

**FORMULASI SISTEM PENGHANTARAN
NANOEMULSI KUERSETIN DENGAN
MENGUNAKAN PERBANDINGAN KONSENTRASI
TWEEN 80
SKRIPSI**

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi



Oleh

**MUTIARA NUR WULAN SARI
22101102030**

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

**FORMULASI SISTEM PENGHANTARAN NANOEMULSI
KUERSETIN DENGAN MENGGUNAKAN PERBANDINGAN
KONSENTRASI TWEEN 80**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi



Oleh

MUTIARA NUR WULAN SARI

22101102030

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

**FORMULASI SISTEM PENGHANTARAN
NANOEMULSI KUERSETIN DENGAN
MENGUNAKAN PERBANDINGAN KONSENTRASI
TWEEN 80**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi



Oleh

MUTIARA NUR WULAN SARI

22101102030

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

RINGKASAN

Mutiara Nur Wulan Sari, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang, Juli 2025. Formulasi Sistem Penghantaran Nanoemulsi Kuersetin Dengan Menggunakan Perbandingan Konsentrasi Tween 80 **Pembimbing 1:** Ike Widyaningrum, M. Farm. **Pembimbing 2:** Nugroho Wibisono, S. Farm., M. Si., Apt.

Pendahuluan: Kuersetin merupakan senyawa flavonol yang aktivitas antiinflamasi dan memiliki kelarutan yang rendah serta bioavailabilitas yang rendah sehingga diperlukannya sistem penghantaran yang mampu untuk memperbaiki kelarutan kuersetin dan nanoemulsi dipilih karena mampu memperbaiki kelarutan kuersetin. Selain itu, nanoemulsi juga memiliki kestabilan yang baik dibandingkan dengan emulsi konvensional. Formula nanoemulsi terdiri dari fase minyak dan fase air, dan dipengaruhi oleh surfaktan. Surfaktan yang dipilih adalah Tween 80. Tween 80 memiliki nilai *Hidrophilic Lipophilic Balance* (HLB) 15 dan memiliki kelarutan yang dapat larut dalam air dan tidak menimbulkan alergi serta dapat melarutkan lebih banyak minyak. Pada penelitian ini rute yang dipilih adalah rute topikal karena memiliki laju pergerakan zat aktif yang tinggi. Berdasarkan penjelasan tersebut tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan perbedaan konsentrasi tween 80 antara formula 1 (11,5%), formula 2 (12%), dan formula 3 (12,5%). Hal ini untuk melihat konsentrasi tween 80 yang memiliki pengaruh terhadap sifat fisik (organoleptik, ukuran partikel dan indeks polidispersitas) dan sifat kimia (pH).

Metode: Pembuatan nanoemulsi menggunakan metode emulsifikasi spontan dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam pengadukan untuk mendapatkan hasil dengan ukuran nanoemulsi. Evaluasi sediaan yang dilakukan adalah organoleptik, ukuran partikel, indeks polidispersitas, dan pH.

Hasil: Uji organoleptik menunjukkan semua formula masuk ke dalam persyaratan sifat fisik nanoemulsi, hasil pengukuran pH formula 1 ($7,02 \pm 0,06$), 2 ($6,96 \pm 0,03$), dan 3 ($6,91 \pm 0,04$) sesuai dengan pH kuersetin serta pH kulit dan nilai signifikan ($p < 0,05$). Pengujian indeks polidispersitas menunjukkan bahwa formula 1 ($0,57 \pm 0,57$), 2 ($0,43 \pm 0,05$) dan 3 ($0,24 \pm 0,04$) masuk ke dalam persyaratan indeks polidispersitas namun, memiliki perbedaan sifat ($p > 0,05$) sedangkan untuk hasil ukuran partikel formula 1 ($727,33 \pm 8,50$) nm, 2 ($623,00 \pm 4,58$) nm, dan 3 ($616,67 \pm 2,89$) nm masuk ke dalam rentang ukuran nanoemulsi ($p < 0,05$).

Kesimpulan: Formula nanoemulsi dengan perbedaan konsentrasi tween 80 dapat mempengaruhi secara signifikan pada evaluasi organoleptik, ukuran partikel dan pH.

Kata kunci : *Kuersetin, Nanoemulsi, Tween 80*

SUMMARY

Mutiara Nur Wulan Sari, Faculty of Medicine, Islamic University of Malang, July 2025. Formulation of Quercetin Nanoemulsion Delivery System Using Tween 80 Concentration Comparison **Supervisor 1:** Ike Widyaningrum, M. Farm. **Supervisor 2:** Nugroho Wibisono, S. Farm, M. Si., Apt.

Introduction: Quercetin is a flavonol compound and has anti-inflammatory activity. It has low solubility and low bioavailability, so a delivery system that is able to increase in the solubility of quercetin is needed, and nanoemulsion was chosen because it is able to increase in the solubility of quercetin. In addition, nanoemulsions also have good stability compared to conventional emulsions. The nanoemulsion formula consists of an oil phase and an aqueous phase, and is influenced by surfactants. The surfactant chosen was Tween 80. Tween 80 has a Hydrophilic Lipophilic Balance (HLB) value of 15 and exhibits water-soluble properties, which means it does not cause allergies and can dissolve more oil. In this study, the route chosen was the topical route because it has a high rate of movement of the active substance. Based on this explanation, the purpose of this study is to compare the difference in tween 80 concentration between formula 1 (11.5%), formula 2 (12%), and formula 3 (12.5%). This is to see the concentration of tween 80 that has an influence on physical properties (organoleptic, particle size, and polydispersity index) and chemical properties (pH).

Method: Preparation of nanoemulsion using the spontaneous emulsification method using a magnetic stirrer for 1 hour of stirring to obtain results with nanoemulsion size. The evaluation of the preparation carried out was organoleptic, particle size, polydispersity index, and pH.

Result: Organoleptic test showed that all formulas fit into the requirements of nanoemulsion physical properties, the pH measurement results of formulas 1 (7.02 ± 0.06), 2 (6.96 ± 0.03), and 3 (6.91 ± 0.04) were in accordance with quercetin pH and skin pH and significant values ($p < 0.05$). The polydispersity index test showed that formulas 1 (0.57 ± 0.57), 2 (0.43 ± 0.05) and 3 (0.24 ± 0.04) fell within the requirements of the polydispersity index however, had different properties ($p > 0.05$) while for the particle size results formulas 1 (727.33 ± 8.50) nm, 2 (623.00 ± 4.58) nm, and 3 (616.67 ± 2.89) nm fell into the nanoemulsion size range ($p < 0.05$).

Conclusion: Nanoemulsion formulas with different concentrations of tween 80 can significantly affect organoleptic evaluation, particle size, and pH.

Keywords: *Quercetin, Nanoemulsion, Tween 80*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Kuersetin termasuk ke dalam senyawa flavonol yang memiliki aktivitas biologis bagi kesehatan salah satunya sebagai antiinflamasi. Menurut Karliana *et al.*, (2019) dosis 0,06% pada kuersetin sudah mampu memiliki aktivitas antiinflamasi. Kuersetin termasuk ke dalam golongan *Biopharmaceutical Classification System* (BCS) kelas 2 karena memiliki kelarutan didalam air yang rendah (0,01 mg/ml) sehingga dibutuhkan sistem pembawa yang mampu untuk mengatasi kelarutan dari kuersetin (Karliana *et al.*, 2019; Handoyo *et al.*, 2022; Barikah *et al.*, 2024). Dan nanoemulsi adalah sistem penghantaran obat yang dipilih untuk mengatasi masalah dari kuersetin.

Nanoemulsi merupakan sistem penghantaran obat yang memiliki bentuk sediaan emulsi yang memiliki sifat transparan dan memiliki ukuran partikel yang kecil berkisar antara 20-500 nm (Widyastuti, dan Dwi., 2023), 1-1000 nm (Siqhny *et al.*, 2020), 20-200 nm (Indalifiany *et al.*, 2021). Ukuran relatif kecil tersebut menjadikan globul-globul yang terbentuk dapat terpenetrasi dengan baik sehingga mudah untuk menembus lapisan pori dari suatu bahan aktif (Siqhny *et al.*, 2020). Setiap jenis sistem penghantaran pasti memiliki keunggulan dan kekurangannya masing-masing, begitupun dengan nanoemulsi.

Keunggulan dari sediaan nanoemulsi diantaranya adalah nanoemulsi mampu untuk membantu meningkatkan laju penyerapan obat, membantu penetrasi molekul obat secara efisien dan cepat, serta membantu dalam meningkatkan kelarutan dari suatu obat yang sukar larut dalam air dan mampu dalam

meningkatkan bioavailabilitas, serta dapat digunakan untuk pemberian obat dengan rute oral, topikal, dan intravena (Savardekar dan Amrita, 2016; Sari dan Yedi, 2018). Selain itu, sediaan nanoemulsi juga berpotensi tidak menimbulkan masalah pada sediaan seperti kriming, flokulasi, koalesen dan sedimentasi (Sari dan Yedi, 2018).

Sedangkan kekurangan nanoemulsi adalah sediaan nanoemulsi memerlukan konsentrasi surfaktan dan kosurfaktan yang relative lebih besar untuk menstabilkan nanodroplet, dan sediaan nanoemulsi memiliki kestabilan yang bergantung pada suhu dan Ph (Savardekar dan Amrita, 2016). Formula utama dari nanoemulsi adalah memiliki fase minyak, surfaktan, kosurfaktan dan fase air. Jika dibandingkan dengan sediaan emulsi konvensional, nanoemulsi lebih stabil secara termodinamika (Indalifiany *et al.*, 2021).

Surfaktan termasuk ke dalam salah satu faktor yang mampu mempengaruhi ukuran dari sediaan nanoemulsi. Surfaktan merupakan molekul yang terdiri dari dua gugus yaitu gugus hidrofilik (suka dengan air) dan gugus hidrofobik (suka dengan lemak). Surfaktan mempunyai fungsi dapat menyatukan campuran yang terdiri atas air dan lemak dengan cara menurunkan tegangan permukaan pada permukaan cairan. Tegangan permukaan sendiri merupakan gaya tarik menarik yang terjadi diantara molekul-molekul pada permukaan cairan yang memiliki udara dengan cara menggerakkan molekul tersebut melaju menuju pusat cairan sehingga akan membentuk lapisan yang tipis. Berdasarkan dari gugus hidrofilnya surfaktan dibagi menjadi 4 bagian, yaitu surfaktan anionik, surfaktan nonionik, surfaktan amfoter dan surfaktan kationik (Meriatna *et al.*, 2017; Fiyani *et al.*, 2020; Wulandari *et al.*, 2022).

Salah satu contoh surfaktan nonionik adalah tween. Tween merupakan surfaktan nonionik yang berupa pengemulsi dengan sifat cenderung aman untuk digunakan dan termasuk dalam turunan sorbitan ester yang terbentuk dari reaksi antara sorbitol dan asam lemak serta etilen oksida sehingga mampu untuk membentuk senyawa yang akan memiliki lapisan yang aktif. Tween juga memiliki beberapa jenis diantaranya, tween 20, tween 40, tween 65 dan tween 80. Masing-masing jenis tween memiliki fungsi yang berbeda tergantung dari tingkat *Hidrophilic Lipophilic Balance* (HLB). *Hidrophilic Lipophilic Balance* atau HLB merupakan nilai yang sering digunakan dalam mengukur efisiensi surfaktan, dan jika semakin tinggi nilai HLB-nya maka akan semakin tinggi pula tingkat kepolarannya. Jenis tween yang sering digunakan adalah tween 80 dengan nilai HLB 15 dan memiliki kelarutan yang larut didalam air. Keunggulan dari tween 80 yakni tidak berbau dan tidak menimbulkan alergi. Selain itu menurut penelitian Nirmalayanti 2020 menyatakan bahwa tween 80 dapat melautkan lebih banyak minyak dibandingkan dengan tween 20 dan tween 60 (Devi *et al.*, 2019; Nirmalayanti, 2020; Isabella *et al.*, 2022).

Pemilihan jenis rute pada penelitian ini adalah rute topikal karena adanya peningkatan kelarutan sehingga dapat meningkatkan bioavailabilitas dari suatu zat aktif dan dapat menyebabkan aktivitas termodinamik dari zat aktif pada kulit meningkat. Selain itu, efektivitas dihasilkan juga semakin tinggi sehingga dapat menembus *stratum corneum* pada kulit. Pada beberapa penelitian menunjukkan perolehan fluks atau laju pergerakan zat aktif sediaan nanoemulsi pada rute transdermal tinggi. Hal ini karena potensi solubilisasi yang tinggi pada obat lipofilik dan hidrofilik sehingga mampu menghasilkan peningkatan aktivitas termodinamika

dan permeasi pada kulit tinggi (Nurfauziah, dan Taofik. 2018; Nurdianti *et al.*, 2022; Sari dan Sumaiyah, 2023).

Berdasarkan penjelasan yang telah dijabarkan diatas maka, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan perbedaan konsentrasi tween 80 antara formula 1 (11,5%), formula 2 (12%), dan formula 3 (12,5%). Hal ini untuk melihat konsentrasi tween 80 yang memiliki pengaruh terhadap sifat fisik (organoleptik, ukuran partikel dan indeks polidispersitas) dan sifat kimia (Ph).

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah perbedaan konsentrasi surfaktan dapat mempengaruhi ukuran partikel nanoemulsi kuersetin?
2. Apakah perbedaan konsentrasi surfaktan dapat berpengaruh terhadap indeks polidispersitas nanoemulsi kuersetin?
3. Apakah perbedaan konsentrasi surfaktan dapat mempengaruhi terhadap Ph nanoemulsi?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan konsentrasi surfaktan terhadap ukuran partikel nanoemulsi kuersetin
2. Untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan konsentrasi surfaktan terhadap terhadap indeks polidispersitas nanoemulsi kuersetin
3. Untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan konsentrasi surfaktan terhadap Ph nanoemulsi kuersetin

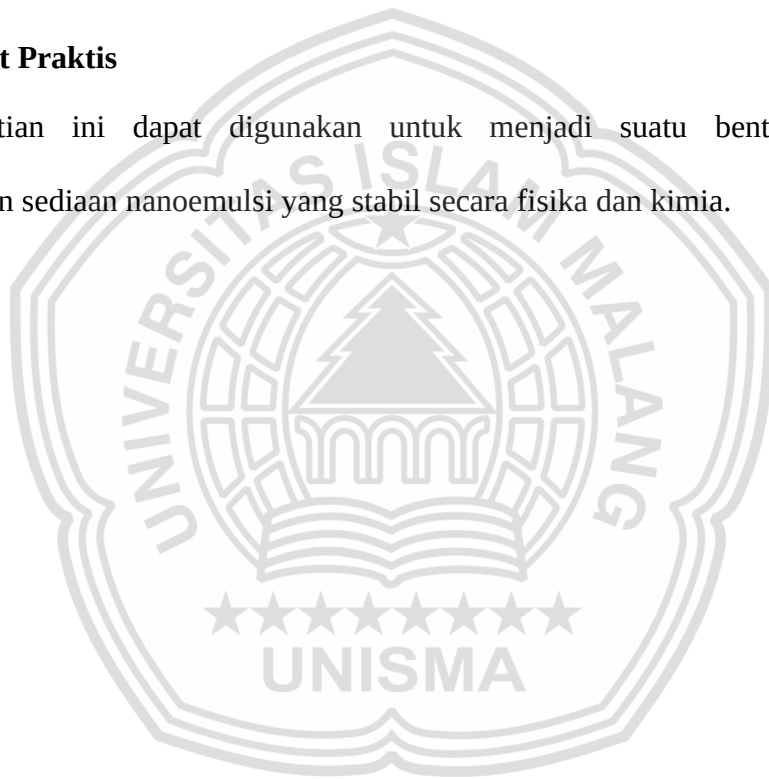
1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat teori

Dengan adanya penelitian mengenai formulasi nanoemulsi dengan perbedaan konsentrasi surfaktan dapat memberikan sebuah informasi yang berkaitan dengan formulasi nanoemulsi yang baik dan diukur dengan cara melakukan pengamatan pada sifat fisika dan kimia sehingga dapat digunakan untuk membantu permasalahan dari kelarutan obat-obat yang memiliki sifat lipofilik.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat digunakan untuk menjadi suatu bentuk dari pengembangan sediaan nanoemulsi yang stabil secara fisika dan kimia.



BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah didapatkan, maka dapat disimpulkan:

1. Perbedaan konsentrasi Tween 80 pada formula nanoemulsi kuersetin mempengaruhi uji ukuran partikel.
2. Perbedaan konsentrasi Tween 80 pada formula nanoemulsi kuersetin tidak mempengaruhi uji indeks polidispersitas.
3. Perbedaan konsentrasi Tween 80 pada formula nanoemulsi kuersetin mempengaruhi nilai pH pada sediaan.

7.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, ditemukan adanya kekurangan didalam penelitian ini, sehingga peneliti menyarankan diantaranya:

1. Perlunya untuk melakukan pengujian ukuran partikel kembali terhadap nanoemulsi kuersetin yang dibuat setelah adanya masa penyimpanan.
2. Perlunya untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh VCO terhadap perubahan pH karena penyimpanan.
3. Perlunya pengujian lanjutan tentang stabilitas dan aktivitas nanoemulsi kuersetin yang bekerja sebagai anti inflamasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, A. C., Setiawaty, N., Anindya, A. L., & Rachmawati, H. 2019. Formulasi Dan Karakterisasi Sediaan Nanoemulsi Vitamin A, *Media Gizi Indonesia*, 14(1): 1-13.
- Andini, S., Yulianita, Y., & Febriani, E. N. K. 2023. Formulasi Sediaan Nanoemulgel Ekstrak Buah Lada Hitam (*Piper nigrum* L.) dengan Variasi Konsentrasi Tween 80 dan PEG 400, *Majalah Farmasetika*, 8(3): 250-266.
- Arief, R., Hardianto dan Arief, M. 2020. Rancangan Bangun pH Meter Otomatis Menggunakan ATMegal 16 dalam Upaya Peningkatan Akurasi Pembacaan pH Larutan Senyawa Kimia, *Jurnal Teknik Elektro*, 20(1): 62-69.
- Ariviani, S., Sri, R., Sri, A. dan Sri, N. 2015. Formulasi dan Stabilitas Mikroemulsi O/W dengan Metode Emulsifikasi Spontan Menggunakan VCO dan Minyak Sawit Sebagai Fase Minyak: Pengaruh Rasio Surfaktan-Minyak, *Agritech*, 35(1): 27-34.
- Arziyah, D., Yusmita, L., & Wijayanti, R. 2022. Analisis mutu organoleptik sirup kayu manis dengan modifikasi perbandingan konsentrasi gula aren dan gula pasir, *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*, 1(2): 105-109.
- Asfi, D. dan Ridha, A.R. 2022. Pembuatan dan Uji Mutu Fisik Masker *Pell-off* Dari Pati Jagung (*Zea mays* L.), *Jurnal Kesehatan Yamasia Makassar*, 6(1): 26-32.
- Ashibna, S. F., Tilaqza, A., & Widyaningrum, I. (2024). Modifikasi Konsentrasi Ekstrak Etanol 70% Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L.) Terhadap Organoleptik Dan Tipe Nanoemulsi, *Jurnal Bio Komplementer Medicine*, 11(1): 1-5.

- Asita, N., Zubair, M. S., & Syukri, Y. 2023. Formulasi Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) yang Memanfaatkan Tanaman Obat: Narrative Review. *JSFK (Jurnal Sains Farmasi & Klinis)*, 10(2): 184-196.
- Az-Zahra, A. P., Wijayanti, F. T., & Ramadhanti, L. 2022. Formulasi Dan Evaluasi Nanoemulsi Minyak Ikan Sidat Menggunakan Metode Sonikasi. *Pharmaqueous, Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 4(2): 25-34.
- Barikah, K.Z., Yudi, W. Dan Budipratiwi, W. 2024. Quercetin-Glycolic Acid Cocrystalization Using Solvent Evaporation and Slurry Methods, *Indosensian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 11(3): 305-312.
- Batiha, G. E. S., Beshbishy, A. M., Ikram, M., Mulla, Z. S., El-Hack, M. E. A., Taha, A. E., & Elewa, Y. H. A. 2020. The pharmacological activity, biochemical properties, and pharmacokinetics of the major natural polyphenolic flavonoid: quercetin, *Foods*, 9(3): 374.
- Bhosale, R. R., Osmani, R. A., Ghodake, P. P., Shaikh, S. M., & Chavan, S. R. 2014. Nanoemulsion: A review on novel profusion in advanced drug delivery, *Indian Journal of Pharmaceutical and Biological Research*, 2(1): 122.
- Cizmarova, B., Hubkova, B., & Birkova, A. 2023. Quercetin as an effective antioxidant against superoxide radical, *Functional Food Science-Online*, 3(3): 15-25.
- Devi, I.G.A.S.K., Sri, M. dan Lutfi, S. 2019. Pengaruh Nilai *Hydrophile-Liphophile Balance* (HLB) dan Jenis Ekstrak terhadap Karakteristik Krim Kunyit-

- Lidah Buaya (*Curcuma domestica* Val.- *Aloe vera*), *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 4(2). 54-61.
- Dianingsih, N., Eko, H.P. dan Tien, R.M. 2016. Sifat Reologi dan Stabilitas Fisik Minuman Emulsi Minyak Sawit, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 27(2): 165-174.
- Dreno, B., Zuberbier, T., Gelmetti, G., Gontijo, G. dan Marinovich, M. 2019. Safety review of phenoxyethanol when used as a preservative in cosmetics, *Journal European Academy of Dermatology and Venereology*, 33(7): 15-24.
- Dzakwan, M., & Priyanto, W. 2020. Formulasi, karakterisasi dan aktivitas antioksidan nanosuspensi morin, *J Ilm Farm Farmasyifa*, 3(2): 121-131.
- Firmansyah, F., Wulandari, W., Muhtadi, W. K., & Nofriyanti, N. 2022. Optimasi Formula Nanoemulsi Antioksidan Minyak Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dengan Metode Box Behnken Design, *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 8(2): 294-306.
- Fiyani, A. Nanda, S. dan Siti, S. 2020. Analisis Konsep Kimia Terkait Dengan Pembuatan Surfaktan Dari Ampas Tebu, *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 10(2): 94-101.
- Gusnadi, D., Riza, T. dan Edwin, B. 2021. Uji Organoleptik dan Daya Terima Pada Produk Mousse Berbasis Tapai Singkong Sebagai Komoditi UMKM Di Kabupaten Bandung, *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12): 2883-2888.
- Hajrin, W., Winda, A.S. dan Yohanes, J. 2024. Formulation And Characterization of Nanoemulsion from *Brucea javanica* Seed Extract, *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 11(1): 117-125.

- Handayani, F.S., Bambang, H.N. dan Siti, Z.M. 2018. Optimazation of Low Energy Nanoemulsion of Grape Seed Oil Formulation Using D-Optimal Mixture Design (DMD), *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 14(1): 17-34.
- Handoyo, D. L. Y., Atiqah, S. N., & Bimala, N. A. 2022. Karakteristik Sistem Niosom Dengan Variasi Span 60 Menggunakan Quercetin Sebagai Model Obat, *Jurnal Farmasi Tinctura*, 3(2): 84-91.
- Hanifah, L.D., Mokhammad, F.P. dan Nahar, C. 2022. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Nanoemulsi Minyak Serai Wangi Dengan Metode Taguchi Sebagai Antijamur Pada Cagar Budaya, *Borobudur*, 16(2): 131-147.
- Harvyandha, A., Mila, K. dan Abdul, R. 2019. Telementri Pengukuran Derajat Keasaman Secara Real-time Menggunakan Raspberry PI, *Jurnal Jartel*, 9(4): 519-524.
- Herbianto, A.S. 2018. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Surfaktan Terhadap Karakter Fisik dan pH Nanoemulsi Pencerah Kulit, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 7(1): 736-746.
- Hisprasti, Y. dan Rina, F.N. 2018. Review: Perbedaan Emulsi Dan Mikroemulsi Pada Minyak Nabati, *Farmaka*, 16(1): 133-140.
- Ibrohim, M.H., Siti, J. dan Ika, D.K. 2022. A Review: Potensi Tumbuhan-Tumbuhan Di Indonesia Sebagai Antioksidan Alami, *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1-13.
- Idris, M. dan Puspita, A.A. 2022. Rancangan Bangun Alat Pengolahan Santan Kelapa Menjadi Virgin Coconut Oil, *Metana: Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna*, 18(1): 71-76.

- Indalifiany, A., Muh. H.M., Sahidin, Adryan, F. dan Rina, A. 2021. Formulasi Uji Stabilitas Fisik Nanoemulgel Ekstrak Etanol Spons *Petrosia Sp.* *Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis*, 7(3): 321-331.
- Isabella, D.P., G.A.K. Diah, P. dan A.A.I. Sri, W. 2022. Pengaruh Konsentrasi Tween 80 Terhadap Karakteristik Serbuk Pewarna Daun Singkong (*Manihot utilissima* Pohl.) Pada Metode *Foam Mat Drying*, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 11(1): 112-122.
- Iskandar, B., Lukman, A., Tartilla, R., Surboyo, M. D. C., & Leny, L. 2021. Formulasi, karakterisasi dan uji stabilitas Mikroemulsi minyak nilam (*Pogostemon cablin* Benth.), *Jiis (Jurnal Ilmiah Ibnu Sina): Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 6(2): 282-291.
- Jusnita, N., & Khairunnisa, N. (2019). Formulasi nanoemulsi ekstrak daun kelor (*moringa oleifera* lamk), *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 8(3): 165-170.
- Kalangi, S. J. 2013. Histofisiologi kulit. *Jurnal Biomedik: JBM*, 5(3).
- Karlana, D. Effionora, A. dan Anton, B. 2019. Formulation And Evaluation Of Quercetin Nanoparticle Gel For Osteoarthritis, *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 11(5): 54-59.
- Kunahyo, I., Resmi, J. K., & Muchalal, M. 2021. Pengaruh Perbandingan Tween 80 dan Fosfatidilkolin Pada Formulasi Transfersom Naringenin dan Kajian Permeasi Berbasis Hidrogel, *J Pharm Sci*, 3, 328.
- Kusuma, M.A. dan Nia, A.P. 2020. Review: Asam Lemak Virgin Coconut Oil (VCO) dan Manfaatnya Untuk Kesehatan, *Jurnal Agroteknologi dan Agribisnis*, 4(1): 93-107.

- Landang, F., Jasman dan Sudirman. 2022. Analisis Rendemen dan Kualitas Virgin Coconut Oil (VCO) yang Dibuat dengan Pengasaman Menggunakan Cuka Lontar, *Jurnal Beta Kimia*, 2(2): 28-35.
- Lestario, J. R., Sari, I. P., Andareza, A., Fadillah, S., & Rachmaniar, R. 2024. Karakteristik Nanoemulsi Isolat Brazilin dari Tanaman Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) Asli Indonesia, *Majalah Farmasetika*, 9(2): 205-215.
- Li, Q., Lei, Y., Hu, G., Lei, Y., & Dan, D. 2018. Effects of Tween 80 on the liquid fermentation of *Lentinus edodes*, *Food science and biotechnology*, 27: 1103-1109.
- Mariatna, Suryani, dan Evana. 2016. Kajian Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidrosulfit (NaHSO_3) Dan Temperatur Dalam Pembuatan Surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) Dari *Crude Palm Oil* (CPO) Dengan Metode Sulfonasi, *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(1): 45-56.
- Montella, C., Noval, N., & Kurniawati, D. 2024. Formulasi dan Evaluasi Nano Spray Gel Ekstrak Buah Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk.) dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940: Formulation and Evaluation of Karamunting Fruit Extract Nano Spray Gel (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk.) with Carbopol 940 Concentration Variations, *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 10(2): 117-128.
- Mu'awanah, I.A.U., Bambang, s. dan Akhmad, S. 2014. Pengaruh Konsentrasi Virgin Coconut Oil (VCO) Terhadap Stabilitas Emulsi Kosmetik dan Nilai Sun Protection Factor (SPF), *Berkala MIPA*, 24(1): 1-11.

- Mufida, E., Rian, S.A., Rivai, A.K. dan Indri, P.R. 2020. Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno, *Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro*, 1(1): 13-19.
- Ningsih, V.D dan Atiqah, S.N. 2020. Formulasi dan Uji Nilai SPF (*Sun Protection Factor*) Ekstrak Daun Kelor (*Moringa olifera*) Dalam Sediaan Tabir Surya Nanoemulsi, *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1): 18-24.
- Nirmalayanti, N.L.P.K.V. 2021. Skrining Berbagai Jenis Surfaktan Dan Kosurfaktan Sebagai Dasar Pemilihan Formulasi Nanoemulsi, *Jurnal Ilmu Multidisiplin*, 1(3): 158-166.
- Novia, S. F., Paramita, V., Hovivah, H., Ariyanto, H. D., Pramudono, B., Masruchin, N., & Hidefumi, Y. 2023. Optimization of the Stability of Nano-emulsion Medium Chain Triglycerides (MCT) using α -Cyclodextrin, *agriTECH*, 43(3): 251-258.
- Nurdianti, L., Azmi, T., Ruswanto dan Fajar, S. 2022. Optimasi Dan Karakterisasi Nanoemulsi Buah Merah Papua (*Pandanus Conoideus*) Sebagai Peningkat Libido, *Jurnal of Pharmacopolium*, 5(3): 262-268.
- Nurfauziyah, R. dan Taofik, R. 2018. Review: Formulasi Nanoemulsi Untuk Meningkatkan Kelarutan Obat Lipofilik, *Farmaka*, 16(1): 352-360.
- Parihar, A., Bhupendra, G.P., Mercy, M. dan Swati, P. 2023. A comprehensive review on applications, preparation & characterization of nanoemulsion, *IP International Journal of Comprehensive and Advanced Pharmacology*, 8(2): 104-111.

- Perdani, C.G., Maimunah, H.P. dan Siti, K. 2019. Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) Kajian Suhu Inkubasi dan Konsentrasi Enzim Papain Kasar, *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 8(3): 238-246.
- Permadi, A., Mulyono, H., Totok, E.S. dan Mutiara, W.P. 2024. Review: Formulasi dan Karakteristik Nanoemulsi Bahan Alam Dalam Peningkatan Keefektifitasan Terapeutik, *Seminar Nasional Inovasi dan Teknologi*, 144-150.
- Pradana, T. B., Nugroho, A. E., & Martien, R. 2023. Systematic Review: Nanopartikel dari Bahan Obat Tradisional Indonesia, *Majalah Farmaseutik*, 19(4): 624-631.
- Rachmawati, D.O., Iwan, S. dan L.P. Budi, Y. 2022. Pendampingan Uji Kadar Air Kualitas VCO Berdasarkan Standar Nasional Indonesia Produk KWT Tunas Amerta, *Jurnal Widya Laksana*, 11(1): 158-164
- Rahmadevi, Barmi, H. dan Konita, W. 2020. Formulasi Nanoemulsi dari Minyak Ikan (*Oleum iecoris*) Menggunakan Metode Sonikasi, *Jurnal of Healthcare Technology and Medicine*, 6(1): 248-258.
- Redhita, L.A., Maya, U.B., Intan, K.P. dan Reza, A. 2022. Formulasi Dan Evaluasi Nanoemulsi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Tween 80, *Jurnal Mitra Kesehatan*, 4(2): 80-91.
- Rismarika, Indri, M. dan Yusnelti. 2020. Pengaruh Konsentrasi PEG 400 Sebagai Kosurfaktan pada Formulasi Nanoemulsi Minyak Kepayang, *Chempublish Journal*, 5(1): 1-14.

- Rizki, T., Sedarnawati, Y., Tjahja, M. dan Sri, Y. 2023. Sintesis Nanoemulsi dari Ekstrak Kulit Manggis dengan Metode Energi Tinggi, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 34(1): 109-118.
- Sanaji, J. B., Krismala, M. S., & Liananda, F. R. 2019. Pengaruh Konsentrasi Tween 80 Sebagai Surfaktan Terhadap Karakteristik Fisik Sediaan Nanoemulgel Ibuprofen, *Indonesian Journal on Medical Science*, 6(2): 88-91.
- Sánchez-Trasviña, C., Coronel-Meneses, D., Escobar-Fernández, A. M., & Mayolo-Deloisa, K. 2024. Transdermal microneedle patches as a promising drug delivery system for anti-obesogenic molecules, *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 12, 1380537.
- Sari, A.I. dan Yedi, H. 2018. Review: Formulasi Nanoemulsi Terhadap Peningkatan Kualitas Obat, *Farmaka*, 16(1): 247-254.
- Sari, F. dan Sumaiyah. 2023. Formulasi Minyak Sawit Olein Merah dalam Sediaan Nanoemulsi Gel, *Jurnal Bioleuser*, 7(1): 19-24.
- Shabrina, A., & Icha, S. M. K. 2022. Physical Stability of Sea Buckthorn Oil Nanoemulsion with Tween 80 Variations, *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 1(1): 14-21.
- Siqhny, Z.D., Mita, N.A. dan Bambang, K. 2020. Karakteristik Nanoemulsi Ekstrak Buah Parijoto (*Medinilla speciosa Blume*), *Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 15(1): 1-10.
- Sitompul, A. dan Cucu, C. 2022. Pengaruh Konsentrasi *Butylated Hydroxytoluene* (BHT) dan Lama Penyimpanan terhadap Mutu Bawang Goreng, *Jurnal Ilmu Pertanian*, 1(1): 13-17.

- Suprobo, G., & Rahmi, D. 2015. Pengaruh kecepatan homegenisasi terhadap sifat fisika dan kimia krim nanopartikel dengan metode high speed homogenization (HSH), *Indonesian Journal of Industrial Research*, 5(1): 1-12.
- Susheela, S., Srinivas, H., Akhilesh, D. dan Amitha, S. 2024. Nano Emulsion: A Promising Approach In Transdermal Drug Delivery, *Journal of Xi'an Shiyong University, Natural Science Edition*, 17(9): 405-419.
- Taurina, W., Rafika, S., Uray, C.H., Srti, W. dan Isnindar. 2017. Optimasi Kecepatan Dan Lama Pengadukan Terhadap Ukuran Nanopartikel Kitosan-Ekstrak Etanol 70% Kulit Jeruk Siam (*Citrus nobilis* L.var Microcarpa), *Traditional Medicine Journal*, 22(1): 16-20.
- Tungadi, R. 2020. Teknologi Nano Sediaan Liquida dan Semisolida. CV. Sagung Seto Press, 168-169.
- Wardana, D., Ahmad, R., Dinda, P.F.A. dan Eddiyanto. 2019. Utilization of Glycerol from Used Oil as an Ester Glycerol Surfactant, *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*, 2(2): 111-120.
- Widodo, H., Adhani, L., Solihatun, S., Prastya, M., & Annisa, A. 2020. Pemanfaatan Minyak Cengkeh Sebagai Antioksidan Alami Untuk Menurunkan Bilangan Peroksida Pada Produk Minyak Goreng, *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 5(1): 77-90.
- Widyastuti, A.I. dan Dwi, S. 2023. Formulasi dan Evaluasi Sediaan Nanoemulsi Ekstrak Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* L.), *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 5(2): 178-85.

- Wulandari, I.F., Fitrianti, D. dan Mentari, L.D. 2022. Kajian Pustaka Surfaktan dalam Sediaan Pembersih, *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2): 374-378.
- Wulansari, S. A., Sumiyani, R., & Aryani, N. L. D. 2019. Pengaruh Konsentrasi Surfaktan Terhadap Karakteristik Fisik Nanoemulsi Dan Nanoemulsi Gel Koenzim Q10, *Jurnal Kimia Riset*, 4(2): 143-151.
- Yusuf, N.A., Rahmad, A. dan Fisa, J.C. 2020. Optimasi Variasi Konsentrasi Lipid Terhadap Karakteristik Fisik Solid Lipid Nanoparticle (SLN) Glibenklamid, *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 6(2): 163-171.
- Zubaydah, W.O.S., Astrid, I., Yamin, Suryani, Dian, M., Muhammad, H.S. dan Sitti, R.N.J. 2023. Formulasi dan Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Etanol Buah Wuale (*Etlingera Elatior* (Jack) R.M Smith), *Lansau: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 1(1): 22-37.
- Zulfa, E., Novianto, D., & Setiawan, D. 2019. Formulasi nanoemulsi natrium diklofenak dengan variasi kombinasi tween 80 dan span 80: kajian karakteristik fisik sediaan, *Media Farmasi Indonesia*, 14(1): 1471-1477.