dan Aktivitas Diuretiknya. *Journals of NersCommunity*, 106–118.

Truzzi, F., Tibaldi, C., Zhang, Y., Dinelli, G., & D'Amen, E. (2021). An overview on dietary polyphenols and their biopharmaceutical classification system (Bcs). In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 22, Issue 11, pp. 1–23). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijms22115514>

USP. (2023). The United State Pharmacopeia. In 46 th (Ed.), *USPC* (p. 1174). https://doi.org/10.31003/USPNF_M99885_01_01

Yandi, S. (2018). *Teknologi SediaanObat Dalam Bentuk Solid* (R. Wahana, Ed.; 1st ed.). Universitas Islam Indonesia.

Yesika, st, Noval, st, Tuti Alawiyah, st, & Mia, st. (2025). *Formulation of Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Broccoli Ethanol Extract (Brassica oleracea Var. Italica)*.