

POTENSI α -TOKOFEROL SEBAGAI ANTIOKSIDAN PADA SEDIAAN KRIM DARI FRAKSI NON POLAR *CRUDE PALM OIL* (CPO) DENGAN METODE DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)

POTENTIAL OF α -TOCOPHEROL AS AN ANTIOXIDANT IN CREAM PREPARATIONS FROM NON-POLAR FRACTION OF CRUDE PALM OIL (CPO) USING THE DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) METHOD

Yesi Bayaq¹, Nurillahi Febria Leswana², Muh. Taufiqurrahman³

¹Mahasiswa Farmasi, Stikes Dirgahayu Samarinda, Jalan Pasundan, Kalimantan Timur, Samarinda, Indonesia

^{2,3}Dosen Farmasi, Stikes Dirgahayu Samarinda, Jalan Pasundan, Kalimantan Timur, Samarinda, Indonesia

Email : nfleswana@gmail.com

ABSTRAK

Tokoferol merupakan senyawa antioksidan alami yang banyak ditemukan dalam fraksi non-polar *Crude Palm Oil* (CPO). Antioksidan memiliki peran penting dalam menangkal radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan kulit dan penuaan dini. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dari fraksi non-polar CPO dalam sediaan krim menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). Fraksi non-polar CPO diformulasikan ke dalam krim dengan konsentrasi 0% (F0), 1% (F1), 2% (F2), dan 3% (F3). Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan mengukur nilai IC₅₀ masing-masing formula dan dibandingkan dengan vitamin C sebagai kontrol positif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa krim F3 memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 56,167 μ g/mL. Hasil uji ANOVA dan LSD menunjukkan perbedaan yang signifikan antara F0 dengan F3 dan vitamin C ($p < 0,05$). Selain itu, semua formula memenuhi parameter mutu fisik sediaan krim yang meliputi homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Dapat disimpulkan bahwa fraksi non-polar CPO memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami dan dapat dikembangkan dalam sediaan krim

Kata kunci: α -Tokoferol, *Crude Palm Oil* (CPO), Antioksidan, DPPH, Krim

ABSTRACT

Tocopherol is a natural antioxidant compound found in the non-polar fraction of Crude Palm Oil (CPO). Antioxidants have an important role in counteracting free radicals that can cause skin damage and premature aging. This study aims to evaluate the antioxidant activity of CPO non-polar fraction in cream preparation using DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) method. CPO non-polar fractions were formulated into creams with concentrations of 0% (F0), 1% (F1), 2% (F2), and 3% (F3). Antioxidant activity test was conducted by measuring IC₅₀ value of each formula and compared with vitamin C as positive control. The results showed that F3 cream had the strongest antioxidant activity with IC₅₀ value of 59.798 μ g/mL. ANOVA and LSD test results showed significant differences between F0 with F3 and vitamin C ($p < 0.05$). In addition, all formulas meet the physical quality parameters of cream preparations which include homogeneity, pH, viscosity, spreadability, and adhesiveness. It can be concluded that the non-polar fraction of CPO has potential as a source of natural antioxidants and can be developed in cream preparations.

Keywords: α -Tocopherol, *Crude Palm Oil* (CPO), Antioxidant, DPPH, Cream.

PENDAHULUAN

Perawatan kulit merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga kesehatan dan penampilan. Kulit sebagai organ terbesar manusia berperan dalam melindungi tubuh dari berbagai ancaman eksternal, termasuk polusi, sinar UV, dan radikal bebas. Salah satu penyebab utama kerusakan kulit adalah radikal bebas, yang dapat dipicu oleh faktor lingkungan seperti paparan sinar ultraviolet (UV). Radikal bebas ini dapat menyebabkan stres oksidatif yang berkontribusi pada penuaan dini serta berbagai gangguan kulit lainnya, termasuk kanker kulit

dan hiperpigmentasi (Patimah *et al.*, 2023). Salah satu solusi untuk menangkal efek radikal bebas adalah penggunaan antioksidan. Antioksidan terdiri dari dua jenis, yaitu antioksidan alami dan sintetis. Saat ini, antioksidan sintetis mulai ditinggalkan karena adanya kekhawatiran terkait efek samping jangka panjangnya, termasuk potensi karsinogenik. Akibatnya, permintaan terhadap antioksidan alami meningkat secara signifikan karena dinilai lebih aman dan lebih sehat (Holil & Griana, 2020). Senyawa antioksidan diperlukan untuk menetralkan, mengurangi, dan menghambat pembentukan radikal bebas baru di dalam tubuh dengan bertindak sebagai donor elektron untuk radikal bebas, memungkinkan elektron bebas dalam radikal bebas untuk berpasangan dan menghentikan kerusakan pada tubuh, sehingga mencegah penumpukan radikal bebas yang dapat menyebabkan perkembangan kanker (Rao & Moller, 2011).

Minyak kelapa sawit mentah (*Crude Palm Oil*) dikenal sebagai salah satu sumber antioksidan alami yang kaya akan tokoferol, suatu bentuk vitamin E yang memiliki peran penting dalam melindungi sel kulit dari oksidasi lipid. Tokoferol diketahui mampu memberikan perlindungan terhadap kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas, sehingga menjadikannya komponen potensial dalam formulasi produk perawatan kulit berbasis antioksidan (Rahmiwati *et al.*, 2018). Selain itu, vitamin E juga memiliki sifat antikanker dan dapat melindungi dari penyakit degeneratif seperti penyakit kardiovaskular (Kresnawaty *et al.*, 2016). Dalam proses fraksinasi minyak sawit kasar (CPO), pelarut non-polar seperti heksana sering digunakan karena kemampuannya melarutkan komponen lemak secara efektif. Pelarut non-polar ini membantu dalam pemisahan fraksi olein (cair) dan stearin (padat) berdasarkan perbedaan kelarutan dan titik leleh komponen-komponen tersebut. Selain itu, penggunaan pelarut non-polar dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi komponen bernilai tinggi seperti karotenoid dan vitamin E dari CPO (Wulandari & Hernawati, 2017). Fraksi non-polar dari CPO yang kaya akan tokoferol ini berpotensi besar sebagai bahan aktif dalam formulasi kosmetik, terutama sediaan krim. Krim berbasis minyak-air (m/a) sering dipilih dalam produk perawatan kulit karena memiliki tekstur yang tidak lengket dan mudah diserap oleh kulit. Penggunaan krim yang mengandung tokoferol dapat memberikan perlindungan yang signifikan terhadap kerusakan kulit akibat radikal bebas, sehingga berpotensi mencegah penuaan dini dan memperbaiki kesehatan kulit secara keseluruhan (Patimah *et al.*, 2023). Pengembangan produk kosmetik alami yang aman dan efektif dalam melindungi kulit dari kerusakan akibat radikal bebas. Perlu dilakukan dengan mengetahui potensi antioksidan tokoferol dalam fraksi non polar CPO, diharapkan dapat dihasilkan sediaan krim yang mampu memberikan manfaat bagi kesehatan kulit.

Metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) adalah teknik yang digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan dalam suatu senyawa. Teknik ini bekerja dengan cara mendeteksi kemampuan antioksidan untuk mendonorkan atom hidrogen guna menetralkan radikal DPPH, yang akan mengubah warna larutan dari ungu menjadi kuning. Semakin besar perubahan warna, semakin kuat aktivitas antioksidannya. Metode ini telah terbukti sederhana, cepat, dan sensitif untuk berbagai jenis sampel, termasuk krim yang mengandung ekstrak antioksidan dari CPO (Patimah *et al.*, 2023). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kandungan tokoferol dalam CPO dapat bervariasi tergantung pada metode ekstraksi, varietas kelapa sawit, dan kondisi penyimpanan. Menurut (Rahman *et al.* 2023), metode ekstraksi menggunakan solvent organik dapat meningkatkan kandungan tokoferol dibandingkan dengan metode ekstraksi mekanis. Selain itu, varietas kelapa sawit tertentu seperti AVROS dan EO menunjukkan kadar tokoferol yang lebih tinggi dibandingkan varietas lainnya (Santoso & Wijaya, 2022). Penelitian oleh Sari *et al.* (2021) mengembangkan formula mikroemulsi berbahan dasar CPO yang menunjukkan aktivitas antioksidan kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 10,5 µg/mL. adapun penelitian oleh Kresnawaty *et al.* (2023) mengkaji aktivitas antioksidan dan biotransformasi ekstrak etanol dan heksana daun kelapa sawit untuk suplemen kesehatan, menunjukkan potensi sebagai sumber

antioksidan alami. Studi oleh (Lim dan Kurniawan., 2024) menunjukkan bahwa peningkatan kandungan tokoferol dalam CPO dapat memperpanjang umur simpan minyak serta meningkatkan nilai jual produk. Selain itu, penelitian terbaru oleh (Prasetyo *et al.* 2023) mengungkapkan bahwa tokoferol dalam CPO memiliki potensi sebagai bahan antioksidan alami dalam produk farmasi dan kosmetik. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul “potensi α -tokoferol sebagai antioksidan pada sediaan krim dari fraksi non polar *crude palm oil* (CPO) dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)”.

METODOLOGI

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik (OHAUS), beaker glass (PYREX®), gelas ukur (PYREX®), labu ukur (PYREX®), spektrofotometer UV-Vis, kuvet plastik, Viskometer, pH meter, cawan penguap, toples kaca, batang pengaduk, penangas air, pipet tetes, pipet ukur (PYREX®), mikropipet, magnetic stirrer, corong pisah.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Crude Palm Oil* (CPO), alpha-tocopherol (Sigma Aldrich), etanol 96%, etanol p.a, asam stearat, setil alkohol, paraffin cair, gliserin, trietanolamin, DMDM Hydantoin, aquadest, alumunium foil, DPPH (Sigma Aldrich), n-heksana, NaOH, Butil Hidroksi Toluena (BHT), NaCl, metanol, asam asetat, dan 2-propanol

Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk menguji potensi tokoferol sebagai antioksidan pada sediaan krim dari fraksi non-polar *Crude Palm Oil* (CPO) dengan metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl). Proses penelitian melibatkan ekstraksi tokoferol dari fraksi non-polar CPO dan evaluasi aktivitas antioksidan menggunakan uji DPPH.

Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)
 - a) Konsentrasi α -tokoferol dalam sediaan krim 0%, 1%, 2%, dan 3%.
 - b) Fraksi non-polar dari *Crude Palm Oil* (CPO) sebagai sumber α -tokoferol.
2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Aktivitas antioksidan sediaan krim yang diukur menggunakan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Parameter aktivitas antioksidan dapat berupa:

 - a) Persentase penghambatan radikal bebas (% inhibisi)
 - b) bIC_{50} (konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas).
3. Variabel Kontrol
 - a) Jenis dan komposisi bahan dasar sediaan krim (seperti emulgator, air, minyak).
 - b) Metode analisis (prosedur standar metode DPPH, waktu inkubasi, panjang gelombang spektrofotometer UV-Vis).
 - c) Penggunaan larutan DPPH sebagai standar radikal bebas.
 - d) Homogenitas sediaan krim sebelum pengujian.

Pembuatan Fraksi Non Polar *Crude Palm Oil* (CPO)

20 g sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL dan ditambahkan 20 mL etanol 96%, 60 mL NaOH 0,25 M dan 50 mL BHT 0,3 M. Kemudian ditempatkan dalam penangas air pada temperatur 70°C selama 45 menit dan dikocok setiap 5-10 menit selama proses

saponifikasi. Setelah itu didinginkan dalam penangas es dan ditambahkan NaCl 0,02 M sebanyak 100 mL. Dimasukkannya kedalam corong pisah dan dibiarkan hingga terbentuk tiga lapisan. Bagian atas adalah fraksi minyak yang tak tersabunkan, bagian tengah adalah fraksi minyak yang tersabunkan dan bagian bawah adalah fraksi air. Hasil reaksi saponifikasi dilakukan optimasi ekstraksi vitamin E dengan cara dipisahkan fraksi yang tak tersabunkan atau fraksi non polar, lalu ditambahkan dengan 70 mL metanol, dan didiamkan hingga terbentuk menjadi dua fraksi. Fraksi bagian atas diambil dan ditambahkan dengan 20 mL 2-propanol (1%) dalam heksana. Fraksi non polar atau yang larut nheksan (bagian atas) diuapkan pelarutnya dan dikarakterisasi dengan KLT dan lampu UV.

Analisis Kualitatif

a) Identifikasi Tokoferol

Ekstrak, fraksi non polar *crude palm oil* (CPO) dan standar tokoferol, masing-masing sebanyak 10 mg dilarutkan dalam pelarut alkohol absolut. Masing-masing sampel ditambahkan 5 tetes HNO₃ pekat dan dipanaskan pada suhu 70°C. Larutan berubah menjadi warna jingga apabila mengandung tokoferol (Anonim, 1995).

b) Metode KLT

Gambar garis batas awal (1–2 cm dari bawah) pada pelat KLT menggunakan pensil lalu teteskan larutan standar tokoferol dan sampel ekstrak pada pelat menggunakan pipet mikro. Tempatkan pelat KLT ke dalam chamber yang sudah diisi fase gerak (n-heksana:etil asetat dalam rasio 8:2). Biarkan fase gerak naik hingga mencapai garis batas akhir (sekitar 1 cm dari atas pelat), kemudian keluarkan pelat dan keringkan. Kemudian amati bercak pada pelat di bawah sinar UV (254 nm atau 366 nm). Bandingkan nilai Rf (*Retardation Factor*) dan warna bercak sampel dengan standar tokoferol untuk menentukan keberadaan tokoferol

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji mutu menunjukkan bahwa sampel *Crude Palm Oil* (CPO) segar memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Nilai asam lemak bebas (FFA), kadar air, dan kadar kotoran berada di bawah batas maksimum SNI, serta nilai DOBI berada di atas standar minimal industri. Hal ini menunjukkan bahwa CPO dalam kondisi baik dan layak digunakan sebagai bahan baku isolasi senyawa aktif. Isolasi α -tokoferol dilakukan melalui metode saponifikasi untuk memisahkan fraksi tak tersabunkan dari trigliserida. Proses optimasi menggunakan metanol serta campuran 2-propanol dalam heksana efektif meningkatkan pemisahan dan pelarutan tokoferol dalam fraksi non-polar. Identifikasi kualitatif menggunakan uji warna dengan HNO₃ pekat menunjukkan perubahan warna jingga kemerahan yang mengindikasikan keberadaan tokoferol. Hasil ini diperkuat dengan analisis KLT yang menunjukkan nilai Rf sampel mendekati standar tokoferol dan terdeteksi di bawah sinar UV.

Fraksi non-polar kemudian diformulasikan dalam sediaan krim tipe minyak dalam air (m/a). Formula yang dihasilkan menunjukkan karakteristik fisik yang baik, homogen, dan stabil. Sediaan mudah diaplikasikan serta tidak lengket, menunjukkan kesesuaian sebagai produk topikal. Uji aktivitas antioksidan metode DPPH menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi fraksi non-polar dalam krim berbanding lurus dengan peningkatan persen inhibisi radikal bebas dan penurunan nilai IC₅₀. Vitamin C sebagai kontrol positif menunjukkan aktivitas sangat kuat dengan nilai IC₅₀ terendah. Formula tanpa fraksi (F0) memiliki aktivitas lemah, sedangkan F1 menunjukkan aktivitas sedang. Formula F2 dan F3 menunjukkan aktivitas kuat, dengan F3 (3%) sebagai formula terbaik karena memiliki nilai IC₅₀ paling rendah di antara formula uji dan mendekati vitamin C. Analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara F0 dan F3 ($p < 0,05$), yang menegaskan bahwa peningkatan konsentrasi fraksi non-polar secara nyata meningkatkan aktivitas antioksidan. Secara keseluruhan, fraksi non-polar CPO yang mengandung tokoferol berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif

antioksidan dalam sediaan krim topikal, dengan konsentrasi 3% memberikan efektivitas paling optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa fraksi non-polar *Crude Palm Oil* (CPO) terbukti mengandung tokoferol yang memiliki aktivitas antioksidan. Hal ini ditunjukkan melalui metode DPPH, di mana terjadi penurunan nilai IC₅₀ seiring peningkatan konsentrasi fraksi non-polar CPO dalam sediaan krim. Formula krim dengan konsentrasi 3% (F3) memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC₅₀ mendekati vitamin C sebagai kontrol positif. Semua formula krim memenuhi parameter mutu fisik sediaan krim seperti homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat, sehingga fraksi non-polar CPO layak digunakan dalam formulasi krim.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan minyak inti sawit (*Palm Kernel Oil*/PKO) sebagai bahan aktif, yang berbeda dari penelitian ini yang menggunakan *Crude Palm Oil* (CPO). PKO memiliki komposisi antioksidan yang khas dan berpotensi memberikan efek protektif pada kulit. Sediaan dapat dikembangkan dalam bentuk gel atau serum, serta dilengkapi dengan uji in vivo untuk menilai efektivitas langsung pada kulit.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksu, K., Ozgeris, B., Taslimi, P., Naderi, A., Gulcin, I., & Goksu, S. (2016). Aktivitas antioksidan, asetilkolinesterase, dan sifat penghambatan anhidrase karbonat dari urea baru yang berasal dari fenetilamina. *Archives of Pharmacal Research*, 349, 944-954.
- Aksu, K., Topal, F., Gulcin, I., Tumer, F., & Goksu, S. (2015). Penghambatan asetilkolinesterase dan aktivitas antioksidan dari sulfamida simetris baru yang berasal dari fenetilamina. *Pharmaceutical Chemistry Letters*, 348, 446-455.
- Alhaji, A. M., Almeida, E. S., Carneiro, C. R., da Silva, C. A. S., Monteiro, S., & Coimbra, J. S. dos R. (2024). Palm Oil (*Elaeis guineensis*): A Journey through Sustainability, Processing, and Utilization. *Foods*, 13(17), 2814. <https://doi.org/10.3390/foods13172814>
- Alizadeh, L., Nayebzadeh, K., & Mohammadi, A. (2015). A comparative study on the in vitro antioxidant activity of tocopherol and extracts from rosemary and *Ferulago angulata* on oil oxidation during deep frying of potato slices. *Journal of Food Science and Technology*, 53, 611-620. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2062-2>.
- Almagro, L., Sabater-Jara, A., Belchí-Navarro, S., & Pedreño, M. (2021). Recent trends in the biotechnological production of tocopherols using in vitro cultures. *Phytochemistry Reviews*, 20, 1193 - 1207. <https://doi.org/10.1007/s11101-021-09742-8>.
- Almeida, E. S., Carvalho, A. C. B., Soares, I. O. D. S., Valadares, L. F., Mendonça, A. R. V., Silva, I. J., Jr., & Monteiro, S. (2019). Elucidating how two different types of bleaching earths widely used in the vegetable oils industry remove carotenes from palm oil: Equilibrium, kinetics, and thermodynamic parameters. *Food Research International*, 121, 785–797.
- Andulaai, A. M., Ruslan, R., Ys., H., & Puspitasari, D. J. (2017). Studi Perbandingan Analisis Vitamin E Minyak Sawit Merah Tersaponifikasi Antara Metode Spektrofotometri Uv-Vis Dan Kckt. *Kovalen*, 3(1), 50.

<https://doi.org/10.22487/j24775398.2017.v3.i1.8233>

- Apitalau, E. A., Edy, H. J., & Mansauda, K. R. L. (2021). Formulasi Dan Uji Efektivitas Antioksidan Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium Polyanthum* (Wight) Walpers .) Dengan Menggunakan Metode DPPH. *PHARMACON*, 10(1), 720–729.
- Askın,H., Yılmaz, B., Gulcin, I., Taslimi, P., Bakırcı, S., Yıldız, M., & Kandemir, N. (2018). Aktivitas antioksidan ekstrak air dari Iris taochia dan identifikasi senyawa kimia alaminya secara farmakognosi dan fitokimia. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 80, 802-812.
- Baharin, B. S., Latip, R. A., Che Man, Y. B., & Abdul Rahman, R. (2001). The effect of carotene extraction system on crude palm oil quality, carotene composition, and carotene stability during storage. *JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 78(8), 851–855. <https://doi.org/10.1007/s11746-001-0354-4>
- Boztas, M., Taslimi, P., Yavari, M.A., Gulcin, I., Sahin, E., & Menzek, A. (2019). Sintesis dan evaluasi biologis turunan bromofenol dengan gugus siklopropil: Pembukaan cincin siklopropana dengan monoester. *Bioorganic Chemistry*, 89, 103017.
- Bulut, N., Koçyigit, U.M., Gecibesler, I.H., Dastan, T., Karci, H., Taslimi, P., Durna Dastan, S., Gulcin, I., & Cetin, A. (2018). Sintesis beberapa senyawa piridin baru yang mengandung gugus bis-1,2,4-triazol dan investigasi sifat antioksidannya, profil penghambatan enzim karbonat anhidrase dan asetilkolinesterase. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, 32, e22006.
- Buyukokuroglu, M.E., & Gulcin, I. (2009). Sifat antioksidan dan antiradikal in vitro dari *Hippophae rhamnoides* L. *Pharmacognosy Magazine*, 4, 189-195.
- Chen, Y., Tan, J., & Wang, H. (2020). Stability of Crude Palm Oil in Oxidative Environments. *Journal of Food Science*, 78(4), 312-318.
- Choo, Y. M., et al. (2021). Antioxidant properties of palm oil and its components: A review. *Journal of Food Science*, 15(4), 79-88.
- Codex Alimentarius Commission Request for Comments at Step 6 on the Draft Revision to the Standard for Named Vegetable Oils (CODEX STAN 210- 1999: Addition of Palm Oil with High Oleic Acid (OXG)*; FAO/WHO: Rome, Italy, 2017
- De Almeida, E. S., da Silva Damaceno, D., Carvalho, L., Victor, P. A., dos Passos, R. M., de Almeida Pontes, P. V., Cunha-Filho, M., Sampaio, K. A., & Monteiro, S. (2021). Thermal and physical properties of crude palm oil with higher oleic content. *Applied Sciences*, 11(15), 7094.
- Ekinci Akdemir, F.N., Gulcin, I., & Alwasel, S. (2016). Sebuah studi komparatif tentang efek antioksidan hesperidin dan asam ellagic terhadap cedera iskemia/reperfusi otot rangka. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 31, 114-118.
- Elmastas, M., Celik, S.M., Genc, N., Aksit, H., Erenler, R., & Gulcin, I. (2018). Aktivitas antioksidan dari teh herbal Anatolia-*Origanum minutiflorum*: Isolasi dan karakterisasi metabolit sekundernya. *International Journal of Food Properties*, 21, 374-384.
- Elvira, S. (2020). Evaluasi Sediaan Topikal. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 18(2), 111- 117.
- Fatehi, P., Baba, A., Suk, V., & Misran, M. (2020). Preparation and characterization of palm oil in water microemulsion for application in the food industry. *British Food Journal*, 122, 3077-3088.
- Garibov, E., Taslimi, P., Sujayev, A., Bingol, Z., Cetinkaya, S., Gulcin, I., Beydemir, S., Farzaliyev, V., Alwasel, S.H., & Supuran, C.T. (2016). Sintesis 4,5- disubstitusi-2-tioxo-1,2,3,4-tetrahydropyrimidines dan investigasi asetilkolinesterase,

- butirilkolinesterase, penghambatan karbonat anhidrase I/II dan aktivitas antioksidannya. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 31, 1-9.
- Gocer, H., & Gulcin, I. (2011). Asam kafeat fenetil ester (CAPE): Korelasi struktur dan sifat antioksidan. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 62, 821-825.
- Isik, M., Korkmaz, M., Bursal, E., Gulcin, I., Koksal, E., & Tohma, H. (2015). Penentuan sifat antioksidan *Gypsophila bitlisensis*. *International Journal of Pharmacology*, 11, 366-371
- Kedare, S.B., & Sing, R.P. (2011). Kejadian dan pengembangan metode uji antioksidan DPPH. *Jurnal Pangan Teknologi*, 48(4), 412-422.
- Kiralan, S., Doğu-Baykut, E., Kittipongpittaya, K., McClements, D., & Decker, E. (2014). Increased antioxidant efficacy of tocopherols by surfactant solubilization in oil-in-water emulsions. *Journal of agricultural and food chemistry*, 62 43, 10561-6 .
- Koksal, E., Bursal, E., Gulcin, I., Korkmaz, M., Caglayan, C., Goren, A.C., & Alwasel, S.H. (2017). Aktivitas antioksidan dan kandungan polifenol dari timi Turki (*Thymus vulgaris*) yang dimonitor dengan LC-MS/MS. *International Journal of Food Properties*, 20, 514-525.
- Molyneux (2004). The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicryl-Hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 50(June 2003), 211–219.
- Montoya, C., Lopes, R., Flori, A., Cros, D., Cuellar, T., Summo, M., Espeout, S., Rivallan, R., Risterucci, A.-M. M., Bittencourt, D., & et al. (2013). Quantitative trait loci (QTLs) analysis of palm oil fatty acid composition in an interspecific pseudo-backcross from *Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortés and oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Tree Genetics & Genomes*, 9(6), 1207– 1225.
- Mozzon, M., Foligni, R., & Mannozi, C. (2020). Current knowledge on interspecific hybrid palm oils as food and food ingredient. *Foods*, 9(5), 631.
- Mozzon, M., Foligni, R., & Tylewicz, U. (2019). Chemical characteristics and nutritional properties of hybrid palm oils. *In Hybrid palm oils* (pp. 149– 170). Intech Open: London, UK.
- Nair, K. P. P. (2010). Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacquin). In *The agronomy and economy of important tree crops of the developing world* (pp. 209–236). *Elsevier*.
- National Center for Biotechnology Information (2025). PubChem Compound Summary for CID 14985, Alpha-Tocopherol. Retrieved January 25, 2025 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Alpha-Tocopherol>.
- Oztaskin, N., Taslimi, P., Maras, A., Goksu, S., & Gulcin, I. (2017). Bromofenol antioksidan baru dengan asetilkolinesterase, butyrylcholinesterase, dan aksi penghambatan karbonat anhidrase. *Bioorganic Chemistry*, 74, 104-114.
- Parwata, I. M. O. A. 2016. Bahan Ajar Antioksidan. Bali: *Kimia Terapan Program Pascasarjana Universitas Udayana*.
- Patimah, R., Idawati, I., Ahdyani, R., & Indah Lestari, Y. P. (2023). POTENSI ANTIOKSIDAN SEDIAAN KRIM EKSTRAK ETANOL DAUN KLAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jack.) DENGAN METODE DPPH (1,1- diphenyl-2-picrylhydrazyl). *Journal of Pharmacopolium*, 6(1), 73–80. <https://doi.org/10.36465/jop.v6i1.1102>
- Pereira, P. H. F., Souza, N. F., Ornaghi, H. L., & de Freitas, M. R. (2020). Comparative analysis of different chlorine-free extraction on oil palm mesocarp fiber. *Industrial Crops and Products*, 150, 112305.

- Perera, S. (2014). Oil palm and coconut. In Alien gene transfer in crop plants (Vol. 2, pp. 231–252). *Springer*.
- Prasetyo, R., Putri, S., & Hartono, B. (2023). Potensi Tokoferol dalam Produk Kosmetik Berbasis Minyak Sawit. *Jurnal Farmasi dan Kosmetika*, 18(2), 30-40.
- Pratama, A. N., & Busman, H. (2020). Potensi Antioksidan Kedelai (Glycine Max L) Terhadap Penangkapan Radikal Bebas. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 11(1), 497–504. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v11i1.333>
- Pratiwi, Denia, et al. "The Combination of Turmeric (Curcuma Domestica) Rhizome Extract and Collagen in A Serum Formulation as an Antioxidant." *Borneo Journal of Pharmacy*, vol. 4, no. 1, 2021, pp. 36-42, doi:[10.33084/bjop.v4i1.1578](https://doi.org/10.33084/bjop.v4i1.1578).
- Prevc, T., Levart, A., Cigić, I., Salobir, J., Ulrih, N., & Cigić, B. (2015). Rapid Estimation of Tocopherol Content in Linseed and Sunflower Oils-Reactivity and Assay. *Molecules*, 20, 14777 - 14790. <https://doi.org/10.3390/molecules200814777>.
- Priyanto, A., et al. (2019). Evaluasi Titik Leleh Krim. *Jurnal Riset Farmasi dan Kosmetik*, 10(2), 134-138.
- Purnama, K. O., Setyaningsih, D., Hambali, E., & Taniwiryono, D. (2020). Processing, characteristics, and potential application of red palm oil—A review. *International Journal of Oil Palm*, 3, 40–55.
- Putri, M., et al. (2022). Standar pH untuk Sediaan Topikal. *Jurnal Farmasi Klinik*, 9(3), 123-128.
- Rahman, R., et al. (2023). Sistem Perakaran Kelapa Sawit dan Adaptasi Terhadap Kondisi Lingkungan. *Agricultural Research Journal*, 7(2), 69-78.
- Rahmawati, E., & Wijaya, D. (2021). Pengelolaan Perkebunan Kelapa Sawit Ramah Lingkungan di Indonesia. *Jurnal Lingkungan Hidup*, 25(3), 78-85.
- Rahmiwati, et al. (2018). Metode Saponifikasi pada Ekstraksi Vitamin E dari Minyak Kelapa Sawit Mentah. *Jurnal Sains & Teknologi*, 20(4), 123-130.
- Rao, R. S. P., & Møller, I. M. (2011). Pattern of occurrence and occupancy of carbonylation sites in proteins. *Proteomics*, 11(21), 4166–4173.
- Redondo-Cuevas, L., Castellano, G., Torrens, F., & Raikos, V. (2018). Revealing the relationship between vegetable oil composition and oxidative stability: A multifactorial approach. *Journal of Food Composition and Analysis*, 66, 221–229.
- Rohaya, M. A., et al. (2019). Carotenoids in crude palm oil and their potential health benefits. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 28(3), 345-353.
- Santoso, H., & Wijaya, M. (2022). Analisis Kandungan Tokoferol pada Varietas Kelapa Sawit AVROS dan EO. *Jurnal Teknologi Perkebunan*, 11(3), 89-95.
- Shahidi, F., & Zhong, Y. (2011). Meninjau kembali teori paradoks kutub: Sebuah tinjauan kritis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 3499-3504.
- Shahidi, F., & Zhong, Y. (2015). Pengukuran aktivitas antioksidan. *Journal of Functional Foods*, 18, 757-781.
- Shantabi, L., Jagetia, G.C., Ali, M.A., Singh, T.T., & Devi, S.V. (2014). Potensi antioksidan ekstrak daun Croton caudatus secara in vitro. *Translational Medicine and Biotechnology*, 2, 1-15.
- Sharon, N., Anam, S., & Yuliet. (2013). Formulasi Krim Antioksidan Ekstrak Etanol Bawang Hutan (Eleutherine palmifolia L. Merr). *Online Jurnal of Natural Science*, 2(3), 111–122.
- Siahaan, R., Mulia, T., & Zulkarnain, A. (2022). The Chemical Composition and Antioxidant Potential of Crude Palm Oil. *Journal of Agricultural Science*, 30(1), 45-53.

Jurnal Farmasi Etam

Vol. 5 No. 2 Desember 2025 : 2797 – 6696

- Wahyuni, D. (2019). Pengaruh Viskositas terhadap Stabilitas Krim. *Jurnal Teknologi Farmasi*, 11(4), 34-39.
- Widyaningsih, A., et al. (2023). Pengelolaan Lingkungan dalam Industri Kelapa Sawit: Studi Kasus di Kalimantan. *Jurnal Teknologi Hijau*, 15(2), 100-110.
- Wijaya, S., Ramadhani, M., & Kusuma, P. (2023). Applications of Palm Oil in the Food and Non-Food Industry. *Palm Oil Journal*, 47(7), 96-101.