Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
5 (3) 2025, Page: 32510-32518

Uji Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya Gel Kulit Melinjo (Gnetum gnemon L)

Sunarmi[1], Indri Kusuma Dewi[2]
Poltekkes Kemenkes Surakarta
Corresponding Author Sunarmi, E-Mail: tugas.jamu@gmail.com

Published: November, 2025

ABSTRACT

Sinar matahari memancarkan radiasi sinar ultraviolet A dan B yang dapat menyebabkan berbagai gangguan pada kulit apabila terjadi dalam jangka waktu yang lama. Tabir surya merupakan produk kosmetika yang banyak digunakan untuk menangkal efek buruk dari ultraviolet. Aktivitas tersebut dinyatakan dalam nilai Sun protection Factor (SPF). SPF banyak diintegrasikan dalam berbagai produk perawatan kulit sehari-hari. Anantioksidan dapat menangkal radikal bebas yang menyebabkan efek buruk bagi tubuh, serta dapat membantu mengembalikan kemampuan antioksidan alami kulit. Sediaan antioksidan seringkali memiliki efek ganda sebagai SPF. Kulit melinjo mengandung senyawa-senyawa fitokimia yang berkontribusi terhadap aktivitas penangkal radikal bebas dengan kekuatan yang cukup signifikan. Adanya potensi tersebut perlu dikembangkan dalam produk perawatan kulit, salah satunya dalam bentuk gel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai SPF dan aktivitas antioksidan gel dengan bahan aktif ekstrak etanol kulit melinjo. Simplisia kulit melinjo diekstraksi maserasi dengan pelarut etanol 70%. Gel dibuat dalam 4 formula dengan berbagai konsentrasi ekstrak, yaitu formula A 0,76 %, B 1,52 %, C 3,04 %, dan D 6,08 %. Uji nilai SPF dilakukan dengan spektrofotometri UV-Vis dan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Hasil penelitian menunjukkan gel yang diperoleh homogen, berwarna oranye jernih dan warna semakin pekat seiring dengan penambahan konsentrasi ekstrak. Sediaan gel memiliki nilai SPF yang semakin meningkat dengan peningkatan dosis, namun termasuk dalam kategori proteksi lemah (2-4). Aktivitas antioksidan terkuat ditunjukkan oleh formula B dengan IC50 sebesar 4,86 ppm (sangat kuat). Berdasarkan hal tersebut, gel kulit melinjo mampu memberikan proteksi terhadap radikal bebas namun memberikan proteksi yang lemah terhadap sinar UV.

Keywords: melinjo, antioksidan, SPF.

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis dimana intensitas sinar matahari cukup tinggi. Sinar matahari memancarkan sinar ultraviolet yang dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan, terutama kulit. Sinar ultraviolet dari matahari terdiri dari ultraviolet A, B dan C. Ultraviolet A dan B dapat mencapai permukaan bumi, sedangkan UV C disaring oleh ozon di statosfer (Benson, 2008). Penipisan ozon yang meingkatkan transmisi ultraviolet ke bumi meningkatkan kewaspadaan akan resiko cedera kulit akibat radiasi. Ultraviolet A dapat berpenetrasi lebih dalam dibandingkan ultraviolet B. Paparan dalam waktu lama dapat menimbulkan photoaging, sunburn, imunosupresi, dan fotokarsinogenesis. Fotoaging merupakan kerusakan kulit yang umum terjadi karena paparan sinar UV menimbulkan kerusakan pada jaringan ikat, melanosit dan mikrovaskuler (Benson, 2008 ; Alam & Havey, 2010).

Radiasi Ultraviolet A secara tidak langsung berperan dalam kerusakan DNA fibroblas, dan tidak langsung menyebabkan stres oksidatif yang merusak keratinosit epdermis. Kulit secara alami

menggunakan antioksidan untuk melindungi dirinya dari bahaya sinar matahari. Ultraviolet merusak antioksidan pada lapisan luar stratum corneum. Pemberian antioksidan topikal dapat mendukung mekanisme fisiologis dan mengembalikan kulit yang sehat (Pillai, Cornell &Oresajo, 2010). Efek negatif paparan sinar ultraviolet dari matahari dapat dikurangi dengan penggunaan tabir surya. Tabir surya merupakan suatu sediaan yang mampu menyerap dan atau memantulkan radiasi ultraviolet, sehingga mengurangi efek radiasi ke kulit. Tabir surya biasanya dimasukkan dalam produk-produk perawatan harian, seperti krim, losion, atau sediaan lainnya (Benson, 2008). Antioksidan dapat menunda, memperlambat, dan bisa menjadi molekul-molekul yang mampu menetralkan efek oksidasi (Pangkahila, 2017). Penambahan bahan antioksidan dalam produk tabir surya berpotensi meningkatkan cadangan alami tubuh dan menetralkan radikal bebas baik dari dalam maupun dari luar tubuh seperti paparan sinar UV. Penambahan tersebut memungkinkan adanya dua lapisan perlindungan dalam tabir surya. Filter UV memberikan perlindungan pasif dengan menyerap dan memantulkan sinar UV, dan antioksidan memberikan perlindungan aktif dengan meningkatkan cadangan antioksidan alami tubuh dan menetralisir Reactive oxygen Species (ROS) dari sinar UV (Wang, Osterwalder, & Jung, 2011).

Tabir surya sekarang dimasukkan ke dalam produk-produk seperti pelembab, krim, lotion, sediaan rambut dan kulit lainnya. Penggunaan produk-produk ini secara teratur dapat membantu mengurangi efek berbahaya dari radiasi ultraviolet. Kemampuan tabir surya untuk menghambat UV-B lebih penting untuk pencegahan efek negatif dari paparan sinar matahari. Namun, perlu bahwa zat tabir surya yang sangat efisien digunakan dalam formulasi kosmetik. Kemanjuran tabir surya biasanya dinyatakan dengan Sun Protection Factor (SPF), yang didefinisikan sebagai energi UV yang diperlukan untuk menghasilkan dosis eritema minimal/ Minimal Erythema Dose (MED) pada kulit yang dilindungi, dibagi dengan energi UV yang diperlukan untuk menghasilkan MED pada kulit yang tidak terlindungi. MED didefinisikan sebagai interval waktu terendah atau dosis iradiasi sinar UV yang cukup untuk menghasilkan eritema minimal yang dapat dilihat pada kulit yang tidak terlindungi. Semakin tinggi SPF, semakin banyak perlindungan yang ditawarkan tabir surya terhadap sengatan matahari (Ebrahimzadeh, et al, 2013).

Antioksidan dapat bersumber dari zat-zat sintetis atau zat-zat alami hasil isolasi. Salah satu bahan alam yang memiliki potensi sebagai antioksidan dan tabir surya adalah kulit melinjo (Gnetum gnemon L). Melinjo adalah tanaman lokal Indonesia yang belum dimanfaatkan secara luas. Umumnya melinjo dikonsumsi sebagai komponen dalam pembuatan sayur ataupun dalam pembuatan kue kering yang dikenal dengan emping. Kulit melinjo yang berwarna merah memiliki kandungan fitokimia berupa senyawa fenolik, likopen, vitamin C, beta karoten, dan karotenoid paling tinggi, sednagkan kulit berwarna hijau memiliki kandungan flavonoid paling tinggi. Aktivitas antioksidan paling tinggi terdapat pada kulit yang berwarna oranye dengan IC50 sebesar 16,73 mg (Siregar, et al, 2009). Ekstrak kulit melinjo pada pelarut etanol – asam klorida menunjukkan aktivitas antioksidan yang aktif dengan IC50 3,8 μg/ml (Ifranesa, 2015).

Aktivitas antioksidan pada kulit melinjo dapat dimanfaatkan dalam produk sediaan kulit yang dapat menghambat efek buruk dari paparan sinar matahari. Ekstrak kulit melinjo dapat diformulasikan dalam bentuk gel sehingga mudah diaplikasikan pada kulit. Sediaan gel dipilih karena tidak lengket; tidak mengotori pakaian; mudah dioleskan; mudah dicuci; tidak meninggalkan lapisan berminyak pada kulit; dan viskositas gel tidak mengalami perubahan yang berarti selama penyimpanan (Lieberman, Rieger and Banker , 1998). Perubahan bentuk ekstrak menjadi suatu sediaan seringkali merubah aktivitas antioksidannya. Berdasarkan hal tersebut di atas maka akan dilakukan formulasi sediaan gel ekstrak kulit melinjo dan dilakukan uji aktivitas antioksidan dan SPF sediaan tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif laboratorium. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit melinjo segar, etanol 70 %, etanol PA, *1,1-diphenyl-2-picryllhydrazyl* (DPPH), akuades, kertas saring, aluminium foil, *Hidroxy Propyl Methyl Cellulose* (HPMC), carbopol 940, triethanolamine, metil paraben , propil paraben dan gliserin.

Kulit melinjo segar yang diperoleh dari Purworejo disortasi untuk memisahkan kotoran dan diambil kulit yang berwarna oranye-merah. Kulit dicuci dan ditiriskan untuk menghilangkan air yang menempel. Kulit dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 50 º C selama 6 jam, kemudian dihaluskan hingga menjadi serbuk dan disaring menggunakan saringan 60 mesh. Serbuk kulit melinjo 340 g direndam dalam toples dengan 2.550 ml etanol 70 %, tutup toples dengan aluminium foil, dan diamkan selama 3 hari sambil dilakukan pengadukan 1 x sehari. Pisahkan filtrat dan residu, lalu masukkan pelarut sebanyak 850 ml dan diamkan selama 2 hari. Setelah 2 hari pisahkan filtrat dan residu. Gabungkan filtrat dengan filtrat pertama, lalu uapkan menggunakan *rotary evaporator* dilanjutkan dengan *waterbath* sampai diperoleh ekstrak kental. Amati ekstrak terhadap warna dan bau, lalu timbang ekstrak yang diperoleh dan hitung rendemennya.

Gel dibuat dengan formula basis sesuai hasil penelitian Sari, et al (2016) dengan komposisi ekstrak untuk tiap formula yakni formula A 0,76 %, B 1,52 %, C 3,04 %, dan D 6,08 %. Gel dibuat dengan cara ekstrak dilarutkan dengan etanol % hingga larut sempurna. HPMC dikembangkan dalam wadah lain menggunakan akuades panas dengan pengadukan konstan hingga mengembang. Metil paraben dan propil paraben dilarutkan dengan propilenglikol pada wadah yang lain. Campurkan HPMC, campuran metil paraben dan propil paraben, dan gliserin lalu diaduk hingga homogen. Ekstrak dimasukkan sedikit demi sedikit dan diaduk hingga homogen kemudian tambahkan akuades hingga bobot 100 gram dan aduk kembali hingga homogen.

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH. Larutan baku DPPH 1.000 ppm dibuat dengan melarutkan 10 mg DPPH dalam 10 ml etanol PA. DPPH diambil sebanyak 1 ml dan ditambahkan akuades hingga volume 10 ml sehingga diperoleh larutan DPPH dengan konsentrasi 100

ppm. Larutan baku gel dibuat dengan konsentrasi 1.000 ppm selanjutnya dibuat seri dengan konsentrasi 10, 25, 50, 75, dan 100 ppm. Larutan DPPH 100 ppm sebanyak 2 ml ditambahkan 2 ml etanol PA diinkubasi pada kondisi gelap selama 30 menit, lalu diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 510 - 540 nm. Panjang gelombang yang memberikan absorbansi tertinggi digunakan untuk pengujian sampel. Absorbansi tertinggi diperoleh pada panjang gelombang 517 nm. Larutan DPPH sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambahkan 2 mL larutan uji, kemudian didiamkan pada suhu kamar dan kondisi gelap selama 30 menit kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang yang telah ditetapkan di awal.

Sampel sebanyak 0,5 g dimasukkan ke dalam labu takar 50 ml, dilarutkan dalam etanol PA sampai tanda batas, lalu saring. Larutan induk sebanyak 1 ml dimasukkan dalam labu takar 50 ml dan ditambahkan etanol PA sampai tanda batas. Sampel dimasukkan ke dalam kuvet setebal 1 cm dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290 – 320 nm dengan rentang 5 nm, dan etanol PA sebagai blangko. Nilai absorbansi sampel pada pengujian aktivitas antioksidan digunakan untuk menghitung persentasi penangkapan radikal DPPH dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Persentase inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Nilai persentase inhibisi yang diperoleh digunakan untuk menghitung nilai IC_{50} dengan menggunakan analisis probit pada program microsoft excel. Nilai IC_{50} dihitung dari kurva regresi linear antara persen hambatan dengan konsentrasi. Nilai SPF dihitung dengan rumus Mansur (Prihatini, 2010) sebagai berikut:

$$SPF_{\text{spektrofotometri}} = CF \times \sum_{320}^{290} EE\ (\lambda) \times I\ (\lambda) \times Abs\ (\lambda)$$

EE = spektrum eritemal
I = Intensitas spektrum cahaya matahari
Abs = Absorbansi
CF = faktor koreksi (10)

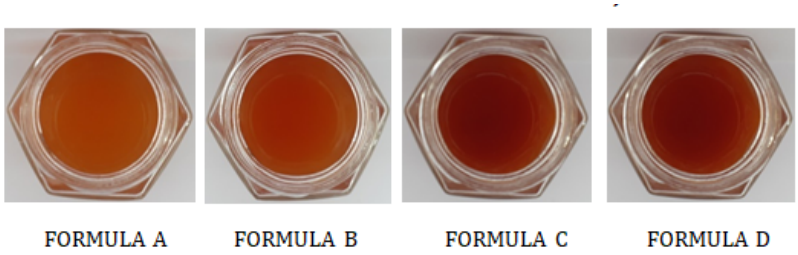
HASIL DAN PEMBAHASAN

Simplisia kulit melinjo diserbuk lalu diayak pada derajat kehalusan 60 mesh. Simplisia kulit melinjo sebanyak 340 g telah diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70% menghasilkan ekstrak seberat 70,6 g, sehingga rendemen ekstrak sebanyak 20,76%. Ekstrak yang dihasilkan berwarna

oranye pekat dan berbau khas kulit melinjo. Gel dibuat dalam 4 formula dengan komposisi bahan aktif ekstrak kulit melinjo berwarna oranye jernih, dan semakin pekat seiring dengan jumlah ekstrak yang semakin banyak (Gambar 1). Gel homogen dengan bau khas kulit melinjo sebagaimana bau ekstrak.

Aktivitas antioksidan gel diuji dengan metode DPPH pada panjang gelombang 517 nm. Aktivitas antioksidan dibuat berdasar persamaan hubungan antara konsentrasi dan persen inhibisi, dan tingkat kekuatannya ditunjukkan dalam nilai IC50. Nilai IC50 paling tinggi diperoleh dari formula C (42,26 ppm), dan paling rendah pada formula B (4,86 ppm). Semua formula gel memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat (< 50 ppm). Daftar nilai IC50 formula gel ditunjukkan pada Tabel 1.

Tingkat perlindungan gel terhadap paparan sinar matahari ditunjukkan dengan nilai SPF. SPF sediaan gel diuji menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang gelombang 290 – 320 nm dengan rentang 5 nm, dan etanol PA sebagai blangko. Nilai SPF sediaan gel paling rendah terdapat pada formula A (1,24115) dan berturut- turut makin tinggi seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, dimana formula D memiliki SPF paling tinggi (2,778921). Nilai SPF semua formula menunjukkan proteksi lemah dan tidak aktif (Tabel 2).



Gambar 1. Gel dengan bahan aktif ekstrak kulit melinjo

Table 1. Aktivitas Antioksidan Gel Kulit Melinjo

FORMULA	IC_{50}	KATEGORI
A	39,00 ppm	Sangat Kuat
B	4,86 ppm	
C	42,26 ppm	
D	32,04 ppm	

Tabel 2. Nilai SPF Gel Kulit melinjo

FORMULA	SPF	PROTEKSI
A	1,24115	Lemah
B	1,801642	
C	2,151302	
D	2,778921	

Ekstraksi maserasi kulit melinjo dengan pelarut etanol 70 % menghasilkan rendemen sebesar 20,76 %. Besarnya jumlah rendemen tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya jenis pelarut, konsentrasi pelarut, ukuran partikel simplisia, dan lamanya waktu ekstraksi [(Suryanto dan Wehantouw , 2009). Etanol merupakan pelarut universal, dimana senyawa fitokimia baik polar maupun non polar dapat dalur di dalamnnya. Flavonoid yang terdapat dalam kulit melinjo dapat larut dalam etanol (Siregar, et al, 2009). Penyerbukan simplisia memperluas permukaan sampel sehingga meningkatkan kontak sampel dengan pelarut. Semakin halus simplisia, jumlah rendemen dan kepekatan warna ekstrak semakin meningkat (Antari, Wartini & Mulyani, 2015). Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi pada suhu ruang. Hal tersebut memungkinkan senyawa-senyawa fenolik untuk larut, meskipun apabila dengan pemanasan suhu 30 – 60° C akan didapatkan senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan yang makin meningkat (Dewi, Utami, & Riyadi, 2012).

Radikal bebas merupakan molekul yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Elektron-elektron yang tidak berpasangan ini menyebabkan radikal bebas menjadi senyawa yang sangat reaktif terhadap sel-sel tubuh dengan cara mengikat elektron molekul sel. Oksidasi yang berlebihan terhadap asam nukleat, protein, lemak dan DNA sel dapat menginisiasi terjadinya penyakit degeneratif seperti jantung koroner, katarak, gangguan kognisi dan kanker (Leong & Shui, 2002; Pietta, 1999).

Kulit melinjo mengandung senyawa fenol, beta karoten, likopen, karotenoid, vitamin C, tokoferol, dan polifenol yang berkhasiat sebagai antioksidan ((Siregar, et al, 2009; Antari, Wartini & Mulyani, 2015). Beberapa senyawa lain yang terkandung dalam melinjo diantaranya flavonoid, tanin, sapoin, dan stilbenoid. Melinjo memilliki potensi sebagai antimikroba, antioksidan, antibakteri, penghambat angiogenesis, anti penuaan dini, serta penghambat tirosinase dan biosintesis melanin. Stilbenoid dalam melinjo berpotensi untuk manajemen diabetes dan penyakit kardiovaskuler. Resveratol di dalam melinjo berpotensi sebagai sumber antioksidan baru, mencegah arteriosklerosis, kanker, alzheimer dan penyakit karena gaya hidup, serta memiliki kemungkinan mengurangi lemak viseral dan meningkatkan stamina (Barua, Haloi & Barua, 2015).

Aktivitas antioksidan gel kulit melinjo meningkat seiring dengan penambahan jumlah/konsentrasi ekstrak. Hal tersebut sesuai dengan penelitian (Hui, 2014; Ibrani, 2012; Septiani, Wathoni & Mita, 2011), dimana konsentrasi ekstrak yang semakin tinggi pada sediaan, maka nilai IC50 semakin turun, dimana hal tersebut menunjukkan aktivitas penghambatan radikal bebas yang semakin kuat.

Pengujian aktivitas tabir surya secara in-vitro dapat dilakukan dengan menentukan nilai SPF dengan alat spektrotometer UV-Vis pada panjang gelombang. Metode ini digunakan karena banyak digunakan karena lebih sederhana, cepat, dan tidak mahal dibandingkan dengan metode lainnya. Blanko yang digunakan proses pengukuran SPF adalah etanol 96%. Menurut Food Drug Administration (FDA), pembagian kemampuan tabir surya adalah minimal (bila SPF antara 2-4), sedang (bila SPF antara 4-6), Ekstra (bila SPF antara 6-8), maksimal (bila SPF antara 8-15), dan ultra (bila SF lebih dari 15) [7].

Berdasarkan pembagian kemampuan tabir surya tersebut maka dapat disimpulkan bahwa nilai SPF pada gel ekstrak kulit melinjo formula D terbukti yang mempunyai kemampuan tabir surya dengan kategori nilai SPF minimal karena hasil nilai SPF formula D adalah 2,1513 yang berada pada range nilai 2-4.

Tabir surya melindungi sengatan sinar matahari dan kanker kulit dengan memantulkan, menyerap atau menyebarkan sinar UV. Umumnya tabir surya dapat dibagi menjadi 2 kategori, yakni tabir surya fisik yang mengandung Zink oksida dan titanium oksida, serta tabir surya kimiawi yang mengandung PABA organik, sinamat, salisilat, dan benzopenone. Bahan-bahan alami dapat bekerja sebagai penyerap sinar UV dan antioksidan serta mimiliki potensi efek samping yang lebih kecil. Berbagai senyawa alami yang berpotensi sebagai fotoprotectif antara lain ekstrak teh hijau dan karotenoid (Rabinovich & Kazlouskaya, 2018).

Nilai SPF merupakan faktor yang menentukan efektivitas perlindungan tabir surya dalam menangkal radikal bebas. Faktor yang mempengaruhi nilai SPF pada gel ekstrak kulit melinjo pada penelitian ini yaitu terletak pada formulasi dimana bentuk sediaan gel dari semua formula ini menggunakan variasi konsentrasi HPMC dan karbopol sebagai gelling agent. Bahan tambahan ini dapat menambah atau mengurangi penyerapan UV setiap tabir surya sehingga dihasilkan nilai SPF yang berbeda.. Sedangkan, faktor yang mempengaruhi perbedaan nilai SPF secara umum yaitu penggunaan tipe emulsi, efek dan interaksi dari komponen pembawa misalnya ester, emoillient, dan emulsifier yang digunakan pada formulasi, interaksi pembawa dengan kulit, penambahan bahan aktif, dan sistem pH. Faktor ini dapat menambah atau mengurangi penyerapan UV pada setiap tabir surya (Mokodompit, Jaya & Wiyono , 2013).

KESIMPULAN

Sediaan gel ekstrak kulit melinjo memiliki konsistensi yang homogen, berwarna oranye jernih dan semakin pekat seiring dengan penambahan konsentrasi ekstrak. Aktivitas antioksidan terkuat ditunjukkan oleh formula B dengan IC50 sebesar 4,58 ppm yang termasuk sangat kuat. Sediaan gel memiliki nilai SPF yang semakin meningkat dengan peningkatan dosis, namun termasuk dalam kategori proteksi lemah Gel kulit melinjo mampu memberikan proteksi terhadap radikal bebas namun memberikan proteksi yang lemah terhadap sinar UV.

REFERENSI

Alam, M. And Havey, J. (2010). Photoaging, in Cosmetic Dermatology, Products and Procedures. West Sussex, UK: Blackwell Publishing Ltd.

Antari, N. M. R. O., Wartini, N. M. and Mulyani, S. (2015) 'Pengaruh Ukuran Partikel dan Lama Ekstraksi Terhadap Karakteristik Ekstrak Warna Alami Buah Pandan (Pandanus tectorius). Rekayasa dan Manajemen Agroindustri, 3(4): 30–40

Barua, C. C., Haloi, P., and Barua, I. C. 2015. Gnetum gnemon Linn. : a Comprehensive Review on Its Biological, Pharmacological and Pharmacognostical Potentials. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research. 7(3); 531-539.

Benson, H.A.E. 2008. Sunscreens: Efficacy, Skin Penetration, And Toxicological Aspects Dalam Dermatologic, Cosmetoceutic And Cosmetic Development, Therapeutic And Novel Approaches. New York: Informa Healthcare USA.

Dewi, C., Utami, R., dan Riyadi, N.H. 2012. Aktivitas Antioksidan Dan Antimikroba Ekstrak Melinjo (Gnetum gnemon L.). Jurnal Tehnologi Hasil Pertanian. V (2): 74-81.

Ebrahimzadeh, M.A., Enayatifard, R., Khalili, M., Ghaffarloo, M., Saeedi, and M., Charati, J. Y. 2013. Correlation Between Sun Protection Factor and Antioxidant Activity, Phenol and Flavonoid Contents of Some Medicinal Plants. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 13 (3): 1041-1047.

Hui L, Yongqiang C, Zhijun P, Tao L, and Shengjie Y (2014) Chemical Composition and In Vitro Evaluation of The Cytotoxic And Antioxidant Activities of Supercritical Carbon Dioxide Extracts of Pitaya (Dragon Fruit) Peel. Chemistry Central Journal 2014, 8:1

Ibrani, MF. (2012). Aktivitas Antioksidan dan Stabilitas Fisik Gel Anti-Aging yang Mengandung Ekstrak Etanol Ubi Jalar Ungu (Ipomoea batatas L.). [Skripsi]. Depok: Universitas Indonesia.

Ifranesa, V. (2015). Ekstraksi dan Identifikasi Senyawa Antosianin Kulit Buah Melinjo (Gnetum gnemon L.) Berwarna Merah sebagai Pewarna Alami serta Uji Antioksidan. Skripsi. Padang: Universitas Andalas.

Leong LP, Shui, G, 2002. An Investigation of Antioxidant Capacity of Fruits in Singapore Markets. Food Chemistry. 76 : 69-75.

Lieberman, Rieger and Banker. 1998. Pharmaceutical Dosage Forms : Disperse System. Vol 2. New York : Marcell Dekker Inc.

Mokodompit, A.N., Jaya Edy, H., and Wiyono, W. 2013. Penentuan Nilai Sun Protective Factor (SPF) Secara In Vitro Sunscreen cream Ekstrak Ethanol Kulit Alpukat. Pharmacon, 2(3), 2302–2493

Pangkahila, W. (2007). Anti aging medicine: memperlambat penuaan, meningkatkan kualitas hidup. Jakarta: PT Kompas Media Nusantara.

Pietta, P.G.1999. Flavonoids as Antioxidants, Reviews. J Nat Prod. 63:1035- 1042.

Pillai,S., Cornell, M., and Oresajo, C. (2010). Epidermal Barrier. Cosmetic Dermatology, Products and Procedures. West Sussex, UK: Blackwell Publishing Ltd.

Prihatini, E. S. 2010. Pengaruh Komponen Basis Krim Terhadap Nilai SPF In Vitro dengan Metode Perhitungan Mansur dan A.J. Petro. Skripsi. Depok : Universitas Indonesia.

Rabinovich, L., and Kazlouskaya, V. 2018. Herbal Sun Protection Agents: Human Studies. J.Clin Dermatol. 36(3):369-375.

Sari, R., Nurbaeti, S.N., Pratiwi, L. 2016. Optimasi Kombinasi Karbopol 940 dan HPMC terhadap Sifat Fisik Gel Ekstrak dan Fraksi Metanol Daun Kesum (Polygonum minus Huds.) Dengan Metode Simplex Latice Design. Pharm Sci Res. 3 (2): 72 – 79.

Septiani, S., Wathoni, N. and Mita, S. R. (2011). Formulasi Sediaan Masker Gel Antioksidan dari Ekstrak Etanol Biji MElinjo (Gnetun gnemon Linn.). Bandung: Fakultas Farmasi Universitas Padjajaran.

Siregar, T.M., Cornelia, M., Ermiziar, dan Raskita. 2009. Studi Kandungan Karotenoid, Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Kulit Melinjo (Gnetum gnemon L). Prosiding: Seminar Nasional Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia. ISBN: l 978-979-99570-5-4.

Suryanto, E., Wehantouw, F. 2009. Aktivitas Penangkal Radikal Bebas dari Ekstrak Fenolik Daun Sukun (Artocarpus altilis F.). Chemistry Progress. 2:1-7

Wang, S.Q., Osterwalder, U., and Jung, K. 2011. Ex Vivo Evaluation of Radical Sun Protection Factor in Popular Sunscreen with Antioxidants. J. Am. Acad. Dermatol. 65 (3): 525-530.

Kurniawati, D., Parman, L., & Ufran, U. (2022). Perlindungan Hak Korban Penyandang Disabilitas dalam Penuntutan Perkara Pidana. Indonesia Berdaya, 3(4), 1051–1064.

Maulidianti, L. (2023). Perlindungan Hukum Dokter dalam Memberikan Visum Et Repertum Psikiatrikum pada Orang Dengan Gangguan Jiwa yang Melakukan Tindak Pidana. Jurnal Preferensi Hukum, 4(3), 373–388.

Muhaimin, M. (2020). Metode Penelitian Hukum. Mataram University Press. https://eprints.unram.ac.id/20305/1/Metode Penelitian Hukum.pdf

Nashir, M. A., Maharani, N., & Zafira, A. (2024). Urgensi Pembentukan Undang-Undang Restorative Justice Dalam Rangka Reformasi Keadilan Dan Kepastian Hukum Di Indonesia. Sapientia Et Virtus, 9(1), 344–357.

Paran, F., Apriyani, R., & Ramadoni, S. R. (2025). Pertanggungjawaban Pidana Orang dengan Gangguan Jiwa Pelaku Penyebaran Konten Bermuatan Kesusilaan: Studi Putusan Nomor 197/Pid. Sus/2022/PN Sm. Al-Zayn: Jurnal Ilmu Sosial & Hukum, 3(5), 6080–6094.

Pratiwi, H. S. (2024). Fungsi UN Women dalam mengatasi Kekerasan Seksual pada Perempuan Penyandang Disabilitas di Indonesia Tahun 2020-2022. Universitas Islam Indonesia.

Rasyid, M. A., Ardiyanto, S. Y., & Elmayanti, E. (2024). Pengaturan Perlindungan Hukum Bagi Wanita Gangguan Jiwa Yang Menjadi Korban Tindak Pidana Kesusilaan. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 10(20), 494–506.

Riyadi, E., Syafi'ie, M., Purwanti, F. K. T., Zulhendra, S., & Windrawan, P. (2021). HAM, Pengadilan & Disabilitas. Pusat Studi Hak Asasi Manusia Universitas Islam Indonesia (PUSHAM UII ….

Rohman, R., Muliadi, M., Pratama, F., Saputra, I., Firmansyah, A., Marwan, T., & Irfandi, I. (2024). Sistem Pembuktian dalam Hukum Pidana Indonesia dan Tantangan dalam Proses Peradilan. Jimmi: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Multidisiplin, 1(3), 279–292.

Simatupang, I. (2021). Rekonstruksi Hak Korban Perseorangan Dalam Penuntutan Terdakwa Berbasis Nilai Keadilan dan Kemanfaatan. Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia).

Widagdo, S., & Yusuf, H. (2024). Visum Et Repertum Sebagai Alat Bukti Dalam Pembuktian Kekerasan Seksual: Tinjauan Yuridis Normatif Terhadap Perlindungan Hukum Korban. Jurnal Intelek Dan Cendikiawan Nusantara, 1(2), 2885–2892.

Wijayanti, A. (2020). Judge's Assessment of the Statement of a Witness Victim with Mental Retardation in a Rape Case. Ius Poenale, 1(1), 13–26.