

## **Integrative Review Fitokosmetik Indonesia: Resveratrol, Kolagen, dan *Pachyrhizus erosus* untuk Antiaging dan Pencerah Kulit dalam Serum Multipurpose**

### ***Integrative Review of Indonesian Phytocosmetics: Resveratrol, Collagen, and Pachyrhizus erosus for Anti-Aging and Skin-Brightening in Multipurpose Serum***

Pradanty Anaperta Gulies Sentana<sup>1</sup>, Sofiani Lathifah<sup>2</sup>, Kintoko<sup>3\*</sup>

<sup>1,2,3</sup> Department of Pharmacy, Faculty of Pharmacy, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia. Jl. Prof.Dr.Soepomo, S.H., Janturan, Warungboto, Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164.  
Email: Kintoko@pharm.uad.ac.id

#### **Abstrak**

**Latar belakang:** Permintaan terhadap produk kosmetik berbahan alam terus meningkat seiring meningkatnya kesadaran konsumen terhadap keamanan, efektivitas, dan keberlanjutan produk perawatan kulit. Serum wajah menjadi salah satu bentuk sediaan topikal yang paling diminati karena kemampuannya menghantarkan bahan aktif secara efisien ke lapisan kulit. **Tujuan:** Artikel review ini bertujuan untuk mensintesis bukti ilmiah terkait potensi integrasi resveratrol, kolagen laut, dan ekstrak bengkoang (*Pachyrhizus erosus*) sebagai bahan aktif utama dalam formulasi serum wajah multipurpose dengan klaim antioksidan, anti-aging, pencerah kulit, dan perlindungan terhadap stres oksidatif akibat sinar ultraviolet. **Metode:** Narrative review dilakukan terhadap artikel penelitian original yang diterbitkan pada periode 2015–2025 dan diperoleh dari basis data PubMed dan Crossref. Analisis difokuskan pada parameter kuantitatif yang relevan, termasuk nilai IC<sub>50</sub> antioksidan dan antityrosinase, perubahan elastisitas dan hidrasi kulit, transepidermal water loss (TEWL), serta biomarker molekuler penuaan kulit. **Hasil:** Dari total 1.393 artikel yang teridentifikasi, sebanyak 20 artikel memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis secara mendalam, terdiri atas resveratrol (n = 6), kolagen (n = 8), dan *P. erosus* (n = 6). Hasil kajian menunjukkan bahwa resveratrol berperan sebagai antioksidan dan antiinflamasi yang efektif dalam menekan penuaan akibat UV; kolagen laut, khususnya dalam bentuk hidrolisat, meningkatkan hidrasi dan elastisitas kulit; sedangkan ekstrak bengkoang kaya senyawa fenolik dan flavonoid berfungsi sebagai antioksidan dan inhibitor tirosinase. **Kesimpulan:** Integrasi ketiga bahan ini berpotensi memberikan efek sinergis melalui mekanisme multi-target, namun masih diperlukan penelitian formulasi dan uji klinis untuk memastikan stabilitas, kompatibilitas, dan efektivitas kombinasi dalam satu sediaan serum.

**Kata kunci:** Anti-aging; Pencerah kulit; Kolagen ;Kosmetik; *Pachyrhizus erosus*; Resveratrol;

#### **Abstract**

**Background:** The demand for natural-based cosmetic products has increased substantially, driven by consumer awareness of safety, efficacy, and sustainability, with facial serums being preferred for anti-aging and skin-brightening applications. **Objective:** This review aimed to synthesise scientific evidence on the potential of resveratrol, marine collagen, and jicama (*Pachyrhizus erosus*) extract as key actives in multipurpose facial serum formulations with antioxidant, anti-ageing, and skin-brightening claims. **Methods:** A narrative review was conducted using original research articles published between 2015 and 2025 retrieved from PubMed and Crossref databases, focusing on quantitative outcomes including antioxidant and antityrosinase IC<sub>50</sub> values, changes in skin elasticity and hydration, transepidermal water loss (TEWL), and molecular biomarkers of skin ageing. **Results:** Of 1,393 identified records, 20 studies met the inclusion criteria (resveratrol n=6; collagen n=8; *P. erosus* n=6). Resveratrol shows strong antioxidant and anti-inflammatory activities that mitigate UV-induced photoaging; marine collagen, particularly hydrolysates, improves skin hydration and elasticity; and jicama extract provides antioxidant activity, including phenolic- and flavonoid-rich compounds, with tyrosinase inhibitory effects. **Conclusion:** Integrating these three actives may offer synergistic multi-target benefits; however, further formulation studies and clinical evaluations are required to confirm stability, compatibility, and combined efficacy within a single serum product.

**Keywords:** Anti-aging; Collagen; Cosmetics; *Pachyrhizus erosus*; Resveratrol; Skin brightening;

\*Corresponding author: Kintoko, Faculty of Pharmacy, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia.

E-mail : Kintoko@pharm.uad.ac.id

Doi : 10.35451/nqkd8678

Received : January 11, 2025, Accepted: April 2, 2026 , Published: April 30, 2026

Copyright: © 2026 Kintoko (s). Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

## 1. PENDAHULUAN

Industri kosmetik global mengalami transformasi signifikan dengan meningkatnya preferensi konsumen terhadap produk berbahan alami. Survei Euromonitor (2022) menunjukkan 63% konsumen global memprioritaskan bahan alami dalam produk perawatan kulit, dengan Asia Tenggara mencatatkan pertumbuhan tertinggi sebesar 8,2% per tahun. Pergeseran ini didorong oleh kesadaran akan keamanan, efektivitas dari produk kosmetik [1,2]. Di Indonesia, peningkatan konsumsi produk perawatan kulit didorong oleh kesadaran masyarakat terhadap kesehatan kulit, paparan radiasi ultraviolet yang tinggi sepanjang tahun, serta perubahan gaya hidup yang semakin menempatkan perawatan kulit sebagai bagian dari kesehatan preventif [3,4]. Produk dengan klaim anti-aging, pencerah kulit, dan perlindungan terhadap stres oksidatif menjadi kategori yang paling diminati, terutama dalam bentuk serum wajah yang memiliki konsentrasi bahan aktif tinggi dan kemampuan penetrasi yang lebih baik dibandingkan sediaan topikal lainnya [5,6,7].

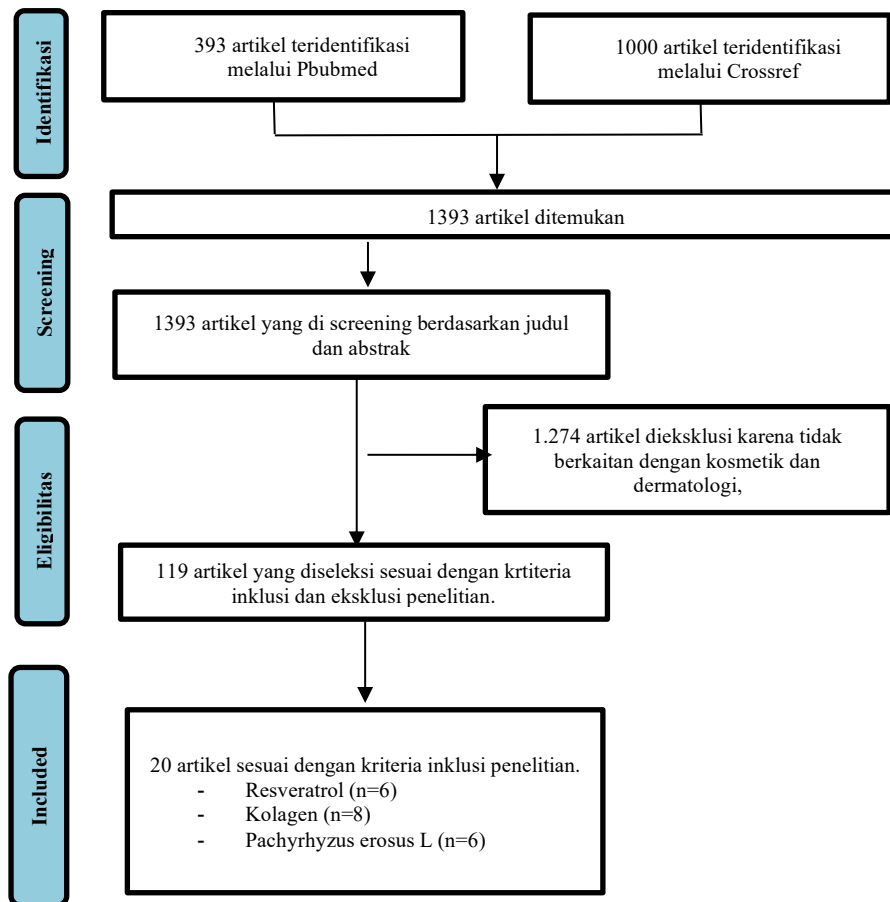
Seiring dengan meningkatnya preferensi konsumen terhadap kosmetik berbahan alam, eksplorasi senyawa bioaktif dari sumber hayati menjadi fokus utama penelitian kosmetik modern. Indonesia, sebagai negara dengan biodiversitas darat dan laut yang tinggi, memiliki potensi besar dalam pengembangan bahan aktif kosmetik berbasis sumber lokal. Resveratrol, kolagen laut, dan bengkoang (*Pachyrhizus erosus*) merupakan tiga kandidat bahan aktif yang relevan baik dari sisi ketersediaan, keamanan, maupun efektivitas biologis. Resveratrol dikenal luas sebagai polifenol dengan aktivitas antioksidan dan antiinflamasi yang kuat serta peranannya dalam modulasi jalur molekuler penuaan sel [8,9]. Kolagen, khususnya kolagen laut dan hidrolisatnya, berperan penting dalam menjaga hidrasi, elastisitas, dan integritas struktur kulit [10,11]. Sementara itu, bengkoang secara tradisional digunakan sebagai agen pencerah kulit dan kini telah dibuktikan secara ilmiah memiliki aktivitas antioksidan dan penghambatan tirosinase melalui kandungan fenolik dan flavonoidnya [12,13].

Berdasarkan latar belakang tersebut, artikel ini bertujuan untuk menyajikan sintesis kritis terhadap bukti ilmiah yang mendukung potensi resveratrol, kolagen, dan *P. erosus* sebagai bahan aktif kosmetik serta mengevaluasi peluang integrasi ketiganya dalam satu formulasi serum wajah multipurpose. Kajian ini diharapkan dapat memberikan landasan ilmiah yang kuat bagi pengembangan produk kosmetik alami yang efektif secara fungsional, relevan secara budaya, dan selaras dengan prinsip kesehatan berkelanjutan.

## 2. METODE

### Prosedur

Artikel ini disusun dengan metode *narrative review* yang bersumber dari artikel ilmiah yang diseleksi berdasarkan kriteria inklusi. Artikel yang disertakan merupakan penelitian original *in vitro*, *in vivo*, dan uji klinis yang melaporkan data kuantitatif relevan dengan aplikasi kosmetik. Data diekstraksi dan disintesis secara kualitatif dengan penekanan pada konsistensi hasil, mekanisme aksi, dan implikasi kosmetik. Artikel yang dipilih diterbitkan pada periode 2015–2025, tersedia dalam teks lengkap. Pencarian literatur dilakukan oleh satu peneliti melalui database PubMed dan Crossref menggunakan kombinasi kata kunci terkait “resveratrol”, “kolagen”, dan “*Pachyrhizus erosus*” yang dihubungkan dengan operator “AND”. Seluruh artikel yang diperoleh kemudian melalui tahapan penyaringan duplikasi, seleksi berdasarkan judul dan abstrak, serta penilaian kelayakan melalui pembacaan teks lengkap untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria yang telah ditetapkan. Dari total 1.393 artikel yang teridentifikasi, sebanyak 1.274 artikel dikeluarkan karena tidak relevan, sehingga tersisa 119 artikel untuk tahap eligibilitas. Setelah proses evaluasi menyeluruh, diperoleh 20 artikel yang memenuhi kriteria dan digunakan dalam analisis, dengan alur seleksi yang ditampilkan dalam diagram PRISMA pada Gambar 1.



Gambar. 1. Diagram Prisma Pencarian Literatur

### 3. HASIL

#### Resveratrol

Berdasarkan enam penelitian original yang dianalisis pada Tabel 1, resveratrol menunjukkan aktivitas utama sebagai agen anti-fotoaging dan anti-inflamasi. Studi *in vitro* dan *ex vivo* menunjukkan bahwa resveratrol menurunkan produksi ROS dan ekspresi MMP-1 serta meningkatkan *procollagen* tipe I pada fibroblas dermal setelah paparan UVB [14]. Pada model *in vivo*, aplikasi topikal trans-resveratrol meningkatkan ketebalan dermis dan epidermis secara signifikan, mengindikasikan stimulasi regenerasi kulit [15]. Hasil uji klinis pada manusia menunjukkan bahwa emulsi resveratrol 2% meningkatkan elastisitas dan densitas kulit serta menurunkan kekasaran dan TEWL setelah penggunaan rutin selama delapan minggu [16,17]. Dari sisi formulasi, sistem *nanostructured lipid carrier* (NLC) meningkatkan stabilitas dan penetrasi resveratrol ke lapisan kulit, sementara glikosilasi resveratrol meningkatkan stabilitas dan mempertahankan aktivitas biologisnya [18,19,20].

#### Kolagen Laut

Hasil telaah terhadap penelitian kolagen laut yang dirangkum dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa kolagen, khususnya dalam bentuk hidrolisat berat molekul rendah, memberikan kontribusi signifikan terhadap hidrasi, elastisitas, dan perlindungan kulit. Secara *in vitro*, hidrolisat kolagen dari kulit ikan *Decapterus macarellus* menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibanding kolagen utuh, ditunjukkan oleh nilai IC<sub>50</sub> DPPH yang lebih rendah serta aktivitas antiglikasi dan antitirozinase yang lebih kuat [10]. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemecahan kolagen menjadi peptida kecil meningkatkan bioaktivitasnya. Pada tingkat *in vivo* dan klinis, kolagen laut menunjukkan efek yang terukur terhadap parameter kulit. Uji klinis terkontrol melaporkan bahwa suplementasi kolagen terhidrolisis secara signifikan meningkatkan hidrasi dan elastisitas kulit serta menurunkan kedalaman kerutan setelah periode konsumsi tertentu [21,22]. Selain itu, kolagen dari sumber laut seperti teripang dan hiu biru juga menunjukkan potensi protektif terhadap photoaging, dengan penurunan

transepidermal water loss (TEWL), perbaikan struktur dermal, dan penekanan ekspresi gen proinflamasi pada model hewan yang dipapar UVA [23,24]. Hasil-hasil ini menegaskan peran kolagen laut tidak hanya sebagai bahan struktural, tetapi juga sebagai agen bioaktif dalam formulasi kosmetik [25].

Tabel 1. Mekanisme Aksi Resveratrol Serta Potensi Pemanfaatannya dalam Kosmetik

Referensi	Sumber Resveratrol	Konsentrasi	Mekanisme Aksi	Metode Evaluasi	Hasil Utama	Potensi Manfaat dalam Kosmetik
[14]	Beras transgenik diperkaya resveratrol ( <i>Oryza sativa</i> var. <i>japonica</i> )	10 dan 100 µg/mL ( <i>in vitro</i> )	Menurunkan ROS, menekan aktivasi MAPK, NF-κB, COX-2, iNOS, dan MMP-1	Uji <i>in vitro</i> NHDF: UVB 144 mJ/cm <sup>2</sup> ; viabilitas sel >90% pada 10–100 µg/mL; ELISA menunjukkan penurunan signifikan MMP-1, TNF-α, IL-6 (p<0,05)	Resveratrol-enriched rice secara signifikan menurunkan inflamasi, degradasi kolagen, dan apoptosis akibat UVB.	Anti-photoaging dan antiinflamasi
[15]	Trans-resveratrol sintesis	0,7% (b/b) dalam formulasi	Mengaktivasi regenerasi dermis dan sintesis kolagen	Uji <i>in vivo</i> tikus Wistar jantan; peeling glikolat 50%; aplikasi 15 hari; ketebalan dermis meningkat signifikan vs kontrol (p<0,05)	Formulasi trans-resveratrol meningkatkan ketebalan dermis dan epidermis pasca-peeling.	Regenerasi kulit & anti-aging
[16]	Trans-resveratrol murni	2%	Menurunkan stres oksidatif dan memperbaiki barrier kulit	Uji klinis observasional (n=20, 8 minggu): elastisitas +5,3%, densitas kulit +10,7%, roughness -6,4%, skin dispensability -45,9%, TEWL menurun signifikan (p<0,05)	Emulsi resveratrol secara klinis memperbaiki elastisitas, densitas, dan kehalusan kulit.	Anti-aging klinis
[17]	Resveratrol dari tanaman ( <i>Reynoutria japonica</i> )	Tidak dilaporkan	Meningkatkan hidrasi dan kekencangan kulit	Uji klinis manusia (n=20, 6 minggu): nilai hidrasi stratum corneum meningkat signifikan (corneometer, p<0,05)	Krim resveratrol meningkatkan hidrasi dan kondisi kulit dibandingkan dengan plasebo.	Moisturizing & anti-aging
[18]	Resveratrol murni	1% (b/b)	Meningkatkan stabilitas dan penetrasi transdermal	Karakterisasi NLC: ukuran partikel 153–289 nm, PDI <0,3, efisiensi penjerapan hingga ±85%, uji difusi kulit menunjukkan penetrasi RSV lebih dalam dibanding non-NLC	Sistem NLC meningkatkan stabilitas dan profil penetrasi resveratrol.	Delivery system anti-aging
[19]	Resveratrol hasil biotransformasi	Substrate resveratrol 100 mM; DgAS 2,0 µg/mL	Meningkatkan stabilitas dan aktivitas biologis	Uji sel HS68, B16, RAW264.7: efisiensi produksi glikosida ~97% <i>in vitro</i> , ~95% <i>in vivo</i> ; aktivitas antioksidan dan anti-inflamasi signifikan	Resveratrol-O-glikosida lebih stabil dan aktif dibandingkan dengan resveratrol bebas.	Anti-aging & whitening stabil

Tabel 2. Karakterisasi Berbagai Sumber Kolagen Laut dan Potensi Manfaatnya Dalam Kosmetik

Referensi	Sumber Kolagen	Jenis Kolagen	Berat Molekul	Metode Evaluasi	Hasil Utama	Potensi Manfaat dalam Kosmetik
[23]	Teripang Jepang ( <i>Stichopus japonicus</i> )	Kolagen dan hidrolisat kolagen	Hidrolisat dominan BM rendah (LMW peptides)	Uji <i>in vivo</i> mencit tanpa rambut (Hos:HR-1), UVA 20 J/cm <sup>2</sup> /hari, 5×/minggu, 10 minggu; TEWL meningkat signifikan pada kontrol UVA dan ditekan pada kelompok SC & SCH (p<0,05); penurunan <i>wrinkle area ratio</i> , <i>wrinkle volume ratio</i> , total groove volume ratio, dan <i>maximum wrinkle width</i> (p<0,05); penurunan ekspresi mRNA Aqp3, Klk7, Tnfa, Il6, Mmp13 (qRT-PCR, p<0,05); kadar NMF (PCA) epidermis dipertahankan (nmol/cm <sup>2</sup> )	Suplementasi SC dan terutama SCH secara signifikan memperbaiki fungsi barier kulit, menurunkan pembentukan keriput, dan menekan inflamasi akibat UVA melalui modulasi jalur NF-κB dan MMP.	<i>Anti-photoaging</i> dan <i>nutricosmetic</i> berbasis kolagen laut
[10]	Kulit ikan layang ( <i>Decapterus macarellus</i> )	Tipe I (PSC & HC)	HC <5 kDa	DPPH IC <sub>50</sub> : PSC = 148.55 ± 3.14 ppm, HC = 34.97 ± 0.52 ppm; Antiglikasi IC <sub>50</sub> : PSC = 239.29 ± 15.67 ppm, HC = 68.43 ± 0.44 ppm; Antitirosinase IC <sub>50</sub> : PSC = 234.66 ± 0.19 ppm, HC = 79.35 ± 0.50 ppm	Hidrolisat kolagen menunjukkan peningkatan signifikan aktivitas antioksidan, antiqlikasi, dan antitirosinase dibandingkan dengan kolagen utuh.	Anti-aging & skin whitening
[26]	Dinding tubuh teripang ( <i>Holothuria cinerascens</i> )	Tipe I	80–90 kDa	FTIR, SDS-PAGE; retensi kelembapan dan absorpsi air lebih tinggi dibanding gliserol	Kolagen memiliki kemampuan mengikat air yang tinggi dan stabilitas struktural yang baik.	Moisturiser & skin hydration
[24]	Tulang rawan hiu biru ( <i>Prionace glauca</i> )	Tipe II	Tidak dilaporkan	Uji <i>in vivo</i> manusia (gel 0,125–5%); peningkatan hidrasi, tekstur, dan smoothing kerutan signifikan (p<0,05)	Kolagen hiu meningkatkan hidrasi, elastisitas, dan kehalusan kulit dalam waktu singkat.	Firming & wrinkle smoothing
[21]	Ikan air tawar ( <i>Pangasius hypophthalmus</i> )	Hidrolisat kolagen	<2–6 kDa	Uji klinis acak tersamar ganda (10 g/hari, 12 minggu); penurunan kerutan 35%, elastisitas pipi ↑ 20–10%, hidrasi ↑ 14%	Suplementasi kolagen secara signifikan memperbaiki kerutan, elastisitas, dan hidrasi kulit.	<i>Nutricosmetic anti-aging</i>
[27]	Bintang laut ( <i>Asterias pectinifera</i> )	Peptida kolagen	Rendah (LMW)	Elastic nanoliposome; penurunan ekspresi MMP-1 pasca UV, efisiensi enkapsulasi tinggi	Nanoliposom meningkatkan penetrasi dan efek anti-photoaging kolagen.	<i>Delivery system anti-aging</i>
[28]	Ubur-ubur ( <i>Rhopilema hispidum</i> )	Hidrolisat kolagen	Tidak dilaporkan	Ukuran partikel 111.2 nm, PDI 0.256, DPPH scavenging 65.9%, metal chelating 34.6%, inhibisi <i>S. aureus</i> 98.8%	Niosom kolagen stabil dengan aktivitas antioksidan dan antibakteri tinggi.	Anti-aging & proteksi kulit
[29]	Teripang emas ( <i>Stichopus horrens</i> )	Tipe I	Tidak dilaporkan	DPPH IC <sub>50</sub> = 91.12 ppm; ABTS IC <sub>50</sub> = 117.17 ppm; FRAP = 153.90 mmol Trolox/g	Kolagen teripang menunjukkan aktivitas antioksidan sedang–kuat dengan profil asam amino khas.	Anti-aging & proteksi oksidatif

Tabel 3. Kandungan Senyawa Aktif Bengkoang serta Potensi Manfaatnya Dalam Kosmetik

Referensi	Bagian Digunakan	Metode Ekstraksi	Metode Evaluasi	Hasil Utama	Manfaat dalam Kosmetik
[30]	Kulit	Maserasi etanol 96% + fraksinasi etil asetat	Inhibisi tirosinase (IC <sub>50</sub> ): ekstrak etanol = 103,93 ppm; fraksi etil asetat = 81,86 ppm; kontrol (kojic acid) = 25,12 ppm	Fraksi etil asetat menunjukkan aktivitas penghambatan tirosinase lebih kuat dibanding ekstrak etanol.	<i>Skin whitening</i>
[13]	Umbi	Soxhlet (diklorometana, etanol 95%, etanol 80%)	Diklorometana extract: IC <sub>50</sub> tirosinase = 2,08 ± 0,40 mg/mL; IC <sub>50</sub> DPPH = 40 ± 0,02 µg/mL; TFC = 9,93 ± 0,02 mg QE/g; TPC tertinggi (EtOH 80%) = 11,97 ± 0,55 mg GAE/g	Ekstrak diklorometana memiliki aktivitas antioksidan dan antitirosinase paling tinggi.	Antioksidan & pencerah kulit
[31]	Umbi	Soxhlet petroleum eter, methanol, fraksi etil asetat	Senyawa (8,9)-furanil-pterocarpan-3-ol: Antioksidan (SC <sub>50</sub> ) = 2,113 ± 0,001 mM; Anti-tirosinase (IC <sub>50</sub> ) = 7,19 ± 0,11 mM; LOD HPLC = 0,51 ± 0,02 µg	Senyawa pterocarpan berperan sebagai marker aktif sunscreen dan skin whitening.	<i>Sunscreen &amp; pemutih</i>
[32]	Umbi	Fermentasi <i>Lactobacillus plantarum</i> B1765	TPC meningkat selama fermentasi; TTA = 0,223% (36 jam); Total LAB ≈ 10 <sup>8</sup> CFU/mL (12 jam); IC <sub>50</sub> DPPH menurun signifikan (aktivitas meningkat)	Fermentasi meningkatkan fenolik bebas dan aktivitas antioksidan bengkoang.	Pencerah kulit & antioksidan
[33]	Kulit & umbi	Maserasi etanol 70%	DPPH IC <sub>50</sub> : kulit = 84,09 µg/mL; umbi = 98,30 µg/mL; Tirosinase IC <sub>50</sub> : kulit = 97,05 µg/mL; umbi = 194,51 µg/mL	Kulit bengkoang memiliki aktivitas antioksidan dan antitirosinase yang lebih kuat dibanding umbi.	Anti-aging & pemutih
[34]	Umbi & kulit	Etanol 95%, fraksinasi (PE, EtOAc, n-BuOH, air)	TPC tertinggi (kulit-EtOAc); TFC tertinggi (kulit, PE); DPPH, ABTS, FRAP signifikan; 30 senyawa teridentifikasi (UPLC-Orbitrap-MS/MS)	Kulit bengkoang menunjukkan aktivitas antioksidan lebih kuat dibanding umbi.	Antioksidan & proteksi kulit

### Bengkoang (*Pachyrhizus erosus*)

Hasil penelitian yang dirangkum dalam Tabel 3 menunjukkan bahwa bengkoang memiliki aktivitas antioksidan dan antitirosinase yang konsisten, terutama pada ekstrak kulit umbi. Studi komparatif melaporkan bahwa ekstrak etanol kulit bengkoang memiliki nilai IC<sub>50</sub> DPPH dan inhibisi tirosinase yang lebih rendah dibanding ekstrak umbi, menandakan potensi antioksidan dan pencerah kulit yang lebih kuat [33]. Penelitian lain juga menunjukkan korelasi positif antara kandungan total fenolik dan flavonoid dengan aktivitas antioksidan dan antitirosinase ekstrak bengkoang [13]. Selain aktivitas biologisnya, kajian fitokimia mengidentifikasi senyawa spesifik yang berkontribusi terhadap efek pencerah bengkoang. Senyawa marker yang teridentifikasi (8,9)-furanil-pterocarpan-3-ol dengan aktivitas antioksidan dan antitirosinase sangat signifikan mendukung pendekatan standarisasi ekstrak bengkoang untuk aplikasi kosmetik [31]. Secara keseluruhan, data kuantitatif yang tersedia menunjukkan bahwa bengkoang berpotensi sebagai bahan aktif pencerah kulit berbasis bahan alam dengan mekanisme penghambatan melanogenesis yang relevan.

#### 4. PEMBAHASAN

##### **Resveratrol sebagai Agen Anti-Photoaging dan Anti-Inflamasi Kulit**

Resveratrol ( $C_{14}H_{12}O_3$ ) merupakan senyawa polifenol stilbenoid dengan struktur 3,5,4'-trihydroxy-trans-stilbene. Resveratrol merupakan polifenol stilbenoid yang telah banyak diteliti sebagai agen anti-photoaging melalui mekanisme antioksidan dan anti-inflamasi. Berdasarkan studi eksperimental, resveratrol yang berasal dari *Resveratrol Enriched Rice* mampu menurunkan pembentukan *reactive oxygen species* (ROS) akibat paparan UVB serta menekan aktivasi jalur MAPK-AP-1 dan NF- $\kappa$ B [14]. Penekanan jalur ini berimplikasi langsung pada penurunan ekspresi matrix metalloproteinase-1 (MMP-1) dan sitokin proinflamasi (TNF- $\alpha$  dan IL-6), disertai peningkatan *procollagen* tipe I pada fibroblas dermal, yang menandakan perlindungan matriks ekstraseluler kulit. Efektivitas molekuler tersebut dikonfirmasi pada tingkat jaringan dan klinis yang dilaporkan bahwa aplikasi topikal trans-resveratrol pada model tikus pasca chemical peeling meningkatkan ketebalan dermis dan epidermis secara signifikan, menunjukkan stimulasi regenerasi kulit dan sintesis kolagen [15]. Pada manusia, studi klinis menunjukkan bahwa penggunaan emulsi resveratrol 2% selama delapan minggu mampu meningkatkan elastisitas dan densitas kulit, serta menurunkan kekasaran dan TEWL, yang merefleksikan perbaikan struktur dan fungsi barrier kulit [16].

Keterbatasan utama resveratrol adalah stabilitas dan penetrasi kulit yang rendah. Pendekatan formulasi lanjutan, seperti *nanostructured lipid carrier* (NLC), terbukti meningkatkan stabilitas dan penetrasi transdermal resveratrol [18]. Selain itu, modifikasi melalui glikosilasi menghasilkan resveratrol-O-glikosida dengan stabilitas dan aktivitas kosmetik yang lebih baik, khususnya untuk aplikasi anti-aging dan whitening [19]. Dengan demikian, resveratrol berperan sebagai agen aktif utama dalam pencegahan photoaging dan inflamasi kulit

##### **Kolagen sebagai Agen Struktural dan Fungsional dalam Peremajaan Kulit**

Berdasarkan penelitian yang dianalisis pada Tabel 2. Kolagen laut dan kolagen teripang berperan sebagai agen struktural dan bioaktif dalam peremajaan kulit. Efektivitas kolagen sangat dipengaruhi oleh sumber biologis dan berat molekul, di mana kolagen terhidrolisis berberat molekul rendah (<5 kDa) menunjukkan bioaktivitas yang lebih tinggi dibanding kolagen utuh [10,23]. Studi *in vivo* dan klinis menunjukkan bahwa kolagen mampu meningkatkan elastisitas, hidrasi, dan ketebalan dermis, serta menurunkan keriput akibat paparan ultraviolet. Suplementasi kolagen dan hidrolisat kolagen teripang secara signifikan menekan degradasi kolagen endogen dan modulasi jalur inflamasi yang terlibat dalam photoaging [21,23]. Selain itu, kolagen laut memiliki kapasitas mengikat air yang tinggi dan stabilitas struktural yang baik, mendukung perannya sebagai pelembap dan penguat barrier kulit [24,26].

Pengembangan teknologi formulasi memperkuat efektivitas kolagen. Enkapsulasi peptida kolagen dalam nanoliposom atau niosom meningkatkan stabilitas, penetrasi kulit, dan efek anti-photoaging, sekaligus memberikan aktivitas protektif tambahan seperti antioksidan dan antibakteri [27,28]. Aktivitas antioksidan kolagen teripang juga terkonfirmasi tanpa modifikasi lanjutan, menunjukkan kontribusinya dalam perlindungan kulit dari stres oksidatif [29]. Secara keseluruhan, kolagen laut merupakan bahan aktif multifungsi yang efektif untuk aplikasi kosmetik anti-aging melalui peningkatan struktur dermal, hidrasi, dan perlindungan oksidatif, terutama ketika digunakan dalam bentuk hidrolisat dan sistem penghantaran berbasis nano

##### **Bengkoang (*Pachyrhizus erosus*) sebagai Agen Pencerah Kulit dan Antioksidan Alami**

Bengkoang telah lama digunakan sebagai bahan tradisional pencerah kulit, dan bukti ilmiah pada Tabel 3. memperkuat klaim tersebut. Studi literatur menunjukkan bahwa ekstrak bengkoang, khususnya bagian kulit, memiliki aktivitas antioksidan dan penghambatan enzim tirosinase yang lebih kuat dibanding umbi [30,33]. Nilai  $IC_{50}$  yang lebih rendah pada uji DPPH dan tirosinase menandakan potensi bengkoang sebagai agen skin whitening yang efektif. Analisis fitokimia komprehensif mengungkapkan bahwa kulit bengkoang kaya akan senyawa fenolik dan flavonoid, dengan total fenolik dan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan umbi [34]. Selain itu, senyawa (8,9)-furanil-pterocarpan-3-ol merupakan biomarker aktif bengkoang yang berperan dalam aktivitas sunscreen dan pencerah kulit [31]. Pendekatan bioteknologi seperti fermentasi juga terbukti meningkatkan ketersediaan fenolik bebas dan aktivitas antioksidan bengkoang [32]. Dengan

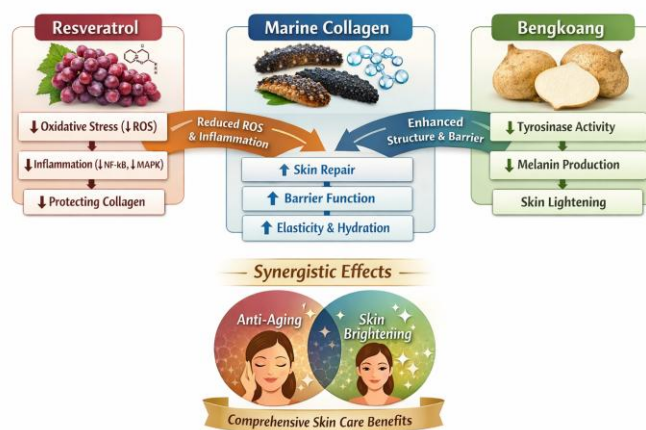
demikian, bengkoang berperan sebagai agen pencerah dan antioksidan alami yang bekerja terutama melalui penghambatan melanogenesis dan perlindungan kulit dari stres oksidatif.

### Potensi Sinergisme Resveratrol, Kolagen, dan Bengkoang

Secara mekanistik, resveratrol, kolagen laut, dan bengkoang bekerja pada jalur biologis yang berbeda namun saling melengkapi, yaitu menekan stres oksidatif dan inflamasi, memperbaiki struktur serta fungsi barier kulit, dan menghambat melanogenesis melalui inhibisi tirosinase. Kombinasi ini berpotensi memberikan efek anti-aging dan pencerah kulit yang lebih komprehensif dibandingkan dengan bahan tunggal seperti ilustrasi pada Gambar 2. Namun, belum ada penelitian yang mengkaji integrasi ketiganya dalam satu formulasi, sehingga studi lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi stabilitas, kompatibilitas, dan efektivitas klinisnya dalam sediaan serum wajah.

### Keterbatasan Penelitian

Review ini memiliki keterbatasan berupa jumlah artikel yang masih terbatas, heterogenitas metodologi antarstudi, serta potensi bias publikasi. Selain itu, belum adanya penelitian yang mengevaluasi langsung kombinasi resveratrol, kolagen, dan bengkoang membuat efek sinergis yang dibahas masih bersifat teoretis, sementara variabilitas bahan baku dapat memengaruhi konsistensi efektivitas produk.



Gambar 2. Efek sinergis dari 3 komponen bahan.

## 5. KESIMPULAN

Resveratrol, kolagen laut, dan ekstrak bengkoang memiliki dasar ilmiah sebagai bahan aktif kosmetik dengan aktivitas antioksidan, anti-aging, dan pencerah kulit melalui mekanisme kerja yang saling melengkapi. Resveratrol berperan dalam menekan stres oksidatif dan inflamasi akibat paparan UV, kolagen laut meningkatkan hidrasi serta elastisitas kulit, sedangkan bengkoang berpotensi menghambat melanogenesis melalui aktivitas antitirosinase. Kombinasi ketiganya berpotensi dikembangkan sebagai serum wajah multipurpose berbasis bahan alam. Namun, penelitian lanjutan masih diperlukan untuk mengevaluasi kompatibilitas bahan, stabilitas formulasi, keamanan, serta efektivitas klinis kombinasi dalam satu produk.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh peneliti dan pihak yang karyanya menjadi sumber rujukan dalam penyusunan artikel ini. Apresiasi juga disampaikan kepada institusi dan rekan sejawat yang telah memberikan dukungan akademik dan masukan konstruktif sehingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

## REFERENSI

- [1] "Voice of the Consumer: Beauty Survey 2022 Key Highlights | Market Research Report | Euromonitor." Accessed: Jan. 08, 2026. [Online]. Available: <https://www.euromonitor.com/voice-of-the-consumer-beauty-survey-2022-key-highlights/report>
- [2] "Kemenperin Gadang Potensi Industri Kosmetik Semakin Gemilang." Accessed: Jan. 08, 2026. [Online].

- Available: <https://ikm.kemenperin.go.id/kemenperin-gadang-potensi-industri-kosmetik-semakin-gemilang>
- [3] E. B. Handog, M. S. L. Datuin, and I. A. Singzon, "Chemical peels for acne and acne scars in Asians: Evidence based review," *J. Cutan. Aesthet. Surg.*, vol. 9, no. 3, pp. 173–181, 2016.
- [4] R. Anggraeni, R. Anna, and T. Marbun, "Testing the Activity of Chitosan Nanohydrogel from Belut Sawah (*Monopterus albus*) Extract as a Future Anti-Aging Candidate," *JURNAL FARMASIMED (JFM)*, vol. 8, no. 1, pp. 331–338, Nov. 2025, doi: 10.35451/x4nw7q34.
- [5] S. M. Mawazi, T. J. Ann, and R. T. Widodo, "Application of Niosomes in Cosmetics: A Systematic Review," Dec. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/cosmetics9060127.
- [6] T. S. Shejul and K. Kudale, "Facial Serum: Its Formulation, Usage, Special Ingredients, Various Types and Benefits," *International Journal of Pharmaceutical Research and Applications*, vol. 8, no. 2, p. 680, 2023, doi: 10.35629/7781-0802680692.
- [7] Elianasari, K. Y. Handayani, A. C. Cava, C. Mentari, and W. Nurbaiti, "View of Formulation and Evaluation of the Physical Properties of Anti-Acne Serum Based on Ethanol Extract of *Passiflora foetida* L. Leaves," *JURNAL FARMASIMED (JFM)*, vol. 8 (1), pp. 360–369, 2025, doi: <https://doi.org/10.35451/h92bfr53>.
- [8] J. A. Baur and D. A. Sinclair, "Therapeutic potential of resveratrol: the in vivo evidence," *Nat. Rev. Drug Discov.*, vol. 5, no. 6, pp. 493–506, Jun. 2006, doi: 10.1038/NRD2060.
- [9] T. Constantinescu and A. G. Mihis, "Resveratrol as a privileged molecule with antioxidant activity," *Food Chemistry Advances*, vol. 3, p. 100539, Dec. 2023, doi: 10.1016/J.FOCHA.2023.100539.
- [10] E. Herawati, Y. Akhsanitaqwim, P. Agnesia, S. Listyawati, A. Pangastuti, and A. Ratriyanto, "In Vitro Antioxidant and Antiaging Activities of Collagen and Its Hydrolysate from Mackerel Scad Skin (*Decapterus macarellus*)," *Mar. Drugs*, vol. 20, no. 8, p. 516, Aug. 2022, doi: 10.3390/md20080516.
- [11] E. Martins, R. L. Reis, and T. H. Silva, "In Vivo Skin Hydrating Efficacy of Fish Collagen from Greenland Halibut as a High-Value Active Ingredient for Cosmetic Applications," *Mar. Drugs*, vol. 21, no. 2, p. 57, Jan. 2023, doi: 10.3390/md21020057.
- [12] V. Jaiswal, S. Chauhan, and H. J. Lee, "The bioactivity and phytochemicals of *pachyrhizus erosus* (L.) urb.: A multifunctional underutilized crop plant," Jan. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/antiox11010058.
- [13] P. Laovachirasuwan and M. Phadungkit, "Evaluation of phytochemical composition and tyrosinase inhibitory activity of *Pachyrhizus erosus* extract," *J. Cosmet. Dermatol.*, vol. 22, no. 5, pp. 1204–1213, 2023, doi: 10.1111/jocd.15119.
- [14] L. Subedi, T. H. Lee, H. M. Wahedi, S.-H. Baek, and S. Y. Kim, "Resveratrol-Enriched Rice Attenuates UVB-ROS-Induced Skin Aging via Downregulation of Inflammatory Cascades," *Oxid. Med. Cell. Longev.*, vol. 2017, no. 1, Jan. 2017, doi: 10.1155/2017/8379539.
- [15] G. M. S. Gonçalves, P. P. Barros, G. H. da Silva, E. M. dos Santos, and A. F. Minutti, "Formulations Containing Curcumin or Trans-Resveratrol Increase Dermal Thickness in Rats Submitted to Chemical Peeling," *Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications*, vol. 07, no. 01, pp. 14–26, 2017, doi: 10.4236/jcdsa.2017.71002.
- [16] A. S. to Brinke, C. Janssens-Böcker, and M. Kerscher, "Skin Anti-Aging Benefits of a 2% Resveratrol Emulsion," *Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications*, vol. 11, no. 02, pp. 155–168, 2021, doi: 10.4236/jcdsa.2021.112015.
- [17] J. Igielska-Kalwat, M. Firlej, A. Lewandowska, and B. Biedziak, "In vivo studies of resveratrol contained in cosmetic emulsions," *Acta Biochim. Pol.*, vol. 66, no. 3, pp. 371–374, 2019, doi: 10.18388/abp.2019.2838.
- [18] D. Rahmasari, W. Soeratri, and N. Rosita, "Characterization and Penetration Profile of Resveratrol-loaded Nanostructured Lipid Carrier (NLC) for Topical Anti-aging," 2023, doi: 10.4028/p-558sg4.
- [19] S. B. Thapa, J. Jeon, B. G. Park, D. Shim, C. S. Lee, and J. K. Sohng, "Production of Resveratrol Glucosides and Its Cosmetic Activities," 2023, doi: 10.3390/cosmetics10040098.
- [20] A. Fidayanti, F. D. Mayangsari, and E. D. Pratiwi, "Evaluation of Skin Irritation Level and Effectiveness of Foot Sleeping Mask Containing Tengkwang Fat in Nanostructured Lipid Carriers System," *JURNAL FARMASIMED (JFM)*, vol. 7, no. 2, pp. 284–292, Apr. 2025, doi: 10.35451/jfm.v7i2.2608.
- [21] M. Evans, E. D. Lewis, N. Zakaria, T. Pelipyagina, and N. Guthrie, "A randomized, triple-blind, placebo-controlled, parallel study to evaluate the efficacy of a freshwater marine collagen on skin wrinkles and elasticity," *J. Cosmet. Dermatol.*, vol. 20, no. 3, pp. 825–834, Mar. 2021, doi: 10.1111/jocd.13676.
- [22] D. U. Kim, H. C. Chung, J. Choi, Y. Sakai, and B. Y. Lee, "Oral intake of low-molecular-weight collagen peptide improves hydration, elasticity, and wrinkling in human skin: A randomized, double-blind, placebo-controlled study," *Nutrients*, vol. 10, no. 7, Jul. 2018, doi: 10.3390/nu10070826.
- [23] S. Liu, Y. Lu, M. Kurono, Y. Matahira, Y. Manabe, and T. Sugawara, "Oral supplementation of sea

- cucumber and its hydrolysate mitigates ultraviolet A-induced photoaging in hairless mice,” *J. Sci. Food Agric.*, vol. 102, no. 5, pp. 1987–1994, Mar. 2022, doi: 10.1002/jsfa.11537.
- [24] W.-C. Lu *et al.*, “An In Vivo Study to Evaluate the Efficacy of Blue Shark (*Prionace glauca*) Cartilage Collagen as a Cosmetic,” *Mar. Drugs*, vol. 20, no. 10, p. 633, Oct. 2022, doi: 10.3390/md20100633.
- [25] Y. Liu *et al.*, “Characterization and film-forming properties of collagen from three species of sea cucumber from the South China Sea: Emphasizing the effect of transglutaminase,” *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 294, p. 139321, Mar. 2025, doi: 10.1016/J.IJBIOMAC.2024.139321.
- [26] P.-H. Li *et al.*, “Extraction and characterization of collagen from sea cucumber (*Holothuria cinerascens*) and its potential application in moisturizing cosmetics,” *Aquaculture*, vol. 515, p. 734590, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.aquaculture.2019.734590.
- [27] S.-B. Han, B. Won, S. Yang, and D.-H. Kim, “*Asterias pectinifera* derived collagen peptide-encapsulating elastic nanoliposomes for the cosmetic application,” *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, vol. 98, pp. 289–297, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.jiec.2021.03.039.
- [28] A. AB *et al.*, “Jellyfish Collagen Hydrolysate-Loaded Niosome For Topical Application: Formulation Development, Antioxidant And Antibacterial Activities,” *J. Sustain. Sci. Manag.*, vol. 17, no. 2, pp. 1–17, Feb. 2022, doi: 10.46754/jssm.2022.02.001.
- [29] A. I. Suryani, D. Pringgenies, and W. A. Setyati, “Potensi Antioksidan dan Karakterisasi Pada Kolagen Teripang (*Stichopus horrens*),” *Jurnal Kelautan Tropis*, vol. 27, no. 3, pp. 499–506, Nov. 2024, doi: 10.14710/jkt.v27i3.23892.
- [30] Z. R. Hakim, R. Djamil, Novi. Yantih, O. Sanasih, and B. Iskandar, “Potential of Tyrosinase Enzyme Inhibition by Standardized Ethanol Extract and Ethyl Acetate Fraction of Bengkuang Peel (*Pachyrhizus erosus* L.),” vol. 21, no. 1, pp. 145–152, 2023.
- [31] E. Lukitaningsih and U. Holzgrabe, “A New Compound (8,9)-Furanyl-Pterocarpan-3-Ol Used for Standardization of Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Extract as Sunscreen and Skin Whitening Agent,” 2019.
- [32] A. P. Aji and P. R. Wikandari, “Antioxidant Potential of Jicama (*Pachyrhizus erosus*) Extract Fermented by *Lactobacillus plantarum* B1765,” *Jurnal Pijar Mipa*, vol. 19, no. 1, pp. 162–167, Jan. 2024, doi: 10.29303/jpm.v19i1.6218.
- [33] I. D. Siregar *et al.*, “Antioxidant and Antityrosinase Activities of Ethanolic *Pachyrhizus erosus* Peel and Tuber Extract,” *Majalah Kedokteran Bandung*, vol. 51, no. 2, pp. 75–81, Jun. 2019, doi: 10.15395/mkb.v51n2.1628.
- [34] J. Xiang *et al.*, “Phytochemical Profile and Antioxidant Activity of the Tuber and Peel of *Pachyrhizus erosus*,” *Antioxidants*, vol. 14, no. 4, Apr. 2025, doi: 10.3390/antiox14040416.