

Literature Review: Potential of Herbal Plant Extracts with Anti-Aging Activities for Skin Care Products

Diana M.I. Wahyuni^{1*}, Selly H. Putri¹, Anis Y. Chaerunisaa²

¹Department of Agricultural Industrial Technology, Faculty of Agricultural Industrial Technology, Padjadjaran University, West Java, Indonesia

²Department of Pharmaceutics and Pharmaceutical Technology, Faculty of Pharmacy, Padjadjaran University, West Java, Indonesia

Submitted 12 June 2022; Revised 28 June 2022; Accepted 07 July 2022; Published 30 August 2022

*Corresponding author: diana17003@mail.unpad.ac.id

Abstract

Skin aging can be caused by various factors, mainly due to environmental influences. This can be minimized by using anti-aging products that contain plant extracts. The purpose of this article was to provide scientific information about the potential of herbal plant extracts with various antiaging activity. The method used is based on an article searches through Google Scholar with the keywords "natural cosmetic AND extract", "skin care AND extract", and "optimization" AND "extraction" AND "cosmetic". Most of these extracts are rich in polyphenols, especially flavonoids, phenolic acids, and hydroxynamic acids. The extracts that have the most potential as antioxidants are *Annona squamosa* L., *Ardisia elliptica* Thunb., *Fragaria vesca* L., *Himantoglossum robertianum*, *Mangifera indica* Linn., *Pandanus amaryllifolius*, *Quercus pubescens* Willd., and *Stevia rebaudiana* Bert. *M. indica* also has the potential as a skin lightening agent, then there is *Melientha suavis* Pierre extract which can be formulated in sunscreen products. Other extracts contain non-phenolic compounds, including *Panax ginseng* which contains ginsenosides and functions as UV protective agents, also anti-inflammatory agents such as *Zanthoxylum piperitum* DC which contains hydroxy- α -sanshool and α -sanshool compounds, and *Centella asiatica* which contains madecassic acid, asiatic acid, and asiaticoside.

Keywords: Antiaging, plant extract, skin care

Kajian Literatur: Potensi Ekstrak Tumbuhan Herbal dengan Aktivitas Antipenuaan untuk Produk Perawatan Kulit

Abstrak

Penuaan kulit dapat disebabkan oleh berbagai faktor, terutama akibat pengaruh lingkungan. Hal tersebut dapat diminimalisasi dengan penggunaan produk antipenuaan yang mengandung ekstrak tumbuhan. Penulisan artikel ini bertujuan untuk memberikan informasi ilmiah mengenai potensi ekstrak tumbuhan herbal dengan berbagai aktivitas antipenuaan. Metode yang digunakan berdasarkan pencarian pustaka melalui Google Scholar dengan kata kunci "natural cosmetic AND extract", "skin care AND extract", dan "optimization" AND "extraction" AND "cosmetic". Mayoritas ekstrak tersebut kaya akan polifenol terutama flavonoid, asam fenolat, dan asam hidroksinamat. Di antara ekstrak yang paling potensial sebagai antioksidan, yaitu *Annona squamosa* L., *Ardisia elliptica* Thunb., *Fragaria vesca* L., *Himantoglossum robertianum*, *Mangifera indica* Linn., *Pandanus amaryllifolius*, *Quercus pubescens* Willd., dan *Stevia rebaudiana* Bert. *M. indica* juga berpotensi sebagai bahan pencerah kulit, kemudian terdapat ekstrak *Melientha suavis* Pierre yang dapat diformulasikan dalam produk tabir surya. Ekstrak lainnya mengandung senyawa non fenolik, di antaranya *Panax ginseng* yang mengandung ginsenosida dan berfungsi sebagai agen pelindung UV, juga agen antiinflamasi seperti *Zanthoxylum piperitum* DC yang mengandung senyawa hidroksi- α -sanshool dan α -sanshool, serta *Centella asiatica* yang mengandung asam madecassic, asam asiatic, dan asiaticosida.

Kata Kunci: Antipenuaan, ekstrak tumbuhan, perawatan kulit

1. Pendahuluan

Meningkatnya kebutuhan akan produk perawatan kulit didukung oleh semakin memburuknya keadaan lingkungan yang dapat menimbulkan berbagai permasalahan kesehatan kulit, salah satunya adalah penuaan kulit.¹ Penuaan kulit merupakan proses fisiologis alami yang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor intrinsik maupun ekstrinsik,² di mana faktor utamanya adalah paparan kronis terhadap radiasi UV dan konsumsi rokok³.

Seiring dengan kekhawatiran masyarakat terhadap penggunaan bahan sintetis atau zat kimia, produk alami menjadi sangat populer akhir-akhir ini.⁴ Penggunaan ekstrak tumbuhan herbal menjadi sangat umum dalam formulasi kosmetik, termasuk produk antipenuaan, karena dinilai lebih aman, serta dapat menghasilkan efek yang nyata dan memiliki kualitas yang baik.⁵

Berbagai ekstrak tumbuhan herbal memiliki aktivitas antipenuaan yang dapat ditunjukkan melalui mekanisme yang berbeda, di antara contohnya adalah *Moringa oleifera*, yang dengan kandungan polifenolnya dapat bertindak sebagai agen pelindung UV.⁶ *Centella asiatica*, memiliki sifat antiinflamasi dengan menurunkan nilai eritema yang diakibatkan oleh aplikasi metil nikotinat pada kulit manusia yang dikaitkan

dengan kandungan senyawa asiatikosida di dalamnya.⁷ Kemudian *Lespedeza cuneata* G. Don dengan kandungan viteksin yang memiliki aktivitas penghambatan enzim tirosinase,⁸ serta masih banyak lagi. Tujuan dari penulisan artikel ini adalah untuk memberikan informasi ilmiah mengenai potensi berbagai ekstrak tumbuhan herbal dengan aktivitas antipenuaan yang dapat digunakan sebagai bahan untuk formulasi produk perawatan kulit.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini berdasarkan pencarian pustaka melalui Google Scholar dengan kata kunci "natural cosmetic AND extract", "skin care AND extract", dan "optimization" AND "extraction" AND "cosmetic". Sumber pustaka disortir berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditetapkan, kemudian didapatkan 33 pustaka yang dilibatkan dalam kajian literatur.

3. Hasil

Didapatkan 52 tumbuhan dengan mekanisme aktivitas antipenuaan yang berbeda, di antaranya sebagai antioksidan, agen pelindung UV, antiinflamasi, dan inhibitor enzim tirosinase beserta kandungan senyawa metabolit sekunder di dalamnya yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Berbagai Ekstrak Tumbuhan dengan Aktivitas Antipenuaan

No	Nama Tumbuhan	Aktivitas Antipenuaan	Senyawa Metabolit Sekunder	Referensi
1.	<i>Achillea biebersteinii</i> Afan.	Inhibitor tirosinase	3-caffeoylquinic acid (3-CQA), 4-caffeoylquinic acid (4-CQA), 5-caffeoylquinic acid (5-CQA), achilin, apigenin, axillarin, asam kafeat, isomer caffeoylglucoside, asam sitrat, asam isositrat, isomer asam coumaroylquinic, asam 1,3-dikafeoilkuinat (1,3-DCQA), asam ellagic, asam ferulat, fraxetin-8-O-glukosida, asam glukonat, asam glutamat, gmelinin B, isoviteksin, jaceidin, kaempferol, asam malat, asam protokatekuat glukosida, quercetin-O-glucopyranose, asam kuinat, schaftoside atau isoschaftoside, asam shikimat, asam suksinat	(33)
2.	<i>Annona squamosa</i> L.	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Flavonoid	(9)
3.	<i>Ardisia elliptica</i> Thunb.	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Flavonoid	(9)

Tabel 1. Berbagai Ekstrak Tumbuhan dengan Aktivitas Antipenuaan

No	Nama Tumbuhan	Aktivitas Antipenuaan	Senyawa Metabolit Sekunder	Referensi
4.	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Asam fenolat	(10)
5.	<i>Asplenium trichomanes</i> L.	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Flavonoid	(10)
6.	<i>Bromelia laciniosa</i>	Antioksidan, pelindung UV	Antrakuinon, turunan antrasena, kumarin, flavonoid, tanin, lignan, monoterpena, ditepena	(11)
7.	<i>Camellia sinensis</i>	Inhibitor tirosinase	Asam galat, galokatekin, epigalokatekin, katekin, epigalokatekin galat, epikatekin, galokatekin galat, epikatekin galat, kafein	(34)
8.	<i>Carthamus tinctorius</i> L.	Antioksidan, pelindung UV	Asam kuinat, asam kafeat, asam klorogenat, asam galat, kuersetin	(12)
9.	<i>Cassia fistula</i>	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Asam protokatekuat, asam vanilat, asam galat, asam ferulat, asam klorogenat, asam kumarat, katekin	(13)
10.	<i>Centella asiatica</i>	Antiinflamasi	Asam madecassic, asam asiatic, asiatikosida	(7)
11.	<i>Ceterach officinarum</i> Willd.	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Flavonoid, asam fenolat	(10)
12.	<i>Clitoria ternatea</i> L.	Antioksidan, pelindung UV	Asam kuinat, asam kafeat, asam klorogenat, asam galat, kuersetin	(12)
13.	<i>Croton roxburghii</i> N. P. Balakr.	Antioksidan	Flavonoid	(9)
14.	<i>Croton sublyratus</i> Kurz	Antioksidan	Flavonoid	(9)
15.	<i>Datura metel</i> L.	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Flavonoid	(9)
16.	<i>Eulaliopsis binata</i>	Pelindung UV	Alkaloid, tanin, flavonoid, saponin	(30)
17.	<i>Eupatorium triplinerve</i> Vahl	Inhibitor tirosinase	7-methoxycoumarin	(35)
18.	<i>Fragaria vesca</i> L.	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Quercetin glucuronyl-rhamnoside, kaempferol glucuronyl-rhamnoside, quercetin glucuronide, kaempferol glucuronide, 4-O-caffeoyl-quinic acid (turunan asam kafeat), asam ellagic, methyl ellagic acid rhamnoside (turunan asam ellagic), ellagitannin (ellagitannin agrimoniin atau sanguin H-6), proantosianidin	(15)
19.	<i>Garcinia mangostana</i> Linn.	Antioksidan	Flavonoid	(9)
20.	<i>Gomphrena globosa</i> L.	Antioksidan, pelindung UV	Asam kuinat, asam kafeat, asam klorogenat, asam galat, kuersetin	(12)
21.	<i>Gynura pseudochina</i> (L.) DC.	Antioksidan	Flavonoid	(9)
22.	<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	Antioksidan	Flavonoid	(9)
23.	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	Antioksidan	Mirisetin, tanin, triterpenoid, β -karoten, alkaloid, asam askorbat	(16)

Tabel 1. Berbagai Ekstrak Tumbuhan dengan Aktivitas Antipenuaan

No	Nama Tumbuhan	Aktivitas Antipenuaan	Senyawa Metabolit Sekunder	Referensi
24.	<i>Himantoglossum robertianum</i>	Antioksidan	Asam protokatekuat, asam hidroksibenzoat, asam vanilat, asam kafeat, asam klorogenat, asam kumarat, katekin, epikatekin, isoviteksin, naringenin-7-O-glucoside, viteksin, rutin, kaempferol-3-O-rutinoside, roifolin, luteolin, apigenin, skopoletin	(17)
25.	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. br.	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Flavonoid	(9)
26.	<i>Lespedeza cuneata</i> G. Don	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Viteksin	(8)
27.	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Senyawa fenolik	(18)
28.	<i>Mangifera indica</i> Linn.	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Mangiferin, kuersetin, kaempferol, asam galat	(19)
29.	<i>Melastoma candidum</i> D. Don	Antioksidan	Steroid, flavonoid, saponin	(20)
30.	<i>Melientha suavis</i> Pierre	Antioksidan, pelindung UV	Flavonoid, asam sinamat, 4-hydroxy-3-methoxycinnamic alcohol (turunan asam sinamat)	(21)
31.	<i>Moringa oleifera</i>	Antioksidan, pelindung UV	Rutin, kuersetin, asam ellagic, asam klorogenat, asam ferulat	(6)
32.	<i>Morus nigra</i> L.	Inhibitor tirosinase	Asam klorogenat, rutin, isokuersitrin	(36)
33.	<i>Panax ginseng</i>	Pelindung UV	Ginsenosida	(31)
34.	<i>Pandanus amaryllifolius</i>	Antioksidan	Senyawa fenolik	(22)
35.	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Antioksidan, pelindung UV	Asam kuinat, asam kafeat, asam klorogenat, asam galat, kuersetin	(12)
36.	<i>Phyllanthus acidus</i> (L.) Skeels	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Flavonoid	(9)
37.	<i>Polypodium vulgare</i> L.	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Asam fenolat	(10)
38.	<i>Pradosia mutisii</i>	Antioksidan, pelindung UV, antiinflamasi, inhibitor tirosinase	Asam kumarat	(23)
39.	<i>Punica granatum</i> L.	Antioksidan, pelindung UV	Asam kuinat, asam kafeat, asam klorogenat, asam galat, kuersetin	(12)
40.	<i>Quercus pubescens</i> Willd.	Antioksidan, antiinflamasi	Polifenol	(24)
41.	<i>Rhinacanthus nasutus</i> (L.) Kurz	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Flavonoid	(9)
42.	<i>Robinia pseudacaciae</i> flos L.	Antioksidan	Asam galat, asam siringat, asam vanilat, asam p-kumarat, asam sinapat, asam kafeat, rutin, mirisetin, kuersetin, naringenin, katekin, apigenin, luteolin	(25)
43.	<i>Salvia plebeia</i>	Inhibitor tirosinase	Fitol, 23-ethylcholest-5-en-3-ol, stigmasterol, ergost-5-en-3-ol, hispidulin, 4-vinylguaiacol, 3-allyl-2-methoxyphenol	(37)
44.	<i>Sapium sebiferum</i> (L.) Roxb.	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Polifenol	(26)

Tabel 1. Berbagai Ekstrak Tumbuhan dengan Aktivitas Antipenuaan

No	Nama Tumbuhan	Aktivitas Antipenuaan	Senyawa Metabolit Sekunder	Referensi
45.	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Antioksidan, inhibitor tirosinase	Flavonoid	(9)
46.	<i>Stemona curtisii</i> Hook. f.	Antioksidan	Flavonoid	(9)
47.	<i>Stevia rebaudiana</i> Bert.	Antioksidan	Asam kafeat, asam klorogenat, asam ferulat, asam rozmarat, turunan asam rozmarat, asam protokatekuat, katekin, kuersetin	(27)
48.	<i>Streblus asper</i> Lour.	Antioksidan	Flavonoid	(9)
49.	<i>Tagetes erecta</i> Linn.	Antioksidan	Polifenol	(28)
50.	<i>Thalassia testudinum</i>	Antioksidan	4-(sulfooxy)benzoate, 4-hydroxybenzoic acid, 4-hydroxybenzaldehyde, chrysoeriol-7-O- β -D-glucopyranosyl-2"-sulfate (thalassiolin B), apigenin 7-O- β -D-glucopyranosyl-2"-sulfat (thalassiolin C), chrysoeriol 7-O- β -D-glucopyranoside, apigenin 7-O- β -D-glucopyranoside, 5,7-dihydroxy-3',4'-dimethoxyflavone 7-O- β -D-glucopyranoside, luteolin-3'-sulfate, chrysoeriol, apigenin	(29)
51.	<i>Vitis vinifera</i>	Inhibitor tirosinase	Asam galat, asam klorogenat, epikatekin, rutin, resveratrol	(39)
52.	<i>Zanthoxylum piperitum</i> DC	Antiinflamasi	Kuersitrin, afzelin, hiperosida, hidroksi- α -sanshool, α -sanshool	(32)

4. Pembahasan

4.1. Antioksidan

4.1.1. *Annona squamosa* L.

Ekstrak etanol daun *A. squamosa* menghasilkan aktivitas antioksidan yang tinggi dengan menangkap radikal DPPH dan ABTS masing-masing hingga 94,01% dan 99,13%. Adapun ekstrak petroleum eter *A. squamosa* menunjukkan 29,89% aktivitas penangkapan radikal ABTS, namun tidak menunjukkan aktivitas penangkapan radikal DPPH.⁹

4.1.2. *Ardisia elliptica* Thunb.

Pada konsentrasi 100 μ g/mL, ekstrak etanol daun *A. elliptica* menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi, yakni sebesar 96,17% pada penangkapan radikal DPPH, serta hampir mencapai persentase maksimum pada penangkapan radikal ABTS.⁹

4.1.3. *Asplenium adiantum-nigrum* L.

Kemampuan ekstrak daun *A. adiantum-nigrum* sebagai antioksidan dievaluasi melalui pengujian DPPH, ORAC, dan radikal superoksida. Pada uji DPPH, masing-masing

nilai IC₅₀ untuk ekstrak metanol dan heksana adalah 0,008 dan 0,044 mg/mL. Pada uji superoksida masing-masing 0,011 dan 0,128 mg/mL. Adapun pada uji ORAC masing-masing setara dengan 2,25 dan 0,34 μ mol trolox/mg sampel.¹⁰

4.1.4. *Asplenium trichomanes* L.

Ekstrak daun *A. trichomanes* memiliki nilai IC₅₀ sebesar 0,047 dan 0,090 mg/mL masing-masing pada pelarut metanol dan heksana dalam menangkap radikal superoksida, nilai ini masih lebih rendah dibandingkan trolox sebagai kontrol positif. Sedangkan pada uji DPPH, nilai IC₅₀ masing-masing sebesar 0,036 dan 0,129 mg/mL. Pada uji ORAC potensi masing-masing ekstrak setara dengan 2,25 dan 0,44 μ mol trolox/mg sampel.¹⁰

4.1.5. *Bromelia laciniosa*

Aktivitas antioksidan ekstrak bunga *B. laciniosa* diukur menggunakan metode DPPH dan pemutihan β -karoten. Ekstrak metanol menunjukkan aktivitas antioksidan

yang paling signifikan pada metode DPPH dibandingkan ekstrak lainnya, yakni ekstrak etanol dan diklorometana, dengan nilai EC_{50} sebesar 141,90 mg/mL. Adapun pada metode pemutihan β -karoten, ekstrak etanol menunjukkan aktivitas tertinggi, yakni sebesar 17,88%. Secara umum seluruh ekstrak *B. laciniosa* memiliki aktivitas antioksidan yang lemah jika dibandingkan dengan asam askorbat, BHA, dan BHT sebagai kontrol positif.¹¹

4.1.6. *Carthamus tinctorius* L.

Potensi terkuat dalam menurunkan produksi ROS pada sel keratinosit ditunjukkan oleh ekstrak bunga *C. tinctorius* pada konsentrasi 500 μ g/mL. Ekstrak ini juga mampu menangkap radikal ABTS secara maksimum pada konsentrasi 250 μ g/mL.¹²

4.1.7. *Cassia fistula*

Aktivitas antioksidan ekstrak bunga *C. fistula* diukur menggunakan metode ABTS dan DPPH. Hasil menunjukkan efek penangkapan radikal bebas yang bergantung pada dosis, serta hampir sebanding dengan trolox dan vitamin E sebagai kontrol positif pada masing-masing pengujian. Ekstrak *C. fistula* menunjukkan aktivitas penangkapan radikal sebesar 65% pada konsentrasi 100 μ g/mL dalam uji DPPH, dan 47% pada konsentrasi 4 μ g/mL dalam uji ABTS.¹³

4.1.8. *Ceterach officinarum* Willd.

Ekstrak daun *C. officinarum* menunjukkan nilai tertinggi pada uji ORAC, yakni setara dengan 2,93 dan 0,84 μ mol trolox/mg sampel masing-masing pada ekstrak metanol dan heksana. Begitu pun pada uji DPPH dan radikal superoksida, di mana nilai IC_{50} sampel berturut-turut adalah 0,007 dan 0,012 mg/mL, serta 0,072 dan 0,073 mg/mL pada ekstrak metanol dan heksana.¹⁰

4.1.9. *Clitoria ternatea* L.

Dilakukan perbandingan antara kemampuan penangkap radikal DPPH dari ekstrak air panas dan ekstrak air dingin bunga *C. ternatea*. Pada konsentrasi tertinggi ekstrak (100 mg/mL), persentase kemampuan

penangkap radikal DPPH masing-masing adalah 75,69% dan 63,25%, yakni setara dengan 1 mg/mL standar BHT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak air panas bunga *C. ternatea* memiliki kemampuan menangkap radikal DPPH yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak air dingin.¹⁴

Penelitian lain menunjukkan bahwa *C. ternatea* memiliki aktivitas penangkapan radikal DPPH hampir 40% pada konsentrasi 100 μ g/mL ekstrak, sedangkan pada uji ABTS menunjukkan penangkapan radikal maksimum pada konsentrasi 250 μ g/mL. Ekstrak *C. ternatea* juga mampu menurunkan produksi ROS pada sel keratinosit dan sel fibroblas.¹²

4.1.10. *Croton roxburghii* N. P. Balakr.

Ekstrak daun *C. roxburghii* menunjukkan aktivitas penangkapan radikal ABTS yang lebih tinggi dibandingkan radikal DPPH. Persentase penangkapan radikal DPPH masing-masing 8,34%; 15,79%; dan 36,89% pada pelarut petroleum eter, diklorometana, dan etanol. Adapun persentase penangkapan radikal ABTS masing-masing 12,19%; 33,54%; dan 73,86% pada pelarut petroleum eter, diklorometana, dan etanol.⁹

4.1.11. *Croton sublyratus* Kurz

Aktivitas antioksidan ekstrak daun *C. sublyratus* ditunjukkan oleh kemampuannya dalam menangkap radikal DPPH dan ABTS. Pada radikal DPPH, aktivitas yang ditunjukkan cenderung rendah dengan persentase antara 7,11% hingga 27,64%. Sedangkan pada radikal ABTS, persentase aktivitas berkisar antara 16,34% hingga 60,36%.⁹

4.1.12. *Datura metel* L.

Ekstrak daun *D. metel* pun menunjukkan aktivitas yang rendah pada penangkapan radikal ABTS dan DPPH. Persentase penangkapan radikal ABTS sebesar 20,17%; 43,79%; dan 61,94% masing-masing pada pelarut petroleum eter, diklorometana, dan etanol. Adapun pada radikal DPPH sebesar 14,67%; 14,85%; dan 28,72%.⁹

4.1.13. *Fragaria vesca* L.

Ekstrak daun *F. vesca* dan hidrogel yang

mengandung ekstrak daun *F. vesca* menunjukkan aktivitas antioksidan dengan mereduksi ROS pada sel keratinosit, baik yang diinduksi oleh radiasi UV, maupun oleh H_2O_2 . Kemampuan keduanya dalam menurunkan ROS ini setara dengan asam askorbat sebagai kontrol positif, yakni sekitar 61% hingga 89%.¹⁵

4.1.14. *Garcinia mangostana* Linn.

Penelitian menunjukkan bahwa ketiga ekstrak daun *G. mangostana* memiliki aktivitas antioksidan dengan menangkap radikal DPPH dan ABTS. Persentase masing-masing ekstrak adalah 28,90%; 80,87%; dan 94,54% untuk DPPH, serta 47,01%; 97,96%; dan 99,66% untuk ABTS pada pelarut petroleum eter, diklorometana, dan etanol.⁹

4.1.15. *Gomphrena globosa* L.

Ekstrak bunga *G. globosa* memiliki aktivitas antioksidan terendah dibanding ekstrak lainnya, dilihat dari kemampuannya dalam menangkap DPPH yang hanya sekitar 20%, serta aktivitasnya dalam menurunkan produksi ROS pada sistem seluler. Namun ekstrak ini mampu mencapai 100% penangkapan radikal ABTS pada konsentrasi 500 $\mu\text{g/mL}$.¹²

4.1.16. *Gynura pseudochina* (L.) DC.

Dari ketiga ekstrak daun *G. pseudochina*, hanya ekstrak diklorometana dan etanol saja yang menunjukkan aktivitas antioksidan dengan menangkap radikal DPPH dan ABTS. Adapun persentase masing-masing sebesar 11,90% dan 13,54% pada uji DPPH, serta 28,88% dan 27,52% pada uji ABTS.⁹

4.1.17. *Hibiscus mutabilis* L.

Pada uji DPPH, hanya ekstrak etanol daun *H. mutabilis* saja yang menghasilkan aktivitas antioksidan, yakni sebesar 26,28%. Adapun pada uji ABTS, aktivitas antioksidan diamati pada ekstrak diklorometana dan etanol dengan persentase masing-masing sebesar 21,36% dan 44,74%.⁹

4.1.18. *Hibiscus sabdariffa*

Metode DPPH, ABTS, dan FRAP digunakan dalam mengukur aktivitas

antioksidan bunga *H. sabdariffa*. Pada uji DPPH, ekstrak ini menunjukkan aktivitas penangkap radikal yang rendah ($IC_{50} = 195,73 \mu\text{g/mL}$), namun masih lebih tinggi dibandingkan kontrol β -karoten ($IC_{50} = 222,95 \mu\text{g/mL}$), sedangkan pada uji ABTS ekstrak menunjukkan aktivitas yang kuat ($IC_{50} = 74,58 \mu\text{g/mL}$), walaupun masih lebih rendah dibandingkan dengan mirisetin ($IC_{50} = 1,01 \mu\text{g/mL}$), asam askorbat ($IC_{50} = 4,82 \mu\text{g/mL}$), dan β -karoten ($IC_{50} = 37,40 \mu\text{g/mL}$). Adapun pada metode FRAP, ekstrak *H. sabdariffa* memiliki aktivitas moderat pada konsentrasi tertinggi (100,00 $\mu\text{g/mL}$), yakni dapat mereduksi 46,24 $\mu\text{M Fe(II)}/\mu\text{g}$, dan lebih tinggi dibandingkan β -karoten pada konsentrasi tertinggi (6,71 $\mu\text{g/mL}$) yang dapat mereduksi besi sebesar 10,70 $\mu\text{M Fe(II)}/\mu\text{g}$.¹⁶

4.1.19. *Himantoglossum robertianum*

Ekstrak bunga *H. robertianum* dapat menangkap berbagai jenis radikal bebas bermuatan, terutama peroksil, yakni dilihat dari nilai IC_{50} terkecil yang terdapat pada pengujian ORAC. Adapun urutan potensi antioksidan ekstrak *H. robertianum* adalah sebagai berikut ORAC > FRAP > TEAC > pemutihan β -karoten > DPPH > aktivitas pengkelat besi, dengan nilai IC_{50} masing-masing, yaitu 2,52; 8,85; 25,04; 31,43; 211,1; dan 440,8.¹⁷

4.1.20. *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. br.

Aktivitas antioksidan ekstrak daun *I. pes-caprae* berkisar antara 8,03% hingga 77,43% pada uji ABTS, adapun pada uji DPPH aktivitas antioksidan hanya diamati pada ekstrak diklorometana dan etanol, yakni masing-masing sebesar 16,27% dan 64,06%.⁹

4.1.21. *Lespedeza cuneata* G. Don

Ekstrak daun *L. cuneata* menunjukkan aktivitas penangkapan radikal DPPH dengan bergantung pada dosis (500; 250; 125; dan 62,6 $\mu\text{g/mL}$). Pada konsentrasi 500 $\mu\text{g/mL}$ ekstrak, aktivitas yang dihasilkan serupa dengan 1 μM asam askorbat sebagai kontrol positif.⁸

4.1.22. *Magnolia grandiflora* L.

Kapasitas antioksidan ekstrak bunga *M. grandiflora* diukur dengan mengevaluasi kadar ROS intraseluler yang diinduksi oleh H₂O₂ pada sel B16F10. Kadar ROS menurun sekitar 63,47% setelah pemberian ekstrak pada konsentrasi 20% (v/v) dibandingkan dengan trolox sebagai kontrol (2,0 mM), yakni 62,11%. Ekstrak *M. grandiflora* juga menunjukkan kapasitas penangkap radikal ABTS dan daya reduksi dengan pola yang bergantung pada dosis.¹⁸

4.1.23. *Mangifera indica* Linn.

Berbagai ekstrak daun *M. indica* dari kultivar yang berbeda (carabao, pico, apple mango, sinaging, dan sipsipin) diuji aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH, ABTS, dan CUPRAC. Semua ekstrak merupakan penangkap radikal bebas dan pereduksi ion tembaga yang lebih baik dibandingkan dengan asam askorbat sebagai antioksidan komersial. Pada uji DPPH, ekstrak daun muda pico memiliki efek penghambatan radikal terkuat (8-20 µg GAE), namun jika hanya antara sampel ekstrak daun tua, daun sinaging dan carabao yang memiliki aktivitas terkuat. Adapun pada uji ABTS, ekstrak daun apple mango memiliki efek penghambatan terbesar. Pada uji CUPRAC, ekstrak daun muda carabao memiliki daya reduksi tembaga terbesar (2-10 µg GAE) dibandingkan dengan sampel lainnya, sedangkan pada ekstrak sampel daun tua, daun sipsipin merupakan pereduksi tembaga yang lebih baik.¹⁹

4.1.24. *Melastoma candidum* D. Don

Ekstrak daun *M. candidum* memiliki aktivitas antioksidan yang lebih unggul dibandingkan ekstrak bunganya, yakni berdasarkan persentase penghambatan radikal DPPH. Pada ekstrak daun, persentase penghambatan radikal DPPH adalah 57,94% dengan EC₅₀ sebesar 42,06 µg/mL, sedangkan ekstrak bunganya memiliki persentase penghambatan sebesar 6,55% dengan nilai EC₅₀ 93,45 µg/mL. Namun, aktivitas antioksidan ekstrak *M. candidum* masih jauh jika dibandingkan dengan vitamin C sebagai kontrol (99,31% penghambatan

radikal DPPH).²⁰

4.1.25. *Melientha suavis* Pierre

Ekstrak etanol daun *M. suavis* menunjukkan efek penghambatan radikal ABTS dan DPPH tertinggi pada konsentrasi 200 µg/mL, yakni dengan nilai IC₅₀ masing-masing 64,17 dan 53,20 µg/mL, diikuti oleh fraksi air, etil asetat, diklorometana, dan heksana pada tingkat konsentrasi yang sama.²¹

4.1.26. *Moringa oleifera*

Aktivitas antioksidan ekstrak daun *M. oleifera* dievaluasi dalam tiga pelarut berbeda (hidroalkohol, metanol, dan air) secara *in vitro* dengan uji DPPH, PCL, FRAP, dan ORAC. Hasil dinyatakan dalam nilai IC₅₀ (µg/mL) untuk DPPH dan sebagai µmol TE/g untuk tes PCL, FRAP, dan ORAC. Ekstrak hidroalkohol mengungguli ekstrak lainnya pada uji DPPH (232,6 µg/mL), FRAP (496,6 µmol TE/g), dan ORAC (2942,8 µmol TE/g), sedangkan pada metode PCL, aktivitas tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak air (512,1 µmol TE/g). Adapun ekstrak metanol secara umum memiliki aktivitas antioksidan terendah dibandingkan kedua ekstrak lainnya, walaupun pada uji FRAP memiliki nilai yang lebih tinggi (418,3 µmol TE/g) dibandingkan ekstrak air (369,24 µmol TE/g).⁶

4.1.27. *Pandanus amaryllifolius*

Metode DPPH dan penghambatan tiosianat digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan ekstrak daun *P. amaryllifolius*. Aktivitas penangkapan radikal DPPH tertinggi diamati pada ekstrak propilen glikol, diikuti oleh ekstrak etanol/propilen glikol (rasio pelarut 1:1 dan 4:1) dan ekstrak etanol dengan kisaran persentase antara 69,61% hingga 94,56%. Adapun nilai IC₅₀ ekstrak *P. amaryllifolius*, serta standar vitamin C dan BHT berturut-turut adalah 0,810; 0,012; dan 0,290 mg/mL. Pada penghambatan tiosianat, ekstrak *P. amaryllifolius* menunjukkan aktivitas yang lebih rendah dibandingkan vitamin C (57,1%) dan BHT (71,1%), namun setelah dipekatkan aktivitasnya menjadi lebih tinggi (90,1 %).²²

4.1.28. *Papaver rhoeas* L.

Ekstrak bunga *P. rhoeas* (konsentrasi 50 – 500 µg/mL) menunjukkan potensi terkuat dalam menurunkan konsentrasi ROS pada sel fibroblas. Ekstrak ini juga memiliki aktivitas yang moderat (sekitar 60%) dalam menangkap radikal DPPH, serta menunjukkan persentase penangkapan radikal ABTS maksimum pada konsentrasi 250 µg/mL.¹²

4.1.29. *Phyllanthus acidus* (L.) Skeels

Penelitian menunjukkan aktivitas antioksidan ekstrak diklorometana dan etanol daun *P. acidus* melalui uji DPPH dan ABTS. Ekstrak metanol memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, masing-masing sebesar 94,17% dan 99,43%, sedangkan ekstrak diklorometana memiliki aktivitas yang cenderung rendah, yakni masing-masing sebesar 17,64% dan 40,72%.⁹

4.1.30. *Polypodium vulgare* L.

Ekstrak daun *P. vulgare* dievaluasi aktivitas antioksidannya menggunakan uji penangkapan radikal DPPH dan superoksida, serta uji ORAC. Ekstrak metanol memiliki potensi yang lebih tinggi dibandingkan heksana. Nilai IC₅₀ ekstrak metanol dan heksana masing-masing adalah 0,007 dan 0,233 pada uji DPPH, serta 0,011 dan 0,201 pada uji superoksida. Adapun pada uji ORAC masing-masing setara dengan 2,34 dan 0,38 µmol trolox/mg sampel.¹⁰

4.1.31. *Pradosia mutisii*

Melalui uji ABTS, ekstrak daun *P. mutisii* menunjukkan aktivitas antioksidan yang bergantung pada dosis, serta lebih baik dibandingkan asam askorbat sebagai kontrol positif. Aktivitas tertinggi hingga lebih dari 80% diamati pada konsentrasi 12,5 µg/mL ekstrak.²³

4.1.32. *Punica granatum* L.

Potensi tertinggi dimiliki oleh ekstrak bunga *P. granatum* dalam menangkap radikal DPPH dengan persentase hingga 80%. Pada konsentrasi 100 µg/mL, ekstrak *P. granatum* mampu menangkap radikal ABTS hingga 100%. Ekstrak ini juga dapat menurunkan

konsentrasi ROS dalam sel fibroblas dan keratinosit dengan bergantung pada dosis.¹²

4.1.33. *Quercus pubescens* Willd.

Ekstrak hidroalkohol dan fraksi metanol daun *Q. pubescens* menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan kosmetik komersial (*Rosmarinus officinalis* L.), yakni sekitar 90% berdasarkan aktivitas penangkapan terhadap radikal DPPH.²⁴

4.1.34. *Rhinacanthus nasutus* (L.) Kurz

Ekstrak daun *R. nasutus* memiliki aktivitas antioksidan melalui mekanisme penangkapan radikal DPPH dengan kisaran persentase antara 7,38% hingga 29,63%. Adapun pada uji ABTS persentase penangkapan radikal berkisar antara 13,55% hingga 56,26%.⁹

4.1.35. *Robinia pseudacaciae* flos L.

Aktivitas antioksidan ekstrak bunga *R. pseudacaciae* diuji dengan mengukur kemampuannya dalam menangkap DPPH, serta mereduksi tembaga (CUPRAC) dan besi (FRAP). Kapasitas antioksidan yang dihasilkan cenderung rendah, yakni hanya dapat menangkap 3,58% radikal DPPH, serta daya reduksi sebesar 0,673 µmol TE dan 2,147 µmol TE per gram berat kering sampel, masing-masing pada metode CUPRAC dan FRAP.²⁵

4.1.36. *Sapium sebiferum* (L.) Roxb.

Dilakukan pengujian terhadap aktivitas antioksidan dari fraksi yang tidak larut etanol pada ekstrak air daun segar (N) dan daun gugur (F) *S. sebiferum*. Secara umum, kedua ekstrak menunjukkan potensi antioksidan yang lebih lemah dibandingkan standar pada seluruh pengujian yang dilakukan (DPPH, ABTS, ORAC, daya reduksi, penangkap radikal nitrit dan hidroksil, pemutihan β-karoten, pengkelat Fe²⁺), kecuali pada uji pemutihan β-karoten, di mana N dan F menunjukkan efek antioksidan yang lebih kuat daripada standar BHT. N dan F memiliki potensi antioksidan yang cukup berbeda. F menunjukkan aktivitas antioksidan yang jauh lebih tinggi daripada N pada uji ORAC, sedangkan N lebih unggul daripada

F pada uji pemutihan β -karoten, penangkap radikal ABTS, dan uji kelat Fe^{2+} . Selain itu, N juga memiliki daya reduksi yang lebih tinggi daripada F. Adapun pada uji DPPH, nitrit, dan hidroksil, tidak ada perbedaan yang signifikan antara N dan F.²⁶

4.1.37. *Senna alata* (L.) Roxb.

Baik ekstrak petroleum eter, diklorometana, maupun etanol dari daun *S. alata* menunjukkan aktivitas antioksidan yang diukur melalui uji DPPH dan ABTS. Persentase tertinggi dimiliki oleh ekstrak etanol, yakni 63,74% dan 99,45%, sedangkan persentase terendah dimiliki oleh ekstrak petroleum eter, yakni 11,18% dan 12,51% masing-masing pada uji DPPH dan ABTS.⁹

4.1.38. *Stemona curtisii* Hook. f.

Ekstrak etanol daun *S. curtisii* menghasilkan aktivitas antioksidan yang tergolong tinggi pada uji DPPH maupun ABTS, dengan persentase masing-masing adalah 93,63% dan 95,49%. Ekstrak diklorometana *S. curtisii* juga menunjukkan aktivitas penangkapan radikal ABTS walaupun tergolong rendah, yakni hanya sekitar 27,65%.⁹

4.1.39. *Stevia rebaudiana* Bert.

Dilakukan pengukuran aktivitas antioksidan daun *S. rebaudiana* pada tiga pelarut berbeda, yakni air, etanol, dan propilen glikol-air, yang dinyatakan dengan nilai IC_{50} dalam $\mu\text{g/mL}$ total fenol atau flavonoid. Dalam kasus total fenol dan flavonoid, aktivitas netralisasi DPPH tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak propilen glikol-air, dengan IC_{50} masing-masing adalah 1,99 $\mu\text{g/mL}$ dan 0,38 $\mu\text{g/mL}$. Pada aktivitas antiradikal ABTS, ekstrak etanol menunjukkan aktivitas tertinggi dengan nilai IC_{50} terendah, yakni 1,34 $\mu\text{g/mL}$ pada kasus total fenol, sedangkan pada kasus flavonoid, aktivitas tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak propilen glikol-air dengan nilai IC_{50} sebesar 0,56 $\mu\text{g/mL}$. Adapun dalam hal kemampuan mengkelat Fe^{2+} aktivitas tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak etanol, baik dalam kasus total fenol maupun flavonoid, dengan nilai IC_{50} masing-

masing sebesar 3,16 $\mu\text{g/mL}$ dan 2,08 $\mu\text{g/mL}$.²⁷

4.1.40. *Streblus asper* Lour.

Ekstrak daun *S. asper* menunjukkan aktivitas penangkapan radikal ABTS yang lebih tinggi dibandingkan DPPH, yakni pada ekstrak diklorometana dan etanol. Persentase masing-masing adalah 33,22% dan 87,32% pada uji ABTS, serta 14,65% dan 45,14% pada uji DPPH.⁹

4.1.41. *Tagetes erecta* Linn.

Pada konsentrasi 500 dan 1.000 $\mu\text{g/mL}$, kemampuan penangkap radikal DPPH ekstrak bunga *T. erecta* masing-masing adalah 36,5% dan 63,7%; sedangkan pada ABTS masing-masing 54,7% dan 70,6%. Nilai-nilai tersebut lebih rendah daripada katekin sebagai kontrol positif pada konsentrasi yang sama.²⁸

4.1.42. *Thalassia testudinum*

Aktivitas antioksidan ekstrak daun *T. testudinum* diuji terhadap berbagai ROS (hidroksil, peroksil, superoksida) dan radikal DPPH, di mana aktivitas tersebut tergolong lemah dengan nilai IC_{50} berkisar antara 131 – 171 $\mu\text{g/mL}$.²⁹

4.2. Perlindungan UV

4.2.1. *Bromelia laciniosa*

Ekstrak etanol dan metanol bunga *B. laciniosa* menunjukkan nilai SPF yang lebih tinggi (masing-masing sebesar 3,38 dan 3,78 pada konsentrasi 100 mg/mL) dibandingkan kuersetin (2,45 pada konsentrasi 10 mg/mL), yakni golongan flavonoid yang diketahui memiliki aktivitas fotoprotektif. Adapun ekstrak diklorometana menunjukkan nilai SPF yang rendah (1,69).¹¹

4.2.2. *Carthamus tinctorius* L.

Nilai SPF yang cukup tinggi ditunjukkan oleh ekstrak bunga *C. tinctorius*, yakni mencapai nilai SPF 31 pada konsentrasi 50 mg/mL.¹²

4.2.3. *Clitoria ternatea* L.

Konsentrasi 10 mg/mL ekstrak bunga *C.*

ternatea menunjukkan nilai SPF 5, sedangkan konsentrasi 50 mg/mL ekstrak mencapai nilai SPF tertinggi (SPF sekitar 31) jika dibandingkan dengan ekstrak lainnya karena kemampuannya yang kuat dalam menyerap radiasi UV.¹²

4.2.4. *Eulaliopsis binata*

Dilakukan penelitian terhadap potensi fotoprotektif dari ekstrak daun *E. binata* dalam tiga pelarut yang berbeda, yakni hidroalkohol, etil asetat, dan metanol. Ekstrak metanol menunjukkan nilai SPF tertinggi (9,24) dibandingkan dua pelarut lainnya (masing-masing 7,76 dan 3,04 untuk ekstrak hidroalkohol dan etil asetat). Nilai SPF tersebut berbanding lurus dengan jumlah senyawa fenolik dan flavonoid dalam ekstrak.³⁰

4.2.5. *Gomphrena globosa* L.

Ekstrak bunga *G. globosa* menunjukkan nilai SPF terendah (SPF sekitar 20) dibandingkan ekstrak lainnya pada konsentrasi 50 mg/mL.¹²

4.2.6. *Melientha suavis* Pierre

Konsentrasi 1,000% ekstrak daun *M. suavis* menunjukkan nilai SPF hingga 26,61, di mana lebih tinggi dibandingkan agen tabir surya komersial (octyl dimethyl paba), yakni 9,47 pada konsentrasi 8,000% (b/v). Potensi tersebut diduga akibat kandungan asam sinamat dan turunannya, yakni 4-hydroxy-3-methoxycinnamic alcohol dalam ekstrak *M. suavis* yang memang telah dimanfaatkan sebagai bahan dalam formulasi kosmetik.²¹

4.2.7. *Moringa oleifera*

Ekstrak daun *M. oleifera* yang diformulasikan dalam sediaan emulsi, diteliti mengenai potensinya sebagai agen tabir surya dan sifat fotoprotektifnya. Nilai SPF dari seluruh emulsi yang diuji mengandung 2% hingga 4% ekstrak *M. oleifera*, yakni setara dengan SPF 2. Semua emulsi memiliki fotostabilitas yang baik, serta menunjukkan aktivitas broad spectrum sehingga dapat melindungi kulit dari sinar UVA dan UVB.⁶

4.2.8. *Panax ginseng*

Aplikasi topikal sediaan yang mengandung ekstrak daun *P. ginseng* dapat mengurangi kerutan, serta meningkatkan hidrasi kulit dan menurunkan nilai eritema masing-masing hingga 48,80% dan 30,48% selama periode 10 minggu pada kulit punggung tikus tak berambut yang telah dipapari sinar UVB.³¹

4.2.9. *Papaver rhoeas* L.

Nilai SPF yang tergolong masih cukup tinggi (SPF sekitar 28) ditunjukkan oleh ekstrak bunga *P. rhoeas* pada konsentrasi 50 mg/mL.¹²

4.2.10. *Pradosia mutisii*

Iradiasi UVB dilaporkan dapat mengurangi jumlah sel HaCaT dan dapat dipulihkan oleh ekstrak daun *P. mutisii*.²³

4.2.11. *Punica granatum* L.

Kemampuan ekstrak bunga *P. granatum* sebagai agen pelindung UV tergolong cukup tinggi dengan SPF sekitar 28 pada konsentrasi 50 mg/mL. Adapun pada konsentrasi 10 mg/mL nilai SPF mencapai > 5.¹²

4.3. Antiinflamasi

4.3.1. *Centella asiatica*

Pengujian secara *in vivo* dilakukan untuk mengevaluasi sifat antiinflamasi sediaan kosmetik yang mengandung ekstrak daun *C. asiatica* dengan konsentrasi yang berbeda berdasarkan model mikroinflamasi metil nikotinat pada kulit manusia. Metil nikotinat diketahui dapat menginduksi pelepasan PGD2 yang mengakibatkan eritema lokal dalam waktu 30 menit setelah aplikasi topikal pada kulit manusia. Hasil menunjukkan bahwa emulsi dan hidrogel dengan ekstrak *C. asiatica* memiliki efek perlindungan pada kulit dan dapat mengurangi kepekaannya terhadap iritasi.⁷

4.3.2. *Pradosia mutisii*

Ekstrak daun *P. mutisii* dilaporkan menunjukkan aktivitas antipenuaan dengan menekan respon inflamasi pada sel HaCaT yang berada di bawah kondisi perlakuan

UVB atau H_2O_2 dengan menghambat kadar mRNA COX-2 pada konsentrasi 100 $\mu\text{g/mL}$.²³

4.3.3. *Quercus pubescens* Willd.

Aktivitas antiinflamasi ekstrak daun *Q. pubescens* yang diperoleh menggunakan pelarut etanol dan propilen glikol lebih tinggi dibandingkan kontrol positif yang ditunjukkan melalui aktivitas penghambatan terhadap enzim lipoksigenase, masing-masing sebesar 60% dan 80%.²⁴

4.3.4. *Zanthoxylum piperitum* DC

Ekstrak daun *Z. piperitum* menunjukkan potensi antiinflamasi dengan menghambat produksi NO hingga 43%. Di antara senyawa yang diisolasi dari ekstrak daun *Z. piperitum*, yakni hidroksi- α -sanshool dan α -sanshool juga menunjukkan pengurangan produksi NO yang signifikan. Selain itu, ekstrak *Z. piperitum* dapat menurunkan produksi TNF- α hingga 19%, yakni jenis sitokin yang dapat menginduksi sintesis NO.³²

4.4. Penghambatan Enzim Tirosinase

4.4.1. *Achillea biebersteinii* Afan.

Fraksi 5, 6, dan 7 ekstrak bunga *A. biebersteinii* menunjukkan aktivitas penghambatan tirosinase jamur yang paling signifikan dengan persentase penghambatan masing-masing sebesar 34,9%; 24,3%; dan 31,5%. Adapun aktivitas penghambatan tirosinase mamalia yang paling signifikan, yakni sekitar 80% terdeteksi pada fraksi 25 dan 27 pada konsentrasi 100 $\mu\text{g/mL}$, dan lebih tinggi dibandingkan asam kojic (kontrol) pada konsentrasi yang sama. Menariknya, kedua fraksi ini tidak menunjukkan aktivitas penghambatan yang signifikan terhadap tirosinase jamur.³³

4.4.2. *Annona squamosa* L.

Dari ketiga ekstrak *A. squamosa*, hanya ekstrak etanol yang menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap tirosinase, dan hanya sebesar 21,92% pada konsentrasi 1 mg/mL.⁹

4.4.3. *Ardisia elliptica* Thunb.

Baik ekstrak daun *A. elliptica* dengan

pelarut petroleum eter, diklorometana, dan etanol menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap tirosinase dengan persentase masing-masing 19,42%; 21,40%; dan 49,54%.⁹

4.4.4. *Asplenium adiantum-nigrum* L.

Ekstrak metanol daun *A. adiantum-nigrum* menunjukkan aktivitas penghambatan tirosinase dengan nilai IC_{50} sebesar 0,216 mg/mL, sedangkan untuk sampel heksana tidak menunjukkan aktivitas penghambatan.¹⁰

4.4.5. *Asplenium trichomanes* L.

Ekstrak daun *A. trichomanes* memiliki nilai IC_{50} yang paling rendah dibandingkan dengan ekstrak lainnya, khususnya pada ekstrak metanol, yakni sebesar 1,175 mg/mL.¹⁰

4.4.6. *Camellia sinensis*

Dilakukan perbandingan aktivitas penghambatan tirosinase antara sediaan kosmetik yang mengandung ekstrak alami teh hijau (FNGE) dengan sediaan kosmetik yang mengandung ekstrak teh hijau yang telah diberi perlakuan tannase (FTGE). Hasil menunjukkan bahwa FTGE memiliki aktivitas penghambatan tirosinase yang lebih tinggi, yakni 58,06%, dibandingkan FNGE, yakni 35,38%, yang berarti perlakuan tannase dapat meningkatkan efek penghambatan aktivitas tirosinase. Senyawa fenolik yang terkandung dalam sampel, yakni katekin dan turunannya, mungkin memainkan peran utama dalam penghambatan aktivitas tirosinase oleh FTGE. Adapun perlakuan tannase dapat mengonversi epigallocatekin galat dan epikatekin galat, masing-masing menjadi epigallocatekin dan epikatekin yang bersifat lebih mudah meresap ke dalam kulit karena peningkatan hidrofobitasnya sehingga menjadikan FTGE lebih potensial.³⁴

4.4.7. *Cassia fistula*

Ekstrak bunga *C. fistula* dapat menghambat aktivitas tirosinase jamur dengan cara yang bergantung pada dosis (konsentrasi 50 – 200 $\mu\text{g/mL}$). Aktivitas tersebut mungkin saja dipengaruhi oleh kandungan senyawa

fenolik dalam ekstrak yang didominasi oleh asam protokatekuat dan asam vanilat.¹³

4.4.8. *Ceterach officinarum* Willd.

Ekstrak metanol daun *C. officinarum* menunjukkan aktivitas penghambatan tirosinase dengan nilai IC_{50} sebesar 0,392 mg/mL, adapun ekstrak heksana tidak menunjukkan aktivitas penghambatan tirosinase.¹⁰

4.4.9. *Datura metel* L.

Aktivitas penghambatan tirosinase yang dihasilkan oleh 1 mg/mL ekstrak daun *D. metel* cenderung rendah, khususnya pada ekstrak etanol, yakni sebesar 20,91%.⁹

4.4.10. *Eupatorium triplinerve* Vahl

Dilakukan pengujian terhadap aktivitas anti-tirosinase dari ekstrak daun *E. triplinerve*, khususnya pada senyawa 7-methoxycoumarin yang terkandung di dalamnya. Nilai IC_{50} 7-methoxycoumarin dilaporkan sebesar 2360 μ M dan lebih besar dari 2840 μ M masing-masing pada substrat L-tirosin dan L-DOPA.³⁵

4.4.11. *Fragaria vesca* L.

Ellagitannin, asam ellagic, dan turunannya dapat menyebabkan aktivitas anti-tirosinase pada ekstrak daun *F. vesca* dengan mengkelat bagian tembaga enzim tirosinase. Adapun IC_{50} ekstrak daun *F. vesca* sebesar 238,10 μ g/mL, sedangkan arbutin sebagai kontrol positif memiliki nilai IC_{50} sebesar 193,84 μ g/mL.¹⁵

4.4.12. *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. br.

Dilaporkan bahwa ekstrak etanol daun *I. pes-caprae* memiliki kemampuan menghambat enzim tirosinase sekitar 23,01% pada konsentrasi 1 mg/mL.⁹

4.4.13. *Lespedeza cuneata* G. Don

Ekstrak etanol daun *L. cuneata* memiliki aktivitas penghambatan tirosinase pada sel B16F10 yang lebih tinggi dari asam kojic, yakni sekitar 60% pada konsentrasi 500 μ g/mL dibandingkan dengan 10 μ M asam kojic yang hanya sekitar 40%.⁸

4.4.14. *Magnolia grandiflora* L.

Ekstrak bunga *M. grandiflora*

menunjukkan efek penghambatan yang sedikit lebih rendah pada aktivitas tirosinase jamur daripada asam kojic. Pada konsentrasi 20% (v/v), ekstrak ini mampu menurunkan aktivitas tirosinase hingga 61,25% dibandingkan dengan asam kojic (200 μ M) yang dapat menurunkan aktivitas tirosinase hingga 70,79%. Ekstrak *M. grandiflora* pun dapat secara signifikan menghambat aktivitas tirosinase pada sel B16F10 yang diinduksi α -MSH hingga 75% pada konsentrasi 20% (v/v), di mana nilai ini jauh lebih tinggi dibandingkan aktivitas tirosinase arbutin sebagai kontrol (2,0 mM) yang hanya sekitar 19%.¹⁸

4.4.15. *Mangifera indica* Linn.

Dilakukan evaluasi aktivitas penghambatan tirosinase jamur ekstrak daun *M. indica* dari lima kultivar yang berbeda. Hasil menunjukkan bahwa aktivitas penghambatan tirosinase berkisar antara 50 – 70%, yakni lebih tinggi dibandingkan asam askorbat, namun tidak dengan asam kojic. Adapun aktivitas terbesar dimiliki oleh daun muda kultivar pico dan carabao.¹⁹

4.4.16. *Morus nigra* L.

Ekstrak daun *M. nigra* menunjukkan aktivitas penghambatan tirosinase yang tinggi (di atas 90% pada 15,625 μ g/mL) dengan nilai IC_{50} berkisar antara 5,00 μ g/mL hingga 8,49 μ g/mL.³⁶

4.4.17. *Phyllanthus acidus* (L.) Skeels

Persentase aktivitas penghambatan tirosinase yang dihasilkan oleh 1 mg/mL ekstrak etanol daun *P. acidus* mencapai 42,92%.⁹

4.4.18. *Polypodium vulgare* L.

Ekstrak daun *P. vulgare* merupakan inhibitor tirosinase terbaik dibandingkan ekstrak lainnya. Pada ekstrak heksana, hanya *P. vulgare* yang mampu mencapai nilai IC_{50} . Adapun pada ekstrak metanol nilai IC_{50} mencapai 0,107 mg/mL.¹⁰

4.4.19. *Pradosia mutisii*

Ekstrak daun *P. mutisii* dapat secara

signifikan menurunkan aktivitas tirosinase pada sel melanoma B16F10 yang diinduksi oleh α -MSH hingga 70% pada konsentrasi yang lebih tinggi dari 200 μ g/mL, namun masih tetap lebih rendah dibandingkan asam kojic sebagai kontrol.²³

4.4.20. *Rhinacanthus nasutus* (L.) Kurz

Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi 1 mg/mL ekstrak etanol daun *R. nasutus* memiliki kemampuan moderat dalam menghambat aktivitas enzim tirosinase, yakni hingga 64,68%.⁹

4.4.21. *Salvia plebeia*

Fraksi diklorometana daun *S. plebeia* menunjukkan penghambatan tirosinase sebesar 32,4% yang mungkin dipengaruhi oleh fitol, yakni senyawa diterpena, sebagai komponen utama di dalamnya³⁷ yang diketahui dapat secara signifikan melemahkan produksi melanin dengan mengurangi ekspresi tirosinase dan TRP-1.³⁸

4.4.22. *Sapium sebiferum* (L.) Roxb.

Aktivitas penghambatan tirosinase oleh fraksi tidak larut etanol dari ekstrak air daun *S. sebiferum* berkorelasi positif dengan aktivitas pengkelat tembaga berdasarkan analisis korelasi Pearson. Ekstrak daun *S. sebiferum* memiliki efek penghambatan yang signifikan dibandingkan arbutin sebagai kontrol.²⁶

4.4.23. *Senna alata* (L.) Roxb.

Ekstrak etanol daun *S. alata* menunjukkan aktivitas penghambatan tirosinase yang cenderung rendah, hanya sekitar 23,49%.⁹

4.4.23. *Vitis vinifera*

Ekstrak daun *V. vinifera* dapat menghambat aktivitas tirosinase dengan nilai IC₅₀ sebesar 3,84 mg/mL, yakni lebih rendah dibandingkan asam kojic sebagai kontrol yang memiliki nilai IC₅₀ sebesar 0,014 mg/mL. Jenis aktivitas penghambatan tirosinase yang dihasilkan adalah inhibitor kompetitif.³⁹

5. Kesimpulan

Ekstrak berbagai tumbuhan herbal memiliki potensi yang beragam sebagai agen

antipenuaan yang dapat diformulasikan dalam produk perawatan kulit. Antioksidan merupakan mekanisme aktivitas antipenuaan yang paling dominan, beberapa tumbuhan dengan aktivitas antioksidan yang kuat, di antaranya *Annona squamosa* L., *Ardisia elliptica* Thunb., *Fragaria vesca* L., *Himantoglossum robertianum*, *Mangifera indica* Linn., *Pandanus amaryllifolius*, *Quercus pubescens* Willd., dan *Stevia rebaudiana* Bert. yang kaya akan senyawa polifenol terutama flavonoid, serta asam fenolat dan hidroksinamat. Ekstrak *M. indica* juga merupakan inhibitor enzim tirosinase yang kuat sehingga cocok digunakan dalam produk pencerah kulit. Tumbuhan lainnya memiliki kapasitas sebagai agen pelindung UV, sebagai contoh *Melientha suavis* Pierre yang mengandung asam sinamat beserta turunannya, serta *Panax ginseng* yang mengandung ginsenosida. Di samping itu, beberapa tumbuhan berpotensi sebagai antiinflamasi, seperti *Zanthoxylum piperitum* DC yang mengandung senyawa hidroksi- α -sanshool dan α -sanshool, serta *Centella asiatica* yang mengandung asam madecassic, asam asiatic, dan asiatikosida.

Daftar Pustaka

1. Juliano C, Magrini G. Cosmetic Functional Ingredients from Botanical Sources for Anti-Pollution Skincare Products. *Cosmetics* [Internet]. 2018 Feb 6;5(1):1–18. Available from: <http://www.mdpi.com/2079-9284/5/1/19>
2. Padmavathi T, Johnley IIR, Jeyabaskaran P. Efficacy of Topical Soy Isoflavonoid Extract in Prevention and Reversal of Photo-Ageing in Guinea Pig Model. *Panacea J Med Sci* [Internet]. 2020 Aug 28;10(2):108–13. Available from: <https://www.ipinnovative.com/journals/PJMS/article-details/12003/volume/319/issue/927>
3. Langton AK, Sherratt MJ, Griffiths CEM, Watson REB. Review Article: A New Wrinkle on Old Skin: The Role of Elastic Fibres in Skin Ageing. *Int J Cosmet Sci* [Internet]. 2010 Oct;32(5):330–9. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468->

- 2494.2010.00574.x
4. Ribeiro A, Estanqueiro M, Oliveira M, Sousa Lobo J. Main Benefits and Applicability of Plant Extracts in Skin Care Products. *Cosmetics* [Internet]. 2015 Apr 10;2(2):48–65. Available from: <http://www.mdpi.com/2079-9284/2/2/48>
 5. Koch W, Zagórska J, Marzec Z, Kukula-Koch W. Applications of Tea (*Camellia sinensis*) and Its Active Constituents in Cosmetics. *Molecules* [Internet]. 2019 Nov 24;24(23):1–28. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/24/23/4277>
 6. Baldisserotto A, Buso P, Radice M, Disette V, Lampronti I, Gambari R, et al. Moringa oleifera Leaf Extracts as Multifunctional Ingredients for “Natural and Organic” Sunscreens and Photoprotective Preparations. *Molecules* [Internet]. 2018 Mar 15;23(3):1–16. Available from: <http://www.mdpi.com/1420-3049/23/3/664>
 7. Ratz-Lyko A, Arct J, Pytkowska K. Moisturizing and Antiinflammatory Properties of Cosmetic Formulations Containing Centella asiatica Extract. *Indian J Pharm Sci* [Internet]. 2016;78(1):27–33. Available from: <http://www.ijpsonline.com/text.asp?2016/78/1/27/180247>
 8. Lee J, Ji J, Park S-H. Antiwrinkle and Antimelanogenesis Activity of The Ethanol Extracts of *Lespedeza cuneata* G. Don for Development of The Cosmeceutical Ingredients. *Food Sci Nutr* [Internet]. 2018 Jul;6(5):1307–16. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fsn.3.682>
 9. Chatatikun M, Chiabchalard A. Thai Plants with High Antioxidant Levels, Free Radical Scavenging Activity, Anti-Tyrosinase and Anti-Collagenase Activity. *BMC Complement Altern Med* [Internet]. 2017 Dec 9;17:1–9. Available from: <https://bmccomplementalternmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12906-017-1994-7>
 10. Farràs A, Cásedas G, Les F, Terrado E, Mitjans M, López V. Evaluation of Anti-Tyrosinase and Antioxidant Properties of Four Fern Species for Potential Cosmetic Applications. *Forests* [Internet]. 2019 Feb 19;10(2):1–14. Available from: <http://www.mdpi.com/1999-4907/10/2/179>
 11. de Oliveira-Júnior RG, Ferraz CAA, Souza GR, Guimarães AL, de Oliveira AP, de Lima-Saraiva SRG, et al. Phytochemical Analysis and Evaluation of Antioxidant and Photoprotective Activities of Extracts from Flowers of *Bromelia laciniosa* (Bromeliaceae). *Biotechnol Biotechnol Equip* [Internet]. 2017;31(3):600–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/13102818.2017.1288073>
 12. Bujak T, Zagórska-Dziok M, Ziemlewska A, Nizioł-Łukaszewska Z, Wasilewski T, Hordyjewicz-Baran Z. Antioxidant and Cytoprotective Properties of Plant Extract from Dry Flowers as Functional Dyes for Cosmetic Products. *Molecules* [Internet]. 2021 May 10;26(9):1–25. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/26/9/2809>
 13. Limtrakul P, Yodkeeree S, Thippraphan P, Punfa W, Srisomboon J. Anti-aging and Tyrosinase Inhibition Effects of Cassia fistula Flower Butanolic Extract. *BMC Complement Altern Med* [Internet]. 2016;16(497):1–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12906-016-1484-3>
 14. Chen L, Chen I, Chen P, Huang P. Application of Butterfly Pea Flower Extract in Mask Development. *Sci Pharm* [Internet]. 2018 Dec 5;86(4):1–9. Available from: <http://www.mdpi.com/2218-0532/86/4/53>
 15. Couto J, Figueirinha A, Batista MT, Paranhos A, Nunes C, Gonçalves LM, et al. *Fragaria vesca* L. Extract: A Promising Cosmetic Ingredient with Antioxidant Properties. *Antioxidants* [Internet]. 2020 Feb 14;9(2):1–15. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3921/9/2/154>
 16. Widowati W, Rani AP, Hamzah RA, Arumwardana S, Afifah E, Kusuma HSW, et al. Antioxidant and Antiaging Assays of *Hibiscus sabdariffa* Extract and Its Compounds. *Nat Prod Sci* [Internet]. 2017;23(3):192–200. Available from: <https://synapse.koreamed.org/DOIx>

- php?id=10.20307/nps.2017.23.3.192
17. Bazzicalupo M, Burlando B, Denaro M, Barreca D, Trombetta D, Smeriglio A, et al. Polyphenol Characterization and Skin-Preserving Properties of Hydroalcoholic Flower Extract from *Himantoglossum robertianum* (Orchidaceae). *Plants* [Internet]. 2019 Nov 14;8(11):1–14. Available from: <https://www.mdpi.com/2223-7747/8/11/502>
 18. Huang H-C, Hsieh W-Y, Niu Y-L, Chang T-M. Inhibition of Melanogenesis and Antioxidant Properties of *Magnolia grandiflora* L. Flower Extract. *BMC Complement Altern Med* [Internet]. 2012 Dec 6;12:1–9. Available from: <https://bmccomplementalternmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6882-12-72>
 19. Sapin AB, Alaon MKN, Tambalo FMZ, Perez RH, Gaylon A. Evaluation of the Bioactivities of Natural Phenolics from Mango (*Mangifera indica* Linn) Leaves for Cosmetic Industry Applications. *Philipp J Sci*. 2021;150(2):397–406.
 20. Purba R, Arung ET, Kuspradini H, Tarigan D. Isolation of Active Compounds from Original Plants of East Kalimantan as Cosmetics. In: *Proceedings of the Joint Symposium on Tropical Studies (JSTS-19)* [Internet]. Atlantis Press; 2021. p. 283–7. Available from: <https://www.atlantispress.com/article/125955351>
 21. Sansomchai P, Jumpatong K, Lapinee C, Utchariyajit K. *Melientha suavis* Pierre. Extract: Antioxidant and Sunscreen Properties for Future Cosmetic Development. *Chiang Mai Univ J Nat Sci* [Internet]. 2021 Dec;20(1):1–11. Available from: [https://cmuj.cmu.ac.th/uploads/journal_list_index/Final_CMUJNS_20\(1\)_2021008.pdf](https://cmuj.cmu.ac.th/uploads/journal_list_index/Final_CMUJNS_20(1)_2021008.pdf)
 22. Jimtaisong A, Krisdaphong P. Antioxidant Activity of *Pandanus amaryllifolius* Leaf and Root Extract and Its Application in Topical Emulsion. *Trop J Pharm Res* [Internet]. 2013 Jun 17;12(3):425–31. Available from: <https://www.ajol.info/index.php/tjpr/article/view/137931>
 23. Lorz L, Yoo B, Kim M-Y, Cho J. Anti-Wrinkling and Anti-Melanogenic Effect of *Pradosia mutisii* Methanol Extract. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2019 Feb 27;20(5):1–18. Available from: <https://www.mdpi.com/1422-0067/20/5/1043>
 24. Plainfossé H, Burger P, Azoulay S, Landreau A, Verger-Dubois G, Fernandez X. Development of A Natural Anti-Age Ingredient Based on *Quercus pubescens* Willd. Leaves Extract—A Case Study. *Cosmetics* [Internet]. 2018 Jan 27;5(1):1–21. Available from: <http://www.mdpi.com/2079-9284/5/1/15>
 25. Jurca T, Pallag A, Vica L, Marian E, Mureşan M, Ujhelyi Z, et al. Formulation and Antioxidant Investigation of Creams Containing *Robinia pseudacaciae flos* L. Ethanolic Extract. *Farmacia* [Internet]. 2021 Aug 23;69(4):697–704. Available from: <https://farmaciajournal.com/issue-articles/formulation-and-antioxidant-investigation-of-creams-containing-robiniae-pseudacaciae-flos-l-ethanolic-extract/>
 26. Fu R, Zhang Y, Guo Y, Chen F. Antioxidant and Tyrosinase Inhibition Activities of the Ethanol-Insoluble Fraction of Water Extract of *Sapium sebiferum* (L.) Roxb. Leaves. *South African J Bot* [Internet]. 2014;93:98–104. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sajb.2014.04.003>
 27. Gawel-Bęben K, Bujak T, Nizioł-Łukaszewska Z, Antosiewicz B, Jakubczyk A, Karaś M, et al. *Stevia Rebaudiana* Bert. Leaf Extracts as A Multifunctional Source of Natural Antioxidants. *Molecules* [Internet]. 2015 Mar 27;20(4):5468–86. Available from: <http://www.mdpi.com/1420-3049/20/4/5468>
 28. Kang CH, Rhie SJ, Kim YC. Antioxidant and Skin Anti-Aging Effects of Marigold Methanol Extract. *Toxicol Res* [Internet]. 2018 Jan 15;34(1):31–9. Available from: <http://www.toxicolres.org/journal/view.html?doi=10.5487/TR.2018.34.1.031>
 29. Regalado EL, Menendez R, Valdés O, Morales RA, Laguna A, Thomas OP, et al. Phytochemical Analysis and Antioxidant Capacity of BM-21, A Bioactive Extract Rich in Polyphenolic

- Metabolites from The Sea Grass *Thalassia testudinum*. *Nat Prod Commun* [Internet]. 2012 Jan 1;7(1):47–50. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1934578X1200700117>
30. Kumar V, Pal M, Dhiman N. Determination of Sun Protection Factor in Different Extract of *Eulaliopsis binata*. *Plant Arch*. 2019;19(2):185–7.
 31. Hong YH, Lee HS, Jung EY, Han SH, Park Y, Suh HJ. Photoprotective Effects of Topical Ginseng Leaf Extract Using Ultraflo L against UVB-Induced Skin Damage in Hairless Mice. *J Ginseng Res* [Internet]. 2017;41(4):456–62. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jgr.2016.07.007>
 32. Kim SC, Moon MY, Lee HY, Kim J, Chang MS, Cha J. Skin Care Benefits of Bioactive Compounds Isolated from *Zanthoxylum piperitum* DC. (Rutaceae). *Trop J Pharm Res*. 2019;18(11):2385–90.
 33. Strzępek-Gomółka M, Gawet-Bęben K, Angelis A, Antosiewicz B, Sakipova Z, Kozhanova K, et al. Identification of Mushroom and Murine Tyrosinase Inhibitors from *Achillea biebersteinii* Afan. *Molecules* [Internet]. 2021 Feb 11;26(4):1–20. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/26/4/964>
 34. Hong Y-H, Jung EY, Noh DO, Suh HJ. Physiological Effects of Formulation Containing Tannase-Converted Green Tea Extract on Skin Care: Physical Stability, Collagenase, Elastase, and Tyrosinase Activities. *Integr Med Res* [Internet]. 2014 Mar;3(1):25–33. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2213422013000991>
 35. Arung ET, Kuspradini H, Kusuma IW, Shimizu K, Kondo R. Validation of *Eupatorium triplinerve* Vahl Leaves, a Skin Care Herb from East Kalimantan, Using a Melanin Biosynthesis Assay. *J Acupunct Meridian Stud* [Internet]. 2012;5(2):87–92. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jams.2012.01.003>
 36. de Freitas MM, Fontes PR, Souza PM, William Fagg C, Neves Silva Guerra E, de Medeiros Nóbrega YK, et al. Extracts of *Morus nigra* L. Leaves Standardized in Chlorogenic Acid, Rutin and Isoquercitrin: Tyrosinase Inhibition and Cytotoxicity. van Berkel WJH, editor. *PLoS One* [Internet]. 2016 Sep 21;11(9):1–24. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0163130>
 37. Chang Y-J, Lee D-U, Nam DY, Cho SM, Hong S, Nam JH, et al. Inhibitory Effect of *Salvia plebeia* Leaf Extract on Ultraviolet-Induced Photoaging-Associated Ion Channels and Enzymes. *Exp Ther Med* [Internet]. 2017 Feb;13(2):567–75. Available from: <https://www.spandidos-publications.com/10.3892/etm.2017.4025>
 38. Ko G-A, Cho SK. Phytol Suppresses Melanogenesis through Proteasomal Degradation of MITF via The ROS-ERK Signaling Pathway. *Chem Biol Interact* [Internet]. 2018;286:132–40. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009279717301928>
 39. Lin Y-S, Chen H-J, Huang J-P, Lee P-C, Tsai C-R, Hsu T-F, et al. Kinetics of Tyrosinase Inhibitory Activity Using *Vitis vinifera* Leaf Extracts. *Biomed Res Int* [Internet]. 2017;1–5. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2017/5232680/>