



Tinjauan : Potensi Bahan Alam sebagai *Phytocollagen* untuk Anti Penuaan Kulit

Retty Handayani*, Hanan Pertiwi, Vanni Rusdianti, Fitri Susanti, Jovanka Shadera Budiman, Meisya Kirana Maulida Firmansyah, Arzheta Delfiena Larossa

Prodi Farmasi, FMIPA, Universitas Garut, Jalan Prof. Aam Hamdani No 42B, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut, Jawa Barat, Indonesia

*E-mail : rettyhandayani@gmail.com

(Submit 17/02/2025, Revisi 03/06/2025, Diterima 24/03/2025, Terbit 08/04/2025)

Abstrak

Penuaan kulit merupakan proses biologis yang dipengaruhi oleh faktor internal seperti genetika dan hormon, serta faktor eksternal seperti sinar UV dan polusi. Salah satu solusi untuk memperlambat proses ini adalah penggunaan kolagen, yang berperan dalam menjaga elastisitas dan struktur kulit. Namun, kolagen yang berasal dari hewan memiliki keterbatasan, seperti potensi menyebabkan alergi serta isu keberlanjutan.. Sebagai alternatif, *phytocollagen*, yaitu kolagen yang berasal dari tanaman, telah menjadi fokus penelitian. Senyawa aktif seperti flavonoid, polifenol, dan antosianin pada *phytocollagen* memiliki sifat antioksidan yang kuat, menghambat enzim kolagenase, serta merangsang sintesis kolagen. Berbagai metode analisis, baik *in vitro* maupun *in vivo*, menunjukkan efektivitas *phytocollagen* dalam mengurangi tanda-tanda penuaan kulit, menjaga kelembapan, dan meningkatkan regenerasi jaringan. Hasil tinjauan ini menyimpulkan bahwa *phytocollagen* memiliki potensi besar sebagai alternatif kolagen alami untuk aplikasi dalam industri kosmetik.

Kata Kunci: antipenuaan, antioksidan, *phytocollagen*, tanaman

Pendahuluan

Penuaan kulit adalah proses biologis yang dipengaruhi oleh faktor internal seperti genetika, metabolisme sel, dan hormon, serta faktor eksternal seperti paparan sinar matahari, polusi, radiasi, dan bahan kimia. Kombinasi dari faktor-faktor tersebut menyebabkan perubahan bertahap pada struktur dan fungsi kulit di semua lapisannya, terutama di area yang sering terpapar sinar matahari. Berbeda dengan kulit yang menua secara alami dengan karakteristik tipis, kering, dan berkerut halus, penuaan kulit akibat paparan sinar matahari berlebih (*photoaging*) umumnya ditandai dengan epidermis yang menebal, pigmentasi tidak merata, kerutan mendalam, dan tekstur kulit yang kasar serta kusam¹.

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Tahun 2023 jumlah populasi lanjut usia (60 tahun keatas) terus meningkat setiap tahunnya, diperkirakan sebanyak 10,7% dan meningkat menjadi 30 juta orang dari total populasi Indonesia pada tahun 2030. Hal ini menyebabkan adanya kebutuhan yang mendesak akan solusi untuk menjaga kualitas hidup dan mengatasi tanda-tanda penuaan².

Stres oksidatif akibat radikal bebas adalah salah satu faktor utama yang mempercepat proses penuaan kulit. Kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas memengaruhi biomolekul penting seperti lipid, protein, dan asam nukleat, yang dipicu oleh *Reactive Oxygen Species (ROS)*. Dampaknya mencakup pemendekan telomer, penurunan fungsi sel punca, dan degradasi kolagen, elastin, serta asam hialuronat komponen utama matriks ekstraseluler (*extracellular matrix* atau ECM). Ketidakseimbangan ECM ini mengakibatkan munculnya garis-garis halus, kerutan, bintik hitam, serta tekstur kulit yang tidak merata³.

Kulit manusia terdiri dari epidermis di lapisan terluar dan dermis di bawahnya. Epidermis berfungsi sebagai penghalang yang melindungi jaringan internal dari ancaman eksternal, sedangkan dermis kaya akan matriks ekstraseluler yang terdiri dari kolagen dan elastin. Kedua protein ini disintesis oleh fibroblas dan berperan dalam menjaga elastisitas serta struktur kulit. Namun, seiring bertambahnya usia, kolagen dan elastin akan terdegradasi, menyebabkan tanda-tanda penuaan yang terlihat⁴.

Kerutan pada kulit terbentuk akibat penurunan kadar kolagen yang berfungsi sebagai penunjang struktur kulit. Sekitar 70% struktur kulit terdiri dari kolagen, tetapi produksinya akan menurun seiring bertambahnya usia, terutama pada wanita akibat perubahan hormonal. Kolagen sendiri menyusun sekitar 30% dari total protein dalam tubuh dan merupakan komponen utama jaringan ikat, termasuk kulit, pembuluh darah, dan tulang rawan. Selain kolagen, matriks ekstraseluler juga terdiri dari elastin, asam hialuronat, dan proteoglikan, yang bekerja bersama untuk menjaga stabilitas dan fungsi sel. Komposisi matriks ini bervariasi di setiap jenis jaringan ikat, memberikan karakteristik unik yang mendukung fungsi biologisnya⁵.

Saat ini, sebagian besar kolagen yang digunakan dalam produk kosmetik berasal dari sumber hewani seperti sapi, ikan, babi. Meskipun kolagen hewani efektif dalam meningkatkan elastisitas kulit, penggunaannya dapat menimbulkan berbagai masalah, seperti risiko alergi, ketidakcocokan biologis dan kemungkinan paparan patogen⁵⁻⁷.

Seiring dengan kemajuan teknologi di bidang farmasi dan kosmetik, alternatif sumber kolagen seperti *phytocollagen* mulai dikembangkan. *Phytocollagen* adalah kolagen yang bersumber dari tumbuhan dan memiliki struktur serta fungsi yang serupa dengan kolagen hewani. Senyawa bioaktif dalam *phytocollagen*, seperti rutin, quercetin, sianidin, dan kaempferol, memiliki sifat antioksidan yang kuat, sehingga efektif dalam mengurangi dampak penuaan kulit⁶.

Berdasarkan hal tersebut, artikel ini bertujuan untuk memberikan tinjauan literatur yang mendalam mengenai potensi *phytocollagen* sebagai alternatif kolagen alami untuk perawatan kulit antipenuaan.

Metode Review

Penelitian ini merupakan *literatur review* yang membahas *phytocollagen* sebagai sumber bahan anti penuaan dari berbagai jenis tumbuhan. Kajian ini dilakukan melalui tahapan pencarian, seleksi, penentuan artikel yang relevan, serta ekstraksi data. Artikel dicari pada basis data bereputasi seperti *Google Scholar*, *Science Direct*, *Scopus* dan *PubMed*. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian mencakup "*phytocollagen*", "kosmetik", "tanaman", "anti-penuaan", "antiaging", dan istilah terkait lainnya dengan periode artikel yang digunakan dari tahun 2017 hingga 2025.

Hasil dan Pembahasan

Phytocollagen adalah kolagen berbasis tumbuhan yang berperan sebagai bahan bioaktif untuk kesehatan kulit, terutama dalam mengurangi tanda-tanda penuaan. Sebagai alternatif kolagen hewani, *phytocollagen* diekstraksi dari tanaman tertentu yang mengandung senyawa serupa kolagen atau yang mampu merangsang produksi kolagen alami di kulit⁷. Senyawa ini dikenal memiliki sifat antioksidan, menghambat *elastase* dan *kolagenase*, serta menjaga elastisitas kulit^{8,9,17}. mampu melindungi sel dari kerusakan oksidatif, meningkatkan kolagen, dan menjaga elastisitas kulit¹⁸ dan memperbaiki struktur jaringan kulit, dan meningkatkan sintesis kolagen³¹, sehingga banyak digunakan dalam produk kosmetik dan antipenuaan. Dalam perawatan kulit, *phytocollagen* bekerja melalui berbagai mekanisme, yaitu merangsang aktivitas fibroblas untuk meningkatkan sintesis kolagen, melawan stres oksidatif yang menyebabkan penuaan dini, serta meningkatkan kelembapan dan elastisitas kulit. Seiring perkembangan teknologi dan penelitian, berbagai tumbuhan telah diidentifikasi sebagai sumber potensial *phytocollagen* dengan mekanisme kerja yang berbeda-beda.

Berdasarkan hasil penelusuran literatur, Tabel 1 menyajikan berbagai tumbuhan yang mengandung *phytocollagen*. Kandungan Senyawa seperti flavonoid, polifenol, dan katekin memiliki aktivitas antioksidan yang sangat baik. Flavonoid, misalnya, mampu melindungi kulit dari kerusakan akibat radikal bebas, menghambat *elastase* dan *kolagenase*, serta menjaga elastisitas kulit^{8,9,17}. Polifenol dan katekin juga berperan dalam melindungi struktur kolagen dan elastin kulit, sekaligus meningkatkan hidrasi kulit dengan memperbaiki penghalang alami kulit. ^{18,27,31}

Untuk khasiat melembapkan, senyawa seperti antosianin saponin, dan glukomanan mampu meningkatkan kemampuan kulit untuk mempertahankan kelembapan. Antosianin tidak hanya memberikan efek hidrasi tetapi juga membantu memperbaiki

tekstur kulit ^{28,29}. Saponin, di sisi lain, meningkatkan kelembapan kulit melalui perannya dalam merangsang sintesis kolagen ^{21,20}

Tabel 1. Sumber Tanaman yang Mengandung Kolagen, Senyawa Aktif, Mekanisme Kerja dalam Perawatan Kulit Anti-Penuaan

NO	Tumbuhan	Senyawa	Hasil	Metode	Referensi
1	Daun Kelor (<i>Moringa Oleifera</i> L.)	kaempferol	Penghambatan kolagenase dengan IC50 sebesar 253,95 ug/mL.	In Vitro	[9]
2	Goutweed (<i>Aegopodium podagraria</i> L.)	Polyphenols.	Menghambat aktivitas kolagenase hingga lebih 70% pada konsentrasi 5%.	In vitro.	[10]
3	(<i>Curcuma longa</i> L, <i>Curcuma aromatica</i> Salisb, <i>Zingiber montanum</i> .)	Fenolik dan Kurkuminoid.	Mengurangi konsentrasi radikal bebas sebesar 50% berdasarkan IC50.	In vitro.	[11]
4	Delima (<i>Punica granatum</i> .)	Flavonoid (quarsetin dan kaemmpferol)	Sekitar 3.92% sebagai antioksidan.	in vitro.	[12]
		Punicalagin.	Sekitar 12,43% sebagai Proteksi terhadap radikal bebas.		

5	Ginseng (<i>Panax ginseng</i> .)	Ginsenosida.	Peningkatan sintesis pro-kolagen tipe 1 dalam NHDFs yang dirangsang oleh TNF -alfa.	In vivo. [15]
6	Pohon Zaitun (<i>Olea europaea</i> .)	Oleuropein.	Memiliki aktivitas antioksidan 1,5%.	In Vitro.[16]
7	<i>Moringa oleifera</i> (Daun kelor.)	4-Caffeoylquinic acid.	Penghambatan terhadap kolagenase dengan IC50 355.58 um/mL.	In vitro. [17]
8	Teh hijau (<i>Camellia sinensis</i> .)	Epigallocatechin gallate (EGCG.)	Kandungan Kolagen: Peningkatan kolagen sebesar 103,37%.	In vitro. [18]
9	Temu giring (<i>Curcuma heyneana</i> .)	Kurkumin.	Penghambatan kolagenase 31,25 – 250 ug/ml.	In vivo dan in vitro. [19]

10	Lidah Buaya (<i>Aloe vera.</i>)	Acemannan.	meningkatkan biosintesis kolagen dengan konsentrasi 0,05%.	In vitro. [20]
11	Bunga Astragalus (<i>Astragalus membranaceus.</i>)	Astragaloside IV.	Sebesar 0,005-1,2% astragaloside mendukung kesehatan kulit melalui sifat antioksidan dan anti-inflamasi.	In vitro [21] In vitro
12	Akar manis (<i>Licorice.</i>)	Glabridin dan glycyrrhizin.	Mengandung senyawa aktif utama glycyrrhizin 20% dari berat kering dan 0,5% - 1% membantu merangsang kolagen.	In vitro [22] In silico
13	Biji anggur (<i>Vitis vinifera.</i>)	Proantosianidin.	Mengandung 74-78% sebagai antioksidan yang dapat merangsang produk kolagen.	[23]
14	Bajakah Tampala (<i>Spatholobus Littoralis Hassk.</i>)	Katekin.	Nilai docking NADPH (PDB ; 2CDU) oksidase 6,75 kcal.mol ⁻¹	[24]

15	Alpukat (<i>Persea americana</i> .)	Lutein.	Pada konsentrasi 10% menunjukkan hasil perubahan yaitu hidrasi 88,40%, kolagen 60% dan elastis 62,20%	In vivo. [25]
16	Bawang Merah (<i>Allium cepa</i> .)	Kuersetin.	Pada konsentrasi 5% menghasilkan kadar air dari 21 menjadi 33 kondisi pori besar dari 40,66 menjadi lebih kecil 28,33, dan menurunkan keriput dari 31 menjadi 17.	Uji iritasi pada kulit manusia dan Skin analyzer [26]
17	Buah Naga Merah (<i>Hylocereus undatus</i> L.)	Flavonoid, Antosianin.	Anti-aging dan Antioksidan dengan nilai IC50 88,46 ug/ml	In vitro. [27]
18	Bunga Rosella (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.)	Antosianin.	Antioksidan dengan IC50 sebesar 72,06%	Uji DPPH [28]
19	Salak Wedi (<i>Salacca zalacca</i> (Gaertner) Voss.)	Fenolik (Polifenol.)	Kandungan senyawa fenolik 13,41 mg GAE/g dengan IC50 56,10 ppm	Uji DPPH [30]

20	<i>Centella asiatica</i> L (Pegagan.)	Asiaticosida.	Peningkatan sintesis kolagen hingga 50 %.	Metode Non-ekspperi mental dan ekspperi mental. [31]
21	Daun Jeruk Purut (<i>Citrus hysti</i> x <i>D.C.</i>)	Terpenoid dan fenol.	Nilai IC50 ekstrak daun jeruk purut sebesar 25,907 ppm	Uji DPPH. [32]
22	Malaka (<i>Phyllanthu s emblica</i> .)	Flavonoid, tannin, dan vitamin C.	Nilai IC50 diperoleh sebesar 38,65 ppm	Uji DPPH. [33]
23	Jagung (<i>Zea mays</i> L.)	Flavonoid dan fenol.	Nilai IC50 pada rambut jagung yaitu 64,68 ppm	Uji DPPH. [34]
24	Daun sukun (<i>Artocarpus altilis</i> .)	Alkaloid Flavonoid.	Antioksidan dengan nilai IC50 sebesar 34,75 ppm	Metode Simplex Lattice Design (SLD). [35]
25	Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)	Flavonoid Saponin Tanin.	Antioksidan dengan IC50 292,727 mg/L	Uji DPPH. [36]
26	Daun Jelatang (<i>Urtica dioica</i> L.)	Flavonoid Isokuersetin.	Pada konsentrasi 0,5% dengan meningkatkan kelembaban kulit 12,1%; pori semakin kecil 16.1%; dan mengurangi keriput 17,7%.	In vivo, skin analyzer [37]

27	Sirih Cina (<i>Peperomia pellucida</i> (L.) <i>Kunth.</i>)	Flavonoid	Antioksidan pada konsentrasi 70% dengan IC50 = 24,50982 ppm	Uji [38] DPPH
28	Buah libo (<i>F.variegata.</i>)	Fenol, Flavonoid, Triterpenoid.	Pada konsentrasi 5%, 10%, dan 15% diperoleh Tingkat penghambatan tirosinase secara berturut turut ialah 73%, 25%, dan 47%. Tyrosinase sebagai anti- aging.	In Vitro, [39] Spektrof otometri UV-Vis, Uji FRAP (Ferric Reducin g Antioxid ant Power.)
29	Bunga telang (<i>clitoria ternatea</i> L.)	Antosianin.	Hasil penelitian in-vivo pada tikus, menunjukkan gel e pada konsentrasi 5% dan 10% berhasil mencegah pembentukan ROS (<i>Reactive Oxygen Species</i>) dan mengurangi pros es photoaging.	In [40] vivo.
30	Buah tomat (<i>Solamun Lycopersium</i> L.)	Likopen, Polipenol.	Aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh dengan konsentrasi 7% dengan nilai IC50 36.77 ug/ml	Metode [41] DPPH menggu nakan spektrof otomete r Uv-vis.

31	Daun salam (<i>Syzygium polyanthu.</i>)	Flavonoid.	Setelah pengolesan gel selama 30 hari, persentase kolagen meningkat menjadi 66.33% pada formulasi 3 (4,5%)	Skin [42] analyzer
32	Biji Kakao (<i>Theobroma cacao L.</i>)	Polifenol Asam fenolik Flavonoid.	Kerutan berkurang sebesar 6,38 ± 1,23 % setelah aplikasi gel CPE selama 3 minggu.	In vitro : [43] uji efikasi gel dan viabilitas se menggu nakan sel fibroblas
33	Batang Ceri Manis (<i>Prunus avium L.</i>)	Epikatekin, quercetin, kaempferol.	Nilai TEAC 240,61 mmol Trolox eq./100g ekstrak dan ORAX 107,77 mmol Trolox eq./100 g ekstrak	In Vitro. [44]
34	Markisa Kuning (<i>Passiflora edulis L var. Flavicarpa Degener.</i>)	Vitamin A, vitamin C, karotenoid.	Sari buah markisa kuning 20% efek anti- aging meningkatkan kadar air pada kulit sebesar 36%, mengecilkan pori dari 36 menjadi 18,33, dan mampu mengura ngi keriput dari 35,67 menjadi 17,67.	Skin an [45] alyzer.

35	Nanas (<i>Ananas comosus</i> L.)	Antioksidan.	Ekstrak kulit nanas dengan konsentrasi 100 µg/mL memiliki persentase penghambatan DPPH sebesar 80%. Memiliki potensi efek anti aging.	Uji DPPH.	[45]
36	Kentang (<i>Solanum tuberosum</i>)	Antioksidan	Pada konsentrasi 10% selama 4 minggu dapat meningkatkan kadar air sebesar 45,2 %, mengecilkan pori sebesar 8%, mengurangi noda di wajah sebesar 57,37% dan memudahkan kerutan sebesar 41,8%.	skin analyzer .	[46]
37	Kedelai Hitam (<i>Glycine max</i> L. Merrill.)	Alkaloid, triterpenoid dan saponin.	Hasil uji diperoleh nilai IC50 sebesar 220,42 yang berarti memiliki aktivitas antioksidan yang sedang.	Uji DPPH.	[47]
38	Pagoda (<i>Clerodendrum paniculate m</i> L.)	Antioksidan.	konsentrasi 10% terjadi penurunan pengukuran keriput dari 50% menjadi 40%	Uji anti-aging dengan skin anlyzer.	[48]

39	Kopi Arabica (<i>Coffe Arabica.</i>)	Antioksidan.	konsentrasi 15% Uji Anti- meningkatkan aging kadar air menggu 31,54%. nakan Pengujian kriptut skin konsentrasi 15% analyzer menurunkan . kriptut 41,66%. Pengukuran besar pori konsentrasi 15% mengecilkan pori sampai 24,15%.	[49]
40	Tusam Sumatra (<i>Pinus merkusii.</i>)	Saponin dan triterpenoid.	Nilai IC50 diperoleh dengan nilai 59,32 ± 1,74	Metode [50] DPPH dan Enzimati s.
41	Daun Kersen (<i>Muntingia calabura L</i>)	Flavonoid Kuersetin	Hasil rerata kepadatan kolagen Ekstrak daun kersen 50 % yaitu 2,20 ±0,35.	[51] In vivo
42	Labu (Benincasa hispida)	Asam Kafeat	Rutin dan quarsetin menghambat enzim kolagenase dan hyaluronidase	[52] In vitro
43	Kayu Secang (<i>Caesalpinia sappan L</i>)	Flavonoid, saponin, alkaloid, tannin	Hasil rerata kepadatan kolagen Ekstrak kayu secang 30 % yaitu 2,12 ±0,48	[53] Uji In vivo
44	Daun Binahong (<i>Anredera cordifolia (Ten.)</i>)	Flavonoid, saponin, tannin	Meningkatkan kepadatan kolagen	In vivo [54] pada ras albino
45	Daun Afrika (<i>Vernonia amygdalina</i>)	Flavonoid	Meningkatkan kepadatan kolagen	In vivo [55] pada tikus putih

46	Daun bidara (<i>Ziziphus mauritiana</i>)	sapponin	Merangsang pertumbuhan kolagen	In vivo pada tikus wistar	[56]
47	Daun Sikhoh-Khoh (<i>Chromolaena odorata</i>)	Saponin	Merangsang pembentukan kolagen dan Meningkatkan kepadatan kolagen	Uji pada tikus putih	[57]
48	Biji labu Kuning (<i>Cucurbita moschata</i>)	Beta karoten	Meningkatkan kepadatan kolagen dan penyebaran serat kolagen	In vivo pada tikus	[58]
49	Daun Murbei (<i>Morus alba</i> L)	Flafonoi	Menghambat reaksi oksidasi Alkaloid, (Antioksidan) Polifenol dengan nilai IC_{50} 57,122 ppm	Metode DPPH Spektro UV-Vis	[59]
50	Kulit Apel Hijau (<i>Pyrus Malus</i> L)	Vit B1, B2, B6, C, E, K, Quersetin	Antioksidan (nilai IC_{50} 6,51 $\mu g/mL$ (sangat kuat))	Metode DPPH Spektro UV-Vis	[60]
51	Biji Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	Epikatekin, Prosianidin, Antosianidin	Antioksidan (nilai IC_{50} 7,143 $\mu g/mL$ (sangat kuat))	Metode DPPH Spektro UV-Vis	[61]
52	Daun Singkong (<i>Manihot esculenta</i>)	Flavonoid, Vitamin C	Antioksidan (nilai IC_{50} 38,80 $\mu g/mL$ (sangat kuat))	Metode DPPH Spektro UV-Vis	[62]
53	Buah Mentimun (<i>Cucumis sativus</i> L.)	Flavonoid, Vitamin A, C, Betakaroten	Antioksidan (nilai IC_{50} 91,65 $\mu g/mL$ (kuat))	Metode DPPH Spektro UV-Vis	[63]
54	<i>Spirulina</i> Sp	Fikosianin	Antioksidan (nilai IC_{50} 29,185 $\mu g/mL$ (sangat kuat))	Metode DPPH Spektro UV-Vis	[64]

Daun Jelatang (<i>Urtica dionika</i> L.)	Asam Antioksidan ursolat, (nilai IC ₅₀ 168 Quercetippm), anti aging n dan terhadap Senyaw elastase dan a kolagenase Fenolik	Metode DPPH Spektro [65] UV-Vis dan <i>Cyclingtest</i>
---	--	--

Dalam hal memperbaiki struktur jaringan kulit, senyawa seperti asam fenolat, glukomanan, dan flavonoid memiliki peran utama. Glukomanan, misalnya, merangsang regenerasi kulit dan meningkatkan penyembuhan luka, sedangkan asam fenolat memberikan perlindungan terhadap stres oksidatif yang dapat merusak kolagen^{20,21,13}. Kombinasi senyawa ini juga mampu menghambat enzim seperti *hyaluronidase*, *elastase*, dan *kolagenase*, yang dapat merusak struktur jaringan kulit, sehingga menjaga integritas dan elastisitas kulit secara keseluruhan.^{8,17,29}

Hasil penelusuran literatur menunjukkan Metode analisis yang digunakan dalam 55 artikel penelitian ini umumnya melibatkan pendekatan *in vitro* dan *in vivo* untuk mengevaluasi aktivitas senyawa bioaktif dari berbagai tumbuhan terhadap kesehatan kulit dan pencegahan penuaan dini. Analisis *in vitro* banyak dilakukan untuk menguji aktivitas antioksidan, inhibisi enzim kolagenase. Teknik analisis yang umum digunakan mencakup uji DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) dan FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) untuk menilai aktivitas antioksidan, serta metode spektroskopi dan kromatografi seperti HPLC (*High-Performance Liquid Chromatography*) dan KLT (Kromatografi Lapis Tipis) untuk mengidentifikasi dan mengkarakterisasi senyawa aktif. Uji aktivitas antioksidan dilakukan untuk mengetahui kapasitas senyawa aktif dalam ekstrak untuk menangkap radikal bebas. Uji *in vitro* Dengan metode DPPH digunakan dalam jenis Mekanisme yang dinamakan *radical scavenger*³². Aktivitas antioksidan hasil Penelitian dinyatakan dalam nilai IC₅₀, yaitu Konsentrasi zat antioksidan yang menghasilkan Persen penghambatan DPPH sebesar 50%. Nilai IC₅₀ diperoleh melalui persamaan linier Antara persen inhibisi dengan konsentrasi Larutan uji. Semakin rendah nilai IC₅₀ maka kemampuan ekstrak dalam menangkal radikal bebas semakin tinggi.³³

Selain itu, metode kultur sel digunakan untuk mengevaluasi efek senyawa terhadap proliferasi sel fibroblas, sintesis kolagen, dan aktivitas anti-inflamasi dengan mengukur produksi sitokin pro-inflamasi seperti TNF-α dan IL-6. Dalam uji inhibisi enzim, metode analisis dilakukan dengan menggunakan kit komersial yang memungkinkan pengukuran aktivitas enzim secara spesifik. Pendekatan *in vivo* juga digunakan dalam beberapa studi, di mana uji dilakukan pada hewan percobaan seperti tikus atau marmut untuk menilai efek jangka panjang dari ekstrak tumbuhan terhadap kondisi kulit, elastisitas, dan proses regenerasi sel.

Selain teknik tersebut, analisis molekuler seperti *docking* molekuler digunakan untuk mengetahui interaksi senyawa aktif dengan target protein pada tingkat molekuler. Pendekatan ini memberikan gambaran mendalam tentang mekanisme penghambatan enzim oleh senyawa bioaktif.

Kesimpulan

Review yang telah dilakukan menunjukkan bahwa *phytocollagen* dapat diperoleh dari berbagai jenis tumbuhan. Sumber dengan kandungan senyawa bioaktif tertinggi meliputi flavonoid, polifenol, dan antosianin yang masing-masing memiliki aktivitas antioksidan, penghambatan kolagenase, dan peningkatan sintesis kolagen. *Phytocollagen* digunakan untuk meningkatkan elastisitas kulit, menjaga kelembapan, serta mengurangi tanda-tanda penuaan seperti kerutan dan garis halus, sehingga memiliki potensi besar sebagai alternatif kolagen alami yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Daftar Pustaka

1. Sari WP, Gaya M, Iranto MG, Karima N. Manajemen Topikal Anti-Aging pada Kulit. Medula. 2019. 9(2):228.
2. Badan Pusat Statistik (BPS) Volum 20 tahun 2023
3. Vaiserman, A., Alexander, K., Alexander. Alina. L. Nanodelivery of Natural Antioxidants: An Anti-aging Perspective. Depan. Bioeng. Biotechnol. 2020, 7: 447,
4. Tarshish, E.; Hermoni, K.; Sharoni, Y.; Muizzuddin, N. Efek suplementasi oral Lumenato terhadap kadar karotenoid plasma dan peningkatan atribut kulit. 2022, 21(9): 4042-4052
5. Kang M, Park S, Son S, Noh Y, Jang DS, Lee S. Anti-Aging and Anti-Inflammatory Effects of Compounds from Fresh Panax ginseng Roots: A Study on TNF- α /IFN- γ -Induced Skin Cell Damage. Molecules. 2024. 29(22):5479.
6. Jap CA, Pertiwi AS, Andrew J, Eric. Efikasi Suplementasi Kolagen Dalam Mencegah Tanda Penuaan. HIJP: Health Information Jurnal Penelitian. Suplemen, 2023. 15
7. Pacularu-Burada B, Ciric A-I, Begea M. Anti-Aging Effects of Flavonoids from Plant Extracts. Foods. 2024;13:2441.
8. Zhang, Z., Li, G., & Shi, B. Plant-derived collagen: A new approach to anti-aging skincare. Journal of Cosmetic Science. 2020. 45(2), 123-132.
9. Xu Y, Chen G, Guo M. Potential Anti-Aging Components from Moringa Oleifera Leaves Explored by Affinity Ultrafiltration with Multiple Drug Targets. Front Nutr. 2022. 9:854882.
10. Xu Y, Chen G, Guo M. Potential Anti-Aging Components from Moringa Oleifera Leaves Explored by Affinity Ultrafiltration with Multiple Drug Targets. Front Nutr. 2022. 9:854882.
11. Zofia NL, Martyna ZD, Ziemiańska A, Bujak T. Comparison of the Antiaging and Protective Properties of Plants from the Apiaceae Family. Oxid Med Cell Longev. 2020: 1-16; 5307614.

12. Verma RK, Kumari P, Maurya RK, Kumar V, Verma RB, Singh RK. Medicinal properties of turmeric (*Curcuma longa* L.): A review. *Int J Chem Stud*. 2018. 6:1354–7.
13. Singh A, Gupta R, Mehta K. Antioxidant Potential of Pomegranate (*Punica granatum*): A Review. *J Med Plants Res*. 2019.13(5):112-8.
14. Hwang KH, Kim HG, Jang K, Kim YJ. Novel Cultivation of six-year-old Korean Ginseng (*Panax ginseng*) in pot: From Non-Agrochemical Management to Increased Ginsenoside. *J Ginseng Res*. 2021. 48: 98-102
15. Musa A, Shady NH, Ahmed SR, Alnusaie TS, Sayed AM, Alowaiesh BF, et al. Antiulcer potential of *Olea europea* L. Cv. Arbequina leaf extract supported by metabolic profiling and molecular docking. *Antioxidants*. 2021.10:1–17.
16. Nincevic T, Grdisa M, Satovic Z, Jug-Dujakovic M. *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don: Taxonomy, biological activity, biochemical and genetic diversity. *Ind Crops Prod*. 2019.138:1–10.
17. Chaikul P, Sripisut T, Chanpirom S, Dittawutthikul N. Anti-skin aging activities of green tea (*Camellia sinensis* (L) Kuntze) in B16F10 melanoma cells and human skin fibroblasts. *Eur J Integr Med*. 2020.101212.
18. Gupta S, Singh A, Singh G, Ding X, Sharma A. Metabolomik berbasis tanaman: Alat prospektif dan serbaguna di masa depan untuk basis data metabolit *Curcuma longa*. *J Future*. 2024. 4:37–47.
19. Alvarado Morales G, Minjares Fuentes R, Contreras Esquivel JC, Montañez J, Meza Velázquez JA, Femenia A. Application of thermosonication for Aloe vera (*Aloe Barbadensis* Miller) juice processing: impact on the functional properties and the main bioactive polysaccharides. *Ultrason Sonochem*. 2019. 56:125–33.
20. Salehi B, Carneiro JNP, Rocha JE, et al. Astragalus species: insights on its chemical composition toward pharmacological applications. *Phytother Res*. 2020. 35(5):2445–76.
21. Ren QQ, Sun X, Wu H, Jin JM. Botanical cosmetic ingredients (V) Research and development of plant antioxidants. *China Surfactant Deterg Cosmet*. 2021.51(9):817
22. Zhang YT, Wei MY, Ren QQ, Wu H, Ji JM. Botanical cosmetic ingredients (VI) research and development of anti-aging skincare ingredients from plants. *China Surfactant Deterg Cosmet*. 2021. 51(11)
23. Sianipar RNR, Suryanegara L, Fatriasari W, Arung ET, Kusuma IW, Achmadi SS, et al. The role of selected flavonoids from bajakah tampala (*Spatholobus littoralis* Hassk.) stem on cosmetic properties: A review. *Saudi Pharm J*. 2023. 31(3):382–400.
24. Nyoman LE, Hena LA, Fachrial E, Girsang E. Anti-Aging Effectiveness of Avocado Peel Extract Ointment (*Persea americana* Mill.) against Hydration, Collagen, and Elasticity Levels in Wistar Rat. *J Penelit Farm Int*. 2021. 33(32B):173-84.

25. Sinagar Maya A, et al. Formulasi Krim Anti-Aging Dari Ektrak Etanol Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Herb Med J*. 2020.3(1):2621-5.
26. Viany L, Rizal R, Widowati W, Samin B, Kusuma R, Fachrial E, Nyoman LE. Comparison of Antioxidant and Antiaging Activities Between Dragon Fruit (*Hyloceureus Polyrhizus*) Rind Extract and Kaempferol. *Maj Kedokt Bdg*. 2019.51:147-53.
27. Hutagaol R. Formulation of Antiaging Gel from *Roselle Calyces* Extract. *IOSR J Pharm*. 2017. 7:33-7.
28. Widowati W, Rani AP, Hamzah RA, Arumwardana S, Afifah E, Kusuma HSW, et al. Antioxidant and Antiaging.2024. 56 (3); 167-173
29. Romadhiyana KS, Al-Bari A, Nisak SK, Tika RA, Amelia R. Aktivitas Antioksidan dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Kulit Salak Wedi Sebagai Kosmetik Antiaging. *Biosci J Ilmiah Biol*. 2024.12(1): 37-49
30. Okta M, Adi S. Potensi Antioksidan Dalam Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) Sebagai Anti-aging. *J Kinetik*. 2020. 11(3):60–5.
31. Rohman A. Evaluasi aktivitas antioksidan (in vitro dan in vivo). Kuliah Uji Aktivitas Antioksidan- YouTube; 2020 [diakses 2025 jan 2]
32. Hadinata EA, Monica E, Hendra GA. Eksplorasi bahan alam sebagai kosmetik guna pencegahan stres oksidatif pada kulit manusia: literature review. *Sainsbertek Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*. 2022. 2(2)
33. Natanael GI, Simorangkir GF, Purba NP, Putri M, Tambunan B, Amansyah A, Nasution AN, Kedokteran F. Potensi antioksidan dan anti-elastase ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap antiaging. *J Keperawatan Priority*. 2021. 4(1).
34. Pratiwi RIH, Arpiwi NL, Arpiwi NL. Formulasi serum ekstrak buah malaka (*Phyllanthus emblica*) sebagai anti aging. *Metamorfosa: J Biol Sci*. 2021.8(2):284.
35. Muzuka O, Dody, Farmasi J, Danimayostu A, Iswarin J. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*. Uji antioksidan etosom ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix* D.C.) sebagai anti penuaan kulit dengan metode DPPH. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*. 2018. 3(2):39-44.
36. Sania, Raharjo D, Wardani TS. Optimasi gel moisturizer anti-aging ekstrak daun sukun dengan Simplex Lattice Design. *J Kesehatan Tambusai*. 2024. 5(4): 10536-10548
37. Rosalina Y, Adang B. Fitokimia dan uji aktivitas antioksidan daun sirsak (*Annona muricata* L) dengan metode 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). *Indones Nat Res Pharm J*. 2023. 23(10 ; 567-574
38. Maimunah S, Nasution Z, Amila A. Pemanfaatan ekstrak daun *Urtica dioica* L. Sebagai anti-aging alami dalam sediaan krim. *J Penelit Saintek*. 2020. 25(2):124-134.

39. Yanti NPD, Anggreni NPC, Pratiwi KAP, Udayani NWU, Adrianta KA. Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol sirih cina (*Pepperomia pellucida*) dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). *Indones J Pharm Educ*. 2023. 3(3):489-496
40. Amin NYA, Naspiah N, Rusli R. Formulasi sediaan krim anti-aging berbahan aktif ekstrak buah libo (*Ficus variegata Blume*). *Proceeding of the 8th Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. 2018.
41. Widiyanto B, Yuniarifa C, Purnamasari R. Efek perlindungan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) terhadap densitas kolagen dari paparan sinar UVB. *J Sehat Indonesia*. 2024. 6.
42. Zubaydah, Sitti WO, Fandinata SS. Formulasi sediaan masker gel peel-off dari ekstrak buah tomat (*Solanum Lycopersicum L.*) beserta uji aktivitas antioksidan. *J Syifa Sci Clin Res*. 2020.
43. Wahyuni A, et al. Uji aktivitas anti-aging sediaan gel ekstrak etanol 70% daun salam (*Syzygium polyanthum*). *Pratama Medika: J Kesehatan*. 2024. 3(1):39-60.
44. Abdul Karim A, Azlan A, Ismail A, Hashim P, Abd Gani SS, Zainudin BH, Abdullah NA. Efficacy of cocoa pod extract as antiwrinkle gel on human skin surface. *J Cosmet Dermatol*. 2016.15(3):283-295.
45. Agulló-Chazarra L, Borrás-Linares I, Lozano-Sánchez J, Segura-Carretero A, Micol V, Herranz-López M, Barrajón-Catalán E. Sweet cherry byproducts processed by green extraction techniques as a source of bioactive compounds with antiaging properties. *Antioxidants*. 2020. 9:418.
46. Das G, Patra JK, Debnath T, Ansari A, Shin HS. Investigation of antioxidant, antibacterial, antidiabetic, and cytotoxicity potential of silver nanoparticles synthesized using the outer peel extract of *Ananas comosus (L.)*. *PLoS ONE*. 2019. 14(8).
47. Djarami J, Pelu AD, Marjuni SW, Husada MH. Formulasi dan uji sifat fisik sediaan krim ekstrak etanol buah pala (*Myristica fragrans*) sebagai anti aging. *J Sains Dan Kesehatan (JUSIKA)*. 2020. 4(2).
48. Amalia A, Kusumawinahyu R, Rohenti IR, et al. Studi potensi sifat anti-aging ekstrak kedelai hitam (*Glycine max (L.) Merrill*) varietas Detam 1 melalui uji antioksidan. *Pharm J*. 2021. 45(2).
49. Rumanti RM, Fitri K, Kumala R, Leny L, Hafiz I. Pembuatan krim anti aging dari ekstrak etanol daun pagoda (*Clerodendrum paniculatum L.*). *Majalah Farmasetika*. 2022. 7(4):288.
50. Irfan M, Maimunah S. Pemanfaatan ekstrak biji kopi arabika (*Coffea arabica L.*) sebagai anti-aging alami dalam sediaan hand cream. *Herbal Med J*. 2024. 7(2):1-15.
51. Ramadhani F, Girsang E, Florenly. The bioactive of Pinus merkusii needle and bark extract as antioxidant and antiaging. *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*. 2021. 6(1):78-88.

52. Sembiring, Irene C B, Anak Agung Gde J, & Anak Agung Ayu M A. Salep Ekstrak Daun Kersen Meningkatkan Kepadatan Kolagen dan Mempercepat Penyembuhan Luka Sayat pada Kulit Meuncit Hiperglikemia. *Indonesian Medicus Veterinus*. 2021. 10(2): 189-199.
53. Phumat, Pimpak., Chaichit, S., Potprommanee, S., Preedalikit, W., Sainakham, M., Poomanee, W., Chaiana, W., Kiattisin, K. Influence of Benincasa hispida Peel Extracts on Antioxidant and Anti-Aging Activities, including Molecular Docking Simulation. *Foods*. 2023. 12: 3555.
54. Sucita, Ricky E., Iwan S H., Faisal F., Muhamad Thohawi E P. Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan L*) secara Topikal Efektif pada Kepadatan Kolagen Masa Penyembuhan Luka Insisi Tikus Putih. *Jurnal Medik Veteriner*. 2019. 2(2): 119-126.
55. Yuniarti, Wiwik M., & Bambang Sektiari L. Effect of Herbal Ointment Containing the Leaf Extract of Medeira Vine (*Anredera cordifolia* (Ten.)) for Burn Wound Healing Process on Albino Rast. *Veterinary World*. 2019. 10(7): 808-813.
56. Rachmanita, Rona T., Hardany P., Faisal F., Boedi S., Bodhi A., Amung Logam S. Efektivitas Ekstrak Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) secara Topikal terhadap Kepadatan Kolagen dalam Penyembuhan Luka Insisi pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Medik Veteriner*. 2019. 2(1): 36-41.
57. Mukti, I Made Beratha., dkk. Efektivitas Pemberian Ekstrak Daun Bidara terhadap Kepadatan Kolagen dan Penyembuhan Luka Insisi Gingiva Tikus Wistar. *Buletin Veteriner Udayana*. 2022. 14(4): 419-424.
58. Etriwati, Ajie Cahyana M., Dasrul., Amiruddin., M, Nur S., Ginta R., & M Hasan. Pengaruh Pemberian Ekstrak Jelly Daun Sikhoh-Khoh (*Chromolaena odorata*) Terhadap Kepadatan Kolagen Selama Penyembuhan Luka Insisi Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner (JIMVET)*. 2023. 7 (3): 74-82 E-ISSN: 2540-9492.
59. Mutia, Maya Sari., Gusbakti R., Gracella Verren K., Dewi S., Felanda Ahsanu N., & Henny. Pemanfaatan Ekstrak Biji Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) sebagai Sediaan Krim Anti-Aging. *Jurnal Kesehatan Vokasi* 2024. 9(4).
60. Nuskefin Reinard, I., Jaya Edy, H., & Pasca Siampa, J. Formulation And Antioxidant Effectivity Test Gel Extract Of Mulberry Leaf (*Morus alba L.*) Dpph Method Formulasi Dan Uji Efektivitas Antioksidan Gel Ekstrak Daun Murbei (*Morus alba L.*) Menggunakan Metode Dpph. *Pharmacon*, 2022. 11(4), 1671–1678.
61. Asjur, A. V., Santi, E., Musdar, T. A., Saputro, S., & Rahman, R. A. Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Face Mist Ekstrak Etanol Kulit Apel Hijau (*Pyrus malus L.*) dengan Metode DPPH. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 2023. 5(3), 297–305.

62. Utami, PM. Uji Aktivitas dan Formulasi Sediaan Body Lotion dari Ekstrak Biji Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Locus Penelitian Dan Pengabdian*, 2023. 2(4), 337–348.
63. Malik, F., Suryani, S., Ihsan, S., Meilany, E., & Hamsidi, R. Formulation of Cream Body Scrub From Ethanol Extract of Cassava Leaves (*Manihot esculenta*) as Antioxidant. *Journal of Vocational Health Studies*, 2020. 4(1), 21.
64. Aprilliani, et al. Formulasi dan Uji Efektivitas Sediaan. Formulasi dan Uji Efektivitas Antioksidan Handbody Lotion Ekstrak Etanol 70% Buah Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Dengan Metode Dpph, 2021. 6(4), 375–385.
65. Salsabila, N., Indratmoko, S., & O, A. T. N. L. Pengembangan Hand & Body Lotion Nanopartikel Kitosan dan Spirulina Sp sebagai Antioksidan. *Jurnal Ilmiah JOPHUS : Journal Of Pharmacy UMUS*, 2021; 2(01), 11–20.
66. Musthofa, M Charis., Titi Agni H., & Nawafila F. Formulasi dan Uji Stabilitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jelatang (*Urtica dionika* L.) pada Sediaan Krim Antiaging. *Indonesian Journal of Health Science*. 2023. 3(2) 424-430.

