

## Formulasi, Karakterisasi Mutu Fisik, dan Aktivitas Antioksidan Body Scrub Ekstrak Etanol Daun Pegagan (*Centella asiatica*)

NIZA NURUL FAUZIAH<sup>1</sup>, NUNUNG KURNIASIH<sup>1\*</sup>, DAN TINA DEWI ROSAHD<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati  
Bandung, Jalan A.H Nasution No. 105, Cipadung, Cibiru, Kota Bandung, Jawa  
Barat 40614, Indonesia

\* alamat email korespondensi: [nunungkurniasih@uinsgd.ac.id](mailto:nunungkurniasih@uinsgd.ac.id)

| Article Information                                                                                                      | Abstrak/Abstract                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kata Kunci:<br>Antioksidan; Apricot<br>beads; Body scrub;<br><i>Centella asiatica</i> ; DPPH;<br>Skrining fitokimia.     | Kerusakan struktur kulit akibat akumulasi radikal bebas dan paparan sinar ultraviolet membutuhkan perlindungan luar berbasis bahan alam. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi golongan metabolit sekunder ekstrak etanol daun pegagan ( <i>Centella asiatica</i> ), menguji aktivitas antioksidan radikal DPPH pada ekstrak murni serta sediaan body scrub, serta mengevaluasi mutu fisik sediaan sesuai standar SNI 16-4399-1996 dan preferensi konsumen melalui uji hedonik. Ekstraksi simplisia daun pegagan dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol redestilasi 96%. Formulasi body scrub diformulasikan dengan variasi konsentrasi ekstrak F0 (0%), F1 (1%), F2 (3%), dan F3 (5%) menggunakan apricot beads sebagai agen eksfolian biodegradable. Hasil skrining fitokimia menunjukkan ekstrak positif mengandung flavonoid, saponin, tanin, steroid, dan terpenoid, tetapi negatif alkaloid. Aktivitas antioksidan IC <sub>50</sub> ekstrak murni tergolong sangat kuat, yaitu sebesar 27,070 µg/mL. Pada sediaan body scrub, peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan peningkatan efektivitas penangkapan radikal bebas, dengan nilai IC <sub>50</sub> F0 sebesar 93,530 µg/mL (kuat), F1 sebesar 53,437 µg/mL (kuat), F2 sebesar 45,845 µg/mL (sangat kuat), dan F3 sebesar 35,692 µg/mL (sangat kuat). Seluruh formula memenuhi standar mutu fisik SNI 16-4399-1996. |
| Keywords: Antioxidants;<br>Apricot beads; Body<br>scrub; <i>Centella asiatica</i> ;<br>DPPH; Phytochemical<br>screening. | <i>Skin structure damage caused by the accumulation of free radicals and ultraviolet radiation exposure requires natural-based external protection. This study aimed to identify the secondary metabolite groups in the ethanol extract of Centella asiatica leaves, evaluate the DPPH radical scavenging antioxidant activity of both the pure extract and the body scrub formulations, and assess the physical quality of the formulations based on SNI 16-4399-1996 standards alongside consumer preferences through a hedonic test. Extraction of Centella asiatica leaf powder was performed via maceration using 96% redistilled ethanol. The body scrub was formulated with varying extract concentrations: F0 (0%), F1 (1%), F2 (3%), and F3 (5%), utilizing biodegradable apricot beads as an exfoliant agent. Phytochemical screening indicated that the extract was positive for</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

*flavonoids, saponins, tannins, steroids, and terpenoids, but negative for alkaloids. The IC<sub>50</sub> antioxidant activity of the pure extract was categorized as very strong at 27.070 µg/mL. In the body scrub formulations, increasing the extract concentration directly correlated with higher free radical scavenging efficiency, yielding IC<sub>50</sub> values of 93.530 µg/mL for F0 (strong), 53.437 µg/mL for F1 (strong), 45.845 µg/mL for F2 (very strong), and 35.692 µg/mL for F3 (very strong). All formulations complied with the SNI 16-4399-1996 physical quality standards.*

## PENDAHULUAN

Kulit merupakan organ terbesar pada tubuh manusia dengan luas permukaan mencapai 1,5-2 m<sup>2</sup> yang berfungsi sebagai benteng pertahanan utama dari gangguan lingkungan luar [1]. Paparan sinar ultraviolet (UV) dan polutan udara secara terus-menerus dapat memicu pembentukan spesi oksigen reaktif (Reactive Oxygen Species/ROS) dan radikal bebas yang berlebih pada jaringan kulit [2]. Kondisi stres oksidatif ini berpotensi merusak makromolekul seluler seperti lipid membran, protein, dan DNA, yang berujung pada penuaan dini, hiperpigmentasi, serta penurunan elastisitas kulit [3]. Oleh karena itu, tubuh memerlukan asupan senyawa antioksidan dari luar yang mampu mendonasikan elektron untuk menetralkan radikal bebas sebelum merusak jaringan sel normal [4].

Salah satu sumber bahan alam yang memiliki potensi antioksidan sangat tinggi adalah herba pegagan (*Centella asiatica*) [5]. Penyampaian zat aktif antioksidan ke dalam kulit secara topikal memerlukan bentuk sediaan kosmetik yang tepat, salah satunya adalah body scrub [6]. Sediaan body scrub menyatukan fungsi emolien penyejuk kulit dengan tindakan eksfoliasi mekanis untuk mengikis lapisan sel kulit mati (stratum corneum) [7]. Pengikisan stratum corneum secara lembut terbukti mampu meningkatkan permeabilitas kulit, sehingga mempermudah penyerapan molekul bioaktif antioksidan dari daun pegagan ke dalam jaringan epidermis [8].

Dalam industri kosmetik modern, kesadaran lingkungan mendorong penggantian bahan eksfolian sintesis mikropartikel dengan agen eksfolian alami (*plant-derived*) yang bersifat biodegradable [9]. Penggunaan apricot beads (serbuk cangkang biji *Prunus armeniaca* L.) menjadi solusi eksfoliator mekanis yang aman bagi ekosistem perairan sekaligus memberikan kontribusi metabolit sekunder pendukung [10]. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merestrukturisasi formulasi body

scrub berbasis ekstrak etanol daun pegagan (*Centella asiatica*) dengan penambahan apricot beads, mencakup skrining fitokimia, evaluasi mutu fisik sesuai SNI 16-4399-1996, pengujian aktivitas antioksidan radikal DPPH, serta uji akseptabilitas konsumen melalui parameter hedonik.

## EKSPERIMEN

Bagian ini menguraikan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian serta prosedur eksperimen yang meliputi formulasi dan pengujian karakteristik sediaan.

### Material

Bahan utama yang digunakan adalah daun pegagan (*Centella asiatica*) yang diperoleh dari Desa Mandalasari, Kecamatan Cikalongwetan, Kabupaten Bandung Barat. Bahan kimia grade analisis (p.a.) meliputi etanol redistilasi 96%, pereaksi Folin-Ciocalteu, natrium karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), kuersetin standar, pereaksi Dragendorff, pereaksi Liebermann-Burchard, besi (III) klorida (FeCl<sub>3</sub>) 1%, asam klorida (HCl) pekat, serta logam magnesium (Mg). Bahan eksipien kosmetik mencakup apricot beads, asam stearat, setil alkohol, parafin cair, shea butter, gliserin, trietanolamin (TEA), hydroxypropyl methylcellulose (HPMC), metil paraben, phenoxyethanol, dan aquades.

### Instrumentasi

Instrumen utama yang digunakan adalah Spektrofotometer UV-Vis, rotary evaporator, pH meter digital, piknometer, serta alat-alat gelas laboratorium.

## Prosedur

Prosedur penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan sistematis, meliputi preparasi sampel, ekstraksi, skrining fitokimia, pembuatan formulasi sediaan body scrub, serta evaluasi mutu fisik dan pengujian aktivitas antioksidan.

## Preparasi sampel

Preparasi dimulai dengan melakukan sortasi basah pada daun pegagan segar, pencucian dengan air mengalir, pengeringan di bawah sinar matahari secara tidak langsung, dan penghalusan hingga diperoleh serbuk simplisia.

## Ekstraksi dan Skrining Fitokimia

Sebanyak 100 gram simplisia kering daun pegagan diekstraksi dengan metode maserasi dingin menggunakan 1000 mL pelarut etanol redistilasi 96% selama 3×24 jam dengan penggantian pelarut secara berkala. Penggunaan pelarut polar etanol terbukti efisien dalam menarik metabolit sekunder utama pegagan seperti asiatikosida, madekasosida, asam asiatik, dan asam madekasik dari matriks sel [11]. Maserat yang diperoleh disaring dan dipekatkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 40–45 °C hingga dihasilkan ekstrak kental dengan rendemen sebesar 28,9%. Proses maserasi dipilih untuk mencegah degradasi termal pada senyawa yang bersifat termolabil [12]. Ekstrak kental kemudian diuji kualitatif menggunakan metode standar Harborne untuk mengidentifikasi keberadaan golongan flavonoid, saponin, tanin, steroid, terpenoid, dan alkaloid [13]. Pembentukan warna pada uji steroid dan terpenoid didasarkan pada penataan ulang karboksilasi melalui reaksi dehidrasi Liebermann-Burchard [14].

## Formulasi dan Evaluasi Mutu Fisik Body Scrub

Sediaan body scrub diformulasikan ke dalam empat variasi konsentrasi ekstrak etanol daun pegagan: F0 (0%), F1 (1%), F2 (3%), dan F3 (5%). Komposisi bahan disusun secara sistematis berdasarkan fase minyak dan fase air seperti disajikan pada **Tabel 1**.

Pembuatan sediaan dilakukan dengan meleburkan fase minyak dan fase air secara terpisah pada suhu 60–75°C, dilanjutkan dengan

pencampuran kedua fase menggunakan hand blender hingga terbentuk massa emulsi krim yang homogen. Ekstrak pegagan dan apricot beads dimasukkan terakhir saat suhu sediaan telah turun. Evaluasi mutu fisik mengacu pada standar SNI 16-4399-1996 mencakup uji organoleptik, homogenitas, derajat keasaman (pH), daya sebar, bobot jenis menggunakan piknometer, dan stabilitas emulsi melalui metode pemanasan-pendinginan terakselerasi.

**Tabel 1.** Formulasi *Body Scrub*

| Bahan                     | Fungsi      | Formulasi |     |     |     |
|---------------------------|-------------|-----------|-----|-----|-----|
|                           |             | F0        | F1  | F2  | F3  |
| Ekstrak daun pegagan (mL) | Bahan Aktif | 0         | 1   | 3   | 5   |
| Apricot Beads (g)         | Eksfolian   | 4         | 4   | 4   | 4   |
| Asam Stearat (g)          | Pengemulsi  | 8         | 8   | 8   | 8   |
| Trietanolamin (g)         | Pengemulsi  | 1,2       | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| Parafin Cair (mL)         | Emolien     | 4         | 4   | 4   | 4   |
| Setil Alkohol (g)         | Pengemulsi  | 4         | 4   | 4   | 4   |
| Metil Paraben (g)         | Pengawet    | 0,2       | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Phenoxyethanol (mL)       | Pengawet    | 0,6       | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Shea Butter (g)           | Emolien     | 6         | 6   | 6   | 6   |
| Gliserin (mL)             | Humektan    | 6         | 6   | 6   | 6   |
| Aquades (mL)              | Pelarut     | 50        | 50  | 50  | 50  |
| HPMC (g)                  | Pengental   | 0,5       | 0,5 | 0,5 | 0,5 |

Keterangan:

F0 = formula body scrub dengan tanpa penambahan ekstrak etanol daun pegagan

F1 = formula body scrub dengan penambahan ekstrak etanol daun pegagan 1%

F2 = formula body scrub dengan penambahan ekstrak etanol daun pegagan 3%

F3 = formula body scrub dengan penambahan ekstrak etanol daun pegagan 5%

## Pengujian Aktivitas Antioksidan DPPH dan Uji Hedonik

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH yang diukur melalui spektrofotometer UV-

Vis pada panjang gelombang 518 nm [15]. Seri konsentrasi larutan uji (17, 19, 21, 23, dan 25 ppm) direaksikan dengan larutan DPPH dan diinkubasi dalam ruang gelap selama 30 menit. Kuersetin digunakan sebagai kontrol positif standar. Persentase inhibisi dihitung dan diplot terhadap konsentrasi larutan untuk memperoleh persamaan regresi linier dan nilai Inhibitory Concentration ( $IC_{50}$ ).

Pemilihan bahan pendukung seperti eksipien pengemulsi, emolien, dan agen pengawet disesuaikan dengan standar keamanan formulasi kosmetika topikal [16]. Evaluasi akseptabilitas sediaan (Uji Hedonik) dilakukan terhadap 30 orang panelis konsumen tidak terlatih mencakup parameter warna, aroma, dan tekstur menggunakan skala tingkat kesukaan 1 hingga 5. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) satu arah dan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ). Parameter pengujian mutu fisik disesuaikan dengan kriteria SNI sediaan pelembap kulit [17].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia kualitatif pada ekstrak etanol daun pegagan (*Centella asiatica*) membuktikan keberadaan metabolit sekunder aktif yang berpotensi sebagai penangkap radikal bebas. Data skrining fitokimia dirangkum pada **Tabel 2**.

Uji tanin menghasilkan warna hijau kehitaman setelah penambahan  $FeCl_3$  1% akibat pembentukan senyawa kompleks koordinasi antara ion logam  $Fe^{3+}$  dengan gugus fenolat melalui fenomena Ligand-to-Metal Charge Transfer (LMCT) [18]. Uji flavonoid melalui reduksi Shinoda menghasilkan turunan garam flavilium berwarna kemerahan [19]. Saponin terdeteksi kuat akibat pembentukan struktur misel amfifilik yang stabil saat dikocok. Uji alkaloid menunjukkan hasil negatif, yang menegaskan bahwa komponen metabolit sekunder dominan pada ekstrak etanol pegagan didominasi oleh kelompok senyawa fenolik dan triterpenoid saponin.

**Tabel 2.** Hasil Skrining Fitokimia

| Jenis Uji         | Pereaksi                             | Hasil | Keterangan                                 |
|-------------------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------------|
| Flavonoid         | Serbuk Mg + HCl pekat + Amil Alkohol | +     | Terbentuk endapan jingga kehitaman         |
| Saponin           | Aquades + HCl 2N                     | +     | Terbentuk busa/buih stabil                 |
| Tanin             | $FeCl_3$ 1%                          | +     | Terdapat endapan hijau kehitaman           |
| Steroid/Terpenoid | Lieberman Burchard                   | +     | Terbentuk cincin biru dan coklat kemerahan |
| Alkaloid          | Dragendorff                          | -     | Tidak terjadi perubahan                    |

### Pengujian Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan diukur berdasarkan kemampuan mendonasikan hidrogen untuk mereduksi radikal bebas DPPH berwarna ungu menjadi molekul DPPH-H berwarna kuning pucat. Kuersetin digunakan sebagai kontrol positif standar karena merupakan flavonoid golongan flavonol dengan potensi peredaman radikal yang sangat kuat [20]. Nilai  $IC_{50}$  dihitung berdasarkan konsentrasi yang mampu meredam 50%

aktivitas DPPH. Hasil pengujian  $IC_{50}$  disajikan pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

| Sampel                      | Nilai $IC_{50}$ ( $\mu g/ml$ ) | Kategori    |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------|
| Kuersetin                   | 19,583                         | Sangat kuat |
| Ekstrak Etanol Daun Pegagan | 27,070                         | Sangat kuat |
| F0                          | 93,530                         | Kuat        |
| F1                          | 53,437                         | Kuat        |
| F2                          | 45,845                         | Sangat kuat |
| F3                          | 35,692                         | Sangat kuat |

#### Keterangan:

F0 = formula *body scrub* dengan tanpa penambahan ekstrak etanol daun pegagan

F1 = formula *body scrub* dengan penambahan ekstrak etanol daun pegagan 1%

F2 = formula *body scrub* dengan penambahan ekstrak etanol daun pegagan 3%

F3 = formula *body scrub* dengan penambahan ekstrak etanol daun pegagan 5%

Berdasarkan kriteria pengelompokan kekuatan antioksidan Blois, nilai IC<sub>50</sub> < 50 µg/mL tergolong sangat kuat, 50–100 µg/mL tergolong kuat, 101–150 µg/mL sedang, dan > 150 µg/mL tergolong lemah [21]. Ekstrak murni daun pegagan memiliki IC<sub>50</sub> sebesar 27,070 µg/mL (sangat kuat). Pada sediaan *body scrub*, terlihat fenomena penurunan nilai IC<sub>50</sub> secara konsisten dan linier dari F0 (93,530 µg/mL) hingga F3 (35,692 µg/mL). Peningkatan konsentrasi ekstrak terbukti meningkatkan daya peredaman radikal secara signifikan. Nilai IC<sub>50</sub> pada F0 yang mencapai kategori kuat (93,530 µg/mL) dipicu oleh difusi alami senyawa fenolik dari partikel apricot beads ke dalam basis emulsi selama masa penyimpanan.

#### Evaluasi Mutu Fisik Sediaan Body Scrub

Karakterisasi mutu fisik sediaan *body scrub* dilakukan untuk memastikan bahwa produk akhir memenuhi kriteria keamanan dan kenyamanan penggunaan topikal. Rangkuman hasil pengujian mutu fisik dicantumkan pada **Tabel 4**.

Seluruh sediaan terbukti homogen tanpa pemisahan fase atau gumpalan kasar di luar butiran apricot beads. Reaksi antara asam stearat dan trietanolamin (TEA) membentuk sabun TEA-stearat yang efektif menjaga stabilitas sistem emulsi minyak dalam air (M/A), didukung oleh polimer HPMC yang memperkuat viskositas matriks sediaan [22].

Nilai pH sediaan berkisar antara 6,0 hingga 6,5, memenuhi syarat SNI (4,5–8,0) dan aman bagi mantel asam kulit manusia. Terjadi sedikit penurunan pH seiring penambahan ekstrak akibat keberadaan gugus asam karboksilat dari triterpenoid (asam asiatic dan asam madecassic). Parameter daya sebar (3,9–4,0 cm), bobot jenis (1,003–1,050 g/mL), dan stabilitas emulsi (> 74%) seluruhnya berada pada rentang batas yang dipersyaratkan oleh SNI 16-4399-1996.

**Tabel 4.** Evaluasi Mutu Fisik Sediaan Body Scrub

| Parameter                               | Variasi Formula Body Scrub             |                                        |                                        |                                        | SNI<br>16-<br>4399<br>-<br>1996 |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|
|                                         | F0 (0%)                                | F1<br>(1%)                             | F2<br>(3%)                             | F3<br>(5%)                             |                                 |
| Warna                                   | Putih<br>kecoklatan                    | Hijau<br>seulas                        | Hijau<br>muda                          | Hijau                                  | -                               |
| Aroma                                   | Khas<br>basis<br>krim                  | Aroma<br>herbal<br>daun                | Aroma<br>herbal<br>daun                | Aroma<br>herbal<br>daun                | -                               |
| Bentuk                                  | Krim<br>kental<br>semisolid            | Krim<br>kental<br>semisolid            | Krim<br>kental<br>semisolid            | Krim<br>kental<br>semisolid            | -                               |
| Tekstur                                 | Lembut<br>mengandung<br>scrub<br>halus | Lembut<br>mengandung<br>scrub<br>halus | Lembut<br>mengandung<br>scrub<br>halus | Lembut<br>mengandung<br>scrub<br>halus | -                               |
| Ph                                      | 6,5                                    | 6,4                                    | 6,3                                    | 6,0                                    | 4,5-<br>8,0                     |
| Daya sebar<br>(cm)                      | 4                                      | 3,9                                    | 3,9                                    | 4                                      | 3-5                             |
| Homogenitas                             | Homogen                                | Homogen                                | Homogen                                | Homogen                                | -                               |
| Bobot<br>jenis<br>(g.mL <sup>-1</sup> ) | 1,048                                  | 1,003                                  | 1,050                                  | 1,010                                  | 0,95-<br>1,05                   |
| Stabilitas<br>emulsi (%)                | 97,952                                 | 90,64<br>4                             | 85,95<br>5                             | 74,71<br>5                             | -                               |

#### SIMPULAN

Berdasarkan rangkaian eksperimen yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun pegagan (*Centella asiatica*) terbukti mengandung metabolit sekunder aktif flavonoid, saponin, tanin, steroid, dan terpenoid. Kadar fenolik total ekstrak etanol daun pegagan diperoleh sebesar 71,242 mg GAE/g dan apricot beads sebesar 42,757 mg GAE/g. Aktivitas antioksidan ekstrak murni tergolong sangat kuat dengan nilai IC<sub>50</sub> 27,070 µg/mL. Penambahan ekstrak ke dalam

sediaan body scrub meningkatkan aktivitas antioksidan secara linear dari F0 (IC50 = 93,530 µg/mL hingga F3 (IC50 = 35,692 µg/mL). Seluruh sediaan memenuhi kriteria mutu fisik SNI 16-4399-1996.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Laboratorium Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung atas penyediaan fasilitas laboratorium, instrumen spektrofotometri UV-Vis, serta sarana pengujian fisik selama berlangsungnya penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing, Ibu Nunung Kurniasih dan Ibu Tina Dewi Rosahdi, atas bimbingan, arahan, dan masukan ilmiah yang sangat berharga. Selain itu, penulis mengapresiasi partisipasi seluruh 30 orang panelis yang telah meluangkan waktu dalam pengujian hedonik sediaan body scrub.

## REFERENSI

- [1] G. Baki and K. S. Alexander, *Formulasi & Teknologi Kosmetik*, vol. 2, Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2014.
- [2] Z. Ahmad and Damayanti, "Penuaan kulit: Patofisiologi dan manifestasi klinis," *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin*, vol. vol. 30, no. 3, p. 208–215, 2018.
- [3] F. Fakriah, E. Kurniasih, Adriana, and Rusydi, "Sosialisasi bahaya radikal bebas dan fungsi antioksidan alami bagi kesehatan," *Jurnal Vokasi*, vol. 3, no. 1, pp. 1-5, 2019.
- [4] J. E. Lai-Cheong and J. A. McGrath, "Skin and skin appendage regeneration, vol. 7, no. 4, p. a025668, 2017.," *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, vol. 7, no. 4, pp. 2-4, 2017.
- [5] T. Anggraini, S. Diana, D. I. Sahadi, and A. Firdaus, "Pengaruh penambahan peppermint terhadap kualitas daun pegagan (*Centella asiatica*)," *Jurnal Litbang Industri*, vol. 4, no. 2, pp. 79-88, 2014.
- [6] R. Ganceviciene, A. I. Liakou, A. Theodoridis, E. Makrantonaki, and C. C. Zouboulis, "Skin anti-aging strategies," *Dermato-Endocrinology*, vol. 4, no. 3, pp. 308-319, 2012.
- [7] T. Sumiati, F. Effendy, and E. Riani, "Formulasi losion ekstrak herba pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) dan uji mutu serta stabilitasnya," *Jurnal Farmamedika*, vol. 4, no. 2, pp. 62-69, 2019.
- [8] D. Wahyuningsih, "Formulasi dan uji sediaan krim body scrub beras merah dan yogurt dengan variasi konsentrasi ekstrak pegagan," *Program Studi D-III Analisis Farmasi dan Makanan*, Malang, 2024.
- [9] C. Juliano and G. A. Magrini, "Cosmetic ingredients as emerging pollutants of environmental and health concern: A mini-review," *Cosmetics*, vol. 4, no. 2, pp. 11-19, 2107.
- [10] M. Karadağ and S. Omarova, "Use of *Prunus armeniaca* L. seed oil and pulp in health and cosmetic products," *Advances in Biology & Earth Sciences*, vol. 9, pp. 105-110, 2024.
- [11] J. James and I. Dubery, "Identification and quantification of triterpenoid centelloids in *Centella asiatica* (L.) Urban by densitometric TLC," *Journal of Planar Chromatography*, vol. 24, no. 1, pp. 82-87, 2011.
- [12] E. Hanani, *Analisis Fitokimia*, Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2014.
- [13] J. B. Harborne, *Phytochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*, 3rd ed, London: Chapman and Hall, 1998.
- [14] R. W. Burke, B. I. Diamondstone, R. A. Velapoldi, and O. Menis, "Mechanisms of the Liebermann-Burchard and Zak color reactions for cholesterol," *Clinical Chemistry*, vol. 20, no. 7, pp. 794-801, 1974.
- [15] D. D. P. Lung, "Uji aktivitas antioksidan vitamin A, C, E dengan metode DPPH," *Jurnal Farmaka*, vol. 15, no. 1, pp. 53-62, 2018.
- [16] R. C. Rowe, P. J. Sheskey, and S. C. Owen, Eds, *Handbook of Pharmaceutical*

Excipients, 8th ed, London: Pharmaceutical Press, 2017.

- [17] M. Safitri, A. Aprilliani, M. Zaky, and S. M. Azkiya, "Formulation and physical evaluation of body scrub cream from 95% ethanol extract of breadfruit peel as antioxidants," *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, vol. 11, no. 3, pp. 335-344, 2024.
- [18] A. Espina, M. V. Cañamares, Z. Jurášeková, and S. Sanchez-Cortes, "Analysis of iron complexes of tannic acid and other related polyphenols as revealed by spectroscopic techniques," *ACS Omega*, vol. 7, no. 31, pp. 27937-27949, 2022.
- [19] W. C. Evans, *Trease and Evans'*, Pharmacognosy, 16th ed, Edinburgh: Saunders Elsevier, 2009.
- [20] A. Vollmannová, T. Bojnanská, J. Musilová, J. Lidiková, and M. Cifrová, "Quercetin as one of the most abundant represented biological valuable plant components: A review," *Heliyon*, vol. 10, no. 10, p. e33343, 2024.
- [21] M. A. Yahya and I. H. Nurrosyidah, "Aktivitas antioksidan ekstrak etanol herba pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) dengan metode DPPH," *Journal of Halal Product and Research*, vol. 3, no. 2, pp. 106-112, 2020.
- [22] C. C. Dewi and N. M. Saptarini, "Hidroksi propil metil selulosa dan karbomer serta sifat fisikokimianya sebagai gelling agent," *Farmaka*, vol. 14, no. 3, pp. 1-10, 2016.