

PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI SURFAKTAN TERHADAP SIFAT FISIK DAN KIMIA MIKROEMULSI MINYAK JAHE EMPRIT (*Zingiber officinale* var. *Amarum*)

Yunia Mariska, Nugroho Wibisono, Ike Widyaningrum*

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang

ABSTRAK

Pendahuluan: Minyak atsiri jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) diketahui mengandung senyawa yang memiliki aktivitas antiinflamasi. Pada umumnya minyak atsiri digunakan rute topikal untuk inflamasi. Kelemahan minyak atsiri mudah menguap sehingga perlu diformulasikan menjadi sistem penghantaran mikroemulsi. Alasan pemilihan mikroemulsi karena memiliki stabilitas secara termodinamika serta memiliki kemampuan penetrasi yang baik. Mikroemulsi merupakan sistem penghantaran yang terdiri atas fase minyak, surfaktan, kosurfaktan dan fase air. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi surfaktan terhadap sediaan mikroemulsi.

Metode: Mikroemulsi dibuat menggunakan metode emulsifikasi spontan dengan menggunakan perbedaan konsentrasi surfaktan yakni 4%; 5% dan 6% yang dibuat dengan 3 kali replikasi. Selanjutnya, dilakukan pengujian karakteristik fisik berupa uji organoleptik meliputi warna, bau, kekeruhan dan homogenitas serta pengujian karakteristik kimia berupa pengujian pH dari sediaan mikroemulsi. Analisa statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah *one way* ANOVA.

Hasil dan Pembahasan: Pada pengamatan organoleptik semakin tinggi konsentrasi surfaktan maka kekeruhan sediaan semakin low turbid. Pengujian pH dengan hasil formula 1 ($5,79 \pm 0,073$), formula 2 ($5,34 \pm 0,075$) dan formula 3 ($5,14 \pm 0,032$). Nilai pH memiliki nilai signifikansi $p < 0,05$ yang artinya memiliki perbedaan yang signifikan secara statistik.

Simpulan: Ketiga formula memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan konsentrasi surfaktan berpengaruh terhadap karakteristik fisik dan kimia mikroemulsi.

Kata Kunci: Mikroemulsi, Minyak Jahe Emprit, Surfaktan, Sifat Fisik, Sifat Kimia

*Korespondensi: Ike Widyaningrum

Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang

Jl. MT Haryono 193 Malang, Jawa Timur Indonesia 65144

+62-341-578920

Email : ike@unisma.ac.id

ABSTRACT

Introduction: Essential oil of ginger emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) is known to contain compounds that have anti-inflammatory activity. In general, essential oils are used topically for inflammation. The weakness of essential oil is volatile, so it needs to be formulated into a microemulsion delivery system. The reason for choosing microemulsion is because it has thermodynamic stability and has good penetration ability. Microemulsion is a delivery system consisting of an oil phase, a surfactant, a cosurfactant, and a water phase. The purpose of this study was to determine the effect of different surfactant concentrations on microemulsion preparations.

Methods: Microemulsions were made using the spontaneous emulsification method using different surfactant concentrations, namely 4%; 5% and 6%, which were made with 3 replications. Furthermore, physical characteristics testing was carried out in the form of organoleptic tests including color, odor, turbidity, and homogeneity, and chemical characteristics testing in the form of pH testing of microemulsion preparations. The statistical analysis used in this study was one-way ANOVA.

Results and Discussion: Organoleptic evaluation: the higher the surfactant concentration, the lower the turbidity of the preparation. pH testing with the results of formula 1 (5.79 ± 0.073), formula 2 (5.34 ± 0.075), and formula 3 (5.14 ± 0.032). The pH value has a significance value of $p < 0.05$, which means it has a statistically significant difference.

Conclusion : Three formulas have different physical and chemical characteristics, so it can be concluded that different surfactant concentrations affect the physical and chemical characteristics of microemulsions.

Keywords: Microemulsion, Ginger Small Oil, Surfactant, Physical Properties, Chemical Properties

*Korespondensi: Ike Widyaningrum, M.Farm.

Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang

Jl. MT Haryono 193 Malang, Jawa Timur Indonesia 65144

+62-341-57892

Email : ike@unisma.ac.id

PENDAHULUAN

Minyak atsiri adalah minyak yang diperoleh dari tanaman aromatik¹. Minyak atsiri diperoleh dari hasil destilasi ataupun ekstraksi menggunakan pelarut yang sesuai. Destilasi dilakukan untuk memisahkan komponen minyak atsiri berdasarkan volatilitas bahan sedangkan ekstraksi menggunakan pelarut komponen yang terpisah berdasarkan sifat kelarutan senyawa dengan pelarut yang sesuai². Minyak atsiri bersifat mudah menguap pada suhu ruang, bau khas sesuai dengan tanaman penghasilnya, larut dalam pelarut organik serta tidak larut dalam air³. Minyak atsiri pada umumnya digunakan di industri kosmetik, farmasi, obat-obatan dengan aktivitas antioksidan, antiinflamasi dan aktivitas lainnya⁴. Minyak jahe emprit merupakan salah satu minyak atsiri yang digunakan dalam sehari-hari.

Minyak atsiri jahe emprit berasal dari rimpang tanaman jahe emprit. Pada umumnya jahe emprit digunakan untuk obat alternatif dalam meredakan inflamasi yang disebabkan oleh osteoarthritis dan rheumatoid arthritis⁴. Efek anti-inflamasi minyak esensial jahe (2%) pada tikus sprague jantan dengan uji randall selitto menunjukkan bahwa minyak esensial jahe secara signifikan meningkatkan ambang batas kaki belakang selama 1 jam⁵. Minyak jahe emprit mengandung senyawa gingerol dan shogaol yang memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi. Mekanisme kerja dari gingerol adalah mengurangi produksi prostaglandin E2 (PGE2) yang berperan dalam inflamasi. Selain itu, gingerol dapat menghambat aktivitas cyclooxygenase-2 (COX-2)⁶. Sedangkan shogaol dapat menghambat prostaglandin serta pelepasan nitrit oksida⁷. Minyak atsiri jahe emprit memiliki kelemahan yaitu mudah menguap dalam suhu ruang serta tidak dapat larut dalam air.

Mikroemulsi dipilih untuk memformulasikan minyak jahe emprit yang bersifat lipofilik⁸. Rute yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah rute topikal. Kulit manusia memiliki 2 lapisan berupa lapisan epidermis dan dermis. Lapisan terluar yaitu lapisan epidermis yang memiliki 5 lapisan yaitu *stratum corneum*, *stratum spinosum*, *stratum granulosum*, *stratum lucidum*, dan *stratum basale*⁹. Mediator antiinflamasi terletak pada lapisan kulit dermis. Sedangkan minyak jahe emprit bersifat lipofilik. Bahan aktif yang sangat lipofilik akan tertahan pada lapisan *stratum corneum* karena lapisan *stratum corneum* bersifat

lipofilik sedangkan lapisan kulit di bawah *stratum corneum* bersifat hidrofil. Oleh karena itu, bahan aktif yang bersifat lipofilik tidak dapat menembus lapisan *stratum granulosum*¹⁰. Salah satu cara untuk mencapai lapisan kulit dermis adalah dengan menggunakan sistem penghantaran mikroemulsi.

Mikroemulsi merupakan sediaan dengan stabilitas secara termodinamika memiliki jangka waktu yang panjang serta memiliki kemampuan penetrasi yang baik¹¹. Mikroemulsi memiliki ukuran berkisar antara 5-100 nm^{12,13,14}. Mikroemulsi memiliki 2 komponen utama yang sangat mempengaruhi ukuran partikel pada sediaan mikroemulsi yaitu surfaktan dan kosurfaktan¹⁵. Campuran surfaktan dan kosurfaktan akan membentuk tetapan yang lebih kecil dan stabil¹⁶. Berdasarkan penelitian Shabrina *et al.*, 2020 bahwa mikroemulsi dengan campuran tween 80 dan PEG 400 akan membentuk cairan yang jernih karena terjadinya interaksi dari gugus hidroksi dari tween 80 dan PEG 400. Sehingga, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi surfaktan terhadap sifat fisik dan kimia sediaan mikroemulsi.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian *quasi experimental*. Penelitian dilakukan dengan pembuatan formula sediaan mikroemulsi dengan bahan aktif minyak jahe emprit. Mikroemulsi dievaluasi karakteristik fisik berupa uji organoleptik serta karakteristik kimia yang terdiri dari uji pH.

Bahan Penelitian

Minyak jahe emprit, tween 80, fenoksietanol, polietilen glikol 400, *Butylated Hydroxytoluene* (BHT) dan aquadest.

Alat Penelitian

Alat gelas, neraca analitik Fujitsu, hotplate-stirrer Heidolph, dan pH meter.

Formulasi Mikroemulsi

Sediaan mikroemulsi minyak jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) dibuat 3 formula dengan perbedaan konsentrasi tween 80 sebagai surfaktan. Formula yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Pembuatan Mikroemulsi

Sediaan mikroemulsi dibuat dengan cara memisahkan fase minyak dan fase air. Fase air dibuat dengan cara mencampurkan tween 80, PEG 400, fenoksietanol dan aquadest. Fase minyak dibuat dengan mencampurkan minyak jahe emprit dan BHT. Fase minyak dan fase air dipanaskan menggunakan suhu 70°C. Selanjutnya, fase air secara bertahap dimasukkan ke dalam fase minyak dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 500 rpm. Proses pengadukan dilakukan selama 30 menit hingga terbentuk mikroemulsi yang homogen.

Evaluasi Karakteristik Fisik Mikroemulsi Organoleptik

Pengamatan visual dari sediaan mikroemulsi menggunakan panca indera. Sifat organoleptik dari mikroemulsi meliputi bau, warna, konsistensi fase¹⁷.

pH

Pengukuran pH menggunakan pH meter digital. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sampel sebanyak 5 ml. Hasil pengukuran pH sediaan yang memenuhi syarat adalah 4,5-6,5¹⁸.

Analisa Data

Analisa data dilakukan dengan melakukan uji statistika. Data di analisa menggunakan *Software IBM SPSS Versi 26.0*. Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis secara statistik menggunakan uji *One Way ANOVA*. Syarat utama untuk dapat dilakukan uji ANOVA adalah data harus terdistribusi secara normal. Dalam penelitian ini uji shapiro-wilk digunakan untuk menguji normalitas data karena data yang digunakan kurang dari 50. Syarat diterimanya uji normalitas adalah nilai $p > 0.05$ apabila nilai $p < 0.05$ maka data tidak terdistribusi secara normal. Selain uji normalitas, terdapat uji homogenitas yang digunakan untuk mengetahui apakah dua sampel atau lebih berasal dari populasi yang berbeda memiliki distribusi yang sama (homogen). Syarat uji homogenitas adalah nilai $p > 0.05$ apabila nilai $p < 0.05$ maka data tidak homogen. Selanjutnya dilakukan uji *one way ANOVA* dengan nilai $p < 0.05$ yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik. Apabila nilai $p > 0.05$ maka tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik. Uji post-hoc dilakukan

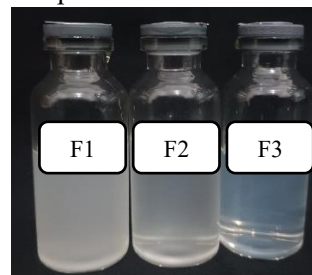
ketika nilai $p < 0.05$ untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan satu sama lain.

Tabel 1. Formula Mikroemulsi Minyak Jahe Emprit

Bahan	Fungsi	Konsentrasi (%)		
		F1	F2	F3
Minyak jahe emprit	Bahan aktif	2	2	2
Tween 80	Surfaktan	4	5	6
PEG 400	Kosurfaktan	2,5	2,5	2,5
BHT	Antioksidan	0,1	0,1	0,1
Fenoksietanol	Pengawet	0,5	0,5	0,5
Aquadest	Pelarut	100	100	100

HASIL DAN ANALISA DATA Organoleptik

Hasil pengujian organoleptik yang di pada **Gambar 1** dan **Tabel 2** berdasarkan pengamatan menggunakan panca indera pada masing-masing formula. Formula 1 memiliki warna putih keruh dengan bau khas minyak jahe emprit, formula 2 memiliki warna putih sedikit keruh dengan bau khas minyak jahe emprit dan formula 3 memiliki warna putih cenderung jernih dengan bau khas minyak jahe emprit.



Gambar 1. Uji Organoleptik

Keterangan: Formula 1: Mikroemulsi menggunakan tween 80 4%; Formula 2: Mikroemulsi menggunakan tween 80 5%; Formula 3: Mikroemulsi menggunakan tween 80 6%.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Uji Organoleptik

Organoleptik	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Warna	Putih	Putih	Putih
Bau	Khas jahe emprit	Khas jahe emprit	Khas jahe emprit
Kejernihan	High turbid	Turbid	Low turbid
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen

Keterangan: Formula 1: Mikroemulsi menggunakan tween 80 4%; Formula 2: Mikroemulsi menggunakan tween 80 5%; Formula 3: Mikroemulsi menggunakan tween 80 6%.

pH

Hasil pengujian pH yang dilakukan pada 3 formula menunjukkan bahwa ketiga formula memenuhi syarat yaitu 4,5-6,5¹⁸.

Tabel 3. Hasil Pengujian pH

Formula	n	$\bar{x} \pm SD$
1	3	5,79 $\pm$ 0,073
2	3	5,34 $\pm$ 0,075
3	3	5,14 $\pm$ 0,032

Keterangan: Formula 1: Mikroemulsi menggunakan tween 80 4%; Formula 2: Mikroemulsi menggunakan tween 80 5%; Formula 3: Mikroemulsi menggunakan tween 80 6%. "n" merupakan jumlah ulangan pembuatan pada masing-masing formula mikroemulsi minyak jahe. Nilai sig. yang diperoleh pada *one way anova* adalah terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik ($p < 0.05$). Ketiga formula tersebut memiliki perbedaan yang signifikan secara statistik.

PEMBAHASAN

Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan untuk mengamati perubahan warna, bau, kejernihan dan homogenitas dari mikroemulsi¹⁹. Uji organoleptik biasa disebut sebagai evaluasi sensori. Organoleptik merupakan metode yang digunakan untuk menilai kualitas dari suatu sediaan menggunakan panca indra manusia²⁰. Pengujian organoleptik digunakan untuk pendeteksian awal dalam menilai mutu untuk mengetahui perubahan yang terjadi dalam suatu sediaan²¹.

Hasil dari ketiga formula mikroemulsi memiliki warna putih serta bau khas minyak jahe emprit namun ketiga formula memiliki kekeruhan yang berbeda. Formula 3 memiliki kekeruhan yang paling minimum jika dibandingkan dengan formula 1 dan 2. Pada formula pertama dapat dikategorikan sebagai *high turbid*, formula kedua *turbid* dan formula ketiga *low turbid*. Parameter dari *high turbid* adalah ketika sediaan berwarna keruh sedangkan *low turbid* ketika sediaan berwarna bening²².

Perbedaan kekeruhan disebabkan oleh adanya perbedaan konsentrasi tween 80 yang digunakan dengan kosurfaktan PEG 400. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Shabrina *et al* (2020) dan Shabrina dan Khansa (2022) bahwa campuran tween 80 dan PEG 400 dengan konsentrasi yang sesuai dapat menghasilkan campuran yang jernih dan stabil^{23,24}. Bertambahnya konsentrasi tween 80 dalam sistem penghantaran maka akan terjadi peningkatan kejernihan pada mikroemulsi yang terbentuk²⁴.

pH

Pengujian pH dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keasaman suatu sediaan²⁵. Syarat pH pada sediaan topikal adalah 4,5-6,5 sesuai dengan pH kulit²⁶. Sediaan topikal harus

memiliki pH yang sama dengan kulit supaya dapat berdifusi masuk ke dalam kulit²⁷. Ketika kondisi sediaan yang terlalu asam maka, akan menyebabkan iritasi kulit dan apabila kondisi sediaan terlalu basa maka, akan menyebabkan kulit menjadi bersisik²⁸.

Ketiga formula sediaan mikroemulsi memiliki nilai pH yang masuk kedalam rentang 4,5-6,5 yang sesuai dengan nilai pH kulit²⁹. Berdasarkan **Tabel 3** nilai pH yang diperoleh pada formula 1 5,79 $\pm$ 0,073; formula 2 5,34 $\pm$ 0,075 dan formula 3 5,14 $\pm$ 0,032. Nilai sig. yang diperoleh pada uji statistika *one way anova* adalah 0,000 sehingga memiliki arti perbedaan yang signifikan secara statistik ($p < 0.05$). Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi tween 80 berpengaruh terhadap pH mikroemulsi.

Penurunan pH yang terjadi pada sediaan mikroemulsi yang dibuat memiliki kesamaan dengan penelitian Qiuyang Li *et al*, (2018) menyatakan bahwa dengan adanya penambahan tween 80 dapat menyebabkan turunnya nilai pH³⁰. Penurunan nilai pH disebabkan oleh adanya reaksi hidrolisis dari tween 80 dengan melepaskan asam lemak sorbitan monooleat³¹. Selain itu, kosurfaktan yang digunakan dalam penelitian ini adalah PEG 400. Adanya penambahan PEG 400 dapat menyebabkan penurunan pH. Hasil yang diperoleh dalam penelitian sejalan dengan penelitian Rismarika *et al* (2020) bahwa peningkatan konsentrasi PEG 400 yang digunakan dapat menurunkan pH sediaan mikroemulsi yang dihasilkan karena PEG 400 memiliki pH pada rentang 4-7,5³².

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tween 80 dapat mempengaruhi sifat fisik berupa organoleptik serta sifat kimia sediaan berupa pH. Organoleptik menggambarkan tingkat turbiditas atau kekeruhan sediaan. Pengujian organoleptik ini, pada formula 3 memiliki kekeruhan yang minimal. Formula 3 memiliki pH yang paling kecil serta yang memenuhi syarat adalah formula 3 dengan nilai 5,14 $\pm$ 0,032. Sehingga dapat disimpulkan bahwa formula terbaik yang dapat diambil dari penelitian ini adalah formula 3 dengan konsentrasi tween 80 sebanyak 6%.

SARAN

Berdasarkan penelitian ini, peneliti menyarankan untuk dilakukannya penelitian lanjutan berupa pengujian viskositas, tipe mikroemulsi, stabilitas terhadap penyimpanan serta pengujian aktivitas antiinflamasi mikroemulsi minyak jahe emprit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ini ditujukan kepada IOM dan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang atas dukungan finansial atas penelitian ini dan kepada *peer reviewer* dan tim yang membantu hal khusus namun tidak dapat ditulis sebagai penulis jurnal.

REFERENSI

1. Siswantito, F., Nugroho, A.N.R., Iskandar, R.L., Sitanggang, C.O., Al-Qordhiyah, Z., Rosidah, C., Nurhayati, S dan Sari, D.A. 2023. Produksi Minyak Atsiri Melalui Ragam Metode Ekstraksi Dengan Berbahan Baku Jahe. *Inovasi Teknik Kimia*. Vol. 8 (3):178-
2. Dewi, L.K., Friatnasary, D.L., Herawati, W., Nurhadianty, V dan Cahyani, C. 2018. Studi Perbandingan Metode Isolasi Ekstraksi Pelarut dan Destilasi Uap Minyak Atsiri Kemangi terhadap Komposisi Senyawa Aktif. *Jurnal Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan*. Vol. 2 (1):13-19
3. Caroline, N.R. 2022. Kajian Pustaka: Efektivitas Penggunaan Minyak Atsiri Sebagai Aromaterapi. *Medfarm: Jurnal Farmasi dan Kesehatan*. Vol 11 (2):263-275
4. Azizah, S.R., Qotrunnada, N., Suraya, S.V., Ferdiansyah, H.Y dan Pratiwi, E.D. 2022. Kajian Pustaka Pemanfaatan Essential Oils Sebagai Aromaterapi Dalam Perawatan Kulit. *Medfarm: Jurnal Farmasi dan Kesehatan*. Vol. 11 (1):62-77
5. Mahboubi. 2019. *Zingiber officinale* Rosc. essential oil, a review on its composition and bioactivity. *Clinical Phytoscience*. Vol. 5 (6): 1-12
6. Azmi, N.A., Arsy, L., Faqih, F., Lukman, D.A., Alifia., Fariztia, I., Haq, A.M.A.F dan Mujahid, S.I.A. 2024. Gingerol: Anti-inflammatory Compound in Ginger (*Zingiber officinale*) as Potential Drug Ingredient for Rheumatoid Arthritis. *Jurnal Biologi Tropis*. Vol. 24 (1b): 349-357
7. Artasya, R dan Parapasan, S.A. 2020. Jahe Sebagai Antiinflamasi. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*. Vol.2 (3):309-316
8. Sari, N.KY., Widiastuti, N.K dan Wiradana, P.A. 2022. Potensi Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade) sebagai Antimikroba Resisten. *Prosiding Sintesa*. Vol 5: 281-290
9. Sanjaya, G.R.W., Linawati, N.M., Arijana, I.G.K.N., Wahyuniari, I.A.I., dan Wiryawan, I.G.N.S. 2023. Flavonoid dalam Penyembuhan Luka Bakar pada Kulit. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. Vol. 5 (2): 243-149
10. Christinne, N., dan Amalia, E. 2023. Senyawa Peningkat Penetrasi pada Sistem Penghantaran Obat Topikal Berdasarkan Lipofilisitas Senyawa Obat. *Majalah Farmasetika*. Vol.8 (5):386-401
11. Hasrawati, A., Hasyim, N., dan Irsyad, N.A. 2022. Pengembangan Formulasi Mikroemulsi Minyak Sereh (*Cymbopogon nardus*) Menggunakan Emulgator Surfaktan Nonionik. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. Vol.3 (1): 151-154
12. Ismaimoon, F., Suhendra, L dan Anggreni, A.A.M.D. 2023. Pengaruh Rasio Campuran Surfaktan dan Minyak Daun Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) terhadap Karakteristik Mikroemulsi Minyak Daun Nilam. *Agrotechno: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*. Vol. 8 (1):55-61
13. Yuwanti, S., Giyarto dan Akroman, R. 2022. Formulasi Mikroemulsi Minyak Sawit Dalam Air Menggunakan Kombinasi Surfaktan Teknis Food Grade. *Prosiding Seminar Nasional Agribisnis 2022*. Vol.2 (2): 47-60
14. Aji, A.P., Septianingsih, R., Indratmoko, S., Nurrahman, A dan Indriana, L. 2024. Peningkatan Aktivitas Afrodisiak Mikroemulsi Icarin, Ekstrak Purwaceng dan Ekstrak Pasak Bumi. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*. Vol. 17 (1):44-55
15. Handayani, D.L., Yusriadi dan Hardani, R. 2017. Formulasi Mikroemulsi Ekstrak Terpurifikasi Daun Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Sebagai Suplemen Antioksidan. *Galenika Journal Of Pharmacy*. Vol. 3 (1):1-9
16. Putri, N.E., Nurahmanto, D dan Rosyidi, V.A. 2021. Optimasi Tween 80 dan Propilen Glikol dalam Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum basilicum*). *Journal Pustaka Ilmu Kesehatan*. Vol.9 (2): 79-83
17. Setyopratiwi, A., dan Hanifah, H.T.U. 2022. Formulasi dan Stabilitas Mikroemulsi Minyak dalam Air dengan *Virgin Coconut Oil* (VCO) Sebagai Fase Minyak Menggunakan Metode Emulsifikasi. *Prosiding Seminar Nasional Kimia (SNK) 2022*
18. Syafitri, E., Adliani, N., Khoirunnisa, S.M., dan Frima, F.K. 2020. Optimasi Formula Mikroemulsi Berbahan Dasar Crude Palm Oil (CPO) Sebagai Antioksidan Potensial Pada Kulit. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. Vol. 15 (1): 49-60
19. Taha, E., Nour, S.A., Mamdouh, W., Selim, A.A., Swidan, M.M., Ibrahim, A.B dan Naguib, M.J.

2023. Cod Liver Oil Nano-Structured Lipid Carriers (COD-NLCS) As A Promising Platform For Nose To Brain Delivery: Preparation, In Vitro Optimization, Ex Vivo Cytotoxicity & In Vivo Biodistribution Utilizing Radioiodinated Zopiclone. *International Journal of Pharmaceutics: X*. Vol. 5: 1-15
20. Arziyah, D., Yusmita, L dan Wijayanti, R. 2022. Analisis Mutu Organoleptik Sirup Kayu Manis Dengan Modifikasi Perbandingan Konsentrasi Gula Aren Dan Gula Pasir. *Jurnal HasiPenelitian Dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*. Vol. 1 (2): 105-109
 21. Ismanto, H. 2022. Uji Organoleptik Keripik Udang (*L. vannamei*) Hasil Penggorengan Vakum. *AgroSainTa: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa*. Vol. 6 (2): 53-58
 22. Tomperi, J., Isokangas, A., Tuuttila, T dan Paavola, M. 2020. Functionality Of Turbidity Measurement Under Changing Water Quality And Environmental Conditions. *Environmental Technology*.
 23. Shabrina, A., Pratiwi, A.R dan Murrukmiyadi, M. 2020. Stabilitas Fisik Dan Antioksidan Mikroemulsi Minyak Nilam Dengan Variasi Tween 80 Dan PEG 400. *Media Farmasi*. Vol. XVI (2):185-192
 24. Shabrina, A., dan Khansa, I.S.M. 2022. Physical Stability of Sea Buckthorn Oil Nanoemulsion with Tween 80 Variations. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. Vol. 1 (1): 14-21
 25. Sulistiana, S dan Darijanto, S.T. 2022. Formulasi Dan Evaluasi Mikroemulsi Gel Minyak Chamomile Serta Uji Aktivitas Antioksidan. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*. Vol. 2 (1): 52-66
 26. Rakmadhani, M., Rachmawaty, D., Pakadang, R dan Dewi, R. 2023. Formulasi Dan Uji Mutu Fisik Sediaan Masker Gel Peel Off Ekstrak Kulit Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) Dengan Variasi Konsentrasi HPMC. *Akfarindo*. Vol. 8 (1):24-31
 27. Forestryana, D., Fahmia, M.S., Putri, A.N. 2020. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Gelling Agent pada Karakteristik Formula Gel Antiseptik Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah Pisang Ambon. *Lambung Farmasi:Jurnal Ilmu Kefarmasian*. Vol.1(2): 45-51
 28. Pratasik, M.C.M., Yamlean, P.V.Y dan Wiyono, W.I. 2019. Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum Vahl.*) *Pharmacon*. Vol. 8 (2):261-267
 29. Lilyswati dan Sagala, Z. 2019. Formulasi Salep Ekstrak Daun Pare (*momordica charantia* L.) dan Uji Aktivitas Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*. Vol.3 (2): 33-43
 30. Li, Q., Lei, Y., Lei Y., dan Dan, D. 2018. Effects of Tween 80 on the liquid fermentation of *Lentinus edodes*. *Food Sci Biotechnol*. Vol. 27 (4):1103-1109
 31. Iskandar, B., Lukman, A., Tartilla, R., Surboyoy, M.D.C dan Leny. 2021. Formulasi, Karakterisasi Dan Uji Stabilitas Mikroemulsi Minyak Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*. Vol. 6 (2):282-291
 32. Rismarika., Maharini, I dan Yusnelti. 2020. Pengaruh Konsentrasi PEG 400 Sebagai Kosurfaktan Pada Formulasi Nanoemulsi Minyak Kepayang. *Chempublish Journal*. Vol.5 (1):1-1