

Systematic Literature Review: Analisis Potensi Tanaman Tropis Indonesia sebagai Bahan Aktif Antioksidan dan *Anti-Aging* dalam Formulasi Serum

Liza Pratiwi,¹ Indry Zelika Hitri², Intan Berliana Simbolon³

^{1,2,3}Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Indonesia
Email: i1021231072@student.untan.ac.id

Abstrak

Indonesia memiliki keanekaragaman tanaman tropis yang berpotensi sebagai sumber antioksidan alami untuk pencegahan penuaan dini. Radikal bebas akibat paparan sinar ultraviolet dan polusi berperan penting dalam percepatan penuaan kulit, sehingga diperlukan antioksidan yang aman dan efektif. Kajian ini bertujuan meninjau potensi tanaman tropis Indonesia sebagai bahan aktif antioksidan dan anti-aging dalam formulasi serum berbahan alami. Metode yang digunakan berupa *Systematic Literature Review* melalui pencarian artikel pada database Google Scholar dengan rentang publikasi tahun 2015–2025. Sebanyak 10 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis secara deskriptif-komparatif berdasarkan nilai IC_{50} , kandungan senyawa bioaktif, mekanisme antioksidan, serta implikasinya dalam formulasi serum. Hasil kajian menunjukkan bahwa nilai IC_{50} tanaman tropis Indonesia berada pada rentang 12,739–191,19 ppm. Tanaman seperti kulit kopi arabika, rambut baby corn, salak wedi, minyak biji sacha inchi, buah malaka, dan bunga telang memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai $IC_{50} < 50$ ppm. Kandungan senyawa bioaktif utama meliputi flavonoid, fenolik, tanin, antosianin, dan vitamin C yang berperan dalam penangkapan radikal bebas serta perlindungan kolagen kulit. Dari sisi formulasi, ekstrak tanaman tropis umumnya kompatibel dengan basis serum hidrogel maupun emulgel dan menunjukkan stabilitas fisik yang baik. Kajian ini menyimpulkan bahwa tanaman tropis Indonesia memiliki potensi besar sebagai bahan aktif antioksidan dan anti-aging dalam formulasi serum berbahan alami, meskipun perbedaan metode ekstraksi dan pengujian menjadi keterbatasan dalam perbandingan langsung nilai IC_{50} .

Kata kunci: *tanaman tropis Indonesia, antioksidan, IC_{50} , anti-aging, serum alami*

Abstract

Indonesia has high biodiversity of tropical plants that contain bioactive compounds with antioxidant potential for preventing premature skin aging. Excessive exposure to ultraviolet radiation and environmental pollution increases free radical formation, which accelerates skin aging. Antioxidants are therefore needed to protect the skin from oxidative damage. This study aims to review the potential of Indonesian tropical plants as antioxidant and anti-aging active ingredients in serum formulations. This research was conducted using a Systematic Literature Review method through online searches in the Google Scholar database for articles published between 2015 and 2025. Ten articles that met the inclusion criteria were selected and analyzed descriptively and comparatively based on IC_{50} values, bioactive compound content, antioxidant mechanisms, and formulation characteristics. The results showed that the IC_{50} values of tropical plant extracts ranged from 12.739 to 191.19 ppm. Arabica coffee husk, baby corn silk, salak wedi, sacha inchi seed oil, Indian gooseberry, and butterfly pea flower exhibited very strong antioxidant activity with IC_{50} values below 50 ppm. These plants contain flavonoids, phenolic compounds, tannins, anthocyanins, and vitamin C, which contribute to antioxidant and anti-aging effects. In serum formulations, tropical plant extracts were generally compatible with hydrogel or emulgel bases and showed good physical stability. In conclusion, Indonesian tropical plants have strong potential as natural antioxidant and anti-aging active ingredients in serum formulations, although differences in extraction methods and testing conditions remain a limitation of this review.

Keywords: *Indonesian tropical plants, antioxidants, IC_{50} , anti-aging, natural serum*

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara beriklim tropis terletak di sepanjang garis khatulistiwa, sehingga mendapat paparan sinar matahari dengan intensitas tinggi sepanjang tahun (Sulistyowaty, Yushardi &

Sudarti, 2022). Paparan sinar matahari yang berlebihan dapat mempercepat proses degeneratif pada kulit, terutama akibat radiasi ultraviolet (UV) yang merusak struktur kolagen dan elastin (Mumtazah *et al.*, 2020). Polusi udara yang berasal dari asap kendaraan, industri, serta asap rokok turut memperparah kerusakan kulit dan mempercepat munculnya tanda-tanda penuaan (Septiani *et al.*, 2024). Tanda-tanda tersebut umumnya terlihat dalam bentuk garis-garis halus dan flek hitam pada wajah.

Penuaan dini merupakan proses biologis yang kompleks dan dipengaruhi oleh dua kelompok faktor, yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi genetik, tingkat stres, serta daya tahan tubuh, sedangkan faktor eksternal meliputi kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, pola makan yang tidak seimbang, polusi, serta paparan sinar UV (Septiani *et al.*, 2024). Radikal bebas menjadi pemicu penting dalam proses ini karena menimbulkan kerusakan sel secara progresif (Panich *et al.*, 2016). Pada kondisi tersebut, antioksidan berperan penting karena mampu menetralkan radikal bebas dan melindungi sel kulit dari kerusakan oksidatif yang mempercepat proses penuaan (Ekawati & Hariningsih, 2023).

Aktivitas antioksidan tanaman umumnya dinilai menggunakan parameter IC_{50} , yaitu konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH (Firdaus & Permadi, 2024). Nilai IC_{50} yang lebih rendah menunjukkan aktivitas yang lebih kuat, dengan kategori < 50 mg/L (sangat kuat), 50–100 mg/L (kuat), 100–150 mg/L (sedang), dan > 200 mg/L (lemah) (Sundoro *et al.*, 2024). Indonesia memiliki keanekaragaman tanaman tropis dengan kandungan flavonoid, fenolik, tanin, antosianin, dan vitamin C yang berperan sebagai antioksidan serta agen anti-aging (Defi *et al.*, 2025). Tanaman ini semakin diminati untuk kosmetik karena dinilai lebih aman, efektif, dan ramah lingkungan dibandingkan bahan sintesis (Michalak, 2023). Salah satu bentuk sediaan yang banyak dikembangkan adalah serum, karena mampu menghantarkan bahan aktif berkonsentrasi tinggi, memiliki daya serap baik, dan efektif memperbaiki kerusakan kulit akibat radikal bebas (Suleman *et al.*, 2023).

Berbagai penelitian mengenai aktivitas antioksidan tanaman tropis telah dilakukan, namun kebanyakan masih menilai tiap tanaman secara terpisah dan hanya bersifat deskriptif. Belum ada kajian yang menyatukan data nilai IC_{50} , kandungan senyawa bioaktif, serta hubungannya dengan formulasi serum berbahan alami. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk meninjau potensi tanaman tropis Indonesia sebagai bahan aktif antioksidan dan anti-aging dalam formulasi serum melalui pendekatan systematic literature review. Kajian ini diharapkan memberi gambaran yang lebih terstruktur sebagai dasar pengembangan serum anti-aging berbahan alami yang aman dan efektif.

2. METODE PENELITIAN

Metode penulisan artikel ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review melalui pencarian daring pada database *Google Scholar* dengan kata kunci “tanaman tropis antioksidan”, “anti-aging ekstrak tanaman”, “ IC_{50} tanaman Indonesia”, dan “serum ekstrak tanaman”. Literatur dibatasi pada artikel yang dipublikasikan pada tahun 2015–2025. Proses seleksi literatur dilakukan melalui tahapan identifikasi judul, penyaringan abstrak, dan penilaian isi penuh untuk memastikan relevansi dan kelengkapan data. Kriteria inklusi meliputi penelitian yang membahas tanaman tropis Indonesia, menyajikan data aktivitas antioksidan menggunakan nilai IC_{50} , menjelaskan potensi anti-aging, serta memiliki relevansi dengan penggunaan ekstrak sebagai bahan aktif kosmetik. Artikel yang tidak menyediakan data kuantitatif, tidak berasal dari tanaman tropis Indonesia, atau tidak berkaitan dengan formulasi kosmetik dikeluarkan dari analisis. Dari seluruh artikel yang ditemukan, sebanyak 10 artikel memenuhi kriteria dan digunakan sebagai sumber utama dalam kajian ini. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif-komparatif berdasarkan nilai IC_{50} , kandungan senyawa bioaktif, mekanisme antioksidan, serta potensi aplikasinya dalam formulasi serum berbahan alami.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Aktivitas Antioksidan Tanaman Tropis Berdasarkan Nilai IC_{50}

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dengan berbagai tanaman tropis yang mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan vitamin C yang berperan sebagai antioksidan alami. Senyawa fenolik, termasuk flavonoid, bekerja melalui mekanisme donasi elektron atau hidrogen,

penangkapan radikal bebas, serta pengkkelatan ion logam sehingga mampu menekan stres oksidatif. Aktivitas antioksidan suatu bahan umumnya dievaluasi menggunakan parameter IC₅₀ (Inhibitory Concentration 50%), yaitu konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas, di mana nilai IC₅₀ yang lebih rendah menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih kuat (Sayuti & Yenrina, 2015; Hajlaoui et al., 2021).

Tabel 1. Daftar Tanaman Tropis yang Dapat Digunakan dalam Serum Antioksidan dan Anti-Aging

Nama Tanaman	Nama Latin	Nilai Antioksidan (IC ₅₀)	Referensi
Kulit Kopi Arabika	<i>Coffea arabica</i> L.	12,739	(Ekawati & Hariningsih, 2023)
Rambut <i>Baby Corn</i>	<i>Zea mays</i> L.	31,78	(Septyani, Wichayo, & Raharjo, 2025)
Salak Wedi	<i>Salacca zalacca</i>	32,72	(Saputri et al., 2024)
Minyak Biji Sacha Inchi	<i>Plukenetia volubilis</i> L.	38,48	(Tanjung, Akmal, & Kawu, 2025)
Buah Malaka	<i>Phyllanthus emblica</i>	38,65	(Pratiwi, Arpiwi, & Wahyuni, 2021)
Bunga Telang	<i>Clitoria ternatea</i> L.	41,36	(Yuanda, Audina, & Alawiyah, 2023)
Daun Kemangi	<i>Ocimum basilicum</i> L.	60,57	(Mursyid, Zulkarnain, & Khusnia, 2023)
Buah Tomat dan Kulit Buah Semangka	<i>Lycopersicon esculentum</i> L. dan <i>Citrullus lanatus</i> Thunb.	78,88 dan 69,95	(Purwanti, Farida, & Taurhesia, 2022)
Daun Rambusa	<i>Passiflora foetida</i> L.	111,106	(Jati, Wardani, & Ardiyantoro, 2024)
Pegagan	<i>Centella asiatica</i> L. Urb	191,19	(Purgiyanti, Nurcahyo, Muldiyana, & Azizah, 2022).

Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan terhadap tanaman tropis Indonesia yang dikaji menunjukkan variasi aktivitas antioksidan yang dinilai berdasarkan parameter IC₅₀. Nilai IC₅₀ yang diperoleh berada pada rentang 12,739–191,19 ppm. Aktivitas antioksidan suatu bahan dinilai berdasarkan nilai IC₅₀, di mana semakin kecil nilai IC₅₀ maka semakin kuat kemampuan bahan tersebut dalam menangkal radikal bebas. Kulit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC₅₀ sebesar 12,739 ppm, diikuti oleh rambut *baby corn* (*Zea mays* L.), salak wedi (*Salacca zalacca*), minyak biji sachin inchi (*Plukenetia volubilis* L.), buah malaka (*Phyllanthus emblica*), dan bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) yang seluruhnya memiliki nilai IC₅₀ di bawah 50 ppm. Tanaman-tanaman ini berpotensi sebagai sumber antioksidan sangat kuat dan layak dikembangkan sebagai bahan aktif utama dalam formulasi serum anti-aging.

Tanaman dengan kategori antioksidan kuat meliputi daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) serta kombinasi ekstrak tomat dan kulit semangka dengan nilai IC₅₀ berada pada rentang 50–100 ppm. Sementara itu, daun rambusa (*Passiflora foetida* L.) dan pegagan (*Centella asiatica* L. Urb) menunjukkan aktivitas antioksidan kategori sedang. Variasi nilai IC₅₀ tersebut menunjukkan bahwa potensi antioksidan setiap tanaman dipengaruhi oleh jenis dan dominasi senyawa bioaktif, metode ekstraksi, serta kondisi pengujian yang digunakan pada masing-masing penelitian.

3.2. Kandungan Senyawa Bioaktif

Sebagian besar tanaman tropis yang dikaji mengandung senyawa bioaktif utama berupa flavonoid, fenolik, tanin, antosianin, dan vitamin C yang berperan sebagai antioksidan melalui mekanisme donasi elektron atau hidrogen serta pengkkelatan ion logam (Purwanti et al., 2022). Tanaman dengan dominasi

senyawa fenolik dan flavonoid sederhana, seperti kulit kopi arabika, buah malaka, bunga telang, dan daun kemangi, cenderung menunjukkan nilai IC_{50} yang lebih rendah dibandingkan tanaman dengan kandungan senyawa bermolekul besar atau komponen lipofilik dominan. Buah malaka (*Phyllanthus emblica*) diketahui kaya akan flavonoid, tanin, dan vitamin C yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan sangat kuat. Kandungan vitamin C berperan dalam perlindungan terhadap stres oksidatif sekaligus mendukung biosintesis kolagen, sehingga berpotensi digunakan dalam aplikasi anti-aging (Pratiwi et al., 2021). Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) mengandung antosianin dengan struktur π -terkonjugasi dan banyak gugus hidroksil yang efektif dalam menangkap radikal bebas, sehingga menghasilkan nilai IC_{50} rendah serta potensi perlindungan terhadap fotoaging (Yuanda et al., 2023).

Daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) mengandung flavonoid seperti apigenin dan luteolin yang menunjukkan aktivitas antioksidan kuat dan relatif stabil dalam sistem serum (Mursyid et al., 2023). Sebaliknya, pegagan (*Centella asiatica* L. Urb) meskipun memiliki nilai IC_{50} kategori sedang, tetap berkontribusi terhadap perbaikan struktur kulit melalui kandungan triterpenoid seperti asiaticoside dan madecassoside. Temuan ini menunjukkan bahwa efektivitas anti-aging suatu bahan tidak selalu berbanding lurus dengan nilai IC_{50} , melainkan juga dipengaruhi oleh mekanisme biologis lain yang mendukung regenerasi jaringan kulit.

3.3. Potensi Anti-Aging Tanaman Tropis Indonesia

Selain aktivitas antioksidan, beberapa tanaman yang dikaji menunjukkan mekanisme yang mendukung pencegahan penuaan dini, meliputi perlindungan kolagen, penghambatan degradasi elastin, serta penurunan stres oksidatif pada sel kulit. Tanaman dengan nilai IC_{50} sangat rendah, seperti kulit kopi arabika, buah malaka, minyak biji sacha inchi, dan bunga telang, berpotensi memberikan perlindungan antioksidan optimal pada konsentrasi ekstrak yang relatif rendah dalam serum. Minyak biji sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) mengandung asam lemak tak jenuh yang berperan dalam memperbaiki fungsi barrier kulit serta mendukung elastisitas, selain kontribusi aktivitas antioksidannya (Tanjung et al., 2025). Bunga telang dan buah malaka berpotensi menghambat kerusakan kolagen akibat paparan sinar UV dan radikal bebas, sehingga mendukung klaim anti-aging. Tanaman dengan aktivitas antioksidan kategori kuat dan sedang, seperti kemangi dan rambusa, tetap memiliki peran sebagai bahan pendukung dalam formula serum melalui mekanisme penurunan pembentukan reactive oxygen species (ROS) (Mursyid et al., 2023).

3.4. Implikasi Terhadap Formulasi Serum

Secara umum, formulasi serum menggunakan basis gel hidrofilik seperti natrosol, HPMC, karbopol, Na CMC, dan xanthan gum yang dikombinasikan dengan humektan seperti gliserin dan glikol untuk meningkatkan hidrasi kulit dan stabilitas sediaan. Formulasi serum minyak biji sacha inchi umumnya dibuat dalam bentuk emulgel untuk menyesuaikan sifat lipofilik minyak, sementara ekstrak tanaman yang bersifat polar diformulasikan sebagai serum hidrogel dengan pH dan viskositas yang sesuai untuk kulit wajah (Tanjung et al., 2025). Penggunaan etanol 70–96% sebagai pelarut ekstraksi cenderung menghasilkan fraksi kaya senyawa fenolik yang bersifat cukup polar, sehingga sesuai dengan basis serum hidrofilik dan mengurangi permasalahan kelarutan pada fase air. Dari aspek stabilitas, beberapa studi pada sacha inchi, kemangi, bunga telang, dan malaka menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi ekstrak mempengaruhi viskositas dan daya lekat, namun tidak menimbulkan perubahan bermakna terhadap homogenitas dan pH selama penyimpanan, sehingga konsentrasi bahan aktif dapat dioptimalkan berdasarkan target IC_{50} serta kenyamanan penggunaan. Perbedaan metode ekstraksi dan kondisi pengujian antar penelitian menjadi keterbatasan dalam membandingkan nilai IC_{50} secara langsung.

Tabel 2. Komponen Formulasi Serum Berbasis Ekstrak Tanaman Tropis

Nama Tanaman	Pelarut Ekstraksi	Basis Serum	Referensi
<i>Coffea arabica</i> L.	Etanol 96%	Xantan gum, gliserin, sodium citrat, metil paraben, ethoxydiglycol	(Ekawati & Hariningsih, 2023)
<i>Zea mays</i> L.	Etanol 96%	Karbopol, TEA, propilenglikol, metil paraben, propil paraben	(Septyani, Wicahyo, & Raharjo, 2025)
<i>Salacca zalacca</i>	Etanol 96%	Xanthan gum, gliserin, aquadest, potassium sorbat, sodium benzoat	(Saputri et al., 2024)
<i>Plukenetia volubilis</i> L.	Etanol p.a	HPMC, Tween 20, Span 80, minyak cendana, DMDM hydantoin	(Tanjung, Akmal, & Kawu, 2025)
<i>Phyllanthus emblica</i>	Etanol 95%	Natrosol, gliserin, butilenglikol, metil paraben	(Pratiwi, Arpiwi, & Wahyuni, 2021)
<i>Clitoria ternatea</i> L.	Etanol 70%	Natrosol, gliserin, phenoxyethanol, ethoxydiglycol, dapar buffer	(Yuanda, Audina, & Alawiyah, 2023)
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Etanol 96%	Karbopol, gliserin, triethanolamin, Na-benzoat	(Mursyid, Zulkarnain, & Khusnia, 2023)
<i>Lycopersicum esculentum</i> L. dan <i>Citrullus lanatus</i> Thunb	Etanol 96%	Hidroksi etil selulosa, gliserin, DMDM hydantoin, ethoxy diglycol, aqua DM	(Purwanti, Farida, & Taurhesia, 2022)
<i>Passiflora foetida</i> L.	Etanol 70%	Na CMC, DMDM Hydantoin, gliserin, propilenglikol, citrus orange	(Jati, Wardani, & Ardiyantoro, 2024)
<i>Centella asiatica</i> L. Urb	Etanol 96%	HPMC, kitosan, asam asetat, tween 80	(Purgiyanti, Nurcahyo, Muldiyana, & Azizah, 2022)

4. KESIMPULAN

Kajian *Systematic Literature Review* ini menyusun pemetaan aktivitas antioksidan tanaman tropis Indonesia berdasarkan nilai IC_{50} serta relevansinya dalam formulasi serum anti-aging. Hasil kajian menunjukkan bahwa kulit kopi arabika, rambut baby corn, salak wedi, minyak biji sacha inchi, buah malaka, dan bunga telang memiliki nilai $IC_{50} < 50$ ppm sehingga dapat diprioritaskan sebagai bahan aktif utama, sementara kemangi, tomat–kulit semangka, rambusa, dan pegagan lebih sesuai digunakan sebagai bahan pendukung formulasi. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penyediaan kerangka seleksi bahan aktif berbasis data kuantitatif IC_{50} dan karakteristik senyawa bioaktif, yang dapat menjadi acuan awal bagi pengembangan serum anti-aging berbahan alami. Secara praktis, hasil kajian ini memberikan dasar ilmiah bagi industri kosmetik dan peneliti dalam memilih bahan aktif lokal yang memiliki aktivitas antioksidan terukur dan kompatibel dengan basis serum hidrogel maupun emulgel. Penelitian lanjutan perlu dilakukan melalui uji *in vitro* dan *in vivo* yang terstandarisasi untuk memastikan efektivitas biologis, keamanan, serta hubungan dosis–respon dari tanaman yang telah dipetakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Defi, R. S., Putra, Y. A. S., Asmara, G. Y. P., & Ananingsih, V. K. (2025). Eksplorasi potensi tanaman tropis Indonesia sebagai bahan alami anti-aging kulit: Analisis fitokimia dan aktivitas antioksidan. *Damianus Journal of Medicine*, 24(2), 134–146.
- Ekawati, H., & Hariningsih, Y. (2023). Formulasi dan uji efektivitas antioksidan serum wajah ekstrak

- kulit buah kopi arabika (*Coffea arabica* L.) sebagai anti-aging. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 12(2), 209–216.
- Firdaus, S. M., & Permadi, A. (2024). Review: Potensi serum anti-aging dari berbagai jenis tanaman. *Journal of Pharmacopolium*, 7(2), 1–8.
- Hajlaoui, H., Mighri, H., Noumi, E., Snoussi, M., Trabelsi, N., Ksouri, R., & Bakhrouf, A. (2021). Antimicrobial, antioxidant, anti-acetylcholinesterase, antidiabetic, and pharmacokinetic properties of *Carum carvi* L. and *Coriandrum sativum* L. essential oils alone and in combination. *Molecules*, 26(12), 3625. <https://doi.org/10.3390/molecules26123625>
- Jati, I. W., Wardani, T. S., & Ardiyantoro, B. (2024). Formulasi serum anti-aging ekstrak etanol daun rambusa (*Passiflora foetida* L.) dengan uji aktivitas antioksidan metode DPPH. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(4), 11270–11279.
- Michalak, M. (2023). Plant extracts as skin care and therapeutic agents. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(20), 15444. <https://doi.org/10.3390/ijms242015444>
- Mumtazah, E. F., Salsabila, S., Lestari, E. S., Rohmatin, A. K., Ismi, A. N., Rahmah, H. A., Mugiarto, D., Daryanto, I., Billah, M., Salim, O. S., Damaris, R., Astra, A. D., Zainudin, L. B., & Ahmad, G. N. V. (2020). Pengetahuan mengenai sunscreen dan bahaya paparan sinar matahari serta perilaku mahasiswa teknik sipil terhadap penggunaan sunscreen. *Jurnal Farmasi Komunitas*, 7(2), 63–68.
- Mursyid, A. M., Zulkarnain, I., & Khusnia. (2023). Formulasi serum ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) sebagai antioksidan. *Makassar Pharmaceutical Science Journal*, 1(2), 43–56.
- Panich, U., Sittithumcharee, G., Rathviboon, N., & Jirawatnotai, S. (2016). Ultraviolet radiation-induced skin aging: The role of DNA damage and oxidative stress in epidermal stem cell damage mediated skin aging. *Stem Cells International*, 2016, Article 7370642. <https://doi.org/10.1155/2016/7370642>
- Pratiwi, R. I. H., Arpiwi, N. L., & Wahyuni, I. G. A. S. (2021). Formulasi serum ekstrak buah malaka (*Phyllanthus emblica*) sebagai anti-aging. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 8(2), 284–290. <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2021.v08.i02.p12>
- Purdiyanti, H., Nurcahyo, H., Muldiyana, T., & Azizah, A. N. (2022). Uji aktivitas antioksidan serum anti-aging dari ekstrak pegagan (*Centella asiatica* L. Urban). *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 11(3), 64–73.
- Purwanti, R. A., Farida, Y., & Taurhesia, S. (2022). Formulasi sediaan serum anti-aging kombinasi ekstrak buah tomat (*Lycopersicon esculentum* L.) dan kulit buah semangka (*Citrullus lanatus* Thunb.). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 9(2), 19–24.
- Saputri, R. K., Al-Bari, A., Nisak, S. K., Anti, T. R., & Amelia, R. (2024). Penentuan total fenolik, flavonoid, dan aktivitas antioksidan ekstrak kulit salak Wedi sebagai serum anti-aging. *Forte Journal*, 4(1), 199–210.
- Sayuti, K., & Yenrina, R. (2015). *Antioksidan alami dan sintetis*. Andalas University Press.
- Septiani, S., Nurohmi, S., Aisyah, R. W., Sukoharjanti, B. T., Salsabila, Z. I., & Hartanto, F. S. (2024). Edukasi pangan sumber antioksidan dan optimalisasi skincare untuk pencegahan penuaan dini. *Jurnal Abdi Insani*, 11(4), 2722–2733.
- Septyani, V. R. D., Wicahyo, S. M., & Raharjo, D. (2025). Optimasi sediaan serum anti-aging ekstrak etanol rambut baby corn (*Zea mays* L.). *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12, 588–599.
- Suleman, A. W., Wahyuningsih, S., Puspitasari, Y., & Jangga. (2023). Formulasi sediaan serum antioksidan ekstrak etanol daun salam (*Syzygium polyanthum*) menggunakan metode DPPH. *Jurnal Farmamedika*, 8(2), 235–243.
- Sulistiyowaty, A., Yushardi, & Sudarti. (2022). Potensi keberagaman SPF sunscreen terhadap perlindungan paparan sinar ultraviolet berdasarkan iklim di Indonesia. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, 12(3), 62–68.
- Sundoro, A. K., Syukur, M., Eliza, N., & Adistavari, D. (2024). Penentuan nilai IC₅₀ ekstrak daun jambu

- (*Syzygium aqueum*) dengan metode DPPH. *Paramedik: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 13(2), 176–180.
- Tanjung, Y. P., Akmal, T., & Kawu, I. T. (2025). The formulation and antioxidant activity of facial serum from *Sacha Inchi* (*Plukenetia volubilis* L.) seed oil. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(Suppl. 2), 104–111.
- Yuanda, K. E., Audina, M., & Alawiyah, T. (2023). Formulasi dan uji aktivitas antioksidan sediaan serum ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai anti-aging. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 3(6), 8301–8313.

Halaman ini dikosongkan