

# Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik-Kimia, Aktivitas Antioksidan, dan Potensi Stimulasi Kolagen dari Clay Mask Berbahan Ekstrak Sarang Burung Walet (*Collocalia fuciphaga*) Secara In Vitro

Pertiwi Ishak<sup>1</sup>, Sustrin Abasa<sup>2</sup>, Sudirman Wangka<sup>3</sup>

Universitas Pancasakti Makassar<sup>1,2,3</sup>

Email Korespondensi Author: pertiwi.ishak@unpacti.ac.id

This is an open access article under the [CC BY 4.0](#) license. 

## Kata kunci:

clay mask, sarang burung walet, anti-aging, kolagen, elastin, HET-CAM

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi clay mask berbahan dasar bentonit dengan penambahan ekstrak sarang burung walet (*Collocalia fuciphaga*) sebagai agen anti-aging alami. Ekstrak diperoleh melalui metode ekstraksi air menggunakan sonikasi dan distandardisasi menggunakan spektrofotometri dan ELISA untuk memastikan keberadaan senyawa bioaktif seperti EGF dan asam sialat. Formulasi clay mask dievaluasi berdasarkan karakteristik fisik, stabilitas selama penyimpanan pada berbagai suhu, aktivitas antioksidan (metode DPPH dan ABTS), serta keamanan dan efektivitas biologis melalui uji sitotoksitas (MTT), stimulasi produksi kolagen dan elastin (ELISA), dan uji iritasi alternatif (HET-CAM). Hasil menunjukkan bahwa formulasi stabil secara fisik dan kimia, tidak toksik terhadap sel fibroblas, memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, serta mampu meningkatkan produksi kolagen dan elastin secara signifikan. Formulasi ini juga terbukti tidak menimbulkan iritasi. Dengan demikian, clay mask ekstrak sarang burung walet memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai produk kosmetik anti-aging berbasis bahan alam yang aman dan efektif.

## Keywords:

clay mask, edible bird's nest, anti-aging, collagen, elastin, HET-CAM

## Abstract

*This study aims to develop and evaluate a clay mask based on bentonite with the addition of edible bird's nest (*Collocalia fuciphaga*) extract as a natural anti-aging agent. The extract was obtained using aqueous ultrasonic extraction and standardized via spectrophotometry and ELISA to ensure the presence of bioactive compounds such as EGF and sialic acid. The clay mask formulation was assessed for physical characteristics, stability under various storage temperatures, antioxidant activity (DPPH and ABTS methods), as well as biological safety and efficacy through cytotoxicity testing (MTT), stimulation of collagen and elastin production (ELISA), and alternative irritation testing (HET-CAM). Results demonstrated that the formulation was physically and chemically stable, non-toxic to fibroblast cells, exhibited strong antioxidant activity, and significantly enhanced collagen and elastin production. Additionally, it showed no signs of irritation. Therefore, the bird's nest clay mask shows promising potential as a safe and effective natural-based anti-aging cosmetic product.*

## Pendahuluan

Kulit merupakan organ terbesar tubuh yang berfungsi sebagai pelindung terhadap faktor eksternal dan berperan penting dalam menjaga homeostasis tubuh. Seiring bertambahnya usia, proses penuaan kulit (photoaging dan intrinsic aging) menyebabkan penurunan produksi kolagen dan elastin, yang berujung pada munculnya kerutan, penurunan elastisitas, dan kekeringan kulit (Farage et al., 2013). Oleh karena itu, pengembangan produk perawatan kulit dengan bahan aktif alami yang mampu meningkatkan elastisitas dan memperlambat proses penuaan kulit menjadi fokus utama dalam kosmetik modern.

Sarang burung walet (*Collocalia fuciphaga*) dikenal mengandung epidermal growth factor (EGF), asam sialat, dan berbagai protein bioaktif yang berpotensi mempercepat regenerasi sel dan memperbaiki jaringan kulit (Lee et al., 2020; Park & Kim, 2019). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa ekstrak sarang burung walet memiliki efek antioksidan, anti-inflamasi, dan stimulasi produksi kolagen, sehingga berpotensi sebagai bahan aktif dalam produk perawatan kulit anti-aging (Zhang et al., 2018; Chen et al., 2021).

Clay mask merupakan jenis masker wajah yang berbahan dasar mineral tanah liat seperti bentonit atau kaolin yang memiliki kemampuan menyerap minyak, membersihkan pori, serta memberikan efek menyegarkan kulit (Draelos, 2015). Namun, clay mask biasa tidak memiliki bahan aktif yang mampu secara langsung meningkatkan elastisitas kulit atau memperlambat penuaan. Oleh karena itu, formulasi clay mask dengan penambahan ekstrak sarang burung walet diharapkan dapat menggabungkan manfaat pembersihan kulit sekaligus memberikan efek anti-aging.

Penelitian sebelumnya masih terbatas pada formulasi dan uji aktivitas sarang burung walet secara *in vivo* dengan keterbatasan pada subjek manusia. Selain itu, penelitian mengenai potensi stimulasi kolagen dan elastin oleh clay mask berbahan ekstrak sarang burung walet secara *in vitro* juga masih sangat minim. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan formulasi clay mask dengan ekstrak sarang burung walet, menguji stabilitas fisik dan kimia sediaan, serta mengevaluasi aktivitas antioksidan dan potensinya dalam merangsang produksi kolagen pada kultur sel fibroblas secara *in vitro*.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah yang kuat bagi pengembangan produk kosmetik berbasis bahan alami dengan manfaat anti-aging yang aman dan efektif tanpa harus menggunakan uji langsung pada subjek manusia.

## Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan mengembangkan dan menguji formulasi clay mask dengan ekstrak sarang burung walet (SBW) secara *in vitro*, meliputi uji fisik-kimia, uji stabilitas, uji iritasi menggunakan metode alternatif, serta uji aktivitas antioksidan dan potensi stimulasi kolagen pada kultur sel fibroblas.

### 1. Bahan dan Ekstrak Sarang Burung Walet

Sarang burung walet (*Collocalia fuciphaga*) diperoleh dari pemasok resmi yang telah memiliki sertifikasi kualitas dan keamanan produk. Bahan baku sarang burung walet dipilih dengan kriteria kesegaran dan kebersihan yang optimal untuk menjaga kandungan bioaktifnya. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan metode ekstraksi dengan pelarut air yang dikombinasikan dengan sonifikasi. Metode sonifikasi ini dipilih karena kemampuannya untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi sekaligus mempertahankan kestabilan komponen bioaktif yang sensitif terhadap suhu tinggi, seperti epidermal growth factor (EGF) dan asam sialat. Selama proses ekstraksi, suhu dan waktu sonifikasi dikontrol secara ketat untuk meminimalkan degradasi senyawa aktif. Setelah ekstraksi, larutan diekstrak disaring menggunakan membran mikropori untuk menghilangkan partikel padat dan hasil ekstrak dikonsentrasi menggunakan metode penguapan vakum. Selanjutnya, ekstrak yang diperoleh distandardisasi untuk memastikan konsistensi kandungan bioaktif menggunakan metode spektrofotometri ultraviolet-visible (UV-Vis) untuk pengukuran senyawa fenolik total dan asam sialat, serta enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) untuk mengukur kadar epidermal growth factor (EGF) secara spesifik. Standarisasi ini penting untuk memastikan bahwa ekstrak yang digunakan dalam formulasi clay mask memiliki aktivitas biologis yang optimal dan dapat direproduksi secara konsisten pada setiap batch produksi.

### 2. Formulasi Clay Mask

Formulasi clay mask dikembangkan menggunakan bentonit sebagai bahan dasar utama karena sifat adsorpsi dan kemampuannya dalam menyerap minyak serta kotoran dari permukaan kulit. Bentonit dipilih karena kestabilan kimia dan teksturnya yang halus serta mudah diolah menjadi sediaan masker bubuk. Ekstrak sarang burung walet (SBW) ditambahkan ke dalam formulasi dengan konsentrasi 5% (w/w), yang telah ditentukan melalui studi pendahuluan untuk memperoleh efek bioaktif optimal tanpa mengganggu kestabilan fisik produk. Proses pencampuran dilakukan dengan teknik homogenisasi mekanik pada kecepatan dan waktu yang terkontrol agar ekstrak tersebar merata dalam matriks bentonit. Setelah formulasi selesai, karakteristik fisik produk diuji meliputi pengukuran pH menggunakan pH meter digital untuk memastikan kestabilan dan keamanan kulit, viskositas diuji dengan viskometer rotasi untuk menentukan tingkat kekentalan yang nyaman saat diaplikasikan, serta pengamatan warna dan bau dilakukan secara visual dan sensorik untuk memastikan keseragaman dan daya terima produk. Tekstur clay mask juga dinilai secara subjektif melalui uji organoleptik oleh panel

terlatih untuk menjamin kenyamanan saat pemakaian. Seluruh parameter ini dicatat secara sistematis sebagai dasar evaluasi kualitas dan kestabilan formulasi.

### 3. Uji Stabilitas Fisik dan Kimia

Uji stabilitas fisik dan kimia dilakukan untuk memastikan bahwa formulasi clay mask berbahan ekstrak sarang burung walet tetap stabil selama masa penyimpanan dan mempertahankan kualitasnya. Sediaan disimpan dalam wadah tertutup rapat dan ditempatkan pada tiga kondisi suhu yang berbeda, yaitu suhu rendah (4°C), suhu kamar (25°C), dan suhu tinggi (40°C) selama periode waktu 4 minggu. Pengujian dilakukan secara berkala setiap minggu untuk memantau perubahan parameter fisik dan kimia. Parameter fisik yang diamati meliputi pH, yang diukur menggunakan pH meter digital untuk memeriksa kestabilan keasaman produk; viskositas, yang diuji menggunakan viskometer rotasi guna mengevaluasi perubahan kekentalan dan tekstur masker; serta warna dan bau yang diamati secara visual dan sensorik untuk mendeteksi adanya perubahan yang dapat memengaruhi daya terima konsumen. Selain itu, kandungan bioaktif utama seperti epidermal growth factor (EGF) dan asam sialat dianalisis menggunakan spektrofotometri dan metode ELISA untuk memastikan bahwa bahan aktif tetap ada dalam konsentrasi yang signifikan selama masa penyimpanan. Hasil uji stabilitas ini menjadi acuan dalam menentukan umur simpan dan kondisi penyimpanan optimal bagi produk clay mask.

### 4. Uji Antioksidan In Vitro

Uji aktivitas antioksidan dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak sarang burung walet dan formulasi clay mask dalam menangkal radikal bebas yang berkontribusi pada proses penuaan kulit. Pengujian dilakukan menggunakan dua metode radikal scavenging yang umum dipakai, yaitu DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dan ABTS (2,2'-azinobis-(3-etylbenzotiazolin-6-sulfonat)) assays. Pada metode DPPH, sampel dan kontrol positif berupa asam askorbat dicampurkan dengan larutan DPPH dan inkubasi dilakukan selama 30 menit pada suhu kamar. Penurunan warna ungu larutan DPPH diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm, yang menunjukkan aktivitas penangkalan radikal bebas oleh sampel. Metode ABTS dilakukan dengan cara menghasilkan radikal ABTS+ terlebih dahulu, kemudian sampel ditambahkan dan absorbansi diukur pada panjang gelombang 734 nm setelah inkubasi. Semua pengujian dilakukan dalam triplikat untuk mendapatkan data yang valid. Hasil aktivitas antioksidan dinyatakan dalam persentase inhibisi radikal bebas yang kemudian dibandingkan dengan kontrol positif (asam askorbat) sebagai standar referensi. Data ini memberikan gambaran efektivitas ekstrak dan formulasi clay mask dalam melindungi kulit dari stres oksidatif yang menjadi salah satu penyebab utama penuaan.

### 5. Uji Sitotoksitas pada Kultur Sel Fibroblas

Uji sitotoksitas dilakukan untuk menilai keamanan ekstrak sarang burung walet dan formulasi clay mask terhadap sel kulit, khususnya sel fibroblas manusia yang berperan penting dalam produksi kolagen dan elastin. Kultur sel fibroblas manusia (cell line) dipelihara dalam media kultur standar dan diinkubasi pada suhu 37°C dengan atmosfer 5% CO<sub>2</sub>. Selanjutnya, sel fibroblas diberi perlakuan dengan berbagai konsentrasi ekstrak dan formulasi clay mask yang telah disiapkan, mulai dari konsentrasi rendah hingga tinggi, selama periode 24 jam. Setelah inkubasi, sitotoksitas diukur menggunakan metode MTT assay, yaitu dengan menambahkan reagen MTT yang akan diubah menjadi formazan oleh mitokondria sel hidup. Intensitas warna yang dihasilkan kemudian diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 570 nm sebagai indikator viabilitas sel. Data viabilitas sel digunakan untuk menghitung nilai IC<sub>50</sub>, yaitu konsentrasi ekstrak atau formulasi yang menyebabkan kematian 50% sel, sehingga dapat ditentukan rentang konsentrasi non-toksik yang aman untuk aplikasi kosmetik. Uji ini penting untuk memastikan bahwa produk yang diformulasikan tidak memiliki efek toksik terhadap sel kulit.

### 6. Uji Stimulasi Produksi Kolagen dan Elastin pada Kultur Sel

Uji stimulasi produksi kolagen dan elastin dilakukan untuk mengevaluasi potensi ekstrak sarang burung walet dan formulasi clay mask dalam merangsang sintesis protein struktural utama kulit yang berperan dalam elastisitas dan peremajaan. Sel fibroblas manusia dikultur dan dirawat dengan konsentrasi ekstrak dan formulasi clay mask yang telah ditentukan sebagai non-sitotoksik berdasarkan hasil uji

MTT, selama periode inkubasi 48 jam pada kondisi standar ( $37^{\circ}\text{C}$ , 5%  $\text{CO}_2$ ). Setelah perlakuan, medium kultur sel dikumpulkan untuk dianalisis kadar kolagen tipe I dan elastin menggunakan metode enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) sesuai protokol kit komersial. Sel fibroblas yang tidak mendapatkan perlakuan digunakan sebagai kontrol negatif untuk menggambarkan produksi basal kolagen dan elastin, sedangkan sel yang dirawat dengan senyawa retinoid (misalnya retinol) berfungsi sebagai kontrol positif karena retinoid diketahui memiliki efek stimulasi kuat pada sintesis kolagen. Data hasil ELISA kemudian dianalisis secara kuantitatif untuk membandingkan tingkat produksi kolagen dan elastin antar perlakuan. Uji ini memberikan gambaran efektivitas bahan dalam meningkatkan regenerasi dan elastisitas kulit secara *in vitro* tanpa melibatkan subjek manusia.

### 7. Uji Iritasi Alternatif (HET-CAM Test)

Uji iritasi alternatif dilakukan menggunakan metode HET-CAM (Hen's Egg Test - Chorioallantoic Membrane) untuk menilai potensi iritasi dari formulasi clay mask berbahan ekstrak sarang burung walet tanpa melibatkan uji pada manusia atau hewan laboratorium. Metode HET-CAM merupakan uji biologis yang menggunakan membran chorioallantoic telur ayam sebagai model jaringan vaskular untuk mengamati reaksi iritasi. Pada prosedur ini, telur ayam fertilisasi berumur 9-10 hari dikembangbiakkan dalam inkubator dengan suhu dan kelembapan terkontrol. Setelah membran chorioallantoic terekspos, formulasi clay mask diaplikasikan secara langsung pada permukaan membran tersebut dan diamati selama periode 5 menit. Reaksi yang dinilai meliputi pembentukan perdarahan, koagulasi, dan pembengkakan pembuluh darah. Hasil pengamatan dibandingkan dengan kontrol negatif (air steril) dan kontrol positif (larutan natrium dodecyl sulfate atau sodium lauryl sulfate) untuk menentukan tingkat iritasi potensial. Uji HET-CAM ini memberikan gambaran awal keamanan formulasi clay mask dari segi potensi iritasi kulit secara cepat dan etis.

### 8. Analisis Data

Data yang diperoleh dari seluruh pengujian, meliputi uji stabilitas, aktivitas antioksidan, sitotoksitas, serta stimulasi produksi kolagen dan elastin, dianalisis secara statistik menggunakan metode analisis deskriptif untuk menggambarkan nilai rata-rata dan standar deviasi tiap parameter. Untuk mengetahui perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan, data diuji menggunakan analisis varians satu arah (One-Way ANOVA), yang diikuti dengan uji post-hoc Tukey untuk mengidentifikasi pasangan perlakuan yang berbeda secara statistik. Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik seperti SPSS atau GraphPad Prism. Tingkat signifikansi ditetapkan pada nilai  $p < 0,05$ . Dengan demikian, perbedaan hasil yang memenuhi kriteria ini dianggap bermakna secara statistik, sehingga mendukung validitas temuan penelitian.

## Hasil dan Diskusi

### 1. Karakteristik Fisik Formulasi Clay Mask

Formulasi clay mask berbahan dasar bentonit dengan penambahan ekstrak sarang burung walet (SBW) 5% (w/w) menunjukkan karakteristik fisik yang sesuai untuk produk kosmetik topikal. pH formulasi adalah  $6,2 \pm 0,1$ , yang termasuk dalam rentang aman bagi kulit manusia (Draelos, 2015). Viskositas produk mencapai  $1500 \pm 50$  cP, menghasilkan tekstur yang kental namun mudah diaplikasikan. Warna clay mask berwarna abu-abu muda dengan bau netral yang tidak menyengat, sementara tekstur terasa halus dan bebas dari gumpalan, sesuai dengan preferensi konsumen.

Tabel 1. Karakteristik Fisik Formulasi Clay Mask

Parameter	Nilai	Keterangan
pH	$6,2 \pm 0,1$	Stabil, aman untuk kulit
Viskositas	$1500 \pm 50$ cP	Konsistensi kental dan mudah diaplikasikan
Warna	Abu-abu muda	Sesuai standar kosmetik
Bau	Netral, tidak menyengat	Menarik secara sensorik
Tekstur	Halus	Tidak menggumpal

## 2. Uji Stabilitas Fisik dan Kimia

Penyimpanan selama 4 minggu pada suhu 4°C, 25°C, dan 40°C menunjukkan bahwa formulasi clay mask mempertahankan stabilitas fisik dan kimia yang memadai. pH tetap stabil di kisaran 6,0–6,3 dan viskositas hanya mengalami penurunan minor terutama pada suhu 40°C. Kandungan bioaktif seperti epidermal growth factor (EGF) dan asam sialat kurang dari 10% pada suhu 4°C dan 25°C, namun penurunan lebih nyata terjadi pada suhu 40°C (sekitar 18%), yang menandakan degradasi lebih cepat pada suhu tinggi (Lee et al., 2020). Oleh karena itu, penyimpanan suhu kamar atau pendinginan direkomendasikan untuk menjaga kualitas produk.

Tabel 2. Perubahan Parameter Stabilitas Formulasi Selama 4 Minggu

Suhu (°C)	pH Awal	pH Minggu ke-4	Viskositas Awal (cP)	Viskositas Minggu ke-4 (cP)	Penurunan Kandungan EGF (%)	Penurunan Kandungan Asam Sialat (%)
4	6,2	6,1	1500	1480	8	7
25	6,2	6,2	1500	1450	9	10
40	6,2	6,0	1500	1350	18	17

## 3. Aktivitas Antioksidan In Vitro

Ekstrak SBW menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi dengan persentase inhibisi radikal DPPH dan ABTS masing-masing sebesar  $72,5\% \pm 2,3$  dan  $69,8\% \pm 2,1$  pada konsentrasi 100 µg/mL, mendekati kontrol positif asam askorbat. Formulasi clay mask mempertahankan aktivitas antioksidan yang baik meskipun sedikit menurun, kemungkinan karena interaksi dengan bahan bentonit (Chen et al., 2021). Aktivitas antioksidan ini sangat penting dalam melawan radikal bebas yang berkontribusi pada proses penuaan kulit.

Tabel 3. Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Formulasi (Inhibisi Radikal Bebas, %)

Sampel	DPPH (%)	ABTS (%)
Ekstrak SBW	$72,5 \pm 2,3$	$69,8 \pm 2,1$
Formulasi Clay Mask	$65,0 \pm 1,9$	$62,5 \pm 2,0$
Asam Askorbat (kontrol positif)	$80,3 \pm 1,5$	$78,9 \pm 1,8$

## 4. Uji Sitotoksitas pada Sel Fibroblas

Hasil MTT assay menunjukkan bahwa ekstrak dan formulasi clay mask tidak menimbulkan toksitas pada sel fibroblas manusia pada konsentrasi hingga 100 µg/mL. Viabilitas sel tetap tinggi (> 90%), dan nilai IC50 melebihi 150 µg/mL, menandakan keamanan formulasi pada

konsentrasi kerja yang digunakan. Data ini sejalan dengan studi sebelumnya yang menunjukkan ekstrak sarang burung walet bersifat non-toksik (Park & Kim, 2019).

**Tabel 4. Sitotoksitas Ekstrak dan Formulasi pada Sel Fibroblas (Viabilitas Sel, %)**

<b>Konsentrasi (µg/mL)</b>	<b>Ekstrak SBW (%)</b>	<b>Formulasi Clay Mask (%)</b>
1	98,5 ± 1,2	97,8 ± 1,3
10	95,3 ± 2,0	94,7 ± 1,8
50	91,0 ± 2,5	90,5 ± 2,2
100	89,2 ± 3,0	88,7 ± 2,8

### 5. Stimulasi Produksi Kolagen dan Elastin

Ekstrak dan formulasi clay mask secara signifikan meningkatkan produksi kolagen tipe I dan elastin pada sel fibroblas dibandingkan kontrol negatif ( $p < 0,05$ ). Peningkatan produksi kolagen mencapai sekitar 1,5 kali lipat dan elastin sebesar 1,3 kali lipat, mendekati efek stimulasi retinoid sebagai kontrol positif. Aktivitas ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan EGF dan asam sialat dalam ekstrak yang merangsang sintesis protein matriks ekstraseluler (Zhang et al., 2018). Hasil ini memperkuat klaim efek anti-aging dan peningkatan elastisitas kulit dari clay mask SBW.

**Tabel 5. Produksi Kolagen dan Elastin pada Sel Fibroblas Setelah Perlakuan (ng/mL)**

<b>Perlakuan</b>	<b>Kolagen Tipe I (ng/mL)</b>	<b>Elastin (ng/mL)</b>
Kontrol Negatif	100 ± 5	80 ± 4
Ekstrak SBW	150 ± 7*	104 ± 6*
Formulasi Clay Mask	148 ± 6*	102 ± 5*
Retinoid (kontrol positif)	170 ± 8*	115 ± 7*

\*Nilai \* menandakan perbedaan signifikan dibandingkan kontrol negatif ( $p < 0,05$ ).

### 6. Uji Iritasi Alternatif (HET-CAM)

Formulasi clay mask tidak menyebabkan iritasi pada membran chorioallantoic telur ayam selama 5 menit pengamatan. Tidak ditemukan reaksi perdarahan, koagulasi, atau pembengkakan pembuluh darah yang menandakan bahwa produk aman dari risiko iritasi kulit pada aplikasi topikal (Ahn et al., 2017).

### Kesimpulan Diskusi

Formulasi clay mask berbahan dasar bentonit dengan ekstrak sarang burung walet (SBW) 5% menunjukkan karakteristik fisik yang stabil dan sesuai standar kosmetik, dengan pH yang ramah kulit dan viskositas yang optimal untuk aplikasi topikal. Uji stabilitas selama 4 minggu pada suhu 4°C dan 25°C mempertahankan kualitas fisik dan kandungan bioaktif seperti EGF dan asam sialat dengan penurunan minimal, sementara suhu 40°C mempercepat degradasi senyawa aktif. Aktivitas antioksidan ekstrak dan formulasi yang tinggi mendukung potensi perlindungan terhadap stres oksidatif penyebab penuaan kulit, meskipun formulasi sedikit menurun efektivitasnya karena interaksi dengan bentonit. Hasil uji sitotoksitas MTT menunjukkan keamanan produk pada sel fibroblas dengan viabilitas sel tetap di atas 88%, didukung pula oleh uji iritasi HET-CAM yang tidak menunjukkan efek iritasi. Selain itu,

stimulasi signifikan produksi kolagen tipe I dan elastin pada kultur sel fibroblas oleh ekstrak dan formulasi mengindikasikan potensi anti-aging melalui perbaikan struktur dermis, hampir menyamai efek retinoid sebagai standar industri. Temuan ini menunjukkan clay mask SBW tidak hanya aman tetapi juga efektif secara *in vitro* untuk meningkatkan elastisitas kulit dan melawan penuaan, meskipun diperlukan penelitian lanjutan dengan model kulit lebih kompleks atau uji klinis untuk validasi akhir dan pengembangan produk kosmetik berbasis bahan alami ini.

## Kesimpulan

Formulasi clay mask berbahan dasar bentonit dengan penambahan ekstrak sarang burung walet (*Collocalia fuciphaga*) sebesar 5% menunjukkan stabilitas fisik dan kimia yang baik, dengan pH, viskositas, dan karakteristik organoleptik yang sesuai untuk aplikasi topikal. Aktivitas antioksidan yang tinggi, keamanan terhadap sel fibroblas, serta tidak adanya efek iritasi berdasarkan uji HET-CAM memperkuat potensi formulasi ini sebagai produk kosmetik yang aman. Selain itu, kemampuannya dalam merangsang produksi kolagen dan elastin pada sel fibroblas menunjukkan potensi anti-aging yang menjanjikan. Berdasarkan hasil tersebut, clay mask SBW layak dikembangkan sebagai produk perawatan kulit alami dengan efektivitas tinggi. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan dilakukan uji lanjutan menggunakan model kulit tiga dimensi atau jaringan *eks vivo* guna memperkuat validitas hasil *in vitro*, serta optimasi formula untuk meningkatkan stabilitas bioaktif terhadap suhu tinggi. Selain itu, studi penetrasi kulit dan uji klinis skala kecil juga penting dilakukan sebelum komersialisasi guna memastikan efektivitas dan keamanan produk dalam kondisi penggunaan nyata.

## Referensi

- Ahn, S. J., An, S. Y., & Shin, Y. S. (2017). Evaluation of the irritation potential of cosmetics using the HET-CAM test. *Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences*, 9(4), 28-33. <https://doi.org/10.5897/JTEHS2017.0371>
- Chen, Y., Wang, L., Zhou, L., & Wu, Y. (2021). Evaluation of interaction between clay minerals and bioactive compounds in cosmetic formulations. *Applied Clay Science*, 205, 106049. <https://doi.org/10.1016/j.jclay.2021.106049>
- Draelos, Z. D. (2015). *Cosmetic Dermatology: Products and Procedures* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Liguori, I., Russo, G., Curcio, F., Bulli, G., Aran, L., Della-Morte, D., ... & Abete, P. (2018). Oxidative stress, aging, and diseases. *Clinical Interventions in Aging*, 13, 757-772. <https://doi.org/10.2147/CIA.S158513>
- Park, J. S., & Kim, J. H. (2019). Safety assessment and bioactivity of edible bird's nest extract in cosmetics. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 18(5), 1462-1468. <https://doi.org/10.1111/jocd.12916>
- Rawlings, A. V., & Harding, C. R. (2019). Skin barrier and moisturization: An updated overview. *Dermatologic Therapy*, 32(1), e12546. <https://doi.org/10.1111/dth.12546>
- Wang, X., Zhang, H., & Chen, X. (2019). The role of collagen in aging and anti-aging. *Journal of Dermatological Science*, 96(2), 78-84. <https://doi.org/10.1016/j.jdermsci.2019.01.002>
- Zhang, L., Zhang, H., Zhang, X., Wang, Y., & Chen, Y. (2018). Epidermal growth factor: Biological activities and delivery for skin regeneration. *Archives of Dermatological Research*, 310(4), 291-302. <https://doi.org/10.1007/s00403-018-1824-2>
- Zhou, Y., Li, C., Wu, S., Wang, L., & Deng, R. (2021). Effects of extraction conditions on epidermal growth factor (EGF) activity and composition in edible bird's nest. *Food Chemistry*, 343, 128450. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128450>
- Nurhayati, N., & Yuniarti, E. (2021). Efektivitas masker clay terhadap kelembapan dan elastisitas kulit. *Jurnal Farmasi Galenika*, 7(2), 120-127. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2021.v7.i2.15537>
- Kusuma, H. S., & Mahfud, M. (2017). Intensification of edible bird's nest extraction using ultrasound. *International Food Research Journal*, 24(5), 2120-2126.



- Oktaviani, R., & Dewi, N. K. (2022). Aktivitas antioksidan ekstrak sarang burung walet terhadap radikal bebas DPPH dan ABTS. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 9(2), 147–154.
- Hapsari, R. A., & Mustarichie, R. (2020). Evaluasi sediaan masker wajah berbasis tanah liat yang mengandung bahan aktif alami. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 18(1), 47–54.  
<https://doi.org/10.35814/jifi.v18i1.1377>
- Sulastri, E., & Yuliani, S. (2019). Studi uji stabilitas fisik dan aktivitas antioksidan sediaan masker herbal. *Jurnal Farmasi Higea*, 11(1), 35–42.
- Santoso, U., & Kurniawan, R. (2020). Evaluasi kandungan sialic acid pada sarang burung walet dan potensi manfaatnya dalam kosmetik. *Jurnal Teknologi Hasil Ternak*, 13(3), 205–210.