

 DOI : 10.35311/jmpi.v11i1.566

Artikel Review: Formulasi Krim *Liposome Ceramide*, Nyamplung, VCO - dan *Glutathione* sebagai *Sunscreen Moisturizer*

Muhammad Aidil Adha*, Selpirahmawati Saranani, Rina Andriani

Program Studi Farmasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Mandala Waluya

Sitasi: Adha, M. A., Saranani, S., & Andriani, R. (2025). Artikel review: Formulasi krim *liposome ceramide*, nyamplung, VCO dan *Glutathione* sebagai *Sunscreen Moisturizer*. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 11(1), 1-13.
<https://doi.org/10.35311/jmpi.v11i1.566>

Submitted: 28 Juli 2024

Accepted: 21 Januari 2025

Published: 10 Juni 2025

*Penulis Korespondensi:

Muhammad Aidil Adha

Email:

adhamuhammadaidil189@gmail.com



Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ABSTRAK

Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki paparan sinar UV yang cukup tinggi, yang dapat menyebabkan kulit terbakar, dehidrasi, ruam, hiperpigmentasi, penuaan dini, bahkan meningkatkan risiko kanker kulit. Oleh karena itu, diperlukan produk perawatan kulit yang dapat melindungi kulit dari radikal bebas dan mencegah masalah kulit tersebut. Salah satu solusi efektif adalah menggunakan krim tabir surya yang mengandung formula bahan alami yang di kombinasikan dengan sistem pengiriman *liposome* yang aman dan efektif karena dapat menyimpan bahan yang larut dalam air maupun dalam minyak di dalam membrannya. Selain itu juga ramah lingkungan, tidak beracun, dan tidak menyebabkan reaksi alergi. *Liposome* membantu menjaga kelembaban kulit dan meningkatkan penyerapan bahan aktif di kulit. Tujuan artikel *review* ini yaitu untuk mengetahui potensi kombinasi bahan alami yakni nyamplung, *Virgin Coconut Oil* (VCO), dan *glutathione* yang dapat dibuat dalam bentuk sediaan krim *sunscreen*. Metode yang digunakan adalah studi literatur ilmiah dari pustaka yang berasal dari jurnal nasional, jurnal internasional, seminar nasional ilmiah, dan buku ilmiah yang diterbitkan selama sepuluh tahun terakhir. Hasil *review* menunjukkan bahwa dari beberapa artikel ilmiah nasional maupun internasional bahwa kombinasi dari tiga bahan alami yakni nyamplung, VCO dan *glutathione* dapat diformulasikan sebagai krim *sunscreen* yang dapat melindungi kulit dari paparan sinar UV serta memberikan efek *moisturizer*, sangat direkomendasikan untuk dikembangkan menggunakan *drug delivery system* atau teknologi penghantaran zat aktif, yakni *liposome*. Sehingga dapat disimpulkan kombinasi dari tiga bahan alami yakni nyamplung, VCO, dan *glutathione* dapat diformulasikan sebagai krim *sunscreen moisturizer*.

Kata Kunci : *Sunscreen, Liposome, Ceramide, Nyamplung, Glutathione*

ABSTRACT

As a tropical country, Indonesia has relatively high UV exposure, which can cause sunburn, dehydration, rashes, hyperpigmentation, premature aging, and even increase the risk of skin cancer. Therefore, skin care products are needed to protect the skin from free radicals and prevent these skin problems. One effective solution is to use sunscreen cream that contains a natural ingredient formula combined with a safe and effective liposome delivery system because it can store water-soluble and oil-soluble ingredients in its membrane. In addition, it is also environmentally friendly, non-toxic, and does not cause allergic reactions. Liposomes help maintain skin moisture and increase the absorption of active ingredients in the skin. The purpose of this review article is to determine the potential combination of natural ingredients, namely nyamplung, Virgin Coconut Oil (VCO), and glutathione that can be made in the form of sunscreen cream preparations. The method used is a scientific literature study of literature derived from national journals, international journals, scientific national seminars, and scientific books published over the past ten years. The results of the review showed that from several national and international scientific articles that the combination of three natural ingredients namely nyamplung, VCO, and glutathione can be formulated as a sunscreen cream that can protect the skin from UV exposure and provide a moisturizing effect is highly recommended to be developed using a drug delivery system or active substance delivery technology, namely liposome. So it can be concluded that the combination of three natural ingredients namely Nyamplung, VCO, and glutathione can be formulated as a moisturizer sunscreen cream.

Keywords : Sunscreen, Liposome, Ceramide, Nyamplung, Glutathione

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara tropis dengan tingkat paparan sinar UV yang tinggi, yang dapat menyebabkan berbagai masalah kulit, seperti kulit terbakar, ruam, penuaan dini, hiperpigmentasi, hingga kanker kulit. Selain itu, paparan sinar matahari dapat mempercepat dehidrasi kulit, mengakibatkan kulit kering dan rusak.

Data dari WHO menunjukkan bahwa kasus kanker kulit akibat radiasi UV terus meningkat secara global, termasuk di wilayah tropis seperti Indonesia. Untuk mencegah kondisi kulit tersebut, diperlukan produk perawatan kulit yang dapat melawan radikal bebas, memberikan perlindungan dari sinar UV, dan menjaga kelembaban kulit. Produk ini sebaiknya mengandung antioksidan yang

efektif, seperti yang ditemukan dalam tabir surya alami dan pelembab (Rejeki *et al.*, 2015).

Sumber daya alam Indonesia menyediakan bahan baku yang sangat potensial untuk produk perawatan kulit alami, seperti minyak nyamplung, *Virgin Coconut Oil* (VCO), dan glutathione. Minyak Nyamplung memiliki aktivitas antifungi dan antibakteri yang sangat bermanfaat untuk mengatasi kulit terbakar akibat sinar UV, alergi, dan jerawat. Ekstrak biji Nyamplung, dengan nilai SPF 42, telah terbukti memberikan perlindungan super dari sinar UV (Khery *et al.*, 2023).

Selain itu, VCO mengandung asam laurat yang bersifat antibakteri dan antivirus, serta mudah diserap oleh kulit, membantu menguatkan jaringan kulit dan melindungi dari kerusakan akibat sinar matahari. Glutathione, antioksidan kuat, memiliki manfaat untuk mengurangi keriput, menghilangkan bintik-bintik gelap, dan menutrisi kulit (Sonthalia & Sarkar, 2017).

Selain bahan alami tersebut, ceramide juga penting untuk melindungi kulit dari dampak buruk sinar matahari dan menjaga fungsi penghalang kulit. Kehilangan ceramide dapat menyebabkan kulit kering dan rusak, sehingga penggunaan pelembab dengan kandungan ceramide sangat diperlukan. Untuk meningkatkan efisiensi bahan aktif ini, teknologi penghantaran modern seperti *liposome* menjadi solusi inovatif. *Liposome* mampu menyimpan bahan aktif yang larut dalam air maupun minyak, meningkatkan penyerapan di kulit, serta menjaga kelembaban kulit. Teknologi ini juga ramah lingkungan, tidak beracun, dan tidak menimbulkan reaksi alergi (Darajat *et al.*, 2022).

Meningkatnya permintaan global terhadap kosmetik alami dan aman menegaskan relevansi pengembangan produk berbahan lokal ini. Data menunjukkan bahwa pasar kosmetik berbahan alami tumbuh secara signifikan, sejalan dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap produk ramah lingkungan.

Selain itu, potensi sumber daya lokal seperti nyamplung dan VCO dapat mendukung keberlanjutan industri kosmetik di Indonesia, sekaligus mengurangi ketergantungan pada bahan impor. Dengan demikian, penelitian dan pengembangan produk perawatan kulit berbasis bahan alami dan teknologi liposom sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pasar, meningkatkan perlindungan kulit, dan memanfaatkan kekayaan alam Indonesia secara optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi minyak biji Nyamplung sebagai bahan alami unggulan dalam tabir surya

berkat sifat fotoprotektifnya dengan nilai SPF tinggi, serta menganalisis mekanisme VCO dalam memperkuat jaringan kulit dan mengurangi kerusakan akibat paparan sinar UV. Selain itu, peran glutathione dalam mencerahkan kulit dan mencegah penuaan, serta fungsi *ceramide* sebagai antioksidan pelindung kulit turut dikaji.

Teknologi penghantaran liposom juga ditelaah untuk meningkatkan efektivitas bahan aktif. Penelitian ini menilai kombinasi nyamplung, VCO, *glutathione*, dan *ceramide* dengan sistem liposom dalam formulasi sunscreen moisturizer untuk menangkal radikal bebas akibat sinar UV secara efektif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode studi literatur ilmiah. Proses pengumpulan sumber data diperoleh melalui *Google Scholar*, *Science Direct*, *Research Gate*, *Elsevier* dan *MDPI* yang menyediakan akses ke artikel ilmiah yang relevan, berkualitas, dan terpercaya serta terakreditasi *sinta* maupun *SCImago journal range* (SJR) yang kemudian di akses secara online dengan kata kunci "*Sunscreen*", "*Liposome*", "*Ceramide*", "*Nyamplung*", "*Virgin Coconut Oil* (VCO)" atau "*Glutathione*" yang dikaji fokus pada formulasi sediaan menggunakan bahan-bahan tersebut yang dikembangkan dengan sistem penghantaran *liposome*. Penelusuran artikel dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa kriteria inklusi maupun eksklusi tertentu.

Kriteria Inklusi

Sumber yang diambil dari data pada jurnal dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2014-2024), artikel dapat berbahasa Indonesia ataupun bahasa inggris, memiliki nomor ISSN, proceeding maupun karya tulis ilmiah yang berkaitan dengan Formulasi sediaan Krim Berbasis *Liposome* dengan menggunakan bahan-bahan berupa *ceramide*, nyamplung, *Virgin Coconut Oil* (VCO) dan *glutathione* dari penelitian sebelumnya yang telah dikaji.

Kriteria Eksklusi

Artikel yang berupa tinjauan atau *Review* artikel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Krim *sunscreen moisturizer* adalah inovasi terbaru dalam perawatan kulit yang menggabungkan perlindungan dari sinar UV dengan manfaat pelembab dalam satu produk. Krim ini tidak hanya melindungi kulit dari efek merusak sinar matahari seperti penuaan dini dan risiko kanker

kulit, tetapi juga menjaga kelembaban kulit, memberikan hidrasi yang tahan lama, dan meningkatkan kesehatan kulit secara keseluruhan.

Hasil analisis dan studi literatur menunjukkan bahwa kombinasi bahan alami dari minyak biji nyamplung, VCO, dan *glutathione* serta penambahan *ceramide* kemudian dikembangkan dalam sistem penghantaran obat yaitu liposome karena dapat menciptakan krim dengan perlindungan dan manfaat optimal bagi kulit.

Tanaman nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) menghasilkan minyak tamanu yang merupakan salah satu bahan alam yang memiliki manfaat sebagai tabir surya. Senyawa bioaktif yang terdapat pada minyak tamanu diantaranya senyawa santon, kumarin, triterpenoid, dan flavonoid. Selain itu juga ekstrak alcohol biji nyamplung dilaporkan memiliki nilai SPF 42,499 yang termasuk kategori proteksi ultra (Khery *et al.*, 2023).

Salah satu senyawa bioaktif minyak tamanu dari golongan flavonoid yakni chalophyllolida yang memiliki peran sebagai *Sun Protector Factor* (SPF) karena adanya gugus kromofor yang mampu menyerap sinar UV sehingga mengurangi intensitasnya pada kulit sehingga dapat digunakan sebagai zat aktif pada tabir surya (Lestari *et al.*, 2021). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rejeki (2015), minyak tamanu dengan konsentrasi 0,3 mg/ml menghasilkan nilai SPF sebesar 26,07 yang termasuk kategori proteksi ultra. Minyak tamanu perlu diformulasi untuk memaksimalkan pemanfaatannya sebagai tabir surya. Salah satu sediaan topikal adalah krim (Ervianingsih *et al.*, 2022).

Selain itu minyak kelapa murni (Virgin Coconut Oil) dalam sebuah penelitian diketahui keunggulan Virgin Coconut Oil adalah terletak pada 90% kandungan asam lemak jenuhnya yaitu C-8 (asam kaprilat), C-10 (asam kaprat), C-12 (asam laurat) dan C-14 (asam miristat), yang sebagian besar merupakan Medium Chain Triglycerides (MCT) dan antioksidannya seperti tokoferol.

Kandungan asam laurat ($\pm$ 53%) dan tokoferol (0,5 mg/100 g minyak kelapa) dapat bersifat sebagai antioksidan dan dapat mengurangi tekanan oksidatif (suatu keadaan dimana tingkat oksigen reaktif intermediat (reactive oxygen intermediate/ROI) yang toksik melebihi pertahanan antioksidan endogen) yang diakibatkan oleh paparan sinar UV.

Suatu penelitian dalam jurnal Aulia *et. al* (2014) menjelaskan bahwa asam laurat memiliki sifat antioksidan dan efek antiproliferatif yang dapat mencegah promosi karsinogenesis pada tikus setelah terpapar radiasi UV B. Pada tikus, MCT dapat

menghambat pembentukan radikal bebas dan Tumor Necrosis Factor- α (TNF- α), Pemberian VCO secara oral 0,315 mL/100 g BB/hari selama enam minggu dapat memberikan proteksi terhadap kerusakan dan perbaikan gambaran histopatologi pada sel beta pankreas tikus putih yang dipapar sinar UV (Aulia *et al.*, 2014)

Berdasarkan hasil penelitian dari Watanabe, (2014) tentang penggunaan losion mengandung GSSG bahwa penggunaan GSSG secara topical efektif dapat memutihkan kulit hal ini disebabkan oleh GSH merupakan salah satu senyawa yang menghambat produksi melanin. GSSG mudah direduksi menjadi GSH di dalam tubuh oleh glutathione reduktase.

Keberadaan dan aktivitas enzimatis glutathione reduktase dan glutathione peroksidase di dalam dermis dan epidermis manusia telah dibuktikan sebelumnya. Selain itu, temuan awal kami dalam uji permeabilitas kulit menggunakan model kulit kultur 3 dimensi menunjukkan bahwa setidaknya sebagian GSSG di sisi stratum korneum menembus sawar epidermis. Oleh karena itu, GSSG yang dioleskan ke kulit diubah menjadi GSH dan bekerja pada melanosit di epidermis, sehingga memutihkan kulit. Mekanisme penghambatan melanogenesis oleh GSH telah dipelajari dengan baik secara *in vitro*.

Salah satu mekanismenya adalah penghambatan aktivitas tirosinase; ini merupakan fungsi senyawa tiol yang sudah dikenal secara umum, termasuk GSH dan sistein. Tirosinase adalah enzim pembatas laju yang mengendalikan produksi melanin dan mengkatalisis konversi L-tirosin yang dipasok dari darah menjadi 3,4-dihidroksifenilalanin, kemudian menjadi dopakuinon. Seperti GSH, asam kojic, arbutin, dan hidrokuinon yang saat ini umum digunakan untuk memutihkan kulit, memiliki efek penghambatan pada tirosinase.

Mekanisme lain untuk efek pemutihan kulit dari GSH adalah aktivasi jalur pheomelanin. Sintesis pheomelanin dimulai dengan konjugasi L-dopaquinone yang terbentuk dari L-tyrosine dengan sistein. Reaksi ini menghasilkan prekursor pheomelanin, sisteinildopa. GSH juga dapat mengonjugasi L-dopaquinone dengan adanya glutathione S-transferase dan menghasilkan glutathionildopa, prekursor sisteinildopa. Akibatnya, sintesis sisteinildopa diinduksi, yang menyebabkan peningkatan produksi pheomelanin, yang berwarna kuning-merah.

Ketiga, efek pemutihan kulit dari GSH dikaitkan dengan aktivitas antioksidannya. GSH

memiliki kemampuan untuk membersihkan ROS yang dihasilkan dalam sel epidermis setelah paparan UV dan dengan demikian mencegah melanogenesis yang diinduksi ROS. Agen pemutih kulit lainnya yang memiliki aktivitas antioksidan dan efek penghambat melanogenesis termasuk asam L-askorbat dan turunannya. Dimana berdasarkan temuan sebelumnya dosis eritema minimal GSSG meningkat secara signifikan dengan aplikasinya pada kulit tikus tak berbulu yang diradiasi UV. Temuan ini menunjukkan bahwa efek topikal GSSG pada respons inflamasi terjadi melalui stres oksidatif yang diinduksi UV. Oleh karena itu kami berspekulasi bahwa ada hubungan antara kemanjuran GSSG dalam memutihkan kulit dan stres oksidatif.

Berdasarkan penjelasan tersebut penggunaan glutathione menjadi salah satu bahan utama untuk dikombinasikan dalam sediaan krim *sunscreen moisturizer* menjadi salah satu bahan utama yang sangat penting untuk dikombinasikan dalam sediaan krim *sunscreen moisturizer*. Glutathione, dengan kemampuannya menghambat produksi melanin melalui berbagai mekanisme, termasuk penghambatan aktivitas tirosinase dan aktivasi jalur pheomelanin, memberikan efek pemutihan kulit yang signifikan. Selain itu, sifat antioksidan kuat dari GSH mampu melindungi kulit dari stres oksidatif yang diinduksi oleh paparan sinar UV, yang juga berperan dalam pencegahan penuaan dini dan risiko kanker kulit.

Selain bahan-bahan alami tersebut, penggunaan ceramide dalam sediaan krim *sunscreen moisturizer* juga sangat efektif dalam memperkuat lapisan penghalang kulit, menjaga kelembaban, dan mencegah kehilangan air dari kulit. *Ceramide* merupakan asam lemak yang memiliki peran penting dalam menjaga hidrasi kulit dan berfungsi sebagai pembawa pesan dalam pembentukan sel, termasuk dalam proses penuaan (Nurafifah Syabaniah *et. al.*, 2020). *Ceramide* memiliki kemampuan untuk memperkuat penghalang kulit, mencegah kehilangan kelembapan, dan bertindak sebagai anti-aging untuk perbaikan kulit, termasuk dalam menghambat beberapa efek tidak diinginkan terkait dengan penuaan (Guzmán *et. al.*, 2021). Batas keamanan penggunaan *Ceramide* biasanya berkisar antara 0,5 hingga 10% (Choi & Lee, 2015).

Selanjutnya bahan-bahan tersebut di kombinasikan dalam sistem penghantaran obat yaitu liposome. Liposome di pilih karena

Penggunaan sistem penghantaran liposom dalam formulasi krim *sunscreen* memberikan beberapa keunggulan signifikan. Liposom adalah vesikel berbentuk bola yang terdiri dari satu atau lebih lapisan fosfolipid, yang mirip dengan struktur membran sel. Ini memungkinkan liposom untuk mengenkapsulasi bahan aktif, seperti Nyamplung, VCO, dan Glutathione, serta melindunginya dari degradasi sebelum mencapai target di kulit.

Liposome memiliki permeabilitas yang tinggi dan kemampuan penyimpanan yang baik pada lapisan terluar kulit, yaitu stratum korneum. Selain itu, *Liposome* juga memiliki banyak efek positif, seperti meningkatkan afinitas komponen aktif yang kurang larut atau bahan kimia pada kulit (Darajat *et. al.*, 2022). Sistem liposom meningkatkan penyerapan bahan aktif ke dalam kulit melalui berbagai mekanisme.

Pertama, karena ukuran partikel liposom yang dapat disesuaikan hingga nanometer, mereka dapat menembus lapisan stratum korneum dengan lebih efektif, mencapai lapisan epidermis yang lebih dalam (Sağiroğlu *et. al.*, 2020). Kedua, liposom dapat memperlambat pelepasan bahan aktif, memberikan efek perlindungan dan hidrasi yang lebih lama pada kulit. Ketiga, struktur liposom yang mirip dengan membran sel memungkinkan bahan aktif terdistribusi lebih merata di kulit, meningkatkan bioavailabilitasnya (van Hoogetest & Fahr, 2019). Oleh karena itu, *Liposome* dianggap sebagai sistem penghantaran yang potensial dan efektif untuk aplikasi pada formulasi krim *sunscreen moisturizer*. Berdasarkan studi literatur yang dilakukan, ada beberapa jenis bahan yang dapat digunakan untuk mengembangkan produksi *liposome*. Hasil studi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan informasi pada Tabel 1, bahan-bahan utama yang dipakai dalam pembuatan *Liposome* adalah lesitin kuning telur dan 1,2-Dipalmitoyl-sn-glycero-3-fosfatidilkolin (DPPC). Fosfatidilkolin utamanya juga dikenal sebagai lesitin sebagai bahan yang paling umum digunakan. Alasan pemilihan fosfatidilkolin atau lesitin sebagai bahan utama adalah karena perannya sebagai komponen struktural utama dalam membran biologis tubuh, memungkinkannya untuk mengantarkan obat melalui berbagai cara pemberian tanpa terpengaruh oleh sifat kelarutannya (Monteiro *et al.*, 2014).

Tabel 1. Formulasi sediaan dan metode pembuatan sediaan *Liposome*

No.	Formulasi		Karakteristik	Metode Pembuatan	Pustaka
	Zat Aktif	Komponen Penyusun			
1	Ekstrak Rosemari	Lesitin kedelai (261 mg) <i>Cholesterol</i> (26 mg) PEG 2000 (13 mg)	• Potensi penyerapan : 90% • Zeta potensial : -18,50 sampai -48,3mV • Ukuran vesikel: 20 sampai 133 nm (SUV) • Pelepasan obat: Lepas lambat selama 24 jam (24,83- 48,39%)	Hidrasi lapis tipis	(Shalabaliya <i>et. al.</i> , 2021)
2	Ekstrak etanol biji kopi hijau	Fosfatidilkolin <i>Cholesterol</i> basis gel karbopol 974 (0,5%)	• Potensi penyerapan : 75% • Nilai polidispersitas: 0,375 • Zeta potensial : -12,4 mV • Ukuran vesikel: 864,2 nm (LUV) • Uji organoleptik: Warna kuning pucat dan buram • Pelepasan obat : Lepas lambat sampai 12 jam	Hidrasi lapis tipis	(Desai & Mallya, 2021)
3	Ekstrak Spirulina sp	Asolectin Soybean (ASO) (fosfatidilkolin 25%)	• Potensi Penyerapan : 42% • Nilai polidispersitas: 0,52 • Zeta potensial : -16.6 mV • Ukuran partikel : 498,9 nm (LUV)	Hidrasi lapis tipis	(de Moraes Nogueira <i>et. al.</i> , 2021)
4	Ekstrak Rosemari	Fosfatidilkolin 2,5%	• Potensi Penyerapan : 54,59% • Nilai polidispersitas: 0,449 • Zeta potensial : -65,1 mV • Ukuran vesikel: 583,5 nm (LUV)	Tanpa pelarut	(Jahanfar <i>et. al.</i> , 2021)
5	Ekstrak teh Hijau	Fosfatidilkolin (2,5-4,5%) Gliserol (3% v/v)	• Potensi Penyerapan: 51,34% • Zeta potensial: -57 mV • Ukuran vasikel: 419 nm (LUV)	Pemanasan	(Jahanfar <i>et. al.</i> , 2020)

lanjutan

6	Ekstrak pericarp leci	Lesitin kuning telur <i>Cholesterol</i> Tween 80	• Potensi Penyerapan : 90,92% • Nilai Polidispersitas : 0,14 • Potensial zeta: 34,48 mV • Ukuran vesikel: 79,52 nm (SUV)	Hidrasi lapis tipis	(Luo <i>et. al.</i> , 2020)
7	Ekstrak daun zaitun (Oleuropei)	1,2-Dipalmitoil-sn-gliserol-3-fosfokolin (DPPC)	• Potensi penyerapan : 34% • Nilai polidispersitas : 0.35 • Zeta potensial 31,5 mV • Ukuran vesikel : 405 nm (LUV)	Hidrasi lapis tipis	(González-Ortega <i>et. al.</i> , 2021)
8	Ekstrak kelopak Clitoria ternatea	Lesitin : <i>Cholesterol</i> (1:0,15)	• Potensi penyerapan : 64.26% (sonikasi), 77,83% (<i>high-pressure processing</i> (HPP)) • Nilai polidispersitas : 0.195 (sonikasi) dan 0,421 (HPP) • Ukuran vesikel : 175 nm (sonikasi) (LUV) 238,2 µm (HPP pada tekanan 300 MPa) (LUV)	Injeksi etanol	(Chen & Chang, 2020)
9	Ekstrak Kulit Buah Naga Merah	Lesitin Soya Kolestero	• Potensi penyerapan : 82,48% • Ukuran vesikel : 270,7 nm • Uji organoleptik : Cair, jingga • Nilai pH : 6,5	Hidrasi lapis tipis	(Eka Purwanto <i>et. al.</i> , 2019)
10	Ekstrak daun malus hupehensis	Lesitin kedelai (30mg/mL) <i>Cholesterol</i> (0,08 mg/mL)	• Potensi penyerapan : 77,29% • Nilai polidispersitas: 0,291 • Zeta potensial : - 21,79 mV • Ukuran vesikel : 102,74 nm (SUV)	Hidrasi lapis tipis	(Guo <i>et. al.</i> , 2020)
11	Ekstrak teh hijau	Lesitin kedelai (1% b/v) Kitosan 1% (b/v)	• Ukuran vesikel : 38-356 nm (SUV/LUV) • Uji organoleptik : Berbentuk bola, warna gelap • Zeta potensial : kitosan (25 mV)	Mikrofluiditas	(Dag <i>et. al.</i> , 2019)

lanjutan

12	Ekstrak terpurifikasi <i>Centella asiatica</i>	fosfatidilkolin; <i>cholesterol</i>	Penambahan <i>Cholesterol</i> dapat Mencegah Perubahan Warna (kerusakan) <i>Liposome</i> dan daya simpan lebih lama yaitu 6 bulan	Hidrasi lapis tipis	(Febriyenti <i>et. al.</i> , 2018)
13	Ekstrak teh Hijau	Lesitin kedelai (1% b/v)	• Potensial zeta: -10 mV • Ukuran partikel: 50-120 nm (Mikrofluiditasi) dan 70 - 130 nm (ultrasonikasi) • Nilai pH: 6,5	Mikrofluiditas dan ultrasonikasi	(Dag & Oztot, 2017)
14	Ekstrak Buah Mengkudu	Fosfatidilkolin : <i>cholesterol</i>	• Potensi penyerapan : 95% • Persebaran vasikel : Merata • Viskositas : 9000 cps (kategori baik) • Nilai pH : 6,5	Hidrasi lapis tipis	(Amrianto <i>et. al.</i> , 2017)

Berdasarkan informasi yang tercantum dalam tabel tersebut, secara keseluruhan, *Liposome* telah memenuhi kriteria penting dalam karakterisasi, seperti morfologi partikel, indeks polidispersitas, ukuran vesikel, dan zeta potensial. Syarat *liposome* yang baik sesuai standar umumnya memiliki diameter antara 100 - 200 nm (Szekalska *et. al.*, 2016), Nilai indeks podispersi (PDI) <0,3 (Danaei *et al.*, 2018), nilai zeta potensial -30 mV sampai +30mV (Joseph & Singhvi, 2019), dan efisiensi penyerapan yang tinggi. Namun, beberapa penelitian juga menunjukkan ukuran vesikel yang melebihi 200nm. Menurut Zuhria *et al.*, (2017) hal ini terjadi akibat konsentrasi dari lesitin dalam formulasi. Konsentrasi lesitin yang tinggi cenderung meningkatkan ukuran vasikel *liposome*.

Secara keseluruhan, metode pembuatan *liposome* mencakup berbagai teknik, seperti hidrasi film tipis, evaporasi fase terbalik, injeksi etanol, pengenceran poliol, pembekuan-kebekuan, emulsi ganda, metode *proliposome*, ekstrusi tekanan tinggi *French press*, penghilangan deterjen, dan homogenisasi tekanan tinggi. (Monteiro *et al.*, 2014) Metode yang paling umum digunakan untuk

pembuatan *liposome* adalah metode pemanasan, hidrasi lapis tipis, mikrofluidisasi dan ultrasonikasi, metode gas antisolven SCCO₂, serta metode injeksi etanol.

Kemudian berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Astuti *et al.* (2022) tentang aktivitas antioksidan pada ekstrak dalam sediaan *liposome* menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak dapat mengurangi efisiensi penyerapan. Komponen polifenol dalam ekstrak memiliki muatan negatif, yang menyebabkan peningkatan gaya tolak, ukuran partikel, dan ketidakstabilan struktur *liposome* seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. Selain itu peningkatan jumlah ekstrak dalam *liposome* juga berdampak pada peningkatan ukuran *liposome*, yang dapat mengurangi efisiensi penyerapan. Oleh karena itu, faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas zat aktif dalam *liposome* mencakup formula sediaan, waktu sonikasi, efisiensi penyerapan, ukuran vesikel, dan nilai zeta potensial.

Sehingga dapat disimpulkan pada studi literatur kali ini sediaan *Liposome* dapat dibuat dengan formula seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Formulasi *Liposome* (Febriyenti *et. al.*, 2018)

No.	Komposisi	Konsetrasi
1	<i>Phosphatidil Colin</i>	6 gr
2	<i>Cholestrol</i>	3 gr
3	<i>Gluthatione Nira Aren</i>	1 gr
4	<i>Virgin Coconut Oil (VCO)</i>	1 gr
5	Nyamplung	1 gr
6	<i>Pharphat Buffer</i>	10 mL

Perbandingan konsentrasi yang digunakan antara zat aktif, lesitin kedelai dan *cholesterol* yaitu 1 : 6 : 3 mengacu pada penelitian Febriyenti *et al.*, (2018), yang mengatakan bahwa perbandingan ekstrak, fosfatidilkolin, dan *cholesterol* yang baik adalah 1 : 6 : 3 dimana menghasilkan dispersi *liposome* yang baik secara visual dan paling mudah dihidrasi. Serta penambahan *cholesterol* pada komponen pembentuk *liposome* dapat mencegah perubahan warna *Liposome* pada penyimpanan selama 6 bulan.

Adapun metode yang digunakan dalam pembuatan *liposome* yaitu Metode *thin film hydration* (hidrasi lapis tipis) karena merupakan metode yang paling sederhana dan paling sering digunakan jika dibandingkan dengan metode lainnya. Metode ini menggunakan pelarut organik mudah menguap, seperti kloroform, eter dan metanol yang digunakan untuk melarutkan lipid.

Setelah lipid dilarutkan, pelarut diuapkan dengan teknik *rotary evaporation* (*rotavapor*) dengan menggunakan tekanan yang rendah hingga

terbentuklah lapisan tipis (*thin film*) di bagian bawah dinding. Selanjutnya ditambahkan buffer untuk menghidrasi lapisan lipid tersebut pada suhu diatas titik leleh campuran atau pada titik leleh maksimal campuran tersebut sehingga terbentuklah liposom dengan *multi lamellar vesicles* (MLV).

Perbedaan ukuran MLV yang terbentuk bergantung dari waktu hidrasi, metode resuspensi, komposisi dan konsentrasi lipid, dan volume cairan penghidrasi. Namun metode pembuatan ini memiliki keterbatasan yaitu memiliki kemampuan enkapsulasi yang rendah dan sulit untuk menghasilkan liposom dengan ukuran nano. Oleh karena itu digunakan tambahan metode yaitu sonikasi atau ekstrusi sehingga didapat vesikel dengan ukuran ULV (Monteiro *et al.*, 2014).

Formulasi krim *sunscreen moisturizer* dari hasil studi literatur yang dilakukan terdapat beberapa formula yang dapat digunakan seperti terdapat pada Tabel 3, 4, dan 5.

Tabel 3. Formula tabir Surya Krim Minyak Tamanu (*Calophyllum inophyllum* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Asam Stearat dan Trietanolamin (Ilmaknun & Endriyanto, 2024)

No.	Komposisi	Formula 1 (%)	Formula 2 (%)	Formula 3 (%)	Formula 4 (%)
1	Minyak Tamanu	0,03	0,03	0,03	0,03
2	Asam stearate	19	18	17	16
3	Trietanolamin	1	2	3	4
4	Setil alcohol	6	6	6	6
5	BHT	0,01	0,01	0,01	0,01
6	Propil Paraben	0,01	0,01	0,01	0,01
7	Gliserin	10	10	10	10
8	Metil Paraben	0,02	0,02	0,02	0,02
9	Aquadest	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Ad 100

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi Titanium Dioksida (TiO₂) dan Ekstrak Etanol Daun Salam (*Eugenia Polyantha* Wight) terhadap Efektivitas Krim Tabir Surya Berbahan Baku Virgin Coconut Oil (VCO) (Rozqiah *et. al.*, 2023)

No.	Komposisi	Sampel (% b/b)									
		F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
1	VCO	10	10	10	10	10	10	10	1	10	10
2	Asam stearate	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
3	Lanolin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Setil alcohol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Propil Paraben	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
6	Gliserin	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
7	Trietanolamin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Metil Paraben	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
9	Aquadest	71,75	71,25	65,75	65,25	64,75	64,25	64,25	63,25	62,25	60,25
10	Ekstrak etanol daun salam	0	0,5	0	0,5	1	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5
11	TiO ₂	0	0	6	6	6	6	7	8	9	10

Tabel 5. Pengaruh Penambahan Virgin Coconut Oil (VCO) terhadap Stabilitas Fisik dan Nilai SPF Krim Tabir Surya Kombinasi Seng Oksida dan Titanium Dioksida (Jayati *et. al*, 2021)

No.	Komposisi	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	F4 (%)	F5 (%)
1	Zink oksida	-	-	7	7	7
2	<i>Titanium dioxide</i>	-	-	4	4	4
3	VCO	7	8	-	7	8
4	Asam Stearat	10	10	10	10	10
5	<i>Setil alcohol</i>	2	2	2	2	2
6	Gliserin	5	5	5	5	5
7	TEA	2	2	2	2	2
8	Nipagin	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
9	Nipasol	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
10	<i>Aquadest</i>	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Ad 100

Pembuatan krim *sunscreen* mengacu pada penelitian Ilmaknun & Endriyanto, (2024) dilakukan dengan cara dibuat fase minyak (BHT, asam stearat, setil alkohol, dan propil paraben) dipanaskan pada suhu 70°C hingga mencair, sementara itu fase air (trietanolamin, metil paraben, gliserin, dan aquades) dipanaskan pada suhu 70°C pada wadah terpisah dari fase minyak. Fase air kemudian dimasukkan dalam fase minyak dan dihomogenkan. Campuran diaduk hingga menghangat di suhu 40°C. Formula liposome, Ceramide complex® kemudian sedikit demi sedikit ditambahkan kedalam basis sambil diaduk hingga homogen.

Berdasarkan analisis dan studi literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan Krim Sunscreen Moisturizer dengan kombinasi bahan-bahan alami dan teknologi modern merupakan inovasi yang sangat menjanjikan dalam bidang perawatan kulit. Formulasi yang menggabungkan minyak biji nyamplung, Virgin Coconut Oil (VCO), Glutathione (GSH), dan ceramide, yang kemudian dikemas dalam sistem penghantaran liposom, terbukti dapat menciptakan produk perawatan kulit yang komprehensif dan efektif.

Kombinasi ini menghasilkan sinergi yang optimal dalam perlindungan dan perawatan kulit. Minyak nyamplung, dengan kandungan senyawa bioaktifnya seperti flavonoid, memberikan perlindungan UV yang kuat dengan nilai SPF mencapai 42,499. VCO melengkapi fungsi ini dengan kandungan asam lauratnya yang bersifat antioksidan, melindungi kulit dari kerusakan akibat paparan UV sambil memberikan kelembaban.

GSH berperan ganda sebagai agen pemutih yang aman dan antioksidan, menghambat produksi melanin dan melindungi kulit dari stres oksidatif. Ceramide lebih lanjut memperkuat fungsi pelembab dengan memperbaiki dan mempertahankan penghalang alami kulit, mencegah kehilangan

kelembaban. Penggunaan teknologi liposom sebagai sistem penghantaran meningkatkan efektivitas keseluruhan formula dengan memfasilitasi penetrasi bahan aktif yang lebih dalam dan merata, serta memberikan pelepasan bertahap untuk manfaat jangka panjang.

Formulasi ini tidak hanya menggabungkan manfaat tabir surya, pelembab, dan pemutih dalam satu produk, tetapi juga menawarkan perlindungan antioksidan dan pelepasan bahan aktif yang bertahap. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi bahan-bahan alami dengan teknologi modern dapat menghasilkan produk perawatan kulit yang inovatif, multifungsi, dan sesuai dengan kebutuhan konsumen modern.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pengembangan Krim Sunscreen Moisturizer dengan formulasi ini sangat layak untuk dilanjutkan ke tahap produksi dan pengujian lebih lanjut. Produk ini memiliki potensi besar untuk menjadi solusi perawatan kulit yang efektif, praktis, dan aman, memenuhi berbagai kebutuhan perawatan kulit dalam satu aplikasi.

KESIMPULAN

Krim Sunscreen Moisturizer menggabungkan perlindungan terhadap sinar UV dan manfaat pelembab, efektif untuk melawan penuaan dini dan risiko kanker kulit. Kombinasi bahan alami seperti minyak biji Nyamplung, VCO, Glutathione, dan Ceramide, bersama sistem penghantaran liposome, menghasilkan krim dengan perlindungan optimal. Minyak Nyamplung memiliki SPF 42,499, VCO memberikan perlindungan antioksidan, Glutathione mengurangi produksi melanin, dan Ceramide memperkuat penghalang kulit. Liposome meningkatkan penyerapan dan distribusi bahan aktif. Formula liposome dibuat dengan perbandingan bahan aktif yang optimal, menghasilkan produk yang stabil dan efektif.

Saran untuk artikel ini adalah agar pengembangan krim Sunscreen Moisturizer dengan kombinasi bahan alami dan sistem penghantaran liposome dapat terus diuji untuk menilai kestabilan dan efektivitas jangka panjangnya, baik dalam perlindungan dari sinar UV maupun dalam perawatan kulit. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk menguji potensi iritasi atau alergi pada kulit, serta untuk mengoptimalkan formulasi agar sesuai dengan berbagai jenis kulit. Selain itu, pemanfaatan bahan alami yang lebih beragam, seperti ekstrak tanaman lain yang memiliki potensi antioksidan, dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan efektivitas krim.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya pada semua pihak yang telah memberi dukungan, bantuan, dan kontribusinya selama proses penulisan dan penerbitan jurnal ini. Tanpa dukungan dan kontribusi dari berbagai pihak, jurnal ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Semoga jurnal ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alavi, M., Karimi, N., & Safaei, M. (2017). Application of Various Types of *Liposomees* in Drug Delivery Systems. In *Advanced Pharmaceutical Bulletin* (Vol. 7, Issue 1, pp. 3–9). Tabriz University of Medical Sciences. <https://doi.org/10.15171/apb.2017.002>
- Amandita, T. A., Hariani, L., & Nata'atmaja, B. S. (2024). Formula Characteristics and Physical Stability Test in Glutathione Cream. *Bali Medical Journal*, 13(3), 961–966. <https://doi.org/10.15562/bmj.v13i3.5312>
- Amrianto, Mukarramah, Dandari, D. S., Nahda, N. A., & Dian, A. P. (2017). Formulasi Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) dalam Bentuk Sediaan Transdermal *Liposomee* Cream. In *Prosiding Seminar Nasional Biology for Life Gowa*.
- Apriliani, H. N., & Setyawati, H. A. (2023). Pengaruh Electronic Word of Mouth, Brand Image, dan Brand Trust terhadap Keputusan Pembelian Produk Moisturizer Skintific (Studi pada Masyarakat Kabupaten Kebumen). In *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Manajemen* (Vol. 5, Issue 3). <https://jurnal.universitasputrabangsa.ac.id/index.php/jimmba/index>
- Artanti, A. N., Rahmawati, K. N., Rakhmawati, R., & Prihapsara, F. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri dan Antijamur Dari Kombinasi Minyak Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) Dengan *Virgin Coconut Oil* Dan Pengembangannya Sebagai Face. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(02).
- Aryani, N. L. D., Pernanda Dewi, L. P. I., & Anandha Trisna, G. A. P. W. (2022). Formulasi dan Aktivitas Antioksidan Kombinasi Glutathione dan Alfa Arbutin dalam Serum Kosmetik. In *Media Pharmaceutica Indonesiana* (Vol. 4, Issue 1).
- Astuti, Y. F., Aryani, R., & Rahma, H. (2022). Kajian Pengembangan Sediaan *Liposome* pada Ekstrak yang Memiliki Aktivitas sebagai Antioksidan. *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2). <https://doi.org/10.29313/bcsp.v2i2.4225>
- Aulia, I., Mu'awanah, U., Setiaji, B., & Syoufian, A. (2014). Pengaruh Konsentrasi *Virgin Coconut Oil* (VCO) Terhadap Stabilitas Emulsi Kosmetik dan Nilai Sun Protection Factor (SPF). *Berkala MIPA*, 24(1).
- Aurelia, V. K. (2019). Glutathione Sebagai Pemutih Kulit. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10(2), 138–142. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.131>
- Chen, H. W., & Chang, Y. W. (2020). Encapsulation of *Clitoria ternatea* extract in *Liposomees* by synergistic combination of probe-type ultrasonication and high-pressure processing. *Journal of Food Safety*, 40(6). <https://doi.org/10.1111/jfs.12859>
- Choi, S. M., & Lee, B. M. (2015). Safety and risk assessment of *Ceramide 3* in cosmetic products. In *Food and Chemical Toxicology* (Vol. 84, pp. 8–17). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2015.07.012>
- Dag, D., Guner, S., & Oztop, M. H. (2019). Physicochemical mechanisms of different biopolymers' (lysozyme, gum arabic, whey protein, chitosan) adsorption on green tea extract loaded *Liposomees*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 138, 473–482. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.07.106>

- Dag, D., & Oztop, M. H. (2017). Formation and Characterization of Green Tea Extract Loaded Liposomees. *Journal of Food Science*, 82(2), 463–470. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13615>
- Danaei, M., Dehghankhold, M., Ataei, S., Hasanzadeh Davarani, F., Javanmard, R., Dokhani, A., Khorasani, S., & Mozafari, M. R. (2018). Impact of Particle Size and Polydispersity Index on the Clinical Applications of Lipidic Nanocarrier Systems. In *Pharmaceutics* (Vol. 10, Issue 2). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics10020057>
- Darajat, N. Z., Chaerunnisa, A. Y., & Abdassah, M. (2022). Kosmeseutikal Dengan Zat Aktif Dalam Sistem Liposome. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 14(1), 10–20. <https://doi.org/10.22437/jisic.v14i1.13989>
- de Moraes Nogueira, A. O., Felipe Kokuszi, L. T., Poester Cordeiro, A., Ziebell Salgado, H., Costa, J. A. V., Santos, L. O., & de Lima, V. R. (2021). Spirulina sp. LEB 18-extracted phycocyanin: Effects on Liposomees' physicochemical parameters and correlation with antiradical/antioxidant properties. *Chemistry and Physics of Lipids*, 236. <https://doi.org/10.1016/j.chemphyslip.2021.105064>
- Desai, J., & Mallya, R. (2021). Development of Green Coffee Beans Extract Loaded Anti-aging Liposomeal gel. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 55(4), 979–988. <https://doi.org/10.5530/ijper.55.4.198>
- Eka Purwanto, U. R., Wahyu Ariani, L., & Setyopuspito Pramitaningastuti, A. (2019). Formulasi Serum Liposome Antosianin Dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Untuk Antiaging. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 3(2). <http://cjp.jurnal.stikescendekiautamakudus.ac.id>
- Emilda, E. (2019). Tumbuhan Nyamplung (*Chalohyllum inophyllum* Linn) dan Bioaktifitasnya. *SIMBIOSA*, 8(2), 136. <https://doi.org/10.33373/sim-bio.v8i2.2000>
- Febriyenti, Putra Deddi Prima, Wicaksanti Elyana Indah, & Hamami Citra Dewi. (2018). Formulasi Liposome Ekstrak Terpurifikasi Centella asiatica Menggunakan Fosfatidilkolin dan Cholesterol. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 5, 78–82.
- González-Ortega, R., Šturm, L., Skrt, M., Di Mattia, C. D., Pittia, P., & Poklar Ulrih, N. (2021). Liposomeal Encapsulation of Oleuropein and an Olive Leaf Extract: Molecular Interactions, Antioxidant Effects and Applications in Model Food Systems. *Food Biophysics*, 16(1), 84–97. <https://doi.org/10.1007/s11483-020-09650-y>
- Guo, D., Liu, J., Fan, Y., Cheng, J., Shi, Y., Zou, J., & Zhang, X. (2020). Optimization, Characterization and evaluation of Liposomees from Malus Hupehensis (Pamp.) Rehd. extracts. *Journal of Liposome Research*, 30(4), 366–376. <https://doi.org/10.1080/08982104.2019.1651334>
- Guzmán, E., Fernández-Peña, L., Rossi, L., Bouvier, M., Ortega, F., & Rubio, R. G. (2021). Nanoemulsions for the encapsulation of hydrophobic actives. *Cosmetics*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/cosmetics8020045>
- Hujjah, S., & Siahaan, S. (2022). Pengetahuan Sikap dan Perilaku Anak Remaja Usia 15-18 Tahun terhadap Penggunaan Sunscreen di SMK Kesehatan Yannis Husada Bangkalan. *Jurnal Health Sains*, 3(1), 117–128. <https://doi.org/10.46799/jhs.v3i1.404>
- Ilmaknun, L., & Cholis Endriyatno, N. (2024). Formulasi dan Penentuan Nilai SPF Krim Minyak Tamanu (*Calophyllum inophyllum* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Asam Stearat dan Trietanolamin. *Forte Jurnal*, 4(1), 122–133. <https://www.ojs.unhaj.ac.id/index.php/fj>
- Jahanfar, S., Gahavami, M., Khosravi-Darani, K., & Jahadi, M. (2020). Antioxidant Activities of Free and Liposome-Encapsulated Green tea extracts on canola oil oxidation stability. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 97(12), 1343–1354. <https://doi.org/10.1002/aocs.12436>
- Jahanfar, S., Gahavami, M., Khosravi-Darani, K., Jahadi, M., & Mozafari, M. R. (2021). Entrapment of rosemary extract by Liposomees

- formulated by Mozafari method: Physicochemical Characterization and Optimization. *Heliyon*, 7(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08632>
- Joseph, E., & Singhvi, G. (2019). Multifunctional nanocrystals for cancer therapy: a potential nanocarrier. *Nanomaterials for Drug Delivery and Therapy*, 91–116.
- Kalsum Umami, Nihlatunnaja Nadiya, & Rachma Firstcav Aulia. (2022). The Effect of the Addition of *Virgin Coconut Oil* (Vco) on the Physical Stability of Carrot *Sunscreen* Preparations (*Daucus carota* L.). *Journal Science and Community Pharmacy*, 1, 91–98.
- Khery, Y., Hakim, A., Rokhmat, J., & Sukarso, A. (2023). Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Biji Nyamplung (*Chalophyllum inophyllum* Linn). *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 769. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.7972>
- Ludya Pulung, M., Yogaswara, R., Fajar, D., & Sianipar, R. D. N. (2016). Potensi Antioksidan dan Antibakteri *Virgin Coconut Oil* Dari Tanaman Kelapa Asal Papua. *Chem. Prog*, 9(2). <https://doi.org/10.35799/cp.9.2.2016.27991>
- Luo, M., Zhang, R., Liu, L., Chi, J., Huang, F., Dong, L., Ma, Q., Jia, X., & Zhang, M. (2020). Preparation, Stability and Antioxidant Capacity of Nano *Liposomees* Loaded with Procyandins From Lychee Pericarp. *Journal of Food Engineering*, 284. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110065>
- Min Oo, W. (2018). Pharmacological Properties of *Calophyllum inophyllum* – Updated Review. *International Journal of Photochemistry and Photobiology*, 2(1), 28. <https://doi.org/10.11648/j.ijpp.20180201.16>
- Monteiro, N., Martins, A., Reis, R. L., & Neves, N. M. (2014). *Liposomees* in tissue engineering and regenerative medicine. In *Journal of the Royal Society Interface* (Vol. 11, Issue 101). Royal Society of London. <https://doi.org/10.1098/rsif.2014.0459>
- Mugita Sari, E. D., & Fitrianiingsih, S. (2020). Analisis Kadar Nilai Sun Protection Factor (SPF) Pada Kosmetik Krim Tabir Surya Yang Beredar di Kota Pati Secara In Vitro. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 4(1). <http://cjp.jurnal.stikescendekiautamakudus.ac.id>
- Nurafifah Syabaniah, R., Riyanto, A., Marsusanti, E., & Sulistiawati. (2020). Pemilihan Krim Wajah Terbaik Mengandung *Ceramide* Menggunakan Metode TOPSIS. *Science And Information Tecnology*, 3(2). <https://doi.org/10.31598>
- Rejeki, S., Wahyuningsih, S., Farmasi, P., & Mulia, P. B. (2015). *Formulasi Gel Tabir Surya Minyak Nyamplung (Tamanu Oil) dan Uji Nilai SPF Secara In Vitro*.
- Rozqiah, T. F., Widiyati, E., Martono, A., Putranto, H., Angasa, E., Fitriani, D., Kimia, J., Matematika, F., Ilmu, D., Alam, P., Bengkulu, U., Supratman, J. W., Limun, K., Bangkahulu, M., & Penulis, *. (2023). *Chimica et Natura Acta* Pengaruh Konsentrasi Titanium Dioksida (TiO₂) dan Ekstrak Etanol Daun Salam (*Eugenia Polyantha* Wight) terhadap Efektivitas Krim Tabir Surya Berbahan Baku *Virgin Coconut Oil* (VCO). *Chimica et Natura Acta*, 11(2), 78–86. <https://doi.org/10.24198/cna.v11.n2.45155>
- Sağiroğlu, A. A., Özsoy, Y., & Özer, Ö. (2020). Design, optimization and characterization of novel topical formulations containing Triamcinolone Acetonide. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2020.101594>
- Sasmitasari, D., Pratiwi, E. D., & Kumala Sari, D. I. (2024). Studi Formulasi dan Karakteristik Fisik Serum Spray Kombinasi *Ceramide* dan Tea Tree Oil serta Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH. *Majalah Farmasetika*, 9(2), 125. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v9i2.49479>
- Shalabalija, D., Mihailova, L., Crcarevska, M. S., Karanfilova, I. C., Ivanovski, V., Nestorovska, A. K., Novotni, G., & Dodov, M. G. (2021). Formulation and optimization of bioinspired rosemary extract loaded PEGylated nano*Liposomees* for potential treatment of Alzheimer's disease using design of experiments. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 63. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2021.102434>

- Sonthalia, S., & Sarkar, R. (2017). Glutathione For Skin Lightning: An Update. *Pigment International*, 4(1), 3. <https://doi.org/10.4103/2349-5847.208348>
- Sulastri, E., Mappiratu, & Kartika Sari, A. (2016). Uji Aktivitas Antibakteri Krim Asam Laurat Terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Dan *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. *Galenika Journal of Pharmacy*, 2(2), 59–67.
- Sundari, P. T., & Anushree, H. (2017). Novel Delivery Systems : Current Trend In Cosmetic Industry. *European Journal of Pharmaceutical and Medical Research*, 4(8), 617–627. www.ejpmr.com
- Szekalska, M., Puciłowska, A., Szymańska, E., Ciosek, P., & Winnicka, K. (2016). Alginate: Current Use and Future Perspectives in Pharmaceutical and Biomedical Applications. In *International Journal of Polymer Science* (Vol. 2016). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2016/7697031>
- van Hoogevest, P., & Fahr, A. (2019). *Phospholipids in Cosmetic Carriers*. In *Nanocosmetics: From Ideas to Products* (pp. 95–140). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16573-4_6
- Weschawalit, S., Thongthip, S., Phutrakool, P., & Asawanonda, P. (2017). Glutathione and its antiaging and antimelanogenic effects. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 10, 147–153. <https://doi.org/10.2147/CCID.S128339>
- Zuhria, K. H., Danimayostu, A. A., & Iswarin, S. J. (2017). Perbandingan Nilai Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) dan Bentuk *Liposomenya*. *Majalah Kesehatan FKUB*, 4(2).