

Aktivitas Tabir Surya Secara *In-Vitro* Ekstrak dan Fraksi Daun Kedondong (*Spondias dulcis* Sol. Ex G.Forst)

Rizal Fathurrohman, Endah Sayekti*, and Rudiysyah

Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

Corresponding Author:

Endah Sayekti

endah.sayekti@chemistry.untan.ac.id

Received: July 2023

Accepted: March 2024

Published: March 2024

©Endah Sayekti et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Abstract

Excessive sun exposure to the skin can cause redness (erythema) and darkening of the skin (pigmentation). This effect can be prevented by using sunscreen. Kedondong leaves (*Spondias dulcis* Sol. Ex G. Forst) can act as a natural sunscreen because they contain secondary metabolite compounds with a conjugated double bond structure (chromophore), including phenolic and flavonoid compounds. The presence of conjugated double bonds in phenolic and flavonoid compounds is known to be able to absorb UV radiation thereby reducing the intensity of UV radiation on the skin. This study aims to determine the sunscreen activity of kedondong leaves based on the Sun Protection Factor (SPF), the percentage of erythema transmission value (%Te), and the percentage of pigmentation transmission value (%Tp) and determine the secondary metabolite groups in kedondong leaf extracts and fractions. The research stages carried out were extraction of kedondong leaves by maceration, dechlorophyllation, followed by fractionation using n-hexane and dichloromethane, to obtain methanol extract, n-hexane fraction, dichloromethane fraction and methanol fraction. Then phytochemical tests were carried out on the extracts and fractions. Phytochemical tests showed that the secondary metabolite compounds in the methanol extract of kedondong leaves were alkaloids, phenolics, steroids and saponins. Furthermore, in the n-hexane fraction are steroids, the dichloromethane fraction is phenolic compounds, and the methanol fraction is alkaloid, phenolic and saponin compounds. Using a UV-Vis spectrophotometer at a wavelength of 200-400 nm, the sunscreen activity test showed that the dichloromethane fraction at a concentration of 120 mg/L was included in the extra protection category with an SPF value of $7,86 \pm 0,23$; fast tanning with a %Te value of $15,99 \pm 0,83$ and sunblock with a %Tp value of $32,72 \pm 1,09$.

Keywords: *dichloromethane fraction, kedondong leaves, sunscreen activity*

Pendahuluan

Sinar matahari sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia dalam menginduksi senyawa 7-dehidrokolesterol menjadi vitamin D^[1]. Paparan sinar matahari yang berlebih

mengakibatkan kulit mengalami kemerahan (eritema), penggelapan (pigmentasi), hingga bisa menyebabkan kanker kulit^[2]. Hal ini disebabkan sinar matahari mengandung sinar UV. Sinar UV yang dipancarkan oleh matahari dibagi menjadi tiga jenis yaitu sinar UVA (320-

400 nm), UVB (290-320 nm) dan UVC (100-290 nm)^[3]. Hanya sinar UV A dan UV B yang mencapai permukaan bumi dan mempunyai dampak yang merusak kulit. Radiasi sinar UV B dapat menyebabkan kulit menjadi kemerahan (eritema) sedangkan sinar UV A dapat menyebabkan penggelapan kulit (pigmentasi)^[4]. Perlindungan secara fisik dengan menutupi tubuh belum cukup mampu melindungi kulit dari radiasi UV sehingga diperlukan perlindungan tambahan berupa tabir surya^[5].

Tabir surya merupakan zat yang mengandung bahan yang dapat melindungi kulit dari pengaruh buruk radiasi sinar UV dengan mekanisme memantulkan, menghamburkan, maupun menyerap radiasi sinar UV sehingga intensitas radiasi yang diterima kulit menjadi berkurang^[6]. Penentuan aktivitas tabir surya dapat dinyatakan dengan *Sun Protection Factor* (SPF), persentase transmisi eritema (%Te), dan persentase transmisi pigmentasi (%Tp). Nilai SPF menunjukkan seberapa lama seseorang dapat berada di bawah paparan sinar matahari langsung tanpa menyebabkan kulit terbakar^[7]. Ketiga parameter ini ditentukan secara *in-vitro* dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis.

Tabir surya dari bahan alam diketahui lebih aman digunakan dan memiliki efek samping yang lebih kecil dibandingkan bahan sintesis^[8] dan resiko efek sampingnya juga lebih rendah^[9]. Tabir surya alami dapat diperoleh dari rimpang, buah, biji, bunga, batang, daun, akar, dan getah tanaman. Pada bagian tanaman tersebut mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang mempunyai sifat fotoprotektif sehingga dapat menyerap sinar ultraviolet^[10]. Oleh sebab itu senyawa fenolik dan flavonoid memiliki potensi sebagai tabir surya^[11]. Aktivitas tabir surya yang terjadi disebabkan oleh adanya gugus kromofor (ikatan rangkap terkonjugasi) pada sistem aromatik yang mampu menyerap sinar UV A dan sinar UV B^[12]. Isolat senyawa flavonoid golongan katekin dari daun wungu (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff) telah diuji memiliki aktivitas tabir surya dengan nilai SPF 2,25287 pada konsentrasi 100

ppm dengan kategori proteksi minimal^[13]. Pengujian terhadap fraksi metanol daun simpur (*Dillenia indica* Linn.) pada konsentrasi 100 ppm yang mengandung senyawa metabolit sekunder alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin menunjukkan aktivitas tabir surya dengan kategori proteksi sedang dengan nilai SPF 4,630 ± 0,043; nilai %Te dan %Tp masing-masing sebesar 32,316 ± 0,297 dan 52,699 ± 0,160^[14].

Selain senyawa fenolik dan flavonoid, senyawa yang memiliki sifat antioksidan juga dapat mencegah penyakit akibat radiasi sinar UV, yaitu tanin, antrakuinon, sinamat, dan senyawa lain yang dapat melindungi dari sinar UV^[15], termasuk senyawa golongan steroid^[16]. Isolat senyawa golongan steroid daun adam hawa (*Rhoeo discolor* (L.,Her.) Hance) dilaporkan memiliki aktivitas tabir surya yang menunjukkan kategori proteksi minimal dengan nilai SPF 2,483 pada konsentrasi 180 ppm. Perlindungan/proteksi minimal ini diprediksi karena ikatan rangkap terkonjugasi yang pendek pada cincin siklik enam^[17].

Ekstrak metanol dari daun kedondong (*Spondias dulcis* Sol. Ex G. Forst) dilaporkan mengandung metabolit sekunder berupa golongan alkaloid, saponin, tanin, fenolik, flavonoid, glikosida triterpenoid dan steroid^[18]. Total fenolik dan total flavonoid yang terkandung dalam ekstrak etanol daun kedondong juga telah dilaporkan masing-masing sebesar 37,4 mg GAE/g ekstrak dan 9,145 mg QE/g ekstrak. Selain itu ekstrak metanol, ekstrak etil asetat, dan ekstrak *n*-heksana dari daun kedondong dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ masing-masing sebesar 2200 ppm, 3500 ppm dan 2080 ppm^[19]. Penelitian lain melaporkan aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol daun, kulit batang dan daging buah kedondong (*Spondias dulcis* Soland ex Park) masing-masing memiliki nilai IC₅₀ ekstrak daun sebesar 13,687 ppm, ekstrak kulit batang 17,609 ppm, dan ekstrak daging buah sebesar 19,109 ppm^[20].

Berdasarkan uraian tersebut, daun kedondong yang memiliki kandungan flavonoid dan fenolik, selain memiliki aktivitas antioksidan juga berpotensi sebagai tabir surya. Oleh sebab

itu penelitian ini dilakukan untuk menguji aktivitas tabir surya ekstrak dan fraksi dari daun kedondong. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi adalah metanol, sedangkan untuk fraksinasi adalah *n*-heksana dan diklorometana. Kemampuan daun kedondong sebagai tabir surya diukur dengan nilai *Sun Protection Factor* (SPF), persen transmisi eritema (%Te) dan persen transmisi pigmentasi (%Tp). Pengujian aktivitas tabir surya tersebut dilakukan secara *in vitro* menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Uji fitokimia dilakukan sebelum uji aktivitas tabir surya bertujuan untuk mendapatkan informasi kandungan semua senyawa metabolit sekunder di dalam ekstrak dan fraksi daun kedondong yang akan mempengaruhi aktivitas tabir surya yang dihasilkan. Hal ini berdasarkan literatur sebelumnya bahwa selain senyawa fenolik dan flavonoid, senyawa metabolit sekunder lainnya yang memiliki gugus kromofor atau sifat antioksidan berpotensi sebagai tabir surya.

Metodologi Penelitian

Bahan Kimia

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya akuades, metanol (Merck), *n*-heksana (Merck), diklorometana (Merck), HCl pekat (Merck), pereaksi untuk uji-uji fitokimia (Mayer, Wagner, Dragendorff, Lieberman-Burchard), Serbuk Mg (Merck), FeCl₃ (Merck). Sampel daun kedondong diperoleh dari Desa Kuala Dua, Kecamatan Sungai Raya, Kubu Raya Kalimantan Barat (0°09'16.0"S 109°25'07.4"E).

Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya peralatan gelas laboratorium, *rotary evaporator* (Heildolph), necara analitik (Pioneer) dan spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-2600).

Prosedur penelitian

Preparasi dan Ekstraksi Sampel

Sampel daun kedondong dicuci bersih dalam satu wadah lalu dikering anginkan selama 7 hari dan diblender hingga diperoleh serbuk

daun kedondong. Sebanyak 1 Kg serbuk daun kedondong dimaserasi dengan pelarut metanol. Maserasi dilakukan selama 3×24 jam. Hasil maserasi selanjutnya disaring dan dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak metanol kental.

Deklorofilasi dan Partisi

Ekstrak metanol sebanyak 50 g dilarutkan kembali dengan pelarut metanol sebanyak 1L. Kemudian ditambahkan air hangat dalam volume yang sama tetes demi tetes sambil diaduk. Cara ini dilakukan untuk menghilangkan klorofil (deklorofilasi) pada ekstrak metanol [21]. Campuran didiamkan selama 24 jam untuk mengendapkan klorofilnya. Ekstrak disaring, dipisahkan dari endapan dan dilanjutkan fraksinasi menggunakan pelarut *n*-heksana dan diklorometana.

Ekstrak metanol hasil deklorofilasi dilakukan partisi dengan pelarut *n*-heksana dan diklorometana. Ekstrak hasil deklorofilasi dimasukkan ke dalam corong pisah lalu ditambahkan pelarut *n*-heksana (perbandingan volume 1:1) lalu dikocok beberapa saat kemudian didiamkan. Lapisan *n*-heksana dipisahkan lalu residu metanol dipartisi lagi dengan menambahkan pelarut diklorometana (perbandingan volume 1:1). Setelah dikocok lalu didiamkan selanjutnya fraksi diklorometana dipisahkan. Setiap proses partisi dilakukan pengulangan dengan cara yang sama hingga lapisan jernih. Hasil partisi diperoleh fraksi *n*-heksana, fraksi diklorometana, fraksi metanol dan ekstrak metanol. Setelah itu masing-masing ekstrak dan fraksi dipekatkan dengan *rotary evaporator*

Uji Fitokimia

Alkaloid

Sebanyak 1 mL ekstrak metanol, fraksi *n*-heksana, fraksi diklorometana dan fraksi metanol diteteskan ke dalam plat tetes lalu masing-masing ditambahkan dengan pereaksi Dragendorff. Dengan cara yang sama dilakukan juga dengan menggunakan pereaksi Mayer dan Wagner. Hasil positif ditandai dengan

terbentuknya endapan putih kekuningan pada pereaksi Mayer, endapan coklat pada pereaksi Wagner, dan endapan merah bata pada pereaksi Dragendorf [22].

Fenolik

Sebanyak 1 mL ekstrak metanol, fraksi *n*-heksana, fraksi diklorometana dan fraksi metanol, dimasukkan ke dalam masing-masing plat tetes, selanjutnya ditambahkan beberapa tetes larutan besi (III) klorida 5%. Hasil positif adanya fenolik ditandai dengan perubahan warna hijau hingga biru kehitaman [22].

Flavonoid

Disiapkan 1 mL ekstrak metanol, fraksi *n*-heksana, fraksi diklorometana dan fraksi metanol kemudian diteteskan ke dalam masing-masing plat tetes. Selanjutnya ditambahkan beberapa tetes asam klorida pekat dan sedikit logam magnesium ke dalam masing-masing plat tetes. Hasil positif adanya flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna merah atau jingga [22].

Steroid dan Terpenoid

Ekstrak metanol, fraksi *n*-heksana, fraksi diklorometana dan fraksi metanol masing-masing sebanyak 1 mL diteteskan ke dalam masing-masing plat tetes kemudian ditambahkan beberapa tetes pereaksi Lieberman-Burchard kedalam masing-masing plat tetes. Hasil positif adanya steroid ditandai dengan perubahan warna biru atau hijau, sedangkan terpenoid ditandai dengan perubahan warna merah atau ungu [22].

Saponin

Sebanyak 1 mL ekstrak metanol, fraksi *n*-heksana, fraksi diklorometana dan fraksi metanol diteteskan ke dalam masing-masing plat tetes, kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing tabung reaksi. Selanjutnya ditambahkan 5 mL akuades lalu dikocok kuat selama 10 detik. Hasil uji positif ditandai dengan terbentuknya buih yang stabil [22].

Pengukuran Aktivitas Tabir Surya

Pembuatan Larutan Induk dan Larutan Uji

Masing-masing sampel ekstrak metanol, fraksi *n*-heksana, fraksi diklorometana, dan fraksi

metanol daun kedondong (*Spondias dulcis* Sol. Ex G.Forst) ditimbang sebanyak 100 mg dilarutkan dalam metanol, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL hingga tanda batas, sehingga didapatkan larutan induk untuk masing-masing sampel dengan konsentrasi 1000 mg/L. Selanjutnya dibuat larutan dengan konsentrasi berturut-turut 80, 100, dan 120 mg/L dengan cara mengambil masing-masing sebanyak 0,8; 1,0; 1,2 mL larutan induk dengan konsentrasi 1000 mg/L kemudian diencerkan dengan metanol sampai tanda batas dalam labu ukur 10 mL. Pemilihan konsentrasi hanya sampai 120 mg/L dilakukan dengan pertimbangan ketersediaan jumlah sampel di setiap ekstrak dan fraksi yang berbeda, sehingga dengan variasi konsentrasi tersebut setiap ekstrak dan fraksi yang digunakan terpenuhi sama.

Pengukuran Absorbansi

Masing-masing larutan ekstrak metanol, fraksi *n*-heksana, fraksi diklorometana, dan fraksi metanol dengan konsentrasi 80, 100, dan 120 mg/L diukur pada panjang gelombang 200-400 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali replikasi. Blanko yang digunakan adalah pelarut metanol. Penentuan nilai SPF, nilai %Te dan %Tp diukur berdasarkan nilai absorbansinya.

Penentuan Nilai Sun Protection Factor

Penentuan untuk nilai SPF dilakukan dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang 290-320 nm pada setiap interval 5 nm. Uji SPF dilakukan pada panjang gelombang 290-320 nm karena pada rentang tersebut merupakan rentang panjang gelombang UV-B. Perhitungan nilai SPF [23] berdasarkan persamaan (1) berikut.

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} Abs(\lambda) \cdot EE(\lambda) \times I(\lambda) \quad (1)$$

Keterangan:

CF = Faktor korelasi (angka 10)

EE = Spektrum efek eritema

Tabel 1. Nilai (EE x I) pada berbagai panjang gelombang [24]

Panjang Gelombang (nm)	EE x I
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180

Tabel 2. Fluks eritema dan pigmentasi pada tabir surya [25]

Panjang Gelombang	Fluks eritema (Fe)	Fluks pigmentasi (Fp)
290-295	0,1105	-
295-300	0,6720	-
300-305	1,0000	-
305-310	0,2008	-
310-315	0,1346	-
315-320	0,1125	-
320-325	-	0,1079
325-330	-	0,1020
330-335	-	0,0936
335-340	-	0,0798
340-345	-	0,0669
345-350	-	0,0570
350-355	-	0,0488
355-360	-	0,0456
360-365	-	0,0356
365-370	-	0,0310
370-375	-	0,0260
Total(Σ)	2,2322	2,9264

I = Intensitas sinar matahari
Abs = Nilai absorbansi

Nilai spektrum efek eritema yang dikalikan dengan intensitas sinar matahari [24] atau ($E_e \times I$) disajikan pada Tabel 1.

Penentuan Nilai Persentase Transmisi Eritema (%Te) dan Persentase Transmisi Pigmentasi

Penentuan untuk nilai %Te dilakukan dengan menggunakan nilai absorbansi yang terukur pada panjang gelombang 292-317 nm pada setiap interval 5 nm, sedangkan penentuan untuk nilai %Tp dilakukan dengan menggunakan nilai absorbansi yang terukur pada panjang gelombang 322-372 nm. Penentuan nilai %Te dan %Tp dilakukan dengan mengukur absorbansi sampel pada panjang gelombang 292-317 nm karena rentang panjang gelombang tersebut merupakan rentang panjang gelombang UV-B penyebab eritema kulit sedangkan pada panjang gelombang 322-372 nm merupakan rentang panjang gelombang UV-A penyebab pigmentasi kulit. Berdasarkan nilai absorbansi yang diperoleh maka nilai transmisi (T) dihitung menggunakan persamaan (2) dan (3) berikut:

$$A = -\log T \quad (2)$$

$$T = 10^{-A} \quad (3)$$

Keterangan:

A = Absorbansi

T = Transmisi

Persentase transmisi eritema (%Te) dan persentase transmisi pigmentasi (%Tp) dihitung dengan menggunakan persamaan (4) dan (5).

$$\%Te = \frac{E_e}{\Sigma Fe} = \frac{\Sigma(T \times Fe)}{\Sigma Fe} \quad (4)$$

$$\%Tp = \frac{E_p}{\Sigma Fp} = \frac{\Sigma(T \times Fp)}{\Sigma Fp} \quad (5)$$

Keterangan:

Te = Transmisi eritema

Fe = Fluks eritema yang nilainya pada panjang gelombang tertentu

Ee = Banyaknya fluks eritema yang diteruskan oleh tabir surya

Tp = Transmisi pigmentasi

Fp = Fluks pigmentasi yang nilainya pada panjang gelombang tertentu

Ep = Banyaknya fluks pigmentasi yang diteruskan oleh tabir surya

Nilai fluks eritema dan fluks pigmentasi pada tabir surya yang disajikan pada Tabel 2 [25].

Hasil dan Diskusi

Ekstraksi, Deklorofilasi dan Partisi

Daun kedondong diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan pelarut metanol pada suhu kamar yang dilakukan selama 3×24 jam. Lamanya waktu pengerjaan maserasi dalam proses perendaman memungkinkan banyaknya senyawa metabolit sekunder yang terdistribusi [26]. Seluruh filtrat yang telah terkumpul digabung dan diuapkan pelarutnya menggunakan *rotary evaporator* pada suhu ± 48 °C. Pemanasan yang terlalu tinggi dikhawatirkan akan merusak senyawa kimia yang terkandung di dalamnya [27]. Hasil penguapan diperoleh ekstrak kental metanol berwarna jingga kecoklatan seberat 60 gram dengan rendemen sebesar 6%.

Ekstrak kental metanol yang dihasilkan dilarutkan dengan pelarut metanol dan dideklorofilasi dengan menambahkan air hangat dengan perbandingan volume 1:1 untuk mengendapkan klorofil. Ekstrak hasil deklorofilasi dilakukan fraksinasi dengan pelarut yang berbeda tingkat kepolarannya yaitu pelarut *n*-heksana dan diklorometana. Penggunaan pelarut yang berbeda tingkat kepolaran mempengaruhi jenis senyawa yang terekstrak [28]. Pelarut *n*-heksana akan melarutkan senyawa nonpolar dari ekstrak yang dapat larut dalam pelarut *n*-heksana, sedangkan pelarut diklorometana akan melarutkan senyawa semipolar sehingga akan menyisakan senyawa yang polar yang dapat larut dalam pelarut metanol. Masing-masing fraksi yang telah diperoleh diuapkan menggunakan *rotary evaporator*. Rendemen masing-masing ekstrak dan fraksi daun kedondong disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rendemen Ekstraksi dan Fraksi Daun Kedondong

Hasil Ekstraksi	Berat (g)	Rendemen (%)
Ekstrak Metanol	50,00	5,00
Fraksi <i>n</i> -Heksana	1,50	2,99
Fraksi Diklorometan	1,40	2,80
Fraksi Metanol	33,01	66,03
Residu deklorofilasi	14,08	28,18

Tabel 4. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak dan Fraksi Daun Kedondong

Uji Fitokimia	Pereaksi	Ekstrak Metanol	Fraksi <i>n</i> -Heksana	Fraksi Diklorometana	Fraksi Metanol
Alkaloid	1. Mayer	+	-	-	+
	2. Wagner	+	-	-	+
	3. Dragendorf	+	-	-	+
Fenolik	FeCl ₃	+	-	+	+
Flavonoid	Mg + HCl	-	-	-	-
Saponin	Akuades	+	-	-	+
Steroid/ Terpenoid	Lieberman-Burchard	+	+	-/-	-/-
		(steroid)	(steroid)		

(+): Terdeteksi kandungan senyawa metabolit sekunder (-): Tidak terdeteksi kandungan senyawa metabolit sekunder

Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan terhadap ekstrak metanol dan masing-masing fraksi untuk mengidentifikasi golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya. Uji fitokimia yang dilakukan meliputi, golongan alkaloid, flavonoid, fenolik, steroid dan saponin dengan hasil uji fitokimia seperti disajikan pada Tabel 4.

Pengujian Aktivitas Tabir Surya

Aktivitas tabir surya ekstrak dan masing-masing fraksi daun kedondong berupa nilai *Sun Protection Factor* (SPF), persentase transmisi eritema (%Te) dan persentase transmisi pigmentasi (%Tp) disajikan pada Tabel 5.

Nilai SPF menyatakan lamanya kulit seseorang berada di bawah sinar matahari tanpa mengalami kemerahan dan penggelapan kulit. Angka pada SPF menyatakan berapa kali daya tahan alami kulit seseorang dilipatgandakan sehingga aman dibawah sinar matahari tanpa mengalami kemerahan dan penggelapan kulit [29].

Berdasarkan pengukuran nilai SPF pada Tabel 5, diperoleh nilai SPF paling tinggi pada fraksi diklorometana, diikuti dengan fraksi metanol, ekstrak metanol, dan fraksi *n*-heksana. Fraksi *n*-heksana memiliki nilai SPF yang paling rendah karena sifat pelarutnya yang non polar hanya dapat melarutkan senyawa-senyawa non polar seperti minyak-minyak yang terdapat di dalam daun kedondong.

Tabel 5. Aktivitas Tabir Surya Ekstrak dan masing-masing fraksi daun kedondong

Sampel	Konsentrasi mg/L	SPF	%Te	%Tp
Ekstrak Metanol	80	2,63 ± 0,12	54,28 ± 1,28	62,75 ± 1,38
		Minimal	Tidak masuk kategori	<i>Fast tanning</i>
	100	3,31 ± 0,13	46,11 ± 1,31	55,08 ± 1,02
		Minimal	Tidak masuk kategori	<i>Fast tanning</i>
	120	3,96 ± 0,16	39,50 ± 1,38	49,14 ± 1,27
		Minimal	Tidak masuk kategori	<i>Fast tanning</i>
Fraksi heksana	80	2,00 ± 0,02	62,02 ± 0,22	72,18 ± 0,32
		Minimal	Tidak masuk kategori	<i>Fast tanning</i>
	100	2,49 ± 0,04	55,10 ± 0,70	66,71 ± 0,79
		Minimal	Tidak masuk kategori	<i>Fast tanning</i>
	120	3,04 ± 0,03	48,44 ± 0,36	61,44 ± 0,36
		Minimal	Tidak masuk kategori	<i>Fast tanning</i>
Fraksi Diklorometana	80	5,35 ± 0,04	28,82 ± 0,43	46,07 ± 4,78
		Sedang	Tidak masuk kategori	<i>Fast tanning</i>
	100	6,66 ± 0,01	21,10 ± 0,04	38,40 ± 0,35
		Ekstra	Tidak masuk kategori	<i>Sunblock</i>
	120	7,86 ± 0,23	15,99 ± 0,83	32,72 ± 1,09
		Ekstra	<i>Fast Tanning</i>	<i>Sunblock</i>
Fraksi Metanol	80	3,57 ± 0,08	43,90 ± 0,85	51,44 ± 0,57
		Minimal	Tidak masuk kategori	<i>Fast tanning</i>
	100	4,48 ± 0,09	35,41 ± 0,75	43,58 ± 0,78
		Sedang	Tidak masuk kategori	<i>Extra protection</i>
	120	5,38 ± 0,22	28,91 ± 1,52	37,12 ± 1,61
		Sedang	Tidak masuk kategori	<i>Sunblock</i>

Pada ekstrak metanol kandungan senyawanya masih berupa campuran golongan senyawa lain yang belum dipisahkan serta adanya senyawa pengotor yang mungkin mengganggu aktivitas dari senyawa aktif tabir surya sehingga nilai SPFnya juga rendah [30]. Fraksi diklorometana dan fraksi metanol memiliki nilai SPF yang tinggi karena senyawa yang memiliki aktivitas sebagai tabir surya banyak ditemukan pada sampel yang bersifat semi polar dan polar [31]. Berdasarkan Gambar 1,

nilai SPF meningkat dengan bertambahnya konsentrasi karena semakin banyak senyawa dalam larutan uji meningkatkan kemampuan penyerapan sinar UV [32].

Fraksi diklorometana daun kedondong dengan konsentrasi 120 mg/L memiliki nilai SPF paling tinggi yaitu 7,86±0,23 dan termasuk dalam kategori perlindungan ekstra. Nilai SPF yang diperoleh menggambarkan bahwa fraksi diklorometana tersebut mampu

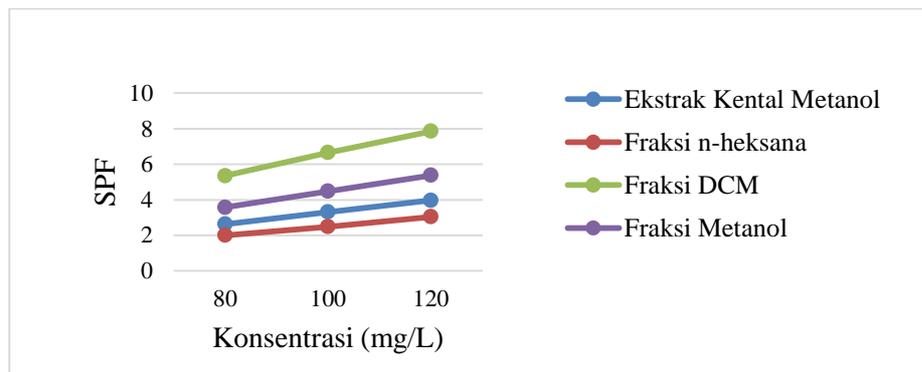
melipatgandakan sebesar 7,860 kali daya tahan alami kulit sehingga aman di bawah paparan sinar matahari tanpa menyebabkan kemerahan (eritema) dan penggelapan kulit (pigmentasi) [33].

Transmisi eritema merupakan banyaknya sinar UV yang diteruskan pada panjang gelombang ultraviolet (UV B) 290-320 nm [33]. Persentase transmisi eritema (%Te) merupakan nilai yang menggambarkan kemampuan dari suatu senyawa kimia dalam memberikan perlindungan kulit dari sinar UV B yang dapat menyebabkan kulit mengalami kemerahan (eritema) [12].

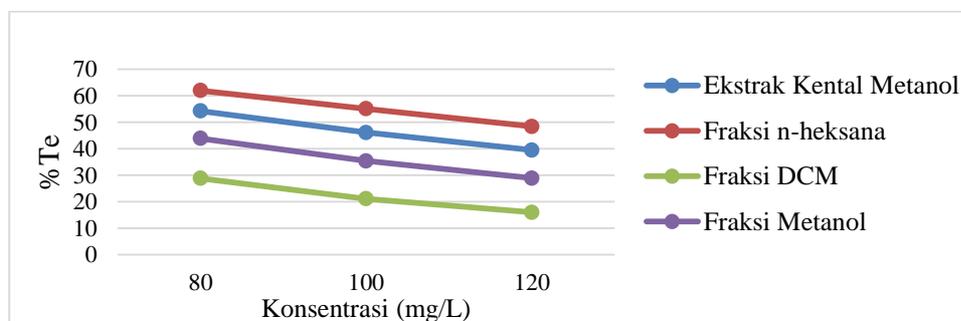
Gambar 2 menunjukkan bahwa pada ekstrak dan masing-masing fraksi daun kedondong dengan konsentrasi 120 mg/L memiliki nilai persentase yang lebih kecil dibandingkan dengan konsentrasi 80 mg/L. Hal ini dapat dinyatakan bahwa semakin besar kenaikan konsentrasi semakin besar penyerapan sinar

UV oleh ekstrak dan masing-masing fraksi yang akibatnya semakin kecil atau rendah nilai persen transmisi eritema [33]. Nilai %Te mengindikasikan sinar UV B yang diteruskan oleh bahan tabir surya, semakin kecil nilainya maka semakin sedikit sinar yang diteruskan ke kulit.

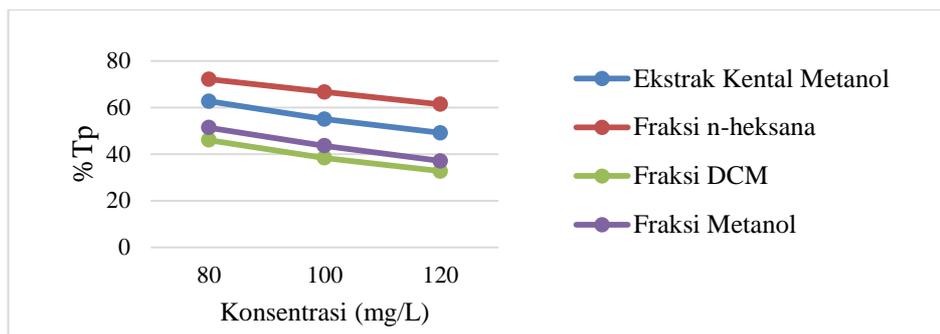
Berdasarkan Tabel 5, fraksi diklorometana dengan konsentrasi 120 mg/L termasuk dalam kategori *fast tanning* dengan nilai %Te sebesar $15,99 \pm 0,83$. *Fast tanning* berarti fraksi diklorometana sedikit menyerap sinar UV B, sehingga belum cukup mampu mencegah terjadinya kemerahan kulit (eritema). Selain fraksi diklorometana konsentrasi 120 mg/L, ekstrak metanol dan fraksi lainnya memiliki nilai %Te yang tidak masuk dalam kategori, artinya sinar UV B yang diteruskan ke kulit oleh bahan tabir surya masih besar, sehingga tidak dapat memberikan perlindungan kulit dari kemerahan (eritema).



Gambar 1. Grafik perbandingan nilai %SPF ekstrak dan fraksi daun kedondong



Gambar 2. Grafik perbandingan nilai %Te ekstrak dan masing-masing fraksi daun kedondong



Gambar 3. Grafik perbandingan nilai %Tp ekstrak dan fraksi daun kedondong

Transmisi pigmentasi merupakan banyaknya sinar UV yang diteruskan pada panjang gelombang ultraviolet (UV A) 320-375 nm [33]. Persentase transmisi pigmentasi (%Tp) merupakan nilai yang menggambarkan kemampuan senyawa untuk melindungi kulit dari sinar UV A yang dapat menyebabkan penggelapan kulit (pigmentasi) [12].

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada ekstrak dan masing-masing fraksi daun kedondong dengan konsentrasi 120 mg/L memiliki nilai persentase transmisi pigmentasi (%Tp) yang lebih kecil dibandingkan konsentrasi yang lain. Nilai %Tp yang kecil mengindikasikan sedikitnya sinar UV A yang diteruskan oleh bahan tabir surya, sehingga dapat melindungi kulit dari penggelapan kulit (pigmentasi).

Berdasarkan Tabel 5, ekstrak metanol dan fraksi *n*-heksana pada setiap konsentrasi memiliki nilai %Tp dalam kategori *fast tanning*. Artinya ekstrak metanol dan fraksi *n*-heksana sedikit menyerap sinar UV A sehingga ekstrak metanol dan fraksi *n*-heksana pada setiap konsentrasi belum cukup mampu untuk melindungi kulit dari penggelapan kulit (pigmentasi). Sebaliknya untuk fraksi diklorometana dengan konsentrasi 80 mg/L dan fraksi metanol dengan konsentrasi 100 mg/L masing-masing memiliki nilai %Tp yaitu $43,65 \pm 4,78$ dan $43,58 \pm 0,78$ yang termasuk dalam kategori *extra protection*. *Extra protection* artinya dapat menyerap lebih banyak sinar UV A dan sinar yang diteruskan ke kulit sangat sedikit sehingga kulit dapat terlindungi dari penggelapan kulit (pigmentasi). Selanjutnya pada fraksi diklorometana dengan konsentrasi

120 mg/L dan fraksi metanol 120 mg/L memiliki nilai %Tp tinggi yaitu $32,72 \pm 1,09$ dan $37,12 \pm 1,61$ sehingga termasuk dalam kategori *sunblock*. *Sunblock* artinya dapat menyerap hampir semua sinar UV A sehingga mampu memberikan perlindungan penuh pada kulit dari terjadinya penggelapan kulit (pigmentasi) [32].

Secara umum masing-masing konsentrasi ekstrak dan fraksi daun kedondong memiliki aktivitas sebagai tabir surya yang berbeda-beda. Berkaitan dengan perbedaan tingkat kepolaran pelarut yang digunakan untuk ekstraksi dan fraksinasi daun kedondong yang telah dijelaskan sebelumnya, perbedaan aktivitas tabir surya ini dapat disebabkan oleh senyawa metabolit sekunder yang memiliki gugus kromofor (ikatan rangkap konjugasi) pada sistem aromatik dalam masing-masing ekstrak dan fraksi sesuai dengan hasil uji fitokimia pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 5 dapat dijelaskan bahwa aktivitas tabir surya dengan nilai SPF paling kecil ditunjukkan oleh fraksi *n*-heksana. Jika dikaitkan dengan hasil uji fitokimia pada Tabel 4, golongan senyawa metabolit sekunder dalam fraksi *n*-heksana hanya senyawa steroid saja. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas tabir surya dari fraksi *n*-heksana hanya disebabkan oleh senyawa steroid saja. Selanjutnya ekstrak metanol memiliki kandungan golongan senyawa metabolit sekunder alkaloid, fenolik, saponin dan steroid. Kandungan golongan senyawa metabolit sekunder dalam fraksi metanol adalah alkaloid, fenolik dan saponin. Fraksi diklorometana hanya mengandung

golongan senyawa metabolit sekunder berupa senyawa fenolik saja.

Berdasarkan Tabel 5, kecenderungan nilai SPF ekstrak metanol, fraksi metanol dan fraksi diklorometana secara berurutan makin tinggi seiring dengan makin tidak adanya senyawa metabolit sekunder lain selain senyawa fenolik di dalamnya. Fraksi diklorometana yang hanya mengandung satu jenis golongan senyawa metabolit sekunder yaitu senyawa fenolik memiliki aktivitas tabir surya dengan nilai SPF paling tinggi jika dibandingkan dengan ekstrak metanol dan fraksi metanol pada masing-masing konsentrasi. Hal ini kemungkinan karena gugus kromofor dalam senyawa fenolik yang terkandung dalam daun kedondong memiliki kemampuan menyerap radiasi UV lebih kuat dibandingkan senyawa metabolit sekunder lain di dalamnya, kemungkinan karena ikatan rangkap konjugasi pada senyawa fenolik yang lebih panjang [17]. Selain itu dengan makin banyaknya jenis senyawa metabolit sekunder lain selain senyawa fenolik di dalam ekstrak atau fraksi daun kedondong maka nilai SPF nya makin kecil pada masing-masing konsentrasi. Kemungkinan hal ini disebabkan semakin banyak golongan senyawa metabolit sekunder lain selain fenolik di dalam ekstrak atau fraksi maka kemampuan gugus kromofor dari senyawa fenolik dalam menyerap radiasi UV menjadi tidak optimal.

Jika dibandingkan dengan literatur sebelumnya [14] fraksi diklorometana daun kedondong dengan fraksi diklorometana daun simpur memiliki nilai SPF pada konsentrasi 100 ppm berbeda. Fraksi diklorometana daun kedondong memiliki aktivitas tabir surya (SPF = $6,66 \pm 0,01$) lebih tinggi dibandingkan fraksi diklorometana daun simpur ($1,35 \pm 0,05$). Berdasarkan uji fitokimia, fraksi diklorometana dari daun simpur mengandung senyawa alkaloid dan fenolik sedangkan fraksi diklorometana daun kedondong hanya mengandung senyawa fenolik. Selain itu jenis gugus kromofor yang berbeda antara senyawa fenolik dalam fraksi diklorometana daun kedondong dengan daun simpur kemungkinan

berbeda sehingga kemampuan menyerap radiasi sinar UV juga berbeda.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fraksi diklorometana dengan konsentrasi 120 mg/L memiliki aktivitas tabir surya kategori proteksi ekstra dengan nilai SPF sebesar $7,860 \pm 0,23$, *fast tanning* dengan nilai %Te sebesar $15,99 \pm 0,83$ dan *sunblock* dengan nilai %Tp sebesar $32,72 \pm 1,09$. Adapun golongan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak metanol daun kedondong adalah alkaloid, fenolik, steroid dan saponin. Fraksi *n*-heksana mengandung senyawa steroid, fraksi diklorometana mengandung senyawa fenolik, dan fraksi metanol mengandung senyawa alkaloid, fenolik dan saponin. Golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam masing-masing ekstrak dan fraksi daun kedondong mempengaruhi aktivitas tabir suryanya.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Dekan, Ketua Jurusan Kimia dan Kepala Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam serta Kepala Laboratorium Terpadu Universitas Tanjungpura untuk fasilitas yang telah diberikan dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Trummer, C., Pandis, M., Verheyen, N., Grübler, M. R., Gaksch, M., Obermayer-Pietsch, B., and Schwetz, V., Beneficial Effects of UV-Radiation: Vitamin D and beyond, *International Journal of Environment Research and Public Health*, 13: 1028–10441 (2016)
2. Donglikar, M. M. dan Deore, S. L., Sunscreen: A Review, *Pharmacognosy Journal*, 8 : 3 (2016)
3. Geoffrey, K., Mwangi, A. N., dan Maru, S. M., Sunscreen Products: Rationale fo Use,

- Formulation, Development and Regulatory Considerations, *Saudi Pharmaceutical Journal*, 27:1009-1018 (2019).
4. Isfardiyana, S. H. dan Safitri, S. R., Pentingnya Melindungi Kulit Dari Sinar Ultraviolet Dan Cara Melindungi Kulit Dengan Sunblock Buatan Sendiri. *Jurnal Inovasi Dan Kewirausahaan*, 3:126–133 (2014).
 5. Goswami, P. K., Natural Sunscreen Agents: A Review, *Sch. Acad. J. Pharm.*, 2(6) :458-463 (2013).
 6. Pratama, W. A., dan Zulkarnain, A. K., Uji SPF *In Vitro* dan Sifat Fisik Beberapa Produk Tabir Surya yang Berada di Pasaran, *Majalah Farmaseutik*, 11: 25-283 (2015).
 7. Khan, M. A., Sun Protection Factor Determination Studies of some Sunscreen Formulations Used in Cosmetic for their Selection, *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 8(5-s):149-151 (2018).
 8. Sharma, T., Tyagi, V., Bansal, M., Determination of Sun Protection Factor of Vegetable and Fruit Extracts Using UV-Visible Spectroscopy: A Green Approach, *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 18 (2020).
 9. Dermawan, M. A., Ramadhani, N. H., Hubeis, N. A., Ramadhan, M. Y. A., Sahlan, M., Abd-Aziz, S., Gozan, M., Natural Sunscreen Formulation with a High Sun Protection Factor (SPF) from Tekawang Butter and Lignin, *Industrial Crop & Product*, 177 (2022).
 10. Whenny, W., Rusli, R., & Rijai, L. (2017). Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Daun Cempedak (*Artocarpus champeden* Spreng). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(4), 154–158 (2017).
 11. Putri, Y., Kartamihardja, H., & Lisna, I., Formulasi dan Evaluasi Losion Tabir Surya Ekstrak Daun Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni M). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(1), 32–36 (2019).
 12. Hasanah, S., Ahmad, I., dan Rijai, L., Profil Tabir Surya Ekstrak Dan Fraksi Daun Pidada Merah (*Sonneratica caseolaris* L.), *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1: 175-180 (2015).
 13. Masyita, Sayekti, E., Nurlina, Flavonoid Compounds of The Catechin from Wungu Leaves (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff) and Sun Protecting Factor Value, *Jurnal Akademika Kimia*, 9(1): 1-7 (2021).
 14. Salatiana, Sayekti E., Gusrizal, Aktivitas Tabir Surya Fraksi Metanol dari Daun Simpupur (*Dillenia indica* Linn.) dan Karakterisasi Senyawa Isolatnya, *Indo. J. Pure App. Chem.* 6 (1), 27-37 (2023).
 15. Hogade, M. G., Basawaraj, S. P., & Dhumal, P. Comparative Sun Protection Factor Determination of Fresh Fruits Extract of Cucumber VS Marketed Cosmetic Formulation. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences.* (2010).
 16. Fasya, A.G., Purwantoro B., Ulya L.H., Ahmad M., Aktivitas Antioksidan Isolat Steroid Hasil Kromatografi Lapis Tipis dari Fraksi *n*-Heksana *Hydrilla verticillate*, *ALCHEMY Journal of Chemistry*, 8 (1) : 23-34 (2019).
 17. Anggelita, Sayekti E., Destiarti L., Senyawa Golongan Steroid dari Daun Adam Hawa (*Rhoeo discolor* (L,Her.) Hance) dan Uji Sun Protecting Factor, *Indo. J. Pure App. Chem.* 4 (2), 61-68 (2021).
 18. Hasanah, Nur dan Arika Handayani, Uji Toksisitas dan Uji Fitokimia Ekstrak Daun Kedondong (*Spondias dulcis* Parkinson), *EduMasda Journal*, Vol 3 (1): 13-23 (2019).
 19. Somantri, U. W., Rudiana, T., Kuncoroyekti, Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Daun Kedondong (*Spondias dulcis*) Melalui Penangkal Radikal Superoksida, *J. Kartika Kimia*, 5(2): 152-156 (2022).
 20. Najihah, V. H., Mugiyanto, E., dan Permadi, Y. W., Aktivitas Antioksidan, Total Fenol dan Total Flavonoid Tanaman Kedondong (*Spondias dulcis* Soland ex Park), *Farmasains*, Vol 6(2): 61-67 (2018).
 21. Rugayah, Rudiyanasyah, dan Afghani Jayuska, Karakterisasi Senyawa

- Triterpenoid dari Daun Jabon (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq), *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, Vol 6 (2): 56-63 (2017).
22. Harborne, J. B., *Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Penerjemah: Padmawinata, K., dan Iwang, S. Institut Teknologi Bandung, (1987).
23. Mansur, J. S., Breeder, M. N., and Azulay, R. D., Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *An. Bras. Dermatol*, 61: 121-24 (1986).
24. Silva, R. V., Costa, S. C. C., Branco, C. R. C. and Branco, A., In vitro photoprotective activity of the *Spondias purpurea* L. peels crude extract and its incorporation in a pharmaceutical formulation, *Industrial Crops, and Products*, 83:509–514 (2016).
25. Suharsanti, R., Sugihartini, N., Lukitaningsih, E. dan Radix Rahardhian, M. R., In Vitro Assessment Of Total Phenolic, Total Flavonoid And Sunscreen Activities Of Crude Ethanolic Extract Of Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Fruits And Leaves, *Journal of Global Pharma Technology*, 11:308–313 (2019).
26. Handoyo DLY Pengaruh Lama Waktu Maerasi (Perendaman) Terhadap Kekentalan Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle*), *Jurnal Farmasi Tinctura*, 1: 34-41 (2020).
27. Badaring, D. R., Sari, S. P. M., Nurhabiba, S., Wulan, W., dan Lembang, S. A. R., Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli* Dan *Staphylococcus Aureus*, *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 6:16-26 (2020).
28. Firdausi, I., Retnowati, R., dan Sutrisno, Fraksinasi Ekstrak Metanol Daun Mangga Kasturi (*Mangifera casturi* Kosterm) dengan Pelarut nButanol, *Kimia Student Journal*, 1: 785-790 (2015).
29. Wala, M. E., Edy, S., Defny, S. W., Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya Fraksi dari Ekstrak Lamun (*Syringodium isoetifolium*), *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi*, Vol 4 (4): 282-289 (2015).
30. Karina, Nelli, Penentuan Nilai Sun Protection Factor (Spf) Ekstrak dan Fraksi Rimpang Lengkuas (*Alpinia Galanga*) sebagai Tabir Surya dengan Metode Spektrofotometri Uv-vis, *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*, Vol 3(1) (2015).
31. Yanuarti, R., Nurjanah, Anwar, E., dan Hidayat, T., Profil Fenolik dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Rumput Laut *Turbinaria conoides* dan *Eucheuma cottonii*, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol 20 (2): 230-2 (2017).
32. Wigati, D., dan Erna P., Uji Potensi Daging Buah Blewah (*Cucumis melo* L.) Sebagai Agen Tabir Surya, *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, Vol 5 (1): 52-55 (2020).
33. Susanti, E. dan Lestari, S., Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol Tumbuhan Sembung Rambat (*Mikania micrantha* Kunth), *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 7: 39-42 (2019).