

LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN

Ringkasan Penelitian, terdiri dari 250-500 kata, berisi: latar belakang penelitian, tujuan penelitian, tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, uraian TKT penelitian yang ditargetkan serta hasil penelitian yang diperoleh sesuai dengan tahun pelaksanaan penelitian.

RINGKASAN

Kuersetin adalah senyawa flavonoid golongan flavonol yang memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan menunjukkan beragam aktivitas farmakologis yaitu sebagai antioksidan, antiinflamasi, antibakteri dan antikanker. Namun, kuersetin bersifat hidrofobik sehingga memiliki kelarutan yang rendah di dalam air, akibatnya memiliki tingkat absorpsi yang rendah di dalam saluran cerna serta bioavailabilitas oral yang rendah pula. Self-nanoemulsifying drug delivery system (SNEDDS) adalah sistem penghantaran obat yang dapat meningkatkan kelarutan dari obat lipofil yang didispersikan ke dalamnya. SNEDDS merupakan campuran cair isotropik yang homogen dari minyak, surfaktan dan ko-surfaktan, yang ketika kontak dengan air akan membentuk nanoemulsi o/w secara cepat dan spontan. Faktor isotropik menentukan kemampuan peningkatan kelarutan dan stabilitas dari SNEDDS, sehingga pemilihan minyak, surfaktan dan ko-surfaktan menjadi sangat vital dalam menentukan kualitas SNEDDS yang terbentuk. Tujuan penelitian ini adalah memformulasi dan memilih campuran minyak, surfaktan dan ko-surfaktan yang ideal untuk kuersetin dalam meningkatkan kelarutan dan stabilitasnya. Metode penelitian ini meliputi pembuatan SNEDDS kuersetin dengan memvariasi komponen minyak, surfaktan dan ko-surfaktannya. Lalu, pembuatan Pseudo-Ternary Phase Diagrams untuk menentukan formula yang berhasil membentuk SNEDDS. Kemudian dilanjutkan dengan karakterisasi SNEDDS terhadap formula yang terpilih meliputi ukuran partikel, zeta potensial, PDI, waktu emulsifikasi, uji transmittan, efisiensi enkapsulasi kuersetin, analisis FTIR, uji pelepasan in vitro, serta uji stabilitas Q-SNEDDS. Luaran penelitian ini ada dua, yaitu accepted (LOA) prosiding dan terlaksananya presentasi (sertifikat presenter) di Prosiding Internasional terindeks Scopus (luaran utama) dan artikel yang dipublikasikan pada jurnal nasional terindeks SINTA (luaran tambahan). Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini termasuk dalam TKT 3, yaitu pembuktian konsep dan karakteristik secara analitis dan eksperimental.

Kata kunci maksimal 5 kata kunci. Gunakan tanda baca titik koma (;) sebagai pemisah dan ditulis sesuai urutan abjad

Kata Kunci : Formulasi; Kelarutan; Kuersetin; SNEDDS; Stabilitas

Hasil dan Pembahasan Penelitian, terdiri dari 1000-1500 kata, berisi: (i) kemajuan pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian, (ii) data yang diperoleh, (iii) hasil analisis data yang telah dilakukan, (iv) pembahasan hasil penelitian, serta (v) luaran yang telah didapatkan. Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. **Penyajian data dan hasil penelitian** dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya serta didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

1. Pembuatan konsentrat Q-SNEDDS

- Ambil capryol campurkan dengan kuersetin (sesuai Tabel 1), lalu vortex selama 1 menit, pencampuran dilakukan di dalam vial 10 ml
- Tambahkan cremophor RH 40 dan transcitol HP (sesuai Tabel 1) ke dalam campuran capryol-kuersetin di dalam vial sebelumnya, vortex selama 1 menit
- Letakkan vial di atas bath sonicator, lakukan sonikasi dengan settinga berikut:
 - Mode = ultrasonikasi
 - Suhu = 40-50°C
 - Waktu = 30 menit
- Ulangi prosedur untuk 10 formula lainnya (lihat Tabel 1)

Tabel 1. Formula konsentrat Q-SNEDDS

Formula	Dalam Ratio %			
	API	Oil	S-mix	
	Kuersetin	Capryol 90	Surfactant	Co-Surfactant
			Cremophor RH 40	Transcitol HP
	% (terhadap Capryol 90)	%	%	%
1	10	10	80	10
2	10	10	70	20
3	10	10	60	30
4	10	10	50	40
5	10	20	80	0
6	10	20	70	10
7	10	20	60	20
8	10	20	50	30
9	10	30	70	0
10	10	30	60	10
11	10	30	50	20



Gambar 1. Proses vortex salah satu campuran konsentrasi Q-SNEDDS



Gambar 2. Proses Sonikasi



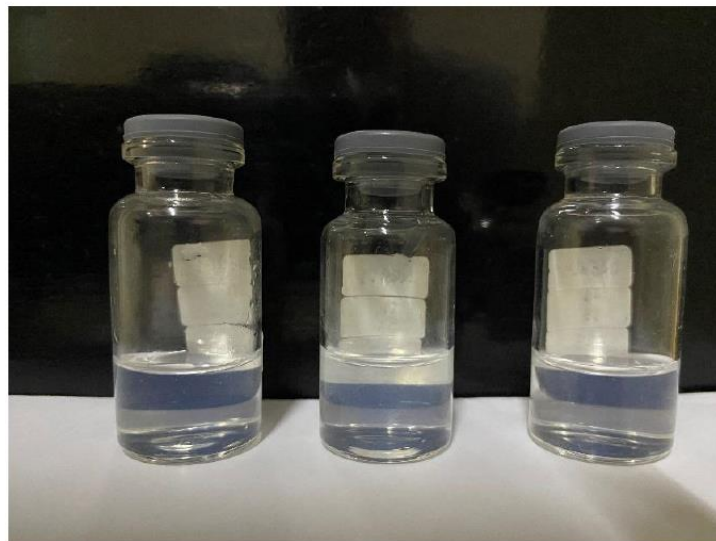
Gambar 3. Konsentrat Q-SNEDDS dari 11 formula

2. Self-emulsifikasi

- Ambil 5,7 ml aquades, masukkan ke dalam vial 10 ml lalu letakkan di atas magnetic stirrer
- Setting magnetic stirrer pada 1500 rpm
- Ambil 0,3 ml konsentrat Q-SNEDDS, tambahkan ke dalam vial di atas magnetic stirrer
- Amati perubahan warna campuran
- Ulangi prosedur yang sama pada 10 formula lainnya (Tabel 2)

Tabel 2. Komposisi campuran konsentrat Q-SNEDDS dan aquades untuk self-emulsifikasi

Formula	Konsentrat SNEDDS (5%)	Air
	ml	ml
1	0,3	5,7
2	0,3	5,7
3	0,3	5,7
4	0,3	5,7
5	0,3	5,7
6	0,3	5,7
7	0,3	5,7
8	0,3	5,7
9	0,3	5,7
10	0,3	5,7
11	0,3	5,7



Gambar 4. Hasil Self-Emulsifikasi Q-SNEDDS pada salah satu formula.

Status Luaran, berisi **jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan** (jika ada) yang dijanjikan. **Lampirkan bukti dokumen** ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan **bukti kemajuan** ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan. Jika sudah ada bukti hasil cek plagiarisme untuk karya tulis ilmiah dilampirkan (similaritas 25%)

STATUS LUARAN

Penelitian masih sedang berjalan. Luaran berupa Prosiding Seminar Internasional Terindeks Scopus akan segera diproses setelah penelitian selesai.

Peran Mitra berupa **realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra** baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan dan Pengembangan). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra **dilaporkan** sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. **Lampirkan** bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra.

PERAN MITRA

Penelitian dilaksanakan secara mandiri tanpa mitra

Kendala Pelaksanaan Penelitian berisi kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan.

KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN

Sejauh ini penelitian masih berjalan baik tanpa kendala yang berarti.

Rencana Tahapan Selanjutnya berisi tentang rencana penyelesaian penelitian dan rencana untuk mencapai luaran yang dijanjikan jika belum tercapai.

RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA

Pada tahapan selanjutnya akan dilaksanakan aktivitas berikut:

1. Pembuatan diagram pseudo-ternary
2. Uji sifat fisik SNEDDS, meliputi ukuran partikel, PDI, zeta potensial
3. Uji loading capacity

Daftar Pustaka disusun dan ditulis **berdasarkan sistem nomor** sesuai dengan urutan pengutipan. **Hanya pustaka yang disitasi/diacu** pada laporan kemajuan saja yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka. **Minimal 15 referensi.**

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad, J., Amin, S., Singh, S., Mustafa, G., & Barkat, M. A. (2020). Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System for Improving Efficacy of Bioactive Phytochemicals. In S. Beg, M. A. Barkat, & F. J. Ahmad (Eds.), *Nanophytomedicine: Concept to Clinic* (pp. 71–87). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4909-0_5

2. Baloch, J., Sohail, M. F., Sarwar, H. S., Kiani, M. H., Khan, G. M., Jahan, S., Rafay, M., Chaudhry, M. T., Yasinzai, M., & Shahnaz, G. (2019). Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) for Improved Oral Bioavailability of Chlorpromazine: In Vitro and In Vivo Evaluation. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, *55*(5). <https://doi.org/10.3390/medicina55050210>
3. Blanco, I., Latteri, A., Cicala, G., D'Angelo, A., Viola, V., Arconati, V., & Catauro, M. (2022). Antibacterial and Chemical Characterization of Silica-Quercetin-PEG Hybrid Materials Synthesized by Sol-Gel Route. *Molecules (Basel, Switzerland)*, *27*(3). <https://doi.org/10.3390/molecules27030979>
4. Buya, A. B., Beloqui, A., Memvanga, P. B., & Pr eat, V. (2020). Self-Nano-Emulsifying Drug-Delivery Systems: From the Development to the Current Applications and Challenges in Oral Drug Delivery. *Pharmaceutics*, *12*(12). <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics12121194>
5. Chen, X., McClements, D. J., Zhu, Y., Chen, Y., Zou, L., Liu, W., Cheng, C., Fu, D., & Liu, C. (2018). Enhancement of the solubility, stability and bioaccessibility of quercetin using protein-based excipient emulsions. *Food Research International*, *114*, 30–37. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.062>
6. Harde, M., & Mallya, R. (2024). A Comprehensive Review of Self-Nanoemulsifying Systems in the Delivery of Herbal Drugs. *Pharmaceutical Nanotechnology*. <https://doi.org/10.2174/0122117385325207240910073653>
7. Jain, S., Jain, A. K., Pohekar, M., & Thanki, K. (2013). Novel self-emulsifying formulation of quercetin for improved in vivo antioxidant potential: Implications for drug-induced cardiotoxicity and nephrotoxicity. *Free Radical Biology and Medicine*, *65*, 117–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2013.05.041>
8. JVUS, C., Kothuri, N., Singh, S., Verma, S., Shafi, H., Reddy, D. V. S., Kedar, A., Rana, R., Mishra, K., Sharma, D., & Chourasia, M. K. (2024). A Quality by Design Approach for Developing SNEDDS Loaded with Vemurafenib for Enhanced Oral Bioavailability. *AAPS PharmSciTech*, *25*(1), 14. <https://doi.org/10.1208/s12249-023-02725-2>
9. Kumar, D., & Sharma, P. K. (2023). Wound Healing, Anti-inflammatory and Antioxidant Potential of Quercetin Loaded Banana Starch Nanoparticles. *Anti-Inflammatory & Anti-Allergy Agents in Medicinal Chemistry*, *22*(4), 230–235. <https://doi.org/10.2174/0118715230252770231020060606>
10. Lv, X., Liu, T., Ma, H., Tian, Y., Li, L., Li, Z., Gao, M., Zhang, J., & Tang, Z. (2017). Preparation of Essential Oil-Based Microemulsions for Improving the Solubility, pH Stability, Photostability, and Skin Permeation of Quercetin. *AAPS PharmSciTech*, *18*(8), 3097–3104. <https://doi.org/10.1208/s12249-017-0798-x>
11. Mathew, R., & Varkey, J. (2022). FORMULATION AND IN VITRO EVALUATION OF SELF NANO EMULSIFYING DRUG DELIVERY SYSTEM OF QUERCETIN FOR ENHANCEMENT OF ORAL BIOAVAILABILITY. *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 60–69. <https://doi.org/10.22159/ijcpr.2022v14i1.44113>
12. Mirza, M. A., Mahmood, S., Hilles, A. R., Ali, A., Khan, M. Z., Zaidi, S. A. A., Iqbal, Z., & Ge, Y. (2023). Quercetin as a Therapeutic Product: Evaluation of Its Pharmacological Action and Clinical Applications-A Review. *Pharmaceutics (Basel, Switzerland)*, *16*(11). <https://doi.org/10.3390/ph16111631>
13. Rauf, A., Imran, M., Khan, I. A., Ur-Rehman, M., Gilani, S. A., Mehmood, Z., & Mubarak, M. S. (2018). Anticancer potential of quercetin: A comprehensive review. *Phytotherapy Research : PTR*, *32*(11), 2109–2130. <https://doi.org/10.1002/ptr.6155>
14. Tran, T. H., Guo, Y., Song, D., Bruno, R. S., & Lu, X. (2014). Quercetin-containing self-nanoemulsifying drug delivery system for improving oral bioavailability. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, *103*(3), 840–852. <https://doi.org/10.1002/jps.23858>
15. Van Hecke, E., & Benali, M. (2022). Solid dispersions of quercetin-PEG matrices: Miscibility prediction, preparation and characterization. *Food Bioscience*, *49*, 101868. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101868>
16. Vijayakumar, A., Baskaran, R., Jang, Y. S., Oh, S. H., & Yoo, B. K. (2017). Quercetin-Loaded Solid Lipid Nanoparticle Dispersion with Improved Physicochemical Properties and Cellular Uptake. *AAPS PharmSciTech*, *18*(3), 875–883. <https://doi.org/10.1208/s12249-016-0573-4>