

Pemanfaatan Kolagen Tulang Ayam Broiler dalam Sediaan Serum: Nilai SPF, Eritema, Pigmentasi, Kelembapan Kulit

Abdul Wahid Suleman^{1,*}, Safaruddin Safaruddin¹, Sharnawati Mustamin¹, Sri Wahyuningsih², Miftahul Jannah³

¹Fakultas Farmasi, Program Studi Farmasi, Universitas Megarezky, Makassar, Indonesia

Jl. Antang Raya, Antang, Kec. Manggala, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90234, Indonesia

²Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Studi Kimia, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

Jl. A. P. Pettarani, Tidung, Kec. Rappocini, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90222, Indonesia

³Fakultas Hukum, Program Studi Hukum Bisnis, Universitas Megarezky, Makassar, Indonesia

Jl. Antang Raya, Antang, Kec. Manggala, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90234, Indonesia

Email: ^{1,*}wahid26061991@unimerz.ac.id, ²safar_patimpeng@yahoo.com, ³sarnawati.m@gmail.com, ⁴sri.wahyuningsih@unm.ac.id, ⁵miftahuljannah9@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: wahid26061991@unimerz.ac.id

Abstrak-Tulang ayam (*Gallus gallus domestica*) merupakan salah satu jenis limbah padat yang mengandung sumber protein berupa kolagen. Kolagen merupakan salah satu dari jaringan ikat utama protein hewani dan banyak digunakan sebagai bahan biomedis, dan memiliki efektivitas sebagai *anti-aging* yang dapat menghambat terjadinya tanda penuaan di kulit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi kolagen tulang ayam broiler dalam sediaan serum sebagai agen fotoprotektif, antipigmentasi, dan pelembap kulit. Metode penelitian menggunakan metode eksperimental secara *in vitro* dengan menggunakan spektrofotometer UV Vis, ekstraksi kolagen menggunakan pelarut NaOH dan CH₃COOH 1 M, lalu dibuat formulasi sediaan serum dengan konsentrasi F1 (1%), F2 (1,5%), F3 (2%), F4 (2,5%). Kemudian dilakukan penentuan nilai SPF, nilai eritema dan pigmentasi serta kelembapan kulit. Hasil penelitian formula serum menunjukkan bahwa stabil secara fisika kimia yang ditandai tidak terjadinya perbedaan sebelum dan sesudah *cycling test* baik pada pengujian organoleptik, pH, homogenitas, viskositas, dan daya sebar. Hasil nilai SPF sediaan serum menunjukkan bahwa F1 (1%) yaitu 2,814999, F2(1,5%) 3,287317, F3 (2%) 4,659954, F4 (2,5%) 8,574363. Pengujian %Te dan %Tp menunjukkan bahwa F0 (tanpa ekstrak) dengan kategori Sunblok <1 sedangkan F1,F2,F3 dan F4 dengan kategori Fast tanning 45- 86. Kesimpulan dari penelitian ini adalah menunjukkan bahwa ekstrak tulang ayam dapat diformulasikan kedalam bentuk sediaan serum yang stabil secara fisika dan kimia, nilai SPF, %Te dan %Tp paling baik pada formula F4 dengan kategori maksimal, nilai %Te dan %Tp dengan kategori fast tanning. Sedangkan untuk indeks kelembapan F4 dapat meningkatkan kelembapan sebanyak 5%.

Kata Kunci: Kolagen; Tulang Ayam; Serum; SPF; Eritema; Pigmentasi; Kelembapan

Abstract-Chicken bones (*Gallus gallus domestica*) are a type of solid waste that contain protein sources in the form of collagen. Collagen is one of the main connective tissue proteins in animals, widely used as a biomedical material, and is effective as an anti-aging agent that helps prevent the appearance of aging signs on the skin. This study aims to determine the potential of broiler chicken bone collagen in serum formulations as a photoprotective, anti-pigmentation, and skin moisturizing agent. The research method used was an *in vitro* experimental method using a UV-Vis spectrophotometer. Collagen was extracted using NaOH and CH₃COOH 1 M, and serum formulations were prepared with concentrations F1 (1%), F2 (1.5%), F3 (2%), and F4 (2.5%). The SPF value, erythema and pigmentation levels, as well as skin moisture, were then determined. The results of the serum formulation showed physical and chemical stability, indicated by no significant differences before and after the cycling test in organoleptic, pH, homogeneity, viscosity, and spreadability evaluations. The SPF values of the serum preparations were: F1 (1%) = 2.814999, F2 (1.5%) = 3.287317, F3 (2%) = 4.659954, and F4 (2.5%) = 8.574363. The %Te and %Tp tests showed that F0 (without extract) fell under the "Sunblock <1" category, while F1, F2, F3, and F4 were categorized as "Fast tanning" with values between 45–86. In conclusion, this study demonstrates that chicken bone extract can be formulated into a serum preparation that is physically and chemically stable. The best SPF, %Te, and %Tp values were obtained in the F4 formula, categorized as optimal, with %Te and %Tp values in the fast tanning category. Additionally, the F4 formula increased skin moisture by 5%.

Keywords: Collagen; Chicken Bone; Serum; SPF; Erythema; Pigmentation; Moisture

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya konsumsi daging ayam di masyarakat berdampak pada peningkatan limbah padat yang dihasilkan dari proses pemotongan, terutama tulang ayam. Limbah tulang ayam umumnya dimanfaatkan secara terbatas sebagai bahan pakan ternak atau bahkan dibuang, sehingga berpotensi menimbulkan masalah lingkungan. Padahal, tulang ayam mengandung senyawa bioaktif yang bernilai tinggi, salah satunya kolagen, yang berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku kosmetik dan farmasi. Pemanfaatan kolagen dari limbah tulang ayam tidak hanya berkontribusi terhadap pengurangan beban limbah organik, tetapi juga mendukung konsep ekonomi sirkular dengan mengonversi limbah menjadi bahan bernilai tambah (*value-added product*). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kolagen hasil ekstraksi dari unggas, seperti kulit dan tulang ayam, memiliki kemampuan meningkatkan kelembapan dan elastisitas kulit ketika diaplikasikan secara topikal, sehingga memiliki potensi besar untuk dikembangkan dalam sediaan kosmetik fungsional (Prokopová *et al.*, 2021) (Cao *et al.*, 2022). Tulang ayam merupakan salah satu jenis limbah padat yang mengandung sumber protein berupa kolagen. Kolagen merupakan salah satu dari jaringan ikat utama protein hewani dan banyak digunakan sebagai bahan biomedis, dan memiliki efektivitas sebagai anti-aging (Ginting *et al.*, 2022).

Kolagen adalah protein matriks ekstraseluler yang menjadi penopang utama dermis, memberikan kekencangan, struktur, dan kontribusi tidak langsung terhadap kemampuan menahan air (*hydration*) melalui interaksinya dengan proteoglikan dan asam hialuronat. Penurunan sintesis kolagen (karena usia, oksidasi, atau paparan UV) berkaitan

langsung dengan berkurangnya elastisitas, meningkatnya kekasaran kulit, dan kehilangan hidrasi. Semua parameter yang menjadi target produk kosmetik anti-aging dan pelembap. Kolagen dapat meningkatkan hidrasi dan elastisitas kulit pada percobaan klinis, sehingga mendukung penggunaan kolagen sebagai bahan fungsional dalam formulasi topikal/serum. Namun, mayoritas penelitian topikal masih berfokus pada parameter pelembap dan elastisitas tapi belum banyak yang menilai peran kolagen unggas sebagai fotoprotektan (SPF) dalam formulasi serum (Pu *et al.*, 2023). Proses penuaan dapat terjadi seiring dengan bertambahnya usia dan Paparan sinar ultraviolet. Seluruh sistem tubuh dapat mengalami penuaan, termasuk kulit yang diketahui membutuhkan perawatan dan manajemen khusus (Jap *et al.*, 2023).

Paparan sinar ultraviolet (UV) merupakan salah satu faktor utama penyebab kerusakan kulit, seperti eritema (kemerahan), hiperpigmentasi, dan dehidrasi kulit. Penggunaan produk tabir surya menjadi langkah utama dalam pencegahan efek buruk radiasi UV. Efektivitas suatu tabir surya diukur dengan parameter *Sun Protection Factor* (SPF), yaitu rasio antara waktu yang dibutuhkan untuk menimbulkan kemerahan pada kulit terlindungi dibandingkan kulit tidak terlindungi. Menurut pedoman *Food and Drug Administration* (FDA), nilai SPF diklasifikasikan menjadi proteksi rendah (SPF 2–15), sedang (SPF 15–30), tinggi (SPF 30–50), dan sangat tinggi (>50) ((FDA), 2021). Sediaan kosmetik seperti serum yang diklaim memiliki efek fotoprotektif harus tidak hanya efektif secara biologis, tetapi juga stabil secara fisikokimia untuk menjamin keamanan dan konsistensi aktivitasnya. Stabilitas sediaan, meliputi parameter organoleptik, pH, viskositas, homogenitas, dan daya sebar, berpengaruh langsung terhadap efektivitas bahan aktif serta kenyamanan pengguna. Perubahan pH atau viskositas dapat menyebabkan degradasi bahan aktif, menurunkan daya proteksi terhadap sinar UV, serta mempengaruhi nilai SPF (Smaoui *et al.*, 2013)(Ahmady *et al.*, 2020). Nilai SPF merupakan hasil perbandingan banyaknya energi sinar matahari yang dibutuhkan untuk menimbulkan eritema minimal pada kulit yang terlindungi tabir surya terhadap yang tidak terlindungi, Metode ini merupakan metode yang sederhana, cepat, handal untuk penghitungan nilai SPF (Rahayu *et al.*, 2023).

Serum merupakan sediaan yang mengandung bahan aktif dalam konsentrasi tinggi, mempunyai viskositas rendah, dan melepaskan lapisan tipis bahan aktif ke permukaan kulit. Serum memiliki viskositas dan transparansi yang rendah (transparan), serta mengandung lebih banyak bahan aktif dibandingkan sediaan topikal lainnya (Safaruddin *et al.*, 2024) (Shejul & Kudale, 2023).

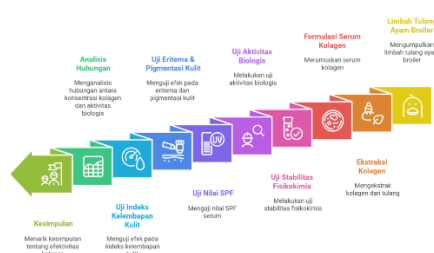
Beberapa penelitian terdahulu telah mengevaluasi potensi kolagen sebagai bahan aktif kosmetik. Prokopová *et al.*, (2021) melaporkan bahwa gel topikal berbasis kolagen hasil hidrolisis dari unggas dapat meningkatkan hidrasi dan elastisitas kulit secara signifikan. Penelitian oleh Cao *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa kolagen tulang ayam memiliki aktivitas anti-aging melalui mekanisme penghambatan enzim perusak kolagen (MMP) dan peningkatan sintesis kolagen endogen. Selanjutnya, kajian sistematis oleh Pu *et al.*, (2023) menegaskan bahwa konsumsi kolagen, baik oral maupun topikal, dapat memperbaiki fungsi barier kulit dan meningkatkan kelembapan secara bermakna. Namun, hingga saat ini belum banyak penelitian yang mengkaji kolagen tulang ayam broiler dalam bentuk sediaan serum topikal yang dievaluasi secara komprehensif terhadap nilai SPF, eritema, pigmentasi, dan indeks kelembapan kulit.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan formulasi serum berbasis kolagen dari tulang ayam broiler serta mengevaluasi stabilitas fisikokimia dan efektivitasnya terhadap perlindungan kulit. Parameter yang diuji meliputi nilai SPF (*Sun Protection Factor*) untuk mengukur aktivitas fotoprotektif, tingkat eritema dan pigmentasi kulit sebagai indikator efek perlindungan terhadap radiasi UV, serta indeks kelembapan kulit untuk menilai kemampuan serum dalam mempertahankan hidrasi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengembangan sediaan kosmetik berbasis bahan alami yang berkelanjutan, serta membuka peluang pemanfaatan limbah tulang ayam sebagai sumber kolagen bernilai tinggi bagi industri kosmetik modern.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Prosedur dan Kerangka Penelitian

Metode penelitian menggunakan metode eksperimental. Tahapan Penelitian ini di mulai dari pengambilan dan pengolahan sampel berupa limbah tulang ayam lalu di ekstraksi menggunakan pelarut NaOH dan CH₃COOH 1 M untuk di dapatkan ekstrak kolagennya, setelah itu diformulasikan dalam sediaan serum dengan kosentrasi F1 (1%), F2 (1,5%), F3 (2%), F4 (2,5%). Serum selanjutnya di lakukan evaluasi fisikokimia untuk di lihat stabilitasnya, dan dilanjutkan efektivitas sediaan berupa penentuan nilai SPF, nilai eritema, pigmentasi dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Kemudian dilanjutkan uji kelembapan kulit untuk aktivitas biologisnya. Selanjutnya dilakukan analisis data menggunakan *Paired sample T-test*. Adapun kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

2.2 Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Aluminium foil, Ayakan, Baskom, Batang pengaduk, Cawan Porselin, Gelas Kimia, Gelas Ukur, Kertas HVS, Kertas Perkamen, Kulkas, Labu Ukur, Lumpang dan Alu, Oven, Pengukur pH, Pipet Tetes, Pisau, Sendok Tanduk, Spoit, Timbangan, Tople, Tissue, Spektrofotometri Uv-Vis, Viscometer, Wadah Serum.

Adapun Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Aquadest (Waterone), Asam Sitrat, Ekstrak tulang ayam broiler (*Gallus gallus domesticus*), natrium benzoate, Propilen glikol, Xanthan gum.

2.3 Pengambilan dan pengolahan sampel

Diambil tulang ayam broiler (*Gallus gallus domesticus*) sebanyak 7 kg dicuci, dikukus kemudian tulang dan daging dipisahkan lalu ditimbang lalu dicuci kembali dengan aquadest dan diangin-anginkan. Tulang ayam broiler diisolasi menggunakan pelarut NaOH 0,1 M dengan perbandingan 1:10 dengan kurun waktu selama 6 jam dengan dua kali perendaman. Setelah dinetralkan hingga pH 7 lalu direndam kembali menggunakan pelarut CH₃COOH 0,5 M dengan perbandingan 1:10 dalam kurun waktu 3 hari dilemari pendingin. Setelah itu dicuci dengan aquadest hingga pH 4.6 kemudian sampel dikeringkan selama 5 hari di dalam lemari pengering pada suhu 36° C. setelah kering sampel dihaluskan menggunakan mesin penghalus (blender) dan diayak menggunakan mesh 80 hingga diperoleh serbuk kolagen.

2.4 Formulasi sediaan serum tulang ayam broiler

Adapun rancangan formula sediaan serum tulang ayam broiler (*Gallus gallus domestica*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan formula sediaan serum tulang ayam broiler

Bahan	Kegunaan	Konsentrasi % b/v				
		F1 (1%)	F2 (1,5%)	F3 (2%)	F4 (2,5%)	F5 (-)
Tulang ayam	Zat aktif	1	1,5	2	2,5	-
Xanthan gum	Basis	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Natrium benzoate	Pengawet	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Asam Sitrat	Penetral	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Propilen glikol	Humektan	15	15	15	15	15
Aquadest	Pelarut	ad 20				

Sumber : (Safaruddin *et al.*, 2024)

2.5 Pembuatan Sediaan Serum

Proses pembuatan serum ekstrak kolagen tulang ayam broiler (*Galus gallus domestica*) dilakukan dengan melarutkan permen karet xanthan dengan aquadest steril hingga terbentuk massa serum, kemudian melarutkan natrium benzoat dengan sedikit aquadest steril dan asam sitrat dilarutkan dengan sedikit aquadest steril, kemudian dicampur dengan massa serum yang terbentuk, kemudian ditambahkan propilen glikol. Setelah itu, tambahkan ekstrak tulang ayam broiler (*Galus gallus domestica*) ke dalam massa serum dan aduk hingga homogen dan masukkan ke wadah serum (Suleman *et al.*, 2023) (Safaruddin *et al.*, 2024).

2.6 Evaluasi Sediaan Serum

Adapun beberapa pengujian yang dilakukan pada sediaan serum, untuk menguji sediaan secara fisika dan kimia diantaranya yaitu, pengamatan organoleptik, homogenitas, pengukuran pH, uji daya sebar, dan uji viskositas (Safaruddin *et al.*, 2024). Evaluasi sediaan melakukan *Cycling test* dengan menggunakan 6 siklus. Sediaan serum disimpan pada suhu 4°C selama 24 jam, kemudian dikeluarkan dan ditempatkan pada suhu 40°C selama 24 jam. Proses ini dihitung dalam 1 siklus. Kemudian dilakukan penilaian terhadap keadaan fisik komposisi dibandingkan dengan pengujian dengan komposisi sebelumnya (Suleman *et al.*, 2023).

2.7 Penentuan nilai SPF (*Sun Protection Factor*)

Penentuan nilai SPF secara *in vitro* dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Serum ekstrak tulang ayam masing-masing ditimbang sebanyak 1,0 gram kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan dilarutkan dengan etanol. Diambil masing-masing 10 mL larutan dan dimasukkan ke dalam vial. Kalibrasi spektrofotometer UV-Vis terlebih dahulu dengan menggunakan etanol sebanyak 1 mL, kemudian kuvet dimasukkan ke dalam spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang (290-320 nm). Larutan hasil pengenceran dari masing-masing sampel yang dibuat dihitung serapannya dan nilai SPF nya. Dilakukan uji sebanyak 3 kali (Safaruddin & Suleman, 2024) (Suleman *et al.*, 2022).

Uji *in-vitro* nilai SPF (*Sun Protection Factor*) sediaan serum diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis, kemudian dihitung seberapa besar nilai SPF dengan persamaan masyur:

$$SPF = CF \times \sum_{320}^{290} \frac{nm}{nm} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda) \quad (1)$$

Keterangan pada rumus tersebut adalah sebagai berikut. EE merupakan spektrum efek eritema, yaitu besaran yang menunjukkan seberapa besar kemampuan suatu panjang gelombang sinar ultraviolet dalam menimbulkan eritema pada kulit. I adalah spektrum intensitas sinar yang menggambarkan kekuatan radiasi UV pada panjang gelombang tertentu.

Abs menunjukkan nilai absorbansi sampel, yaitu kemampuan sampel untuk menyerap sinar pada panjang gelombang tertentu. Sedangkan CF atau *correction factor* (faktor koreksi) adalah nilai koreksi yang digunakan dalam perhitungan, dengan nilai tetap sebesar 10.

2.8 Penentuan Nilai Transmisi Eritema dan transmisi pigmentasi

Penentuan persentase transmisi eritema dan persentase transmisi pigmentasi. Masing-masing sampel diencerkan dengan konsentrasi 300 µg/mL dengan cara masing-masing ditimbang sebanyak 0,003 g dan ditambahkan etanol 80% sebanyak 10 mL kemudian dihomogenkan. Spektrofotometer UV-Vis dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan etanol 80%. Transmittan diukur pada λ 292,5-372,5 nm dengan interval 5 nm. Hasil absorbansi dan transmittan dicatat kemudian persen transmisi eritema (%Te) dan persen transmisi pigmentasi (%Tp) dihitung dengan rumus (Gina Yustika Rijar *et al.*, 2022):

$$\% \text{ Persen eritema (\%Te)} = \frac{\sum(T \times Fe)}{\sum Fe} \quad (2)$$

$$\% \text{ Persen pigmentasi (\%Tp)} = \frac{\sum(T \times Fp)}{\sum Fp} \quad (3)$$

Keterangan pada rumus tersebut adalah sebagai berikut. T merupakan nilai transmittan, yaitu persentase cahaya atau radiasi yang dapat melewati suatu sampel. Fe adalah fluks eritema, yaitu besaran yang menunjukkan potensi radiasi dalam menimbulkan reaksi eritema atau kemerahan pada kulit. Sementara itu, Fp adalah fluks pigmentasi, yaitu besaran yang menggambarkan kemampuan radiasi dalam menyebabkan proses pigmentasi atau penggelapan warna kulit. Ketiga parameter ini digunakan untuk menggambarkan interaksi radiasi dengan kulit dan efek biologis yang ditimbulkannya.

2.9 Penentuan Nilai persentase Indeks Kelembapan

Penentuan nilai kelembapan menggunakan sukarelawan sebanyak 15 orang. Sebelum menggunakan serum kolagen tulang ayam broiler, semua sukarelawan diukur kondisi kulit terlebih dahulu. Pengecekan efektivitas *anti-aging* dilakukan setiap minggu selama 2 minggu. Perawatan dilakukan dengan mengaplikasikan sediaan Serum pada kulit dua kali sehari pagi dan siang hari selama 4 minggu. Kondisi kulit dilihat saat sebelum dan setelah memakai sediaan serum dengan menggunakan alat *Skin Analyzer* (Siregar *et al.*, 2022). Nilai persentase Kelembapan dapat dilihat pada alat *Skin Analyzer* hitung menggunakan rumus:

$$(\text{Nilai Akhir} - \text{Nilai Awal}) \div \text{Nilai Awal} \times 100\% = \text{Persentase Perubahan} \quad (4)$$

2.10 Analisis Data

Pengamatan organoleptis dan homogenitas dilakukan analisis pengamatan secara deskripsi. Data hasil pengukuran pH, viskositas dan uji daya sebar data berupa hasil sebelum dan sesudah pengujian stabilitas cycling test dianalisis secara statistik menggunakan *Paired sample T-test*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bersifat eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan kolagen limbah tulang ayam broiler (*Gallus gallus domestica*) sebagai sediaan serum terhadap penentuan nilai SPF (*Sun Protection Factor*), transmisi eritema, pigmentasi dan kelembapan kulit yang merupakan salah satu limbah padat yang mengandung bahan bermanfaat seperti kolagen yang banyak terdapat pada kulit dan tulang.

Pada penelitian ini, ekstrak tulang ayam broiler (*Gallus gallus domestica*) diformulasikan yang dibuat sebanyak lima formula dengan konsentrasi masing-masing 1%, 1,5%, 2%, 2,5% dan kontrol negatif (tanpa ekstrak) sediaan ini juga mengandung bahan tambahan lainnya seperti Xanthan gum, natrium benzoat, asam sitrat, propilen glikol dan aquadest. Sediaan serum ekstrak tulang ayam broiler (*Gallus gallus domestica*) dilakukan uji evaluasi sediaan yang bertujuan untuk memastikan kualitas, keamanan dan manfaat dari serum memenuhi spesifikasi yang diharapkan serta stabil selama penyimpanan (*cycling test*).

Pengujian stabilitas fisik terhadap serum ekstrak tulang ayam broiler (*Gallus gallus domestica*) dilakukan pada penyimpanan dengan dua suhu yang berbeda yaitu suhu rendah dan suhu tinggi. Untuk suhu rendah dilakukan penyimpanan pada kulkas dengan menggunakan suhu 4°C dan suhu tinggi dilakukan penyimpanan pada oven dengan suhu 40°C masing-masing selama 24 jam dan terhitung 1 siklus. Adanya perbedaan suhu ini sebagai perbandingan terhadap kestabilan sediaan pada kondisi penyimpanan yang berbeda. Pengujian sediaan ini dilakukan selama 6 siklus. Pengujian stabilitas sediaan berupa pengamatan organoleptik, pengujian homogenitas, pengukuran pH, pengukuran daya sebar, pengukuran viskositas dan uji kelembapan.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Pengamatan Organoleptik Sediaan Serum Ekstrak Tulang Ayam Broiler (*Gallus gallus domestica*)

Formula	Bau		Warna		Tekstur	
	Sebelum <i>cycling test</i>	Sesudah <i>cycling test</i>	Sebelum <i>cycling test</i>	Sesudah <i>cycling test</i>	Sebelum <i>cycling test</i>	Sesudah <i>cycling test</i>
K-	Tidak berbau	Tidak berbau	Bening	Bening	Semipadat	Semipadat
F1(1%)	Bau khas	Bau khas	Kuning kecoklatan	Kuning kecoklatan	Semipadat	Semipadat
F2(1,5%)	Bau khas	Bau khas	Kuning kecoklatan	Kuning kecoklatan	Semipadat	Semipadat
F3(2%)	Bau khas	Bau khas	Coklat tua	Coklat tua	Semipadat	Semipadat
F4(2,5%)	Bau khas	Bau khas	Coklat tua	Coklat tua	Semipadat	Semipadat

Pada Tabel 2 tentang Hasil pengamatan organoleptik sediaan serum ekstrak tulang ayam broiler (*Gallus gallus domestica*) sebelum dan sesudah *cycling test*. Hasil pengujian organoleptik sebelum *cycling test* dan sesudah *cycling test* pada pembuatan serum menunjukkan bahwa sediaan serum yang sudah dibuat memiliki warna dan aroma yang tetap dan tidak berubah selama penyimpanan atau sediaan yang dibuat stabil secara fisik.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Pengamatan Homogenitas Sediaan Serum Ekstrak Tulang Ayam Broiler (*Gallus gallus domestica*)

Formula	Evaluasi Homogenitas	
	Sebelum <i>cycling test</i>	Setelah <i>cycling test</i>
K- (Basis)	Homogen	Homogen
F1 (1%)	Homogen	Homogen
F2 (1,5%)	Homogen	Homogen
F3 (2%)	Homogen	Homogen
F4 (2,5%)	Homogen	Homogen

Pengamatan homogenitas pada Tabel 3 adalah salah satu uji yang paling penting saat membuat sediaan farmasetika. Tujuan dari uji ini adalah untuk menentukan apakah bahan-bahan dalam formulasi tercampur secara merata. Saat campuran dioleskan pada kaca transparan di bawah cahaya, homogenitas diamati. Dari hasil pengamatan homogenitas berdasarkan tabel 3 serum tulang ayam yang telah dilakukan diperoleh hasil sebelum dan setelah *cycling test* pada 5 formula yaitu 1%, 1,5%, 2%, 2,5% dan (tanpa ekstrak) dinyatakan homogen karena tidak terlihat adanya butiran kasar pada sediaan yang dibuat

Tabel 4. Hasil Evaluasi Pengukuran pH Sediaan Serum Ekstrak Tulang Ayam Broiler (*Gallus gallus domestica*)

Formula	Evaluasi pH		Range	Signifikan
	Sebelum <i>cycling test</i>	Setelah <i>cycling test</i>		
K- (Basis)	5,37	5,12		
F1 (1%)	5,38	4,91		0,14*
F2 (1,5%)	5,04	4,83	4,5-8,0	(P>0,05)
F3 (2%)	4,89	4,83		
F4 (2,5%)	4,92	4,79		

* Paired sample T-test

Hasil pengujian pH sebelum dan setelah *cycling test* dapat dilihat pada Tabel 4, nilai pH sebelum *cycling test* yaitu berkisar 4,89–5,38 sedangkan nilai pH setelah *cycling test* yaitu berkisar 4,79–5,12. Nilai pH mengalami penurunan sesudah penyimpanan, tetapi masih memenuhi persyaratan nilai pH serum yang aman digunakan yaitu 4,5-8,0 (Safaruddin *et al.*, 2024). Penurunan nilai pH dapat terjadi karena adanya zat-zat yang terurai dalam sediaan serum yang terjadi selama *cycling test*, terutama terjadi penguraian asam (Zam Zam & Musdalifah, 2022). Dari hasil statistik Paired sample T-test yang dilakukan di dapatkan nilai $p=0,14$ ($P>0,05$) berarti tidak signifikan hal ini berarti sediaan serum sebelum dan setelah *cycling test* tidak mengalami perubahan secara signifikan ini berarti sediaan serum stabil dari pengukuran pH.

Tabel 5. Hasil Evaluasi Pengukuran Viskositas Sediaan Serum Ekstrak Tulang Ayam Broiler (*Gallus gallus domestica*)

Formula	Evaluasi Viskositas (mPas)		Range	Singnifikan
	Sebelum <i>cycling test</i>	Setelah <i>cycling test</i>		
K- (Basis)	348	444		
F1 (1%)	260	447		
F2 (1,5%)	292	355	230-1.150	0.12*
F3 (2%)	300	355		(P>0,05)
F4 (2,5%)	316	424		

* Paired sample T-test

Berdasarkan Tabel 5, nilai viskositas sebelum *cycling test* yaitu berkisar 260 – 348 sedangkan nilai viskositas setelah *cycling test* yaitu 424 – 355. Nilai viskositas mengalami peningkatan sesudah penyimpanan, tetapi masih memenuhi persyaratan nilai viskositas sediaan yang baik yaitu 230 – 1150 cPs (Hidayah & Hanifa, 2023). Perubahan nilai viskositas dapat dipengaruhi seperti perubahan suhu, pH, kualitas sediaan, konsentrasi dari bahan baku serta lama waktu penyimpanan (Nur Cahyani et al., 2025). Dari hasil statistik *Paired sample T-test* yang dilakukan di dapatkan nilai $p=0,12$ ($P>0,05$) berarti tidak signifikan hal ini berarti sediaan serum sebelum dan setelah *cycling test* tidak mengalami perubahan secara signifikan ini berarti sediaan serum stabil dari pengujian viskositas.

Tabel 6. Hasil Evaluasi Pengukuran Daya Sebar Sediaan Serum Ekstrak Tulang Ayam Broiler (*Gallus gallus domestica*)

Formula	Evaluasi Daya sebar (cm)		Range	Signifikan
	Sebelum <i>cycling test</i>	Setelah <i>cycling test</i>		
K- (Basis)	5,6	5,5		
F1 (1%)	5,0	5,2		
F2 (1,5%)	5,5	5,4	5-7	0,261*
F3(2%)	6,0	5,7		($P>0,05$)
F4 (2,5%)	6,5	6,2		

* *Paired sample T-test*

Berdasarkan Tabel 6, nilai daya sebar sebelum *cycling test* yaitu berkisar 5,0 – 6,5 sedangkan nilai daya sebar setelah *cycling test* yaitu berkisar 5,2 – 6,2. Nilai daya sebar mengalami penurunan setelah penyimpanan, tetapi masih memenuhi persyaratan 5- 7 cm (Nur Cahyani et al., 2025). Hal ini dikarenakan viskositas yang lebih besar, semakin besar viskositas suatu sediaan, semakin kental pula konsistensinya, maka semakin kecil daya sebar yang dihasilkan (Hidayah & Hanifa, 2023). Dari hasil statistik *Paired sample T-test* yang dilakukan di dapatkan nilai $p=0,261$ ($P>0,05$) berarti tidak signifikan hal ini berarti sediaan serum sebelum dan setelah *cycling test* tidak mengalami perubahan secara signifikan ini berarti sediaan serum stabil dari pengujian daya sebar.

Tabel 7. Hasil Uji %Te dan %Tp sediaan serum ekstrak tulang Ayam Broiler (*Gallus gallus domestica*)

Formula	%Te	%Tp	Kategori
K- (Basis)	0.011214	0.003531	Sunblock
F1 (1%)	7425.98	0.005811	Fast Tanning
F2 (1,5%)	6745.097	0.008252	Fast Tanning
F3 (2%)	6861.481	0.009322	Fast Tanning
F4 (2,5%)	6581.425	0.012662	Fast Tanning

Pada Tabel 7 pengujian %Te dan %Tp menunjukkan bahwa F0 (tanpa ekstrak) dengan kategori Sunblok <1 yang menunjukkan kemampuan untuk memproteksi secara total kulit yang sangat sensitif terhadap sinar UV A dan UV B sehingga melindungi kulit dari terjadinya eritema dan pigmentasi sedangkan F1,F2,F3 dan F4 dengan kategori Fast tanning 45- 86 yang menunjukkan dapat menggelapkan kulit secara cepat tanpa menimbulkan eritema dengan mampu memberikan transmisi penuh pada radiasi UV A untuk memberikan efek penggelap yang maksimal (Gina et al., 2022).

Tabel 8. Hasil Pengujian SPF (*Sun Protection Factor*) sediaan serum ekstrak tulang Ayam Broiler (*Gallus gallus domestica*)

Formula	Nilai SPF	Tipe Proteksi
K- (Basis)	0.036821	Tidak termasuk (-)
F1 (1%)	2.814999	Proteksi minimal
F2 (1,5%)	3.287317	Proteksi minimal
F3 (2%)	4.659954	Proteksi minimal
F4 (2,5%)	8.574363	Proteksi maksimal

Dari pengujian diperoleh pada Tabel 8 bahwa hasil serum F1 konsentrasi 1% mendapatkan nilai SPF 2,814999 (proteksi minimal), F2 konsentrasi 1,5% mendapatkan nilai SPF 3,287317 (proteksi minimal), F3 konsentrasi 2% mendapatkan nilai SPF 4,659954 (proteksi minimal), F4 konsentrasi 2,5% mendapatkan nilai SPF 8,574363 (proteksi ekstra) dan F0 atau basis mendapatkan nilai SPF 0,036821 tidak termasuk dalam kategori proteksi karena basis tidak ada campur ekstrak tulang ayam broiler (*Gallus gallus domestica*).

Tabel 9. Indeks Kelembapan sediaan serum ekstrak tulang Ayam Broiler (*Gallus gallus domestica*)

Formula	Kelembapan		% Indeks Kelembapan
	Hari 0-7	Hari 0-14	
K- (Basis)	41	43	2
F1 (1%)	42	45	3
F2 (1,5%)	44	47	3

Formula	Kelembapan		% Indeks Kelembapan
	Hari 0-7	Hari 0-14	
F3 (2%)	45	48	3
F4 (2,5%)	50	55	5

Pada pengujian yang telah dilakukan pada Kontrol (-) didapatkan indeks kelembapan 2%, F1, F2, dan F3 3%, dan F4 5%. Hal ini menyatakan bahwa selama sukarelawan menggunakan serum ekstrak tulang Ayam Broiler mengalami peningkatan kelembapan selama proses penggunaan hal ini di karena senyawa kolagen yang terdapat pada ekstrak tulang Ayam Broiler secara alami kolagen membantu menjaga struktur kulit, termasuk lapisan dermis, yang berperan dalam hidrasi kulit selain itu kolagen juga bekerja pada bagian dermis dalam bentuk serat yang memberikan kepadatan dan elastisitas yang tepat pada kulit sehingga dapat mempertahankan dan meningkatkan kelembapan pada kulit sehingga dapat menurunkan keriputan pada kulit (Jadach., 2024).

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah limbah tulang ayam dapat di dimanfaatkan sebagai sediaan serum hal ini menunjukkan bahwa ekstrak tulang ayam dapat diformulasikan kedalam bentuk sediaan serum yang stabil secara fisika dan kimia, nilai SPF, %Te dan %Tp paling baik pada formula F4 dengan kategori maksimal, nilai %Te dan %Tp dengan kategori fast tanning. Sedangkan untuk indeks kelembapan F4 dapat meningkatkan kelembapan sebanyak 5%. dapat meningkatkan kelembapan hingga 5 % yang dapat menurunkan tingkat keriputan pada kulit.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis sangat bersyukur dan berterima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) yang telah memberikan dana penelitian berupa Dana Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2025, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Megarezky serta kepada semua pihak yang turut membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

REFERENCES

- Ahmady, A., Amini, M. H., & Zhakfar, A. M. (2020). Sun protective potential and physical stability of herbal sunscreen developed from Afghan medicinal plants. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*. <https://doi.org/10.4274/tjps.galenos.2019.15428>
- Cao, C., Xiao, Z., Tong, H., & al., et. (2022). Oral intake of chicken bone collagen peptides anti-skin aging in mice by regulating collagen degradation and synthesis, inhibiting inflammation and activating lysosomes. *Nutrients*, 14(8), 1622. <https://doi.org/10.3390/nu14081622>
- FDA, U. S. F. and D. A. (2021). *Sun Protection Factor (SPF) and Sunscreen Labeling*. <https://www.fda.gov>
- Gina Yustika Rijar, Nurmala Sari, & Ahmad Irsyad Aliah. (2022). Perbandingan Nilai Persen Transmisi Eritema dan Pigmentasi Dengan Metode Maserasi dan Infusa Kopi Robusta (Coffea Canephora Pierre A. Frohner) Yang Berasal Dari Kabupaten Tana Toraja. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 2(6), 2729–2742. <https://doi.org/10.55927/mudima.v2i6.443>
- Ginting, E., Zebua, N. F., & Ridara, R. (2022). Formulasi Sediaan Krim Menggunakan Kolagen Tulang Ayam Broiler (*Gallus gallus domestica*) sebagai anti-aging. *Journal of Pharmaceutical And Sciences*, 5(2), 381–393. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v5i2.124>
- Hidayah, R., & Hanifa, L. (2023). Formulasi, Evaluasi Stabilitas Fisik dan Uji Aktivitas Antibakteri Serum Wajah Yang Mengandung Minyak Biji Anggur (Grape Seed Oil). *Journal of Islamic Pharmacy*, 8(1), 34–38. <https://doi.org/10.18860/jip.v8i1.18713>
- Jadach, B., Mielcarek, Z., & Osmalek, T. (2024). Use of Collagen in Cosmetic Products. *Current Issues in Molecular Biology*, 46(3), 2043–2070. <https://doi.org/10.3390/cimb46030132>
- Jap, C. A., Pertiwi, A. S., & Andrew, J. (2023). Efikasi Suplementasi Kolagen Dalam Mencegah Tanda Penuaan Claudia. *Health Information : Jurnal Penelitian*, 15(1), 1–11.
- Nur Cahyani, A., Kanti Rahayu, F., Ibnu Sina Ajibarang, Stik., & Farmasi dan Makanan, A. (2025). Formulasi Serum Nanopartikel Ekstrak Etanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 1(1), 8–17.
- Prokopová, A., Pavlačková, J., Mokrejš, P., & Gál, R. (2021). Collagen hydrolysate prepared from chicken by-product as a functional polymer in cosmetic formulation. *Molecules*, 26(7), 2021. <https://doi.org/10.3390/molecules26072021>
- Pu, S.-Y., Huang, Y.-L., Pu, C.-M., Kang, Y.-N., Hoang, K. D., Chen, K.-H., & Chen, C. (2023). Effects of oral collagen for skin anti-aging: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 15(9), 2080. <https://doi.org/10.3390/nu15092080>
- Rahayu, S. T., Sari, R. Y., Mahayasih, P. G. M. W., Utami, T. P., & Eden, Y. (2023). Penentuan Sun Protection Factor (SPF) dan Antioksidan Ekstrak Alga Hijau (*Ulva reticulata* Forsskal) sebagai Tabir Surya dengan Spektrofotometer UV-Vis. *Archives Pharmacia*, 5(1), 50–62. <https://doi.org/10.47007/ap.v5i1.6354>
- Safaruddin, & Suleman, Abdul Wahid. (2024). *Galoba (hornstedtia alliaceae) anti aging dari timur indinesia* (saparuddin latu Jangga (ed.)). Nas Media Pustaka.
- Safaruddin, Suleman, A. W., & Zahira, S. (2024). Penentuan Nilai SPF (Sun Protection Factor) Sediaan Serum Anti-Aging Ekstrak Rimpang Galoba (Horstedtia Alliaceae). *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, 5(3), 25–32. <https://doi.org/10.47065/jharma.v5i3.5760>
- Sari Dewi Siregar, C., Qurrahman, T., & Andriani Nasution, Y. (2022). Uji Aktivitas Anti-Aging Sediaan Blemish Balm Cream Vitamin E Kombinasi Avobenzone Dan Oktil Metoksisinamat. *Forte Journal*, 2(1), 01–10. <https://doi.org/10.51771/fj.v2i1.186>
- Shejul, T. S., & Kudale, P. K. (2023). Facial Serum : Its Formulation , Usage , Special Ingredients , Various Types and Benefits.

International Journal of Pharmaceutical Research and Applications, 8(2), 680–692. <https://doi.org/10.35629/7781-0802680692>

Smaoui, S., Hlima, H. B., Ben Chobba, I., & Kadri, A. (2013). Development and stability studies of sunscreen cream formulations containing three photo-protective filters. *Arabian Journal of Chemistry*, 10, S1216–S1222. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.02.020>

Suleman, A. W., Wahyuningsih, S., Puspitasari, Y., & Jangga. (2023). Formulasi Sediaan Serum Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) menggunakan metode radikal bebas DPPH. *Pharmamedica Journal*, 8(2), 235–243.

Suleman, A. W., Wahyuningsih, S., Safaruddin, & Pratiwi, R. I. (2022). Formulasi Dan Evaluasi Stabilitas Sediaan Lip Balm Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan penambahan minyak zaitun sebagai emolien serta penentuan nilai SPF (*Sun Protection Factor*). *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(4), 899–906.

Zam Zam, A. N., & Musdalifah, M. (2022). Formulasi dan Evaluasi Kestabilan Fisik Krim Ekstrak Biji Lada Hitam (*Piper nigrum* L.) Menggunakan Variasi Emulgator. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(2), 304–313. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v4i2.14146>