

REVIEW ARTIKEL: PEMANFAATAN LIMBAH TULANG AYAM SEBAGAI SUMBER KOLAGEN UNTUK ANTI AGING PADA KULIT

¹ Eko Sri Wahyuningsih, ² Dila Karmila, ³ Dinda Arlinda Adi Safitri, ⁴ Nur Fitriani

^{1 2 3 4} Prodi Farmasi, Universitas Buana Perjuangan Karawang, Indonesia

*Penulis Korespondensi: ekosri@ubpkarawang.ac.id

Abstrak

Penuaan merupakan proses alami yang terjadi kepada setiap manusia dan dipengaruhi berbagai macam faktor dari dalam dan luar tubuh. Penuaan dapat disebabkan karena umur yang sudah tua, asupan nutrisi tidak cukup, hingga karena adanya radikal bebas pada kulit. Penuaan dapat dicegah atau diperlambat dengan penggunaan kolagen yang cukup, tepat, dan sesuai. Kolagen dapat diperoleh secara alami, salah satunya berasal dari tulang ayam. Penelitian ini menggunakan metode *Literature Review Article* Dengan mengkaji beberapa artikel atau literature yang berkaitan dengan tema tersebut, maka digunakan 5 jenis artikel baik nasional maupun internasional terbitan 10 tahun terakhir. Literature yang diperoleh merupakan artikel yang ditemukan menggunakan kata kunci *Chicken bone as collagen source*, tulang ayam sebagai sumber kolagen, limbah tulang ayam untuk *antiaging*, dan kolagen untuk *antiaging* yang bersumber dari tulang ayam. Berdasarkan pemaparan yang dilakukan, diketahui bahwa tulang ayam dapat menjadi sumber alternative kolagen untuk diaplikasikan pada kosmetik yang dapat mencegah atau memperlambat terjadinya penuaan pada kulit.

Kata kunci: *Antiaging*, kolagen, kulit, penuaan, produk sampingan ayam, tulang ayam.

Abstract

*Aging is a natural process that occurs to every human being and is influenced by various factors from inside and outside the body. Aging can be caused by old age, insufficient nutritional intake, to the presence of free radicals in the skin. Aging can be prevented or slowed down with the use of sufficient, appropriate, and appropriate collagen. Collagen can be obtained naturally, one of which comes from chicken bones. This study uses the Literature Review Article method. By reviewing several articles or literature related to this theme, 5 types of articles, both national and international published in the last 10 years, are used. The literature obtained is an article found using the keywords *Chicken bone as collagen source*, chicken bone as a source of collagen, chicken bone waste for *antiaging*, and collagen for *antiaging* sourced from chicken bones. Based on the exposure, it is known that chicken bones can be an alternative source of collagen to be applied to cosmetics that can prevent or slow down aging of the skin.*

Keywords: *Aging, antiaging, collagen, chicken by-products, chicken bones, skin.*

PENDAHULUAN

Penuaan kulit adalah proses biologis kompleks yang dipengaruhi oleh kombinasi faktor endogen atau intrinsik dan eksogen atau ekstrinsik. Karena fakta bahwa kesehatan dan kecantikan kulit dianggap sebagai salah satu faktor utama yang mewakili kecantikan dan kesehatan pada manusia, beberapa senyawa anti-aging telah dikembangkan selama beberapa tahun terakhir. Salah satu senyawa yang berfungsi mencegah penuaan yaitu kolagen. Kolagen adalah komponen utama kulit. Kolagen memainkan peran dalam memperkuat kulit, serta dalam elastisitas, dan hidrasi. Kolagen menyediakan matriks/kasur pendukung yang menopang kulit yang sehat dan merupakan penentu utama untuk menjaga kekencangan dan elastisitas kulit. Tipe I adalah kolagen utama yang ditemukan di kulit, mewakili 80% -

90% kolagen kulit. Ini diproduksi oleh sel yang disebut fibroblas, yang merupakan jenis sel mesenkim, ditemukan terutama di dermis.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa peptida kolagen atau suplemen yang mengandung kolagen dapat membantu memperlambat penuaan kulit dengan mengurangi kerutan dan kekeringan. Penggunaan sumber kolagen alami memiliki keunggulan terkait keamanan dan efek sampingnya yang rendah, sehingga banyak orang lebih memilih menggunakannya. Kolagen banyak ditemukan pada produk sampingan industri pengolahan ayam yang bernilai pasar rendah, seperti kulit, tulang, dan tulang rawan. Salah satu sumber kolagen alami yang dapat ditemukan di kehidupan sehari-hari selain buah dan sayur yaitu tulang ayam. Organ terstruktur kolagen termasuk tendon, kulit, tulang,

pembuluh darah, dan selubung jaringan ikat yang mengelilingi serat otot (Munasinghe, 2014).

Ayam merupakan salah satu jenis unggas yang dikonsumsi oleh masyarakat. Konsumsi daging ayam mengalami peningkatan hingga angka 2,1 ton pertahunnya di Indonesia (BPS, 2018). Kesukaan masyarakat akan ayam menjadi salah satu faktor utama menumpuknya limbah makanan seperti tulang ayam. Hal ini perlu menjadi perhatian karena limbah tulang ayam belum dapat diolah secara maksimal. Menurut First (2019), tulang ayam memiliki kandungan kolagen yang tinggi, yakni sekitar 21% dan kalsium fosfat sebesar 69%. Berdasarkan hal tersebut, maka tulang ayam dapat digunakan sebagai sumber kolagen yang berfungsi sebagai *anti aging*.

Sumber peptida kolagen yang berbeda memiliki efek yang berbeda pada kulit. Ketika sumber peptida kolagen yang berbeda antara babi, sapi, ayam, dan nila dibandingkan untuk melindungi terhadap kerusakan fibroblas yang diinduksi ultraviolet (UVA) dengan bertindak pada fibroblas dermal manusia (HDF), peptida kolagen ayam ditemukan lebih baik daripada yang sumber yang lain (Zhao, 2021).

Berdasarkan alasan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar kolagen serta aktivitasnya dalam memperlambat penuaan, yang bersumber dari tulang ayam. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat dan dapat menjadi sumber informasi di masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Literature Review Article* (LRA). Artikel dan jurnal yang digunakan merupakan penelitian terdahulu, bersumber dari media elektronik seperti *Science Direct*, *Hindawi*, *PubMed*, dan portal universitas yang ada di Indonesia. Artikel dan jurnal yang digunakan merupakan penelitian yang dilakukan selama 10 tahun terakhir dan dapat ditemukan dengan kata kunci: *Chicken bone as collagen source*, tulang ayam sebagai sumber kolagen, limbah tulang ayam untuk *antiaging*, dan kolagen untuk *antiaging* yang bersumber dari tulang ayam. Artikel dan jurnal yang sesuai dengan kata kunci tersebut dikumpulkan, dipilih 5 jenis artikel yang sesuai dengan kriteria, dan dilakukan *review* terhadap artikel tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tulang ayam merupakan salah satu sumber kolagen yang dapat digunakan untuk mencegah penuaan. Terdapat 5 (lima) artikel yang menyinggung tentang penggunaan kolagen dari tulang ayam. Artikel-artikel tersebut tersajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Penggunaan tulang ayam sebagai sumber kolagen.

No	Pengarang (Tahun)	Judul	Hasil Penelitian
1	Munasinghe et al. (2014)	Chicken Collagen from Low Market Value By-Products as an Alternate Source	Ekstraksi pepsin memulihkan jumlah kolagen tertinggi, lebih dari 38% untuk kulit dan 19% untuk tulang.
2	Offengenden et al. (2018)	Chicken Collagen Hydrolysates Differentially Mediate Anti-inflammatory Activity and Type I Collagen Synthesis on Human Dermal Fibroblasts	Jumlah tertinggi kolagen sebesar 81,9% dari sampel dan memiliki aktivitas antioksidan untuk kulit.
3	Araujo et al. (2018)	Optimal conditions for obtaining collagen from chicken feet and its characterization	Kandungan kolagen sebesar 56.31 ± 1.98 g/100g dari tulang kaki ayam.
4	Budiarti et al. (2019)	Kolagen dari Limbah Tulang Ayam (<i>Gallus gallus domesticus</i>) terhadap Aktivitas <i>Anti Aging</i> secara In Vitro	Kolagen dari tulang ayam sebesar 12,59%, aktivitas antioksidan 24,70%, dan penghambat tirosinase 26,77%.
5	Prokopová (2021)	Collagen Hydrolysate Prepared from Chicken By-Product as a Functional Polymer in Cosmetic Formulation	Penggunaan kolagen dari tulang ayam membuat hidrasi kulit meningkat 11,82% dan 9,45%, TEWL turun 25,70% dan 17,80%

Berdasarkan tabel 1, terlihat bahwa tulang ayam dapat menjadi sumber utama kolagen. Adapun kolagen dapat digunakan untuk menghambat penuaan sebagai akibat dari aktivitas antioksidan dan penghambatan enzim penuaan. Sebagai protein struktural, kolagen memainkan peran penting dalam struktur organisasi, misalnya, integritas struktural dan kekuatan jaringan. Protein kolagen juga dapat mendukung jaringan ikat seperti tendon, kulit, gigi dan menstabilkan struktur sel dalam jaringan tubuh dan memperkuatnya.

Munasinghe (2014) melakukan penelitian terkait isolasi kolagen ayam dari produk sampingan pasar-pasar. Produk sampingan tersebut berupa tulang ayam yang berasal dari bagian bawah hingga atas hewan unggas tersebut. Ekstraksi dilakukan menggunakan beberapa jenis solvent yaitu asam asetat, asam sitrat, alkali, *one-step acid* dan ekstraksi pepsin, serta *two-step acid* dan ekstraksi pepsin dengan perbandingan yang sama. Berdasarkan penelitian tersebut, diketahui bahwa kandungan protein, lemak, dan senyawa anorganik dalam tulang ayam berturut-turut yaitu 30,4%, 1,4%, dan 0,7% dari berat kering. *Two-step acid* dan ekstraksi pepsin memperoleh rendemen lebih banyak dibandingkan solvent yang lain, yakni 20.6 ± 2.9 %. Pemetaan peptida kolagen ayam yang dilarutkan asam memberikan hasil yang mirip dengan kolagen kulit anak sapi yang dilarutkan asam dengan pencernaan protease *Staphylococcus aureus* V8. Hal ini menunjukkan jumlah residu asam glutamat dan asam aspartat dalam kolagen ayam mungkin mirip dengan kolagen kulit anak sapi.

Araujo et al. (2018) menyelidiki tentang kandungan kolagen dalam tulang kaki ayam serta kondisi ekstraksi yang optimal. Berdasarkan penelitiannya, diketahui kandungan protein 77.59 ± 2.05 g/100g dan kandungan kolagen sebesar 56.31 ± 1.98 g/100g dari tulang kaki ayam. Diamati bahwa 72,5% protein kaki ayam berupa kolagen. Sesuai dengan penelitian Munasinghe (2014) kandungan pepsin merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap rendemen isolat yang diperoleh, berbanding lurus dengan jumlah enzim yang digunakan dalam ekstraksi. Pepsin mungkin mencerna situs ikatan silang protein karena struktur *triple helix* melindungi kolagen dari aksi enzimatis. Oleh karena itu, jumlah pepsin yang lebih tinggi menyiratkan kandungan kolagen yang diekstraksi lebih tinggi. Adapun karakteristik 1 kolagen dari tulang kaki ayam dan 2 isolat kolagen yang dianalisis yakni sebagai berikut.

Amino acids (% area)	Chicken feet	ICmax	ICmin
Aspartic acid	8.14 ± 0.15a	6.77 ± 0.24bc	7.08 ± 0.17b
Glutamic Acid	10.63 ± 0.17a	9.45 ± 0.01b	9.15 ± 0.02b
Hydroxyproline	11.10 ± 0.27a*	10.85 ± 0.04a	9.15 ± 0.10b
Serine	*	4.14 ± 0.12	3.95 ± 0.01
Glycine	15.20 ± 0.48c	17.65 ± 0.19b	20.83 ± 0.39a
Histidine	4.97 ± 0.11b	5.99 ± 0.22a	4.98 ± 0.01b
Alanine	2.39 ± 0.05a	1.94 ± 0.03b	2.04 ± 0.09a
Arginine	3.89 ± 0.11b	10.27 ± 0.18a	10.20 ± 0.40a
Proline	3.32 ± 0.01b	9.81 ± 0.40a	9.68 ± 0.21a
Tyrosine	5.53 ± 0.06a	0.85 ± 0.01c	1.38 ± 0.03b
Valine	4.69 ± 0.16a	3.41 ± 0.08b	3.56 ± 0.02b
Methionine	4.27 ± 0.12a	1.34 ± 0.01b	1.86 ± 0.08b
Isoleucine	5.56 ± 0.08a	2.30 ± 0.01b	2.65 ± 0.07b
Leucine	9.46 ± 0.20a	5.43 ± 0.40b	5.69 ± 0.08b
Phenylalanine	4.99 ± 0.05a	2.75 ± 0.10b	2.75 ± 0.01b
Lysine	5.84 ± 0.10b	7.06 ± 0.32a	5.04 ± 0.34b
Imino acids (%)	14.42	20.66	18.83
Σ Hydrophobic Amino Acids	62.49	55.47	58.21

*Co-elution of Hydroxyproline+serine.

Gambar 1. Profil asam amino ceker ayam dan isolat diperoleh dengan kandungan kolagen (Araujo, 2018).

Berdasarkan gambar tersebut, terbukti bahwa isolat ICmax memiliki kandungan yang lebih tinggi (20,66%), karena mengandung kadar dua asam amino yang lebih tinggi. Hidroksiprolin, serta prolin, memiliki cincin yang memaksa rantai untuk membentuk heliks karena halangan sterik, dan hidroksiprolin adalah penyebab utama ikatan hidrogen. Mengenai persentase tirosin, diamati bahwa ekstraksi kolagen menurunkan konsentrasi asam amino. Nilai rendah sesuai dengan molekul kolagen yang diekstraksi dari sumber lain. Hasil analisis elektroforesis dari ketiga sampel menunjukkan bahwa diamati bahwa kaki ayam mengandung lebih banyak puncak daripada yang diisolasi, karena proses ekstraksi kolagen mungkin berhasil mengisolasi beberapa peptida tertentu.

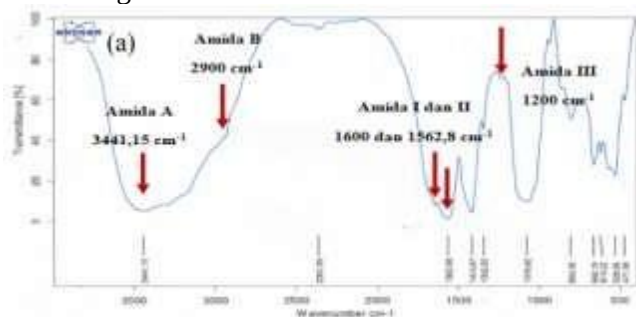
Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Offengenden et al. (2018) terhadap tulang ayam yang telah dihidrolisis. Tulang ayam terhidrolisis tersebut memiliki rendemen paling kecil sebesar 60,9% dan tertinggi 81,9% dengan asal sampel yang berbeda. Kandungan protein tertinggi sebesar 80,9% dan terendah sebesar 68,1%. Berdasarkan hasil analisis peptida yang ditinjau dari berat molekul, peptida yang terdapat di dalam tulang ayam merupakan peptida yang kecil (<2000 Da). Di antara perawatan enzim tunggal, Alcalase dan Protease M tampaknya menghasilkan lebih banyak peptida hidrofilik dibandingkan dengan yang lain.

Salah satu mekanisme kolagen dalam mencegah atau menghambat penuaan yaitu dengan meredam radikal bebas dalam jaringan kulit. 5 dari 8 sampel tulang ayam terhidrolisis memiliki aktivitas antioksidan dengan mengurangi kadar oksidan atau oksigen reaktif (ROS) berdasarkan penelitian Offengenden et al. (2018). Hasil

analisa LC-MS/MS menunjukkan bahwa peptida yang diidentifikasi dicocokkan dengan rantai 1 dan 2 kolagen tipe I (prekursor). Rantai 1 terdiri dari 1453 asam amino, sedangkan rantai 2 terdiri dari 1362 asam amino.

Penelitian Budiarti et al. (2019) terhadap tulang ayam broiler menyatakan kandungan protein sebesar 51,73% dan lemak 15,23%. Kadar protein pada sampel tulang tersebut menentukan jumlah kolagen yang terkandung dan memiliki potensi yang baik untuk dijadikan sebagai sumber kolagen. Sampel diekstraksi menggunakan NaOH 0,1 M dan menghasilkan rendemen kolagen sebesar 12,59%.

Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan bahwa terdapat 9 jenis amida yang terdeteksi, yang mana merupakan salah satu sinyal keberadaan ikatan peptide dalam kolagen.



Gambar 2. Spektrum FTIR sampel kolagen dengan perendaman NaOH 0,10 M (Budiarti et al., 2019).

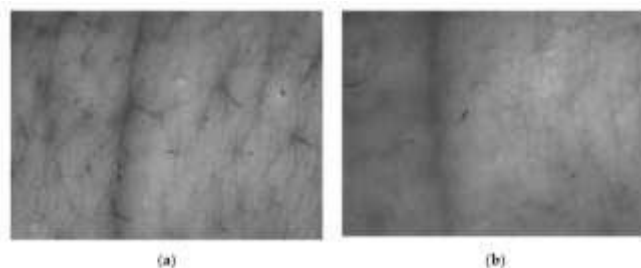
Kolagen dari tulang ayam menunjukkan puncak-puncak serapan pada wilayah serapan amida yang meliputi amida A, amida B, amida I, amida II, dan amida III yang merupakan gugus fungsi khas kolagen. Adapun ukuran partikel yang diperoleh berkisar 1102 hingga 2344 nm yang menunjukkan ukurannya belum nano. Sampel tersebut memiliki aktivitas antioksidan (DPPH) sebesar 7,36% dan penghambatan aglikasi 61,06% untuk NaOH 0,1 M, 13,72 % dan penghambatan aglikasi sebesar 60,47% untuk NaOH 0,2 M, dan NaOH 0,05 M sebesar 10,42% dan penghambatan aglikasi 47,85%.

Sampel tersebut juga diuji penghambatan terhadap tirosinase. Penghambatan aktivitas tirosinase dapat mengurangi produksi melanin berlebih yang menyebabkan warna hitam pada kulit. Penghambatan tironase tertinggi diperoleh oleh ekstrak kolagen dengan NaOH 0,1 M yakni sebesar 9,17% dengan substrat L-tirosin dan 26,77% untuk substrat L-DOPA.

Data yang diperoleh Prokopová, et al. (2021) juga menunjukkan bahwa ada peningkatan keseluruhan dalam keadaan hidrasi kulit sebesar 11,82%, masing-masing sebesar 9,45%. Aplikasi jangka panjang dari formulasi gel kosmetik meningkatkan sifat penghalang kulit di daerah periorbital, sehingga mengurangi permeabilitas air melalui kulit, menunjukkan bahwa hidrolisat kolagen ayam memiliki efek positif tidak hanya pada hidrasi tetapi juga pada TEWL (*Transepidermal Water Loss*).

Semakin rendah TEWL, semakin sehat kulitnya; Nilai TEWL 0–10 g/m²/jam menunjukkan kulit sangat sehat dan 10-15 g/m²/jam menunjukkan kulit sehat.

Berdasarkan penelitian tersebut juga diketahui kosmetik yang mengandung kolagen dari tulang ayam dapat meningkatkan elastisitas kulit sebesar 85% melalui mekanisme kolagen dalam mempertahankan hidrasi kulit. Kandungan tersebut juga mengurangi kerutan yang terjadi pada kulit hingga 35,4% di sisi kanan dan 41,2% di sisi kiri.



Gambar 3. Perbandingan gambar 2D permukaan kulit, wanita berusia 45 tahun: (a) Sebelum menerapkan formulasi gel kosmetik; (b) Setelah delapan minggu aplikasi formulasi gel kosmetik kolagen tulang ayam.

Antioksidan adalah molekul yang memperlambat atau menghambat oksidasi molekul lain. Peptida kolagen dianggap bertindak sebagai antioksidan. Oligopeptida dengan berat molekul rendah banyak digunakan karena biokompatibilitasnya yang sangat baik, biodegradabilitas yang mudah, dan antigenisitas yang rendah. Konsumsi oligopeptida secara oral meningkatkan tingkat peptida turunan kolagen dalam darah dan meningkatkan sifat kulit seperti elastisitas, kelembapan, dan TEWL. Asupan harian kolagen terhidrolisis mengurangi proses penuaan kulit (Prokopová, 2021).

PENUTUP

KESIMPULAN

Berdasarkan pemaparan penelitian terdahulu yang telah dilakukan, tulang ayam dapat menjadi sumber alternative penghasil kolagen sebagai *anti aging* karena memiliki kandungan kolagen tertinggi 81,9% serta aktivitas antioksidan, penghambatan tirosinase, dan agitasi yang tinggi.

SARAN

Review ini kedepannya dapat menggunakan sumber lain yang lebih lengkap dan kaya akan informasi. Selain itu, dapat dilakukan identifikasi dan karakterisasi kolagen dari beberapa jenis ayam kemudian dibandingkan guna mendapatkan sumber alternative kolagen yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Araujo, Í. B. (2018). *Optimal conditions for obtaining collagen from chicken feet and its*

characterization. *Food Science and Technology* 38 (1), 167-173.

- Budiarti, E., Budiarti, P., Aristri, M. A., & Batubara, I. (2019). Kolagen dari Limbah Tulang Ayam (*Gallus gallus domesticus*) terhadap Aktivitas Anti Aging secara In Vitro. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia* 15 (1), 44-59.
- First, L. (2019). Nano Calcium Synthesis And Characterization From Broilers Femur And Sternum With Precipitation Method. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia* 3 (2), 69-74.
- Munasinghe, K. A. (2014). Chicken Collagen from Low Market Value By-Products as an Alternate Source. *Journal of Food Processing*.
- Offengenden, M., Chakrabarti, S., & Wu, J. (2018). Chicken Collagen Hydrolysates Differentially Mediate Anti-inflammatory Activity and Type I Collagen Synthesis on Human Dermal Fibroblasts. *Food Sciences and Human Well* 7 (2), 138-147.
- Pap, N., Mäkinen, S., Moilanen, U., Vahvaselkä, M., Maunuksela, J., Kymäläinen, M., & Pihlanto, A. (2022). Optimization of Valorization of Chicken MDCM to Produce Soluble Protein and Collagen Peptides. *Appl. Sci* 12, 1327.
- Prokopová, A. (2021). Collagen Hydrolysate Prepared from Chicken By-Product as a Functional Polymer in Cosmetic Formulation. *Molecules* 26, 1-19.
- Zhao, X. (2021). Collagen peptides and the related synthetic peptides: A review on improving skin health. *Journal of Functional Food* 86.