

**Aktivitas Tabir Surya Berdasarkan Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) dan
Antioksidan Kopi Biji Pepaya (*Carica papaya* L.)**

**Sunscreen Activity Based on Sun Protection Factor (SPF) Value and Antioxidant
Properties of Papaya Seed Coffee (*Carica papaya* L.)**

Irma Rahmawati*, Anggie Diani, Nesi Rahayu

Program Studi DIII Farmasi, Akademi Farmasi Bumi Siliwangi, Bandung, Indonesia

*Email Korespondensi: irma.rahma@akfarbumisiliwangi.ac.id

Abstrak

Pepaya (*Carica papaya* L.) dikenal sebagai buah tropis dengan nilai gizi tinggi, kaya akan vitamin dan mineral. Pengolahan biji pepaya menjadi kopi biji pepaya merupakan alternatif inovatif untuk menjadi produk komersial. Untuk mendukung pemanfaatan kopi biji pepaya sebagai bahan fungsional berbasis sumber alam, diperlukan pengujian aktivitas biologis yang meliputi kemampuan perlindungan terhadap radiasi ultraviolet serta aktivitas antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan aktivitas tabir surya dan aktivitas antioksidan kopi biji pepaya. Aktivitas tabir surya dinilai menggunakan spektrofotometri UV-Vis, dan aktivitas antioksidan ditentukan melalui metode DPPH. Uji aktivitas tabir surya menunjukkan nilai transmisi eritema (%Te) berkisar antara 0,112% hingga 1,858% dan nilai transmisi pigmentasi (%Tp) antara 4,230% dan 5,814%, yang termasuk dalam kategori tabir surya hingga perlindungan ekstra. Nilai SPF berkisar antara 17,846 hingga 19,262, diklasifikasikan sebagai perlindungan ultra. Hasil ini menunjukkan bahwa kopi biji pepaya memiliki potensi yang kuat sebagai bahan aktif untuk perlindungan UV. Nilai IC₅₀ sebesar 6,468 mg/L menunjukkan bahwa kopi biji pepaya memiliki sifat antioksidan yang sangat kuat.

Kata Kunci: kopi biji pepaya, aktivitas tabir surya, aktivitas antioksidan, spektrofotometri UV-Vis

Abstract

Papaya (*Carica papaya* L.) is recognized as a tropical fruit with a high nutritional value, rich in vitamins and minerals. Processing papaya seeds into papaya seed coffee is an innovative alternative to becoming a commercial product. To support the development of papaya seed coffee as a natural-based functional ingredient, it is necessary to evaluate its biological activities, particularly ultraviolet radiation protection and antioxidant activity. The aim of this research is to investigate sunscreen activity and antioxidant activity of papaya seed coffee. Sunscreen activity was assessed using UV-Vis

spectrophotometry, and antioxidant activity was determined through the DPPH method. The sunscreen activity test showed erythema transmission (%Te) values ranging from 0.112% to 1.858% and pigmentation transmission (%Tp) values between 4.230% and 5.814%, which fall into the sunblock to extra protection categories. The SPF values ranged from 17.846 to 19.262, classified as ultra protection. These results indicate that papaya seed coffee has strong potential as an active ingredient for UV protection. The IC₅₀ value of 6.468 mg/L indicates that papaya seed coffee possesses very strong antioxidant properties.

Keywords: Papaya seed coffee, sunscreen activity, antioxidant activity, UV-Vis spectrophotometry

Diterima: 07 Januari 2026

Disetujui: 10 Februari 2026

DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v8i1.2623>



Copyright (c) 2026, Jurnal Sains dan Kesehatan (J. Sains Kes.).
Published by Faculty of Pharmacy, University of Mulawarman, Samarinda, Indonesia.
This is an Open Access article under the CC-BY-NC License.

Cara Sitasi:

Rahmawati, I., Diani, A., Rahayu, N., 2026. Aktivitas Tabir Surya Berdasarkan Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) dan Antioksidan Kopi Biji Pepaya (*Carica papaya* L.). *J. Sains Kes.*, **8**(1). 45-53. DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v8i1.2623>

1 Pendahuluan

Permasalahan limbah organik telah menjadi isu lingkungan global yang berdampak pada berbagai negara. Limbah organik yang berasal dari industri pangan dan agroindustri berbasis tanaman pangan merupakan kontributor utama terhadap akumulasi limbah organik di lingkungan global [1]. Secara global, industri pengolahan buah menghasilkan lebih dari 500 juta ton limbah setiap tahunnya [2]. Salah satu buah yang banyak dikonsumsi dan dibudidayakan di berbagai negara adalah pepaya (*Carica papaya* L.). Secara keseluruhan, tanaman pepaya memiliki berbagai bagian yang dapat dimanfaatkan untuk dikonsumsi, seperti buah, daun, dan bunganya [3]. Sementara itu, bagian-bagian yang tidak dikonsumsi dan sulit dimanfaatkan kembali, seperti batang, daun tua, kulit buah, dan biji, umumnya berakhir sebagai limbah organik.

Pepaya secara luas dibudidayakan sebagai tanaman penghasil buah yang bernilai ekonomi dan bergizi tinggi [3]. *Carica papaya* dari famili Caricaceae memiliki nilai gizi yang tinggi, rendah kalori, kaya akan vitamin, antara lain vitamin C, niasin, riboflavin, dan beta-karoten, serta mengandung sejumlah mineral esensial, antara lain magnesium, kalsium, fosfor, dan zat besi [4]. Manfaat pepaya yang besar dan rasanya yang lezat ini menjadikan pepaya buah favorit yang dikonsumsi masyarakat. Jumlah produksi buah pepaya di Indonesia pada tahun 2023 sebanyak 12,4 juta kuintal. Daerah penghasil buah pepaya yang paling besar adalah pulau Jawa, Provinsi Jawa Timur menghasilkan sekitar 3,5 juta kuintal, produksi pepaya di Provinsi Jawa Tengah tercatat sebanyak 1,2 juta kuintal, dan di Jawa Barat mencapai 1,1 juta kuintal [5]. Seiring dengan meningkatnya produksi, volume limbah yang dihasilkan pun akan bertambah, termasuk limbah berupa biji pepaya [6].

Di Indonesia, pemanfaatan kembali biji pepaya masih seputar keperluan budidaya [7]. Hal ini menjadi peluang untuk menggali manfaat biji pepaya agar menjadi limbah yang berdaya guna tinggi. Biji pepaya mengandung beragam senyawa bioaktif alami yang memiliki potensi farmakologis dan terapeutik. Senyawa-senyawa tersebut berpeluang dimanfaatkan dalam berbagai sektor industri, termasuk makanan fungsional, farmasi, dan kosmetika [8]. Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa biji pepaya mengandung senyawa fenolik dan flavonoid, serta memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi [3][4][7], beberapa diantaranya meliputi *benzyl isothiocyanate*, glukosinolat, karotenoid, *β -cryptoxanthine*, serta asam lemak seperti asam oleat dan asam stearat [9]. Biji pepaya diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis yang bermanfaat, antara lain efek antioksidan, aktivitas antibakteri, sifat anthelmintik (anti-cacing), serta kandungan fitokimia yang menunjukkan potensi aktivitas antikanker [10][11].

Biji pepaya termasuk dalam kategori limbah karena tidak dapat dikonsumsi secara langsung, disebabkan oleh cita rasanya yang tajam menyerupai lada hitam serta rasa pahit yang kurang disukai ketika tergigit secara tidak sengaja [12]. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam pengolahan biji pepaya guna meningkatkan potensi nilai tambah dan daya saing komersialnya yaitu dengan mengolah biji pepaya menjadi kopi biji pepaya. Kopi biji pepaya dapat menjadi alternatif minuman sehat pengganti kopi non kafein [13]. Beberapa penelitian tentang kopi biji pepaya, lebih banyak mengenai olahan minumannya [14–17]. Akan tetapi, belum ada studi yang komprehensif mengenai kopi biji pepaya sebagai bahan dasar kosmetik, salah satunya berpotensi sebagai tabir surya atau *sunscreen*.

Penggunaan tabir surya menjadi kebutuhan penting di wilayah tropis seperti Indonesia. Paparan yang berlebihan dapat menyebabkan eritema, penuaan dini, immunosupresi hingga kanker kulit [18]. Namun, berbagai studi melaporkan bahwa sejumlah bahan aktif tabir surya sintetis dapat menyebabkan risiko reaksi fotoalergi yang berbahaya jika digunakan dalam jangka panjang. Selain itu, tabir surya sintetis berkontribusi terhadap pencemaran serta gangguan ekosistem [18, 19]. Kondisi ini

menegaskan pentingnya pengembangan alternatif tabir surya berbahan alam yang ramah lingkungan. Senyawa seperti fenolik, flavonoid, dan karotenoid diketahui mampu menyerap radiasi UVA dan UVB serta berperan sebagai antioksidan yang menekan stress oksidatif akibat paparan UV [19, 20]. Biji pepaya yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal memiliki potensi besar karena kaya akan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan tinggi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menentukan potensi kopi biji pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai tabir surya alami dan aktivitas antioksidannya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengeksplorasi potensi tanaman lokal sebagai sumber bahan aktif dalam formulasi kosmetik alami dan pemanfaatannya dalam bidang etnomedisin.

2 Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu timbangan analitik (fujitsu), spektrofotometri UV-Vis (Shimadzu UV-1780), gelas ukur (pyrex), erlenmeyer (pyrex), beaker gelas (pyrex), labu ukur (pyrex), cawan porselin, mikropipet, *aluminium foil*, oven, strainer/ saringan, penangas air, tabung reaksi (pyrex), kertas saring, dan kuvet kuarsa 1cm.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain biji pepaya (*Carica papaya* L.) yang diambil dari buah pepaya lokal di Perkebunan Manoko Lembang, Bandung, Jawa Barat, Indonesia, aquadest (p.a, Dwilab), asam klorida pekat (p.a, Merck), natrium hidoksida (p.a, Merck), besi (III) klorida (p.a, Merck), kloroform (p.a, Emsure), asam asetat pekat anhidrat (p.a, Merck), magnesium, larutan wegner, dragendrof, methanol (p.a, Fulltime), pereaksi mayer, pereaksi wagner, metanol 99,8% (p.a, Merck), etanol 96% (p.a, Merck), kuersetin (p.a, Merck), dan DPPH (*1,1-Diphenyl,2-Picrylhidrazil* (p.a, Merck).

2.2 Preparasi Sampel

Sebanyak 500gram biji pepaya diambil, kemudian dilakukan proses *roasting* selama 30 menit. Setelah proses pemanggangan selesai, biji pepaya kering ditumbuk hingga menjadi butiran halus yang menyerupai bubuk kopi

pada umumnya. Untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal, bubuk biji pepaya tersebut kemudian diayak menggunakan saringan berukuran mesh 60, sehingga diperoleh tekstur yang lebih lembut dan tidak menghasilkan ampas yang terlalu kasar saat diseduh. Selanjutnya, bubuk kopi biji pepaya disimpan dalam wadah kering dan tertutup rapat untuk menjaga kualitasnya [12].

2.3 Analisis Kandungan Fitokimia

Senyawa fitokimia yang terdiri dari alkaloid, flavonoid, polifenol, tanin, saponin, dan terpenoid akan diidentifikasi dalam kopi biji pepaya [21]. Proses identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui senyawa-senyawa yang memiliki potensi dalam aktivitas sebagai tabir surya dan antioksidan.

2.4 Uji Aktivitas Tabir Surya

Sebanyak 33,3 mL seduhan kopi biji pepaya diambil sebagai larutan stok dengan konsentrasi 10.000 ppm. Larutan stok ini kemudian diencerkan menjadi empat tingkat konsentrasi, yaitu 5000 ppm, 6000 ppm, 7000 ppm, dan 8000 ppm. Selanjutnya, dilakukan pengukuran untuk menentukan persentase transmisi pigmentasi (%Tp) menggunakan Persamaan 1 dan persentase transmisi eritema (%Te) menggunakan Persamaan 2, pada rentang panjang gelombang 292,5–372,5 nm dengan interval 5 nm. Selain itu, nilai absorbansi juga diukur pada panjang gelombang 290–400 nm dengan interval 5 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk memperoleh nilai *Sun Protection Factor* (SPF) (persamaan 3 dan 4) [22].

$$(\%Te) = \frac{\sum(T \times Fe)}{\sum Fe} \quad \text{(Persamaan 1)}$$

$$(\%Tp) = \frac{\sum(T \times Fp)}{\sum Fp} \quad \text{(Persamaan 2)}$$

$$\{AUC\} = \frac{Aa + Ab}{2} \times dPa-b \quad \text{(Persamaan 3)}$$

$$\text{Log SPF} = AUC / \lambda_n - \lambda_1 \quad \text{(Persamaan 4)}$$

Dimana nilai T merujuk pada nilai transmisi, Fe adalah fluks eritema, sedangkan Ee ($\sum T \cdot Fe$) menunjukkan total fluks eritema yang diteruskan oleh ekstrak pada rentang panjang gelombang 292,5–317,5 nm. Fp merupakan fluks pigmentasi, dan Ep ($\sum T \cdot Fp$) menunjukkan total fluks pigmentasi yang diteruskan oleh ekstrak pada panjang gelombang 322,5–372,5 nm. Nilai $\sum Fp$ menyatakan jumlah total energi sinar UV yang dapat menyebabkan pigmentasi. Kemudian pada perhitungan nilai SPF, nilai Aa adalah nilai absorbansi pada panjang gelombang 'a' nm, dan Ab adalah nilai absorbansi pada panjang gelombang 'b' nm. dPa–b merupakan selisih antara panjang gelombang 'a' dan 'b'. Nilai λ_n menunjukkan panjang gelombang terbesar, yaitu panjang gelombang di mana nilai absorbansi lebih dari 0,05 untuk ekstrak (atau lebih dari 0,01 untuk sediaan topikal), sementara λ_1 adalah panjang gelombang terkecil, yaitu 290 nm.

2.5 Uji Aktivitas Antioksidan

Sampel kopi biji pepaya disiapkan dalam lima variasi konsentrasi, yaitu 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm. Masing-masing larutan uji dipipet sebanyak 2 mL, kemudian dicampurkan dengan 2 mL larutan DPPH 35 ppm ke dalam tabung reaksi yang dibungkus aluminium foil untuk mencegah paparan cahaya langsung. Campuran tersebut selanjutnya diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C, yang merupakan kondisi optimum untuk waktu dan suhu. Setelah inkubasi, nilai absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 517 nm [23]. Hasil pengukuran tersebut selanjutnya dibandingkan dengan larutan pembanding berupa Kuersetin sebagai standar antioksidan. Aktivitas antioksidan ditentukan berdasarkan pengukuran persen inhibisi radikal bebas dari masing-masing sampel, yang dihitung menggunakan Persamaan (5). Nilai IC₅₀ diperoleh melalui persamaan regresi linier $y = ax + b$, di mana y adalah nilai persen penghambatan sebesar 50%, dan x merupakan nilai IC₅₀ yang dihitung [24].

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi Kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi sampe}} \times 100\%$$

(Persamaan 5)

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Kandungan Fitokimia

Hasil uji kandungan fitokimia pada Tabel 1, menunjukkan bahwa kopi biji pepaya mengandung senyawa golongan flavonoid, alkaloid, terpenoid, saponin, tannin dan polifenol, hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya [3][4][7]. Uji flavonoid menghasilkan perubahan warna menjadi oranye saat sampel direaksikan dengan magnesium (Mg) dan asam klorida (HCl). Reaksi ini terjadi karena penambahan Mg dan HCl mereduksi gugus benzopiron dalam struktur flavonoid, sehingga membentuk garam flavilium yang berwarna merah hingga oranye [25]. Uji alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan cokelat kemerahan saat menggunakan reagen Wagner, serta endapan berwarna oranye dengan reagen Dragendorff. Kehadiran endapan tersebut menunjukkan adanya senyawa kompleks antara alkaloid dan ion kalium [26].

Hasil positif pada uji saponin pada ekstrak biji kopi dari ketiga jenis sangrai tersebut ditunjukkan dengan terbentuknya busa setelah larutan ekstrak dalam air panas dikocok. Proses pengocokan menyebabkan gugus hidrofilik berikatan dengan air, sedangkan gugus hidrofobik mengarah ke udara, yang kemudian menghasilkan pembentukan busa [27]. Hasil uji tanin menunjukkan reaksi positif yang ditandai dengan munculnya warna hijau kehitaman setelah sampel direaksikan dengan larutan FeCl₃ 1%. Perubahan warna ini disebabkan oleh terbentuknya kompleks antara senyawa tanin dan ion Fe³⁺ [28]. Uji terpenoid menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan perubahan warna menjadi hijau tua setelah penambahan anhidrida asetat, serta terbentuknya cincin cokelat pada batas larutan saat ditambahkan asam sulfat (H₂SO₄) pekat. Reaksi ini terjadi akibat proses oksidasi senyawa terpenoid yang menghasilkan senyawa kolestaheksaena

sulfonat [29]. Reaksi positif pada uji polifenol ditunjukkan oleh munculnya warna hijau, yang terjadi akibat interaksi antara senyawa polifenol dalam sampel dengan FeCl₃, membentuk kompleks ion Fe³⁺ terhibridisasi [30].

Tabel 1. Kandungan Senyawa Fitokimia pada Kopi Biji Pepaya

Kandungan Fitokimia	Metode	Hasil
Flavonoid	Willstatter	+
Alkaloid	Wagner	+
	Dragendorff	+
Polifenol	Uji besi(III) klorida	+
Saponin	Foam test	+
Tannin	Color test	+
Terpenoids	Liebermann-Burchad	+

Kehadiran senyawa-senyawa bioaktif ini dikenal memiliki peran penting dalam aktivitas farmakologis, khususnya sebagai agen antioksidan dan pelindung terhadap radiasi sinar ultraviolet (tabir surya). Flavonoid dan polifenol berperan dalam menetralkan radikal bebas serta menghambat stres oksidatif, sedangkan alkaloid dan terpenoid turut mendukung aktivitas perlindungan sel [31]. Dengan demikian hasil ini mendukung potensi pemanfaatan kopi biji pepaya sebagai bahan aktif dalam sediaan kosmetik alami, terutama berperan sebagai antioksidan dan tabir surya.

3.2 Aktivitas Tabir Surya

Transmisi eritema merupakan ukuran jumlah energi dari sinar UV B (290–320 nm) yang masih dapat menembus suatu zat. Sementara itu, nilai persentase transmisi eritema (%Te) digunakan untuk menunjukkan efektivitas suatu senyawa dalam menghambat radiasi UV B yang dapat menyebabkan eritema atau peradangan pada kulit [22]. Berdasarkan hasil uji aktivitas tabir surya pada Tabel 2, pada konsentrasi 5000, 6000, 7000, 8000 ppm kopi biji pepaya (*Carica papaya L.*) dengan nilai persentase transmisi eritema (%Te) berturut-turut 1,110%, 1,858%, 0,112%, dan 0,701% berada pada rentang (3-40%) merupakan kategori *total block*.

Tabel 2. Aktivitas Tabir Surya pada Kopi Biji Pepaya

Konsentrasi (ppm)	%Te	Kategori	%Tp	Kategori Proteksi	SPF	Kategori
5000	1,110 ± 0,86	<i>Extra protection</i>	5,814 ± 0,71	<i>Sunblock</i>	17,846 ± 0,08	Proteksi ultra
6000	1,858 ± 0,87	<i>Extra protection</i>	5,336 ± 0,47	<i>Sunblock</i>	17,944 ± 0,28	Proteksi ultra
7000	0,112 ± 0,63	<i>Sunblock</i>	4,230 ± 0,24	<i>Sunblock</i>	19,262 ± 0,10	Proteksi ultra
8000	0,701 ± 0,26	<i>Sunblock</i>	4,267 ± 0,67	<i>Sunblock</i>	19,260 ± 0,50	Proteksi ultra

Tabel 3. Persentase inhibisi dan nilai IC₅₀ kopi biji pepaya

Absorbansi kontrol	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi Rata-rata	% inhibisi	Persamaan garis	Nilai IC ₅₀	Sifat Antioksidan
1,373	5000	0,753	45,15%	y=0,0031x+29,949	6,468 mg/L	Sangat kuat
	6000	0,705	48,65%			
	7000	0,652	52,51%			
	8000	0,612	55,42%			
	9000	0,585	57,39%			

Transmisi pigmentasi merujuk pada besarnya energi sinar UV A (320–375 nm) yang dapat diteruskan oleh suatu zat. Nilai persen transmisi pigmentasi (%Tp) menunjukkan efektivitas senyawa tersebut dalam melindungi kulit dari efek penggelapan akibat paparan sinar UV A [22]. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kopi biji pepaya pada konsentrasi 5000, 6000, 7000, 8000 ppm memiliki nilai persentase transmisi pigmentasi (%Tp) berturut-turut 5,814%, 5,336%, 4,230%, dan 4,267% di kategorikan *Sunblock* karena berada pada 3-40%. *Total block* atau *sunblock* merupakan aktivitas tabir surya yang paling optimal, karena dapat melindungi kulit secara maksimal dari paparan sinar UV A dan UV B, sehingga kulit terlindungi dari eritema dan pigmentasi [32].

Hasil pengujian nilai SPF pada berbagai konsentrasi ekstrak kopi biji pepaya menunjukkan rentang nilai antara 17,846 ± 0,08 hingga 19,262 ± 0,10. Berdasarkan klasifikasi kategori perlindungan, seluruh nilai SPF tersebut termasuk dalam kategori Proteksi Ultra, yang menunjukkan kemampuan sangat tinggi dalam untuk memberikan perlindungan terhadap kulit dari radiasi sinar UV B [33]. Tingginya angka SPF mengindikasikan bahwa senyawa bioaktif dalam kopi biji pepaya seperti flavonoid, polifenol, dan tannin, berperan penting dalam menyerap, memantulkan, atau menyebarkan sinar UV sebelum mencapai permukaan kulit. Mekanisme ini membantu mencegah terjadinya kerusakan kulit seperti eritema, penuaan dini, dan potensi kanker kulit akibat paparan sinar UV B [34]. Tabir surya penting digunakan untuk melindungi dan mencegah kulit dari paparan sinar matahari yang dapat menimbulkan terbakarnya kulit,

kulit kemerahan (*eritema*), rasa sakit pada kulit, kulit kering, kulit melepuh, terjadinya pengelupasan pada kulit, kulit keriput, kanker kulit, noda hitam (*pigmentasi*), melasma dan efek dalam jangka panjang berupa penuaan dini [22]. Konsistensi hasil SPF dalam kategori proteksi ultra pada berbagai konsentrasi menunjukkan kestabilan aktivitas tabir surya dari ekstrak kopi biji pepaya. Hal ini mendukung potensi pengembangan kopi biji pepaya sebagai bahan aktif alami dalam formulasi produk kosmetik pelindung matahari yang ramah lingkungan dan berbasis tanaman lokal.

3.3 Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan ekstrak kopi biji pepaya pada Tabel 3, menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan peningkatan persentase inhibisi terhadap radikal bebas DPPH. Persentase inhibisi meningkat secara konsisten dari 45,15% pada konsentrasi 5000 ppm hingga 57,39% pada konsentrasi 9000 ppm, yang menunjukkan adanya hubungan positif antara konsentrasi ekstrak dengan kemampuan menangkap radikal bebas.

Berdasarkan persamaan garis regresi linear yang diperoleh, yaitu $y = 0,0031x + 29,949$, nilai IC₅₀ dihitung sebesar 6,468 mg/L. Nilai ini berada dalam rentang kategori sangat kuat, berdasarkan klasifikasi aktivitas antioksidan yang menyatakan bahwa senyawa dengan IC₅₀ < 50 mg/L tergolong memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat [31]. Aktivitas antioksidan yang tinggi ini disebabkan oleh kandungan senyawa bioaktif dalam kopi biji pepaya, yaitu flavonoid, polifenol, tanin, dan saponin, yang diketahui mampu

menyumbangkan atom hidrogen atau elektron untuk menetralkan radikal bebas. Flavonoid berperan sebagai donor elektron yang efektif dalam reaksi peredaman radikal bebas, sementara tanin dan polifenol juga berkontribusi melalui mekanisme pengikatan logam dan penangkapan oksidan reaktif [34]. Hasil ini menguatkan potensi ekstrak kopi biji pepaya sebagai sumber antioksidan alami yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi, termasuk kosmetik, pangan fungsional, dan bidang farmasi, terutama dalam upaya menangkal stres oksidatif yang berkaitan dengan penuaan dini dan penyakit degeneratif.

4 Kesimpulan

Kopi biji pepaya (*Carica papaya* L.) memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, terpenoid, saponin, tanin, dan polifenol yang berperan dalam mendukung aktivitas sebagai tabir surya dan antioksidan. Hasil uji tabir surya menunjukkan nilai SPF pada kisaran 17,846 hingga 19,262 yang termasuk dalam kategori proteksi ultra, serta nilai %Te dan %Tp yang menunjukkan efek *sunblock* hingga *extra protection*. Selain itu, uji aktivitas antioksidan menghasilkan nilai IC₅₀ sebesar 6,468 mg/L, yang dikategorikan sebagai aktivitas antioksidan sangat kuat. Pemanfaatan biji pepaya juga mendukung upaya pengolahan limbah pertanian menjadi produk bernilai tambah di bidang kosmetik dan etnomedisin.

5 Pernyataan

5.1 Penyandang Dana

Penelitian ini tidak mendapatkan pendanaan dari sumber manapun.

5.2 Kontribusi Penulis

Penulis 1 sebagai kontributor utama berperan dalam perumusan ide dan desain penelitian, penentuan tujuan penelitian, pengawasan pelaksanaan penelitian, analisis dan interpretasi data, penelaahan pustaka, serta melakukan revisi kritis terhadap naskah untuk meningkatkan kualitas ilmiah dan kejelasan penyajian serta penulisan dan penyuntingan utama naskah serta bertanggung jawab atas keakuratan data dan integritas ilmiah artikel. Penulis 2 bertanggung jawab dalam

pelaksanaan eksperimen laboratorium, termasuk pembuatan kopi biji pepaya, pengujian aktivitas tabir surya menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Penulis 3 berkontribusi dalam analisis serta pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Seluruh penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir naskah serta bertanggung jawab atas keakuratan dan integritas data yang disajikan.

5.3 Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan.

6 Daftar Pustaka

- [1] FAO [Food and Agriculture Organization] (2019) The state of food and agriculture. 2019, Moving forward on food loss and waste reduction. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- [2] Robles-Apodaca SM, González-Vega RI, Ruíz-Cruz S, Estrada-Alvarado MI, Cira-Chávez LA, Márquez-Ríos E, Del-Toro-Sánchez CL, Ornelas-Paz J de J, Suárez-Jiménez GM, Ocaño-Higuera VM (2024) Optimization of Extraction Process for Improving Polyphenols and Antioxidant Activity from Papaya Seeds (*Carica papaya* L.) Using Response Surface Methodology. Processes. <https://doi.org/10.3390/pr12122729>
- [3] Kyei-Barffour I, Kwarkoh RKB, Acheampong DO, Brah AS, Akwetey SA, Aboagye B (2021) Alkaloidal extract from *Carica papaya* seeds ameliorates CCl₄-induced hepatocellular carcinoma in rats. Heliyon. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07849>
- [4] Ouedraogo A, Nikiema Pa, Yameogo GJ, Sourabie Pb, Bassave Brh, Konate S, Nikiema Me, Nikiema O, Goumbri Wbf, Barro N (2023) Phytochemicals properties of *Carica papaya* Linn seeds essential oil and their antifungal and antibacterial activities. Journal of Medicinal Plants Research 17:331–337
- [5] Badan Pusat Statistik Indonesia (2023) Tabel Statistik - Produksi Buah-buahan dan Sayuran Menurut Jenis Tanaman Menurut Provinsi, 2023.
- [6] Lestari ARA, Syahfitri SA, Cahyo ST, Wardaniati I, Herli MA (2018) Aktivitas Antibakteri Seduhan Biji Pepaya (*Carica papaya* L) Terhadap *Escherichia Coli*, *Salmonella Thypi* Dan *Staphylococcus Aureus*. JOPS (Journal Of Pharmacy and Science) 1:39–45
- [7] Alfarabi M, Siagian FE, Cing JM, Suryowati T, Turhadi, Suyono MS, Febriyanti MS, Naibaho FB

- (2022) Bioactivity and metabolite profile of papaya (*Carica papaya*) seed extract. *Biodiversitas* 23:4589–4600
- [8] Vasundra, Dutta U (2024) Antimicrobial and antioxidant properties of peel and seed extract of *Carica papaya* L. *Indian J Exp Biol* 62:660–669
- [9] Santana LF, Inada AC, Santo BLS do E, Filiú WFO, Pott A, Alves FM, Guimarães R de CA, Freitas K de C, Hiane PA (2019) Nutraceutical potential of carica papaya in metabolic syndrome. *Nutrients*.
<https://doi.org/10.3390/nu11071608>
- [10] Saba S, Pattan N (2022) The Potential Health Benefits of Papaya Seeds. *Int J Res Appl Sci Eng Technol* 10:44–50
- [11] Panusa A, Mammone FR, Rotundo P, Multari G, Palazzino G, Gallo FR (2024) Papaya Seed Extract and Recovery of Some Main Constituents. *Separations* 11:1–2
- [12] Sutanto CA, Frisdayanti T, Rosiana, et al (2023) Pemanfaatan Limbah Biji Pepaya menjadi Olahan Kopi di Desa Donomulyo, Kulon Progo. *Jurnal Atma Inovasia* 3:166–201
- [13] Hasanah U, Amir A, Nehru (2022) Uji Tingkat Kesukaan Kopi Non Kafein Dari Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Dengan Variasi Lama Penyangraian. *JUSTER: Jurnal Sains dan Terapan* 1:2809–7750
- [14] Bani D, Mushollaeni W, Sasongko P (2023) Pemanfaatan Biji Pepaya Dalam Pembuatan Bubuk Kopi Kombinasi Dengan Biji Kopi Arabika Asal Sumba Barat. *Jurnal Buana Sains* 23:2527–5720
- [15] Mariati (2015) Optimasi Pembuatan Kopi Biji Pepaya (*Carica Papaya*) Mariati. *Jurnal Teknologi Agro-Industri* 2:
- [16] Sugitha IM, Pratiwi IDPK (2021) Pengaruh Suhu dan Waktu Penyangraian Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Sifat Sensoris Kopi Tiruan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.). *Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 10:459
- [17] Suprayitno D, Widyastuti D, Zairina A, Sulastri S, Sofwani A (2023) Analisis Kandungan Kopi Biji Pepaya Sebagai Bahan Antioksidan. *Jurnal Green House* 1:44–7
- [18] Verma A, Zanoletti A, Kareem KY, et al (2024) Skin protection from solar ultraviolet radiation using natural compounds: a review. *Environ Chem Lett* 22:273–295
- [19] Milutinov J, Pavlović N, Ćirin D, Atanacković Krstonošić M, Krstonošić V (2024) The Potential of Natural Compounds in UV Protection Products. *Molecules*.
<https://doi.org/10.3390/molecules29225409>
- [20] Chauhan R, Bhatt B, Kaushik S (2021) A Review On Natural Photoprotactants For Sunscreen. *World J Pharm Res* 10:502
- [21] Rahmawati I, Anggraeni SD, Bernika SO, Julianti AI (2023) Phenolic content and antioxidant activity of *Moringa oleifera* leaf infusions and tea. *AIP Conf Proc*.
<https://doi.org/10.1063/5.0118400>
- [22] Susanti E, Lestari S (2019) Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol Tumbuhan Sembung Rambat (*Mikania micrantha* Kunth) Secara In Vitro. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia* 7:2019
- [23] Rahmawati I, Dewi Anggraeni S, Ika Julianti A (2022) *Moringa* Leaf Infusion And Tea: How Are Their Antioxidant Activities Different? *Journal of Islamic Science and Technology*.
<https://doi.org/10.22373/ekw.v8i1.11223>
- [24] Farhan SA, Dadoosh RM, Jassim AMN (2021) Evaluation of phytochemical, total phenolic and antioxidant activity of carica papaya seed for its use in biosynthesis of gold nanoparticles. *Egypt J Chem* 64:4301–4310
- [25] Yuniati R, Zainuri M, Kusumaningrum H (2020) Qualitative Tests of Secondary Metabolite Compounds in Ethanol Extract of *Spirulina platensis* from Karimun Jawa Sea. *Indonesia Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education* 12:343–349
- [26] Parbuntari H, Prestica Y, Gunawan R, Nurman MN, Adella F, Padang N (2018) Preliminary Phytochemical Screening (Qualitative Analysis) of Cacao Leaves (*Theobroma Cacao* L.). *Eksakta*.
<https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss02/142>
- [27] Suleman IF, Sulistijowati R, Hamidah Manteu S, Nento WR, Teknologi J, Perikanan H, Perikanan F, Kelautan I (2022) Identifikasi Senyawa Saponin Dan Antioksidan Ekstrak Daun Lamun (*Thalassia hemprichii*). *Jambura Fish Processing Journal* 4:94
- [28] Setyawaty R, B RA, Dewanto (2020) Preliminary Studies on the Content of Phytochemical Compounds On Skin of Salak Fruit (*Salacczalacca*). *Pharmaceutical Journal of Indonesia* 6:1–6
- [29] Habibi AI, Firmansyah RA, Setyawati SM (2018) Indonesian Journal of Chemical Science Skrining Fitokimia Ekstrak n-Heksan Korteks Batang Salam (*Syzygium polyanthum*). *Indo. J. Chem. Sci.* 7:
- [30] Rahmawati I, Kaswati L (2023) Comparison of Phenolic Content of Indonesian Bay Leaves (*Syzygium polyanthum*) Fresh Decoction And Herbal Tea.
- [31] Rahmawati I, Purnamasari Y (2024) Effect of Light, Medium, and Dark Roasting on Antioxidant Activity of Gununghalu Arabica Coffee (*Coffea arabica* L.). *International Journal of Business, Economics and Social Development* 5:78–83

- [32] Widyawati E, Ayuningtyas ND, Pitarisa AP (2019) Penentuan Nilai Spf Ekstrak Dan Losio Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia* 1:189–202
- [33] Furi M, Feriansyah R, Fadhli H, Utami R, Lestari P (2023) Uji Aktivitas Antioksidan Dan Tabir Surya Ekstrak Etanol Dan Fraksi Daun Terap (*Artocarpus odoratissimus* Blanco). *Jurnal Farmasi Indonesia* 15:196–205
- [34] Avianka V, Mardhiani YD, Santoso R (2022) Studi Pustaka Peningkatan Nilai SPF (*Sun Protection Factor*) pada Tabir Surya dengan Penambahan Bahan Alam. *Jurnal Sains dan Kesehatan* 4:79–88