

**BUKTI KORESPONDENSI JURNAL NASIONAL SINTA 2**

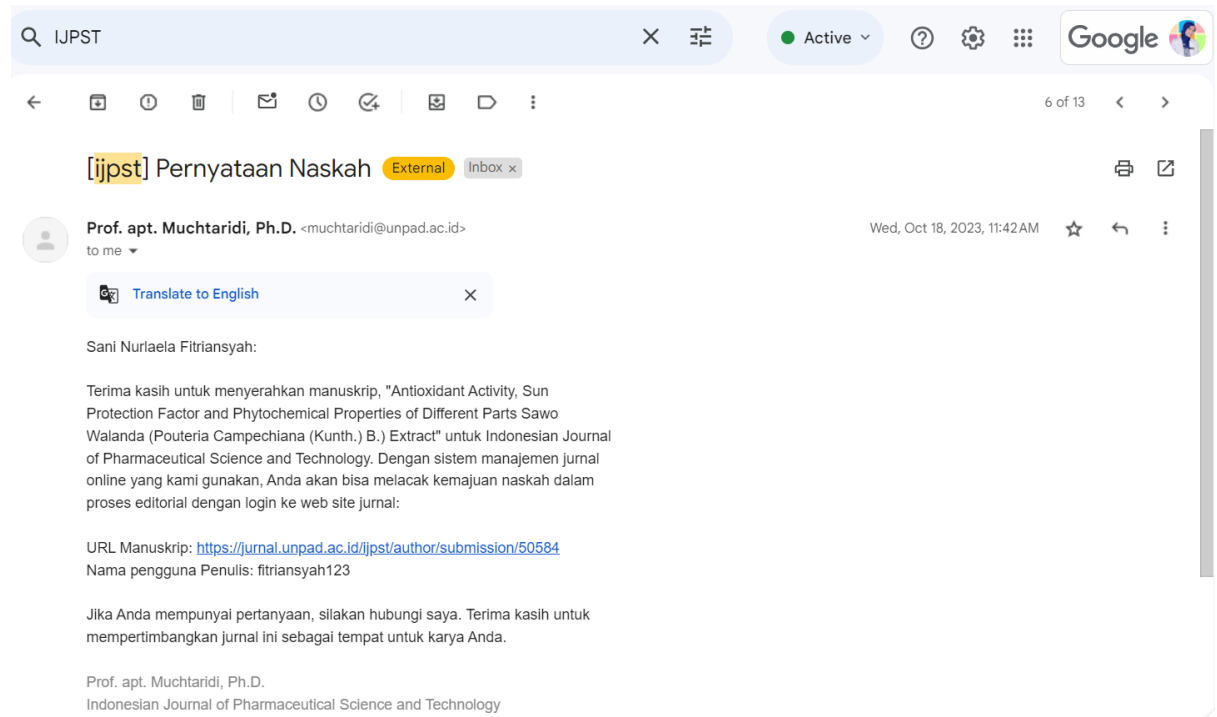
**Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology**

**Antioxidant Activity, Sun Protection Factor and Phytochemical Properties  
of Different Parts Sawo Walanda (*Pouteria Campechiana* (Kunth.) B.)**

**Extract**

- 1. Submit ke Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology (18 Oktober 2023)**
2. Proses review pertama (2 November 2023)
3. Submit hasil revisi pertama (24 november 2023)
4. Submit hasil revisi kedua (28 November 2023)
5. Pemberitahuan Keputusan Editor, artikel diterima : (18 Desember 2023)
6. Permintaan revisi terakhir sebelum copyediting (19 Desember 2023)
7. Check galley proof (4 Januari 2024)
8. Article published online (Januari 2024)

# 1. Submit ke **Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology** (18 Oktober 2023)



The screenshot shows an email interface with the following content:

Search: IJPST

Subject: [ijpst] Pernyataan Naskah

From: Prof. apt. Muchtaridi, Ph.D. <muchtaridi@unpad.ac.id> to me

Date: Wed, Oct 18, 2023, 11:42 AM

Attachment: Translate to English

Sani Nurlaela Fitriansyah:

Terima kasih untuk menyerahkan manuskrip, "Antioxidant Activity, Sun Protection Factor and Phytochemical Properties of Different Parts Sawo Walanda (Pouteria Campechiana (Kunth.) B.) Extract" untuk Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology. Dengan sistem manajemen jurnal online yang kami gunakan, Anda akan bisa melacak kemajuan naskah dalam proses editorial dengan login ke web site jurnal:

URL Manuskrip: <https://jurnal.unpad.ac.id/ijpst/author/submission/50584>  
Nama pengguna Penulis: fitriansyah123

Jika Anda mempunyai pertanyaan, silakan hubungi saya. Terima kasih untuk mempertimbangkan jurnal ini sebagai tempat untuk karya Anda.

Prof. apt. Muchtaridi, Ph.D.  
Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology

2. Proses review pertama (2 November 2023)



## Antioxidant Activity, Sun Protection Factor and Phytochemical Properties of Different Parts Sawo Walanda (*Pouteria campechiana* (Kunth.) B.) Extract

Sani Nurlaela Fitriansyah<sup>1,2\*</sup>, Syifa Fadhilah<sup>1</sup>, Komar Ruslan<sup>1</sup>, Rika Hartati<sup>2</sup>, Irda Fidrianny<sup>2</sup>

1 Department of Pharmaceutical Biology, Indonesian School of Pharmacy (Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia), Bandung-40226, Indonesia

2 Department of Pharmaceutical Biology, School of Pharmacy, Bandung Institute of Technology, Bandung, Indonesia

### Abstract

UV radiation can lead production of Reactive Oxygen Species (ROS) on the skin and can cause negative effects<sup>1</sup>. Sun protector and antioxidant ingredients are needed to protect the skin<sup>2</sup>. Phenolic compounds and flavonoids have been used as sun protectors and as antioxidants<sup>3</sup>. *Pouteria campechiana* is known for its high abundance of phenolic compounds<sup>4</sup>. This study reported the phytochemical group, total phenol and total flavonoid content, antioxidant activity, and sun protector factor of ethanol extracts of pulp, seed, leaves, and twigs of *Pouteria campechiana*. Determination of antioxidant activity, sun protection factor, and total phenol and total flavonoid content were carried out using UV-visible spectrophotometry. Crude drugs and extract of pulp, seed, twig, and leaves *P.campechiana* containing phenolic group, tannin, and flavonoid. The leaf extract had the highest total phenolic content, while the highest total flavonoid content was in the seed extract. All of the extracts tested had very strong antioxidant activity indicated by the Antioxidant Activity Index (AAI) to DPPH value, >2. At a concentration of 1000 µg/mL, the leaf extract showed the highest SPF value, 16.01 ± 0.38. The conclusion, the leaf extract had the potential to further as a natural antioxidant, and sun protector.

**Key words:** Sawo walanda, antioxidant, DPPH, sun protection activity

## Aktivitas Antioksidan, Sun Protection Factor, dan Kandungan Kimia dari Ekstrak Bagian Tumbuhan Berbeda Sawo Walanda (*Pouteria Campechiana* (Kunth.) Baehni.)

### Abstrak

Paparan radiasi UV dapat meningkatkan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) sebagai radikal bebas dan dapat menimbulkan efek negatif pada kulit. Dibutuhkan senyawa aktif sebagai fotoprotektor dan senyawa penangkal radikal bebas yang disebut antioksidan untuk melindungi kulit. Golongan senyawa fenol dan flavonoid dapat menyerap radiasi UV dan menangkal radikal bebas. *Pouteria campechiana* dilaporkan mengandung senyawa fenol. Penelitian ini melaporkan golongan senyawa kimia, kadar fenol dan flavonoid total, aktivitas antioksidan terhadap DPPH dan aktivitas fotoprotektor yang menggunakan parameter nilai Sun Protector Factor (SPF) dari ekstrak etanol daging buah, biji, ranting dan daun *Poteria campechiana*. Aktivitas antioksidan, nilai SPF, kadar fenol total, dan flavonoid total diukur secara spektrofotometri UV-Sinar tampak. Hasil penelitian menunjukkan simplisia dan ekstrak etanol daging buah, biji, ranting dan daun *P.campechiana* mengandung golongan senyawa fenoli, tanin, dan flavonoid. Ekstrak etanol daun memiliki kadar fenol total tertinggi, sedangkan kadar flavonoid total tertinggi ada pada ekstrak etanol biji. Keempat ekstrak tergolong pada antioksidan sangat kuat, dengan parameter nilai AAI >2. Pada konsentrasi 1000 µg/mL, ekstrak daun menunjukkan nilai SPF tertinggi yaitu sebesar 16,01 ± 0,38. Kesimpulan, ekstrak etanol daun *P.campechiana* lebih berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku aktif antioksidan alami dan fotoprotektor.

**Kata kunci:** Sawo walanda, antioksidan, DPPH, sun protector factor

Commented [JL1]: .... of Sawo Walanda .....

Commented [JL2]: Beri spasi di antara kata

Commented [JL3]: Beri spasi setelah tanda baca

Commented [JL4]: hapus

Commented [JL5]: .... dan Kandungan Kimia Ekstrak Beberapa Bagian Tumbuhan Sawo Walanda ....

Commented [JL6]: Hapus

Commented [JL7]: Italics

Commented [JL8]: Beri jarak

## Pendahuluan

Sedikit paparan radiasi ultraviolet (UV) dapat menyumbangkan vitamin D dan dapat memberikan manfaat pada kesehatan kulit. Namun demikian, apabila paparan radiasi ultraviolet (UV) berlebihan dan berkepanjangan, dapat memicu peningkatan produksi ROS yang dikenal sebagai radikal bebas pada kulit<sup>1</sup>. Akumulasi ROS pada kulit dapat menyebabkan stress oksidatif, dan merusak sel kulit<sup>2</sup>. Paparan radiasi UV yang dapat merusak sel kulit dapat berupa UVA, UV B, dan UV C<sup>3</sup>. Sinar UV A akan lebih cepat menimbulkan efek negatif seperti pigmentasi kulit, immunosupresi, penuaan dini dan kanker kulit daripada sinar UV B<sup>1,4</sup>.

Langkah pertama dalam pencegahan efek negatif dari paparan sinar UV A dan B adalah menggunakan sediaan farmasi yang mengandung bahan aktif fotoprotektor dan antioksidan. Flavonoid, fenolik, terpenoid, dan golongan karotenoid dapat berperan sebagai senyawa antioksidan dan bahan aktif fotoprotektor<sup>2</sup>. Golongan senyawa tersebut sering digunakan sebagai bahan aktif alami dalam produk kosmetik maupun kosmesetikal seperti sediaan tabir surya, anti-aging, antiinflamasi, dan anti melanogenesis<sup>5</sup>.

*Pouteria campechiana* atau sawo walanda dalam bahasa Indonesia, merupakan tumbuhan yang banyak tumbuh di daerah tropis, termasuk Indonesia. Berdasarkan data empiris, *P.campechiana* sering digunakan untuk perawatan iritasi kulit dan mengobati demam. Hasil penelitian menunjukkan, bagian daun, daging buah, biji dan kulit batang memiliki aktivitas antioksidan, aktivitas antiinflamasi dan antiulcer<sup>6</sup>. Bagian buah memiliki aktiivtas hepatoprotektif dan anti-hemolitik<sup>7</sup>. Namun demikian, *P.campechiana* belum banyak dikembangkan menjadi bahan baku sediaan farmasi.

*P.campechiana* mengandung golongan fenol, flavonoid, flavonoid glikosida<sup>6</sup>, terpenoid<sup>8</sup> dan golongan stilbenoid<sup>7</sup>. Kandungan senyawa dalam *P.campechiana* dapat berperan menjadi bahan aktif sebagai antioksidan maupun fotoprotektor.

Tujuan penelitian ini, untuk lebih mengembangkan potensi tumbuhan *P.campechiana* sebagai sumber bahan baku antioksidan alami dan fotoprotektor alami.

## Metode

### Alat

Ekstraktor Soxhlet, *Vacum Roatry Vaporator* (Rotavapor® (Buchi)), Spektrofotometer (Beckman Coulter DU 720), timbangan analitik (Ohaus), mikropipet (*Thermo Scientific*), Oven (*Memmert*).

### Bahan

Daging buah, biji, ranting, dan daun *Pouteria campechiana* dikoleksi dari Cipatat-Bandung, Jawa Barat pada bulan Desember 2020 dengan no.hasil determinasi 123/HB/01/2020. Bahan kimia yang digunakan, DPPH (*Sigma Aldrich*), kuersetin (*Sigma Aldrich*), asam galat (*Sigma Aldrich*), Folin Ciocalteu (*Sigma Aldrich*), metanol pro analisis dan etanol 96% (*PT.Merck*) dan bahan kimia lainnya yang digunakan dalam penelitian ini.

### Preparasi Ekstrak

Daging buah, biji, ranting, dan daun disortir, dibersihkan kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50<sup>0</sup>C. Masing-masing 200 g simplisia diekstraksi menggunakan Soxhlet dengan pelarut etanol 96%. Masing-masing ekstrak dikentalkan menggunakan rotary vaporator dengan temperature 50<sup>0</sup>C sehingga menghasilkan ekstrak kental daging buah (EB), biji (EBJ), daun (ED), dan ranting (ER).

### Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia simplisia dan ekstrak daging buah, biji, daun, dan ranting dilakukan terhadap alkaloid, flavonoid, tanin, fenol, steroid/tritepenoid, kuinon, dan saponin menggunakan metode Farnsworth<sup>9</sup> dan Sarker<sup>10</sup>.

### Penetapan Kadar Fenol Total

Penetapan kadar fenol total menggunakan metode Pourmurad<sup>11</sup> dengan pereaksi Folin Ciocalteu, secara spektrofotometri menggunakan panjang gelombang 765 nm. Asam galat digunakan sebagai standar fenol. Konsentrasi asam galat yang digunakan dalam rentang 10-250 µg/mL. Masing-masing direaksikan dengan natrium hidroksia dan Folin-Ciocalteu<sup>11</sup> diinkubasi selama 30 menit. Kemudian campuran diukur absorbannya. Prosedur yang sama digunakan untuk mengecek nilai absorbansi masing-masing ekstrak.

Commented [JL11]: typo

Commented [JL12]: Kelebihan spasi

Commented [JL13]: Beri jarak

Commented [JL14]: Tambahkan catalog number

Commented [JL9]: Kelebihan spasi

Commented [JL15]: Penulisan derajat Celsiusnya mohon diperbaiki → menggunakan o superscript

Commented [JL16]: Semua kata bahasa asing harus Italics

Commented [JL10]: Beri jarak

Masing-masing pengujian dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi asam galat digunakan untuk menghitung kadar fenol total ekstrak. Kadar fenol total dihitung ekuivalen dengan asam galat per 100 g ekstrak (g EAG/100 g ekstrak).

#### Penetapan Kadar Flavonoid Total

Kadar flavonoid total ditetapkan menggunakan metode Chang<sup>12</sup> secara spektrofotometri, dan AlCl<sub>3</sub> sebagai pereaksi. Kuersetin digunakan sebagai standar flavonoid. Konsentrasi kuersetin yang digunakan dalam rentang 25 to 250 µg/mL. Larutan kuersetin direaksikan dengan AlCl<sub>3</sub> 10% dan natrium asetat, diinkubasi selama 30 menit. Kemudian diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 425 nm. Prosedur yang sama dilakukan terhadap masing-masing ekstrak. Kadar flavonoid total dihitung berdasarkan kurva kalibrasi kuersetin dan dipresentasikan ekuivalen dengan kuersetin per 100 g ekstrak (g EK/100 g ekstrak). Masing-masing prosedur dilakukan dengan tiga kali pengulangan.

#### Penentuan Nilai IC<sub>50</sub> terhadap DPPH

Penentuan aktivitas antioksidan mengadopsi dari prosedur Fidrianny et al., 2016<sup>13</sup> termodifikasi pada konsentrasi DPPH. Dilakukan secara spektrofotometri sinar tampak pada panjang gelombang 515 nm. Konsentrasi radikal bebas DPPH 0,1 mM (39,4 µg/mL)<sup>14</sup> dalam metanol, dicampurkan dengan berbagai variasi konsentrasi masing-masing ekstrak (perbandingan volume 1 : 1). Campuran diinkubasi selama 30 menit, kemudian diukur absorbansinya. Setiap prosedur dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Asam askorbat digunakan sebagai standar senyawa antioksidan. Nilai IC<sub>50</sub> ekstrak terhadap DPPH dinyatakan sebagai nilai x dan dihitung berdasarkan persamaan regresi linier kurva masing-masing ekstrak.

**Table 1.** Rendemen Ekstrak *P.campechiana*

Ekstrak	Berat Simplisia (g)	Rendemen (%)
EB	200	32.55
EBJ	200	4.99
ER	200	22.75
ED	200	25.76

Keterangan : EB (Ekstrak Daging Buah); EBJ (Ekstrak Biji); ER (Ekstrak Ranting); ED (Ekstrak Daun)

#### Penggolongan Aktivitas Antioksidan

Setelah mendapatkan nilai IC<sub>50</sub> dilanjutkan dengan menghitung nilai Antioxidant Activity Index (AAI) menggunakan rumus :  $AAI = [\text{konsentrasi akhir DPPH } (\mu\text{g/mL}) / IC_{50} (\mu\text{g/mL})]^{15}$ . Nilai AAI digunakan untuk menggolongkan aktivitas antioksidan dari masing-masing ekstrak.

#### Penentuan Sun Protector Factor (SPF)

Penentuan nilai SPF menggunakan metode More, 2013<sup>16</sup> dengan modifikasi minor. Masing-masing ekstrak diukur pada konsentrasi 1000, 2000, dan 3000 µg/mL dan etanol digunakan sebagai blanko. Absorbansi dibaca pada rentang panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm. Setiap perlakuan dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Nilai SPF dihitung dengan rumus<sup>17</sup> :

$$SPF = Cf \times \sum \frac{360 \text{ nm}}{290 \text{ nm}} EE_{\lambda} \times I_{\lambda} \times Abs_{\lambda}$$

Keterangan :

Cf : 10 (konstan), EE: *Erythemogenic effect*, I : Intensitas foton, Abs: Absorbansi

#### Analisis Statistik

Analisis statistik digunakan untuk melihat adanya perbedaan antar sampel dalam kadar fenol total dan kadar flavonoid total, serta perbedaan aktivitas. Analisis menggunakan one-way ANOVA dan dilanjutkan dengan post-hoc Tukey.

#### Hasil

##### Ekstraksi

Ekstrak yang diperoleh merupakan ekstrak kental, kemudian dihitung nilai rendemennya yang tertera pada Tabel 1

##### Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan terhadap simplisia dan ekstrak. Hasil dapat dilihat pada Tabel 2.

**Commented [JL17]:** Penggunaan istilah harus konsisten: di sini dituliskan EAG, namun di dalam Tabel 3 menggunakan GAE

**Commented [JL18]:** Penggunaan istilah harus konsisten: di sini dituliskan EK, namun di dalam Tabel 3 menggunakan QE

**Commented [JL19]:** Ganti tanda titik dengan koma

**Table 2.** Skrining Fitokimia Simplisia dan Ekstrak *P.campechiana*

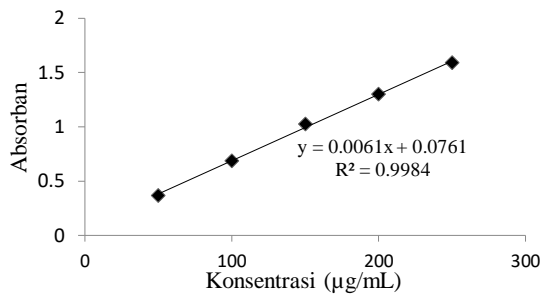
Golongan Metabolit	Simplisia				Ekstrak			
	B	BJ	R	D	EB	EBJ	ER	ED
Alkaloid	-	-	-	-	-	-	-	-
Flavonoid	+	+	+	+	+	+	+	+
Kuinon	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenolik	+	+	+	+	+	+	+	+
Tanin	+	+	+	+	+	+	+	+
Saponin	-	-	+	+	-	-	+	+
Steroid/Triterpenoid	+	+	+	+	+	-	+	+

Keterangan : B (Daging Buah); BJ (Biji); R (Ranting); D (Daun); (+) = teridentifikasi; (-) = tidak teridentifikasi

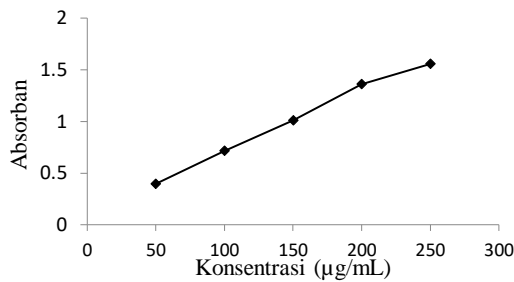
**Kadar Fenol dan Flavonoid Total**

Kadar fenol total dihitung berdasarkan persamaan regresi linier kurva kalibrasi standar asam galat, Gambar 1. Kadar flavonoid

total dihitung berdasarkan persamaan regresi linier kurva kalibrasi kuersetin, Gambar 2. Adapun hasil kadar fenol dan flavonoid total ada pada Tabel 3.



**Gambar 1** Kurva Kalibrasi Asam Galat



**Gambar 2** Kurva Kalibrasi Kuersetin

**Tabel 3** Kadar Fenol Total dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daging Buah, Biji, Ranting, dan Daun *P.campechiana*

Ekstrak	Bobot Jenis	Kadar Fenol Total (g GAE/100 g)	Kadar Flavonoid Total (g QE/100 g)
EB	0,80 ± 0,12	1,59 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,94 ± 0,02 <sup>a</sup>
EBJ	0,81 ± 0,16	8,71 ± 0,03 <sup>b</sup>	4,02 ± 0,05 <sup>b</sup>
ER	0,92 ± 0,09	12,70 ± 0,06 <sup>d</sup>	0,37 ± 0,02 <sup>d</sup>
ED	0,80 ± 0,02	18,88 ± 0,08 <sup>c</sup>	2,27 ± 0,04 <sup>c</sup>

Keterangan : Hasil menunjukkan tiga kali pengulangan (n=3). Kadar fenol total dan flavonoid total dianalisis menggunakan one-way ANOVA-post-hoc Tukey. a-d = perbedaan karakter dalam satu kolom yang mengindikasikan perbedaan dengan signifikansi (p<0,05)

### Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan menggunakan parameter nilai  $IC_{50}$  dan untuk penggolongan menggunakan nilai *Antioxidant Activity Index* (AAI). Dapat dilihat pada Tabel 4.

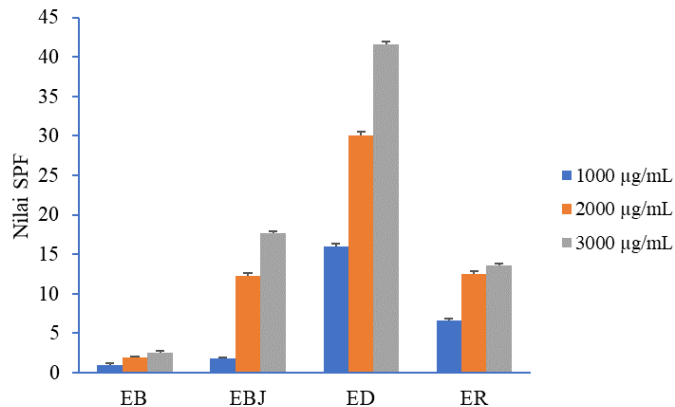
### Nilai Sun Protector Factor (SPF)

Aktivitas *sun protection* menggunakan parameter nilai SPF. Nilai SPF dari EB, EBJ, ED, dan ER pada 1000, 2000, dan 3000  $\mu\text{g/mL}$ , dapat dilihat pada Gambar 3.

**Table 4** Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daging Buah, Biji, Ranting, dan Daun *P.campechiana*

Extract	$IC_{50}$ DPPH ( $\mu\text{g/mL}$ )	Antioxidant Activity Index (AAI)
EB	$3,55 \pm 0,06^a$	$5,54 \pm 0,10^a$
EBJ	$3,30 \pm 0,32^a$	$6,00 \pm 0,59^a$
ER	$1,60 \pm 0,07^c$	$12,28 \pm 0,61^c$
ED	$1,18 \pm 0,04^b$	$16,63 \pm 0,67^b$
Asam askorbat	$0,57 \pm 0,01^d$	$34,56 \pm 0,09^d$

Keterangan : Hasil penelitian menunjukkan rata-rata  $\pm$  SD (n = 3). Nilai  $IC_{50}$  dan nilai AAI antar sampel, masing-masing dianalisis dengan one way ANOVA – post-hoc Tukey, a-d = perbedaan karakter dalam satu kolom mengindikasikan adanya perbedaan dengan signifikansi ( $p < 0,05$ )



**Gambar 3** Nilai SPF Ekstrak Etanol Daging Buah, Biji, Ranting dan Daun *P.campechiana*

### Pembahasan

Ekstrak yang didapatkan merupakan ekstrak kental. Rendemen ekstrak dapat memperlihatkan seberapa banyak kandungan metabolit yang dapat terekstraksi dengan pelarut yang digunakan. Metabolit yang terekstraksi dapat berupa metabolit primer maupun metabolit sekunder. Rendemen terbesar ada pada ekstrak etanol daun. Hal ini dapat menunjukkan, pelarut etanol lebih optimal mengekstraksi kandungan metabolit pada daun daripada bagian daging buah, biji, dan ranting.

Sebelum dilakukan pengujian, ekstrak 1% bobot per volume dihitung bobot jenisnya (Tabel 3), dengan tujuan untuk menstandarisasi kekentalan setiap ekstrak. Kekentalan ekstrak, salahsatunya dapat menunjukkan kondisi

pelarut yang masih tertinggal bersama ekstrak yang mungkin akan berpengaruh pada berat ekstrak dan pengujian aktivitas.

Hasil skrining fitokimia, menunjukkan bahwa pada simplisia dan ekstrak daging buah, biji, ranting dan daun teridentifikasi adanya golongan flavonoid, fenolik dan tanin. Sedangkan alkaloid dan kuinon tidak teridentifikasi. Golongan metabolit sekunder flavonoid dan fenol memberikan manfaat pada kesehatan kulit karena memiliki aktivitas antioksidan dan aktivitas fotoprotektor<sup>1</sup>. Golongan fenol dan flavonoid dapat memperlihatkan nilai perlindungan terhadap sinar UV yang cukup kuat<sup>18,19</sup>.

Kadar fenol total pada setiap ekstrak dihitung menggunakan persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi asam



galat, yaitu  $y=0,0061x + 0,0761$ ;  $R^2 = 0,9984$ , Gambar 1. Berdasarkan hasil analisis statistik, kadar fenol total ekstrak daging buah, biji, ranting dan daun berbeda bermakna dengan  $p < 0,05$ . Kadar fenol total ekstrak daun lebih besar daripada ekstrak daging buah, biji, dan ranting. Berdasarkan literatur sebelumnya, kadar fenol total ekstrak air buah *P.campechiana* sebesar  $115 \pm 1,23$  mg GAE/g, dan pada ekstrak air kulit batang sebesar  $39,45 \pm 0,89$  mg GAE/g<sup>7</sup>. Berdasarkan hasil penelitian Ikram<sup>20</sup>, kadar fenol total ekstrak metanol buah *P.campechiana* sebesar  $21,01 \pm 0,1$  mg GAE/100 g ekstrak. Menurut Kubola<sup>21</sup>, ekstrak metanol kulit buah *P.campechiana* memiliki kadar fenol total sebesar  $5,01 \pm 0,36$  mg GAE/g ekstrak. Adanya perbedaan kadar fenol total pada setiap ekstrak bagian tumbuhan dapat mempengaruhi pada aktivitas biologi antioksidan maupun aktivitas fotoprotektor.

Kadar flavonoid total dihitung menggunakan persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi kuersetin yaitu,  $y = 0,0059x + 0,1174$ ;  $R^2=0,9939$ , Gambar 2. Berdasarkan hasil analisis statistik, kadar flavonoid total pada ekstrak biji *P.campechiana* lebih besar daripada ekstrak lainnya dengan nilai  $p < 0,05$ . Kadar flavonoid total ekstrak metanol kulit buah *P.campechiana* sebesar  $4,58 \pm 0,41$  mg RE (rutin ekivalen)/g ekstrak<sup>21</sup>. Sementara menurut Adiyaman 2016<sup>22</sup>, pada ekstrak metanol buah *P.campechiana* memiliki kadar flavonoid total sebesar  $14,78 \pm 1,32$  mg KE/100 g ekstrak. Golongan flavonoid pada suatu ekstrak dapat dideteksi secara metode kolorimetri, KLT, kromatografi gas, dan spektrofotometri<sup>12</sup>.  $AlCl_3$  dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan penentuan kadar flavonoid total, karena gugus -OH flavonoid pada C-3'-C-4' atau -OH pada C-3 dan keto pada C-4 atau OH pada C-5 dapat membentuk kompleks dengan  $AlCl_3$ <sup>12</sup>. Kadar fenol total maupun flavonoid total yang terukur tidak menunjukkan jenis senyawa fenol dan flavonoid pada ekstrak. Jenis senyawa dan jumlah kadar fenol dan flavonoid ikut andil dalam penentuan besarnya aktivitas antioksidan dan aktivitas penyerapan sinar UV.

Aktivitas antioksidan dapat diekspresikan dengan nilai  $IC_{50}$ , dimana menunjukkan konsentrasi yang dapat menghambat DPPH sebesar 50% dan dapat dijadikan sebagai acuan untuk penetapan dosis. Penggolongan aktivitas antioksidan dapat menggunakan nilai AAI<sup>15</sup>. Berdasarkan hasil analisis statistik terhadap nilai  $IC_{50}$ , menunjukkan nilai  $IC_{50}$  ekstrak daging buah dan ekstrak biji tidak berbeda signifikan, namun keduanya berbeda bermakna terhadap nilai  $IC_{50}$  ekstrak daun dan ekstrak ranting dengan nilai  $p < 0,05$ . Semakin kecil nilai  $IC_{50}$  terhadap DPPH menunjukkan kekuatan penangkapan radikal bebas DPPH semakin kuat. Ekstrak daun memiliki nilai  $IC_{50}$  terkecil dibandingkan terhadap ekstrak daging buah, biji dan ranting (Tabel 4). Jika dibandingkan terhadap asam askorbat sebagai standar antioksidan, maka ekstrak daging buah, biji, ranting dan daun memiliki nilai  $IC_{50}$  berbeda bermakna ( $p < 0,05$ ).

Gugus fungsi hidroksi -OH dalam suatu molekul, dapat berperan sebagai penghambat kerja radikal bebas. Gugus OH pada flavonoid, fenolik, dan stilbenoid dan golongan senyawa lain yang memiliki struktur dasar fenol, dapat berperan sebagai antioksidan alami<sup>23</sup>. Adanya ikatan rangkap terkonjugasi pada golongan senyawa fenolik dapat berperan juga sebagai senyawa antioksidan<sup>23</sup>. Gugus fungsi -OH pada atom C-3, dan keberadaan ikatan rangkap antara atom C-2 dan C-3, dan keberadaan keton yang terikat pada atom C-4 pada flavonoid, dapat menyebabkan flavonoid sebagai senyawa antioksidan<sup>24</sup>. Adanya gugus -OH pada fenoli, perbedaan posisi gugus fungsi -OH, adanya ikatan rangkap pada C-2 dan C-3, adanya gugus keton pada flavonoid dapat menyebabkan kemampuan penangkapan radikal bebas DPPH yang berbeda-beda. Jadi sangat memungkinkan perbedaan jenis flavonoid, jenis fenolik, akan mempengaruhi perbedaan kekuatan sebagai senyawa antioksidan.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, ekstrak daun *P.campechiana* kaya akan senyawa fenolik seperti asam galat dan beberapa senyawa flavonoid seperti kuersetin, kuersitrin, dan beberapa dimer stilbenoid<sup>25</sup>. Bagian biji memiliki senyawa flavonoid seperti kuersetin,

Commented [JL20]: typo

mirisetin, glikosida mirisetin, dan asam galat<sup>6</sup>. Bagian buah memiliki mirisitrin dan dihidromirisitrin<sup>26</sup>. Keberadaan senyawa fenolik dan flavonoid yang berbeda-beda pada masing-masing bagian tumbuhan *P.campechiana*, mempengaruhi pada perbedaan nilai IC<sub>50</sub> terhadap DPPH.

AAI, merupakan suatu indeks yang dapat menggolongkan aktivitas antioksidan. Jika nilai AAI < 0,5 maka tergolong antioksidan lemah, AAI diantara 0,5-1 tergolong antioksidan sedang, jika AAI diantara 1-2 menunjukkan antioksidan kuat, dan jika nilai AAI lebih dari 2 menunjukkan antioksidan sangat kuat<sup>15</sup>. Berdasarkan analisis statistik terhadap nilai AAI, ekstrak daging buah, biji, ranting dan ekstrak daun *P.campechiana* sama-sama tergolong antioksidan sangat kuat, tidak ada perbedaan secara bermakna diantara keempat ekstrak.

Nilai SPF pada masing-masing ekstrak diukur pada konsentrasi 1000, 2000, and 3000 µg/mL, dalam Gambar 2. Ekstrak etanol memiliki nilai SPF lebih besar daripada ekstrak daging buah, biji, dan ranting. Nilai SPF akan menggambarkan kekuatan proteksi sinar UV. Jika nilai SPF >50, maka memiliki proteksi maksimal, SPF 30-50 memiliki proteksi tinggi, SPF dengan nilai 15-30 memiliki proteksi sedang, dan SPF 2-15 memiliki proteksi lemah<sup>27</sup>. Hasil penelitian, ekstrak daun memiliki aktivitas fotoproteksi tertinggi dibandingkan terhadap ekstrak daging buah, biji, dan ranting. Jika dikategorikan, ekstrak etanol daun pada konsentrasi 1000 µg/mL, memiliki proteksi sedang. Laporan mengenai aktivitas fotoproteksi dari *P.campechiana* pertama kalinya dilaporkan.

**Table 6** Kategori Proteksi Sinar UV Ekstrak Etanol Daging Buah, Biji, Ranting, dan Daun *P.campechiana*

Ekstrak	SPF	Kategori Proteksi
EB	1,00 ± 0.15	Low
EBJ	1,83 ± 0.11	Low
ED	16,01 ± 0.38	Medium
ER	6,56 ± 0.33	Low

Keterangan : Kategori perlindungan sebagai tabir surya menggunakan parameter nilai SPF<sup>27</sup>

### Kesimpulan

Ekstrak etanol daun *P.campechiana* memiliki kadar fenol total tertinggi dibandingkan terhadap ekstrak daging buah, biji, dan ranting. Ekstrak daun *P.campechiana* lebih berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku aktif antioksidan alami dan fotoprotektor dalam sediaan tabir surya.

### Ucapan Terimakasih

Penulis berterimakasih pada Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia dan Laboratorium Biologi Farmasi, Sekolah Farmasi ITB, dimana memfasilitasi selama kegiatan penelitian ini berlangsung.

### Daftar Pustaka

1. Poudel B, Gurung A, Subedi HP, Babu S, and Prajuli ATK (2022) In vitro sun protection factor determination of selected medicinal plants and formulation of sunscreen

2. Petruk G, Giudice RD, Rigano MM, Monti DM (2018) Antioxidants from plants protect against skin photoaging. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 18: 1-11. <http://doi:10.1155/2018/1454936>
3. Yang Y and Li S. Dandelion extracts protect human skin fibroblasts from UVB damage and cellular senescence. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2015; 15: 12-22. <http://doi:10.1155/2015/619560>
4. Hawryluk EB, Oztan A, and Fisher DE. Effects of ultraviolet exposure behaviors on skin pigmentation and melanoma. *Journal of Pigmentary Disorder*. 2014; 1(2): 2-4. <http://doi:10.4172/jpd.1000113>
5. Lohani A, Miasra AK, Verma A. Cosmeceutical potential of

**Commented [JL21]:** Lebih baik menggunakan padanan kata Bahasa Indonesia

**Commented [JL22]:** Mungkin lebih baik lagi jika Penulis menambahkan implikasi penelitian ini bagi bidang Farmasi atau bidang sains dan teknologi (sesuai nama jurnalnya), misalnya ekstrak daun *P. campechiana* berpotensi dikembangkan sebagai sediaan tabir surya bentuk krim, namun warna hijau klorofilnya harus dihilangkan menggunakan ....

- geranium and calendula essential oil: Determination of antioxidant activity and *in vitro* sun protection factor. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2018; 18: 163-172.
6. Elsayed A, El-tanbouly N, Moustafa S, Abdou R, Sally A, and Awdan W. Chemical composition and biological activities of *Pouteria campechiana* (Kunth.) Baehni. *Academic Journal*. 2016; 10(16): 209–215. <http://doi:10.5897/JMPR2015.6031>
  7. Aseervatham G, Manthra V, Ireen C, Thilagameena S, Akshaya S, Clara MA, Giriprashanthini S, and Sivasudha T. Free radical scavenging potential and antihaemolytic activity of methanolic extract of *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni. and *Tricosanthes tricuspidate*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2005; 18: 101031. <http://doi:10.1016/j.bcab.2019.101031>.
  8. Fitriansyah SN, Fidrianny I, and Hartati R. Pharmacological activities and phytochemical compounds: Overview of *Pouteria* genus. *Pharmacognosy Journal*. 2021; 3(2): 577–584. <http://doi:10.5530/PJ.2021.13.72>
  9. Farnsworth NR. Biological and phytochemical screening of plants. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 1966; 55: 874–875. <https://doi.org/10.1002/jps.2600550302>
  10. Sarker SD, Nahar L. *Methods in Molecular Biology*™ Series Editor. Humana press, US, 350–358 pp. 2013
  11. Pourmorad F, Hosseinimehr SJ and Shahabimajd N. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*. 2006; 5(11): 1142-1145. <http://www.academicjournals.org/AJB>
  12. Chang CC, Yang MH, Wen HM and Chem JC. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*. 2002; 10(3): 178-182. <http://doi:0.38212/2224-6614.2748>
  13. Fidrianny I, Sari E, and Ruslan K. Phytochemical content and antioxidant activities in different organs of Pamelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl and phosphomolybdenum assay. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 2016; 9(2): 185-190. <http://doi:10.22159/AJPCR.2016.V9S2.13526>
  14. Fitriansyah NF, Hartati R, Fidriannya I. Effect of different solvent on phytochemical content, tyrosinase inhibition and antioxidant activities of campolay (*Pouteria campechiana* Kunth. Baehni). *Open Access Macedonian Journal of Medical Science*. 2022; 10(A): 158-163.
  15. Scherer R and Godoy HT. Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. *Food Chemistry*. 2009; 12: 654-658. <http://doi:10.1016/j.foodchem.2008.06.026>
  16. More BH, Sakharwade SN, Tembhumne SV, Sakarkar DM. Evaluation of sunscreen activity of cream containing leaves extract of *Butea monosperma* for topical application. *International Journal of Cosmetic Science*. 2013; 3:1-6
  17. Permana, A.D.; Utami, R.N.; Courtenay, A.J.; Manggau, M.A.; Donnelly, R.F.; Rahman, L. Phytosomal Nanocarriers as Platforms for Improved Delivery of Natural Antioxidant and Photoprotective Compounds in Propolis: An Approach for Enhanced Both Dissolution Behaviour in Biorelevant Media and Skin Retention Profiles. *Journal of Phytochemistry and Photobiology B: Biology*. 2020; 205: 111846
  18. Ebrahimzadeh MA, Enayatifard R, Khalili M, Ghaffarloo M, Saeedi M, and Charati JY. Correlation between sun protection factor and antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some medicinal plants. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. 2014; 13(3): 1041-1047, <http://ijpr.sbmu.ac.ir>

19. Costa SC, Detoni CB, Branco CR, Botura MB, Branco A. *In vitro* photoprotective effects of *Marcetia taxifolia* ethanolic extract and its potential for sunscreen formulations. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 2015; 25: 413-418. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2015.07.013>
20. Ikram EHK, Eng KHK, Jalil AMM, Ismail A, Idris S, Azlan A, et al. Antioxidant capacity and total phenolic content of Malaysian underutilized fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2009; 22(5): 388–393. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.04.001>
21. Kubola J, Siriamornpun S, Meeso N. Phytochemicals, vitamin C and sugar content of Thai wild fruits. *Food Chemistry*. 2011; 126(3): 972-981. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.104>
22. Adiyaman P, Kanchana S, Usharani T, Ilaiyaraja N, Kalaiselvan A, Kumar KRA. Identification and quantification of polyphenolic compounds in underutilized fruits (star fruit and egg fruit) using HPLC. *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 2016; 5(03): 487–493.
23. Fernandez-Panchon MS, Villano D, Troncoso AM, and Garcia-Parrilla MC. Antioxidant activity of phenolic compounds: From in vitro results to in vivo evidence. *Critical Review in Food Science and Nutrition*. 2008; 48(7): 649–671. <http://doi:10.1080/10408390701761845>.
24. Trembl J and Smejkal K. Flavonoids as potent scavengers of hydroxyl radicals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2016; 15(1): 720-738. <http://doi:10.1111/1541-4337.12204>
25. Baky MH, Kamal AK, Elgindi MR and Haggag EG. A review on phenolic compounds from family sapotaceae. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2016; 5(2): 280-287
26. Ma J, Yang H, Basile MJ and Kennelly EJ. Analysis of polyphenolic antioxidants from the fruit of three Pouteria species by selected ion monitoring liquid chromatography-mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004; 52(19): 5873-5878. <http://doi:10.1021/jf049950k>
27. Schalka S, Manoel V, and dos Reis S. Sun protection factor: meaning and controversies. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. 2011; 86(3): 507-15

3. Submit hasil revisi pertama (24 november 2023)



## Antioxidant Activity, Sun Protection Factor and Phytochemical Properties of Different Parts of Sawo Walanda (*Pouteria Campechiana* (Kunth.) B.) Extract

Sani Nurlaela Fitriansyah<sup>1,2\*</sup>, Syifa Fadhilah<sup>1</sup>, Komar Ruslan<sup>1</sup>, Rika Hartati<sup>2</sup>, Irda Fidrianny<sup>2</sup>

1 Department of Pharmaceutical Biology, Indonesian School of Pharmacy (Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia), Bandung-40226, Indonesia

2 Department of Pharmaceutical Biology, School of Pharmacy, Bandung Institute of Technology, Bandung, Indonesia

Email : Saninurlaela@stfi.ac.id

### Abstract

UV radiation can lead production of Reactive Oxygen Species (ROS) on the skin and can cause negative effects. Sun protector and antioxidant ingredients are needed to protect the skin. Phenolic compounds and flavonoids have been used as sun protectors and as antioxidants. *Pouteria campechiana* is known for its high abundance of phenolic compounds. This study reported the phytochemical group, total phenol and total flavonoid content, and antioxidant activity which used the Antioxidant Activity Index (AAI) as a parameter, and sun protection activity which used Sun Protector Factor (SPF) value as parameter of ethanol extracts of pulp, seed, leaves, and twigs of *Pouteria campechiana*. Determination of antioxidant activity, sun protection, and total phenol and total flavonoid content was carried out using UV-visible spectrophotometry. The leaf extract had the highest total phenolic content ( $18.88 \pm 0.08$  GAE/100 g extract), while the highest total flavonoid ( $4.02 \pm 0.05$  QE/100 g extract) content was in the seed extract. All of the extracts tested had very strong antioxidant activity indicated by the AAI to DPPH value,  $>2$ . At a concentration of 1000  $\mu\text{g/mL}$ , the leaf extract showed the highest SPF value,  $16.01 \pm 0.38$ . The conclusion, the leaf extract had the potential to further as a natural antioxidant, and sun protector.

**Key words:** Sawo walanda, antioxidant, DPPH, sun protector factor

## Aktivitas Antioksidan, Sun Protection Factor, dan Kandungan Kimia Ekstrak Bagian Tumbuhan Sawo Walanda (*Pouteria Campechiana* (Kunth.) Baehni.)

### Abstrak

Paparan radiasi UV dapat meningkatkan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) sebagai radikal bebas dan dapat menimbulkan efek negatif pada kulit. Dibutuhkan senyawa aktif sebagai fotoprotektor dan senyawa antioksidan. Golongan senyawa fenol dan flavonoid dapat menyerap radiasi UV dan antioksidan. *Pouteria campechiana* dilaporkan mengandung senyawa fenol. Penelitian ini melaporkan golongan senyawa kimia, kadar fenol dan flavonoid total, aktivitas antioksidan terhadap DPPH menggunakan nilai Aktivitas Antioksidan Index (AAI) dan aktivitas fotoprotektor menggunakan parameter nilai *Sun Protector Factor* (SPF) dari ekstrak etanol daging buah, biji, ranting dan daun *Pouteria campechiana*. Aktivitas antioksidan, nilai SPF, kadar fenol total, dan flavonoid total diukur secara spektrofotometri UV-Sinar tampak. Ekstrak etanol daun memiliki kadar fenol total tertinggi ( $18,88 \pm 0,08$  EAG/100 g ekstrak) sedangkan kadar flavonoid total tertinggi ( $4,02 \pm 0,05$  EQ/100 g ekstrak) ada pada ekstrak etanol biji. Keempat ekstrak tergolong pada antioksidan sangat kuat, dengan nilai AAI  $> 2$ . Pada konsentrasi 1000  $\mu\text{g/mL}$ , ekstrak daun menunjukkan nilai SPF tertinggi yaitu sebesar  $16,01 \pm 0,38$ . Kesimpulan, ekstrak etanol daun *P.campechiana* lebih berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku aktif antioksidan alami dan fotoprotektor.

**Kata kunci:** Sawo walanda, antioksidan, DPPH, sun protector factor

**Commented [a1]:** Sebaiknya dituliskan nilainya semua kemudian dibandingkan, begitupula nilai IC50 dituliskan yg tertingginya

**Commented [a2]:** Ini pakai satuan atau tdk??

**Commented [SN3R2]:** Tidak ada satuannya, karena menunjukkan nilai aktivitas antioksidan indeks

## Pendahuluan

Sedikit paparan radiasi ultraviolet (UV) dapat menyumbangkan vitamin D dan dapat memberikan manfaat pada kesehatan kulit. Namun demikian, apabila paparan radiasi ultraviolet (UV) berlebihan dan berkepanjangan, dapat memicu peningkatan produksi ROS yang dikenal sebagai radikal bebas pada kulit<sup>1</sup>. Akumulasi ROS pada kulit dapat menyebabkan stress oksidatif, dan merusak sel kulit<sup>2</sup>. Paparan radiasi UV yang dapat merusak sel kulit dapat berupa UVA, UV B, dan UV C<sup>3</sup>. Sinar UV A akan lebih cepat menimbulkan efek negatif seperti pigmentasi kulit, immunosupresi, penuaan dini dan kanker kulit daripada sinar UV B<sup>1,4</sup>.

Langkah pertama dalam pencegahan efek negatif dari paparan sinar UV A dan B adalah menggunakan sediaan farmasi yang mengandung bahan aktif fotoprotektor dan antioksidan. Flavonoid, fenolik, terpenoid, dan golongan karotenoid dapat berperan sebagai senyawa antioksidan dan bahan aktif fotoprotektor<sup>2</sup>. Golongan senyawa tersebut sering digunakan sebagai bahan aktif alami dalam produk kosmetik maupun kosmeseutikal seperti sediaan tabir surya, anti-aging, antiinflamasi, dan anti melanogenesis<sup>5</sup>.

*Pouteria campechiana* atau sawo walanda dalam bahasa Indonesia, merupakan tumbuhan yang banyak tumbuh di daerah tropis, termasuk Indonesia. Berdasarkan data empiris, *P. campechiana* sering digunakan untuk perawatan iritasi kulit dan mengobati demam. Hasil penelitian menunjukkan, bagian daun, daging buah, biji dan kulit batang memiliki aktivitas antioksidan, aktivitas antiinflamasi dan antiulcer<sup>6</sup>. Bagian buah memiliki aktiivtas hepatoprotektif dan anti-hemolitik<sup>7</sup>. Namun demikian, *P. campechiana* belum banyak dikembangkan menjadi bahan baku sediaan farmasi.

*P. campechiana* mengandung golongan fenol, flavonoid, flavonoid glikosida<sup>6</sup>, terpenoid<sup>8</sup> dan golongan stilbenoid<sup>7</sup>. Kandungan senyawa dalam *P. campechiana* dapat berperan menjadi bahan aktif sebagai antioksidan maupun fotoprotektor.

Tujuan penelitian ini, untuk lebih mengembangkan potensi tumbuhan *P. campechiana* sebagai sumber bahan baku antioksidan alami dan fotoprotektor alami.

## Metode

### Alat

Ekstraktor Soxhlet, *Vacum Rotary Vaporator* (Rotavapor® (Buchi), Spektrofotometer (Beckman Coulter DU 720), timbangan analitik (Ohaus), mikropipet (*Thermo Scientific*), Oven (*Memmert*).

### Bahan

Daging buah, biji, ranting, dan daun *Pouteria campechiana* dikoleksi dari Cipatat-Bandung, Jawa Barat pada bulan Desember 2020 dengan no. hasil determinasi 123/HB/01/2020. Bahan kimia yang digunakan, DPPH (Sigma Aldrich), kuersetin (Sigma Aldrich), asam galat (Sigma Aldrich), Folin Ciocalteu (Sigma Aldrich), metanol pro analisis dan etanol 96% (PT.Merck) dan bahan kimia lainnya yang digunakan dalam penelitian ini.

### Preparasi Ekstrak

Daging buah, biji, ranting, dan daun disortir, dibersihkan kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C. Masing-masing 200 g simplisia diekstraksi menggunakan Soxhlet dengan pelarut etanol 96%. Masing-masing ekstrak dikentalkan menggunakan *rotary vaporator* dengan suhu 50°C sehingga menghasilkan ekstrak kental daging buah (EB), biji (EBJ), daun (ED), dan ranting (ER).

### Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia simplisia dan ekstrak daging buah, biji, daun, dan ranting dilakukan terhadap alkaloid, flavonoid, tanin, fenol, steroid/triterpenoid, kuinon, dan saponin menggunakan metode Farnsworth<sup>9</sup> dan Sarker<sup>10</sup>.

### Penetapan Kadar Fenol Total

Penetapan kadar fenol total menggunakan metode Pourmurad<sup>11</sup> dengan pereaksi Folin Ciocalteu, secara spektrofotometri menggunakan panjang gelombang 765 nm. Asam galat digunakan sebagai standar fenol. Konsentrasi asam galat yang digunakan dalam rentang 10-250 µg/mL. Masing-masing direaksikan dengan natrium hidroksida dan Folin-Ciocalteu<sup>11</sup> diinkubasi selama 30 menit. Kemudian campuran diukur absorbannya. Prosedur yang sama digunakan untuk mengecek nilai absorban masing-masing ekstrak.

Masing-masing pengujian dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi asam galat digunakan untuk menghitung kadar fenol total ekstrak. Kadar fenol total dihitung ekuivalen dengan asam galat per 100 g ekstrak (g EAG/100 g ekstrak).

#### Penetapan Kadar Flavonoid Total

Kadar flavonoid total ditetapkan menggunakan metode Chang<sup>12</sup> secara spektrofotometri, dan AlCl<sub>3</sub> sebagai pereaksi. Kuersetin digunakan sebagai standar flavonoid. Konsentrasi kuersetin yang digunakan dalam rentang 25 to 250 µg/mL. Larutan kuersetin direaksikan dengan AlCl<sub>3</sub> 10% dan natrium asetat, diinkubasi selama 30 menit. Kemudian diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 425 nm. Prosedur yang sama dilakukan terhadap masing-masing ekstrak. Kadar flavonoid total dihitung berdasarkan kurva kalibrasi kuersetin dan dipresentasikan ekuivalen dengan kuersetin per 100 g ekstrak (g EQ/100 g ekstrak). Masing-masing prosedur dilakukan dengan tiga kali pengulangan.

#### Penentuan Nilai IC<sub>50</sub> terhadap DPPH

Penentuan aktivitas antioksidan mengadopsi dari prosedur Fidrianny et al., 2016<sup>13</sup> termodifikasi pada konsentrasi DPPH. Dilakukan secara spektrofotometri sinar tampak pada panjang gelombang 515 nm. Konsentrasi radikal bebas DPPH 0,1 mM (39,4 µg/mL)<sup>14</sup> dalam metanol, dicampurkan dengan berbagai variasi konsentrasi masing-masing ekstrak (perbandingan volume 1 : 1). Campuran diinkubasi selama 30 menit, kemudian diukur absorbansinya. Setiap prosedur dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Asam askorbat digunakan sebagai standar senyawa antioksidan. Nilai IC<sub>50</sub> ekstrak terhadap DPPH dinyatakan sebagai nilai x dan dihitung berdasarkan persamaan regresi linier kurva masing-masing ekstrak.

#### Penggolongan Aktivitas Antioksidan

Setelah mendapatkan nilai IC<sub>50</sub> dilanjutkan dengan menghitung nilai Antioxidant Activity Index (AAI) menggunakan rumus :  $AAI = [\text{konsentrasi akhir DPPH } (\mu\text{g/mL}) / \text{IC}_{50} (\mu\text{g/mL})]^{15}$ . Nilai AAI digunakan untuk menggolongkan aktivitas antioksidan dari masing-masing ekstrak.

#### Penentuan Sun Protector Factor (SPF)

Penentuan nilai SPF menggunakan metode More, 2013<sup>16</sup> dengan modifikasi minor. Masing-masing ekstrak diukur pada konsentrasi 1000, 2000, dan 3000 µg/mL dan etanol digunakan sebagai blanko. Absorbansi dibaca pada rentang panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm. Setiap perlakuan dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Nilai SPF dihitung dengan rumus<sup>17</sup> :

$$SPF = Cf \times \sum_{290\text{ nm}}^{360\text{ nm}} EE_{\lambda} \times I_{\lambda} \times Abs_{\lambda}$$

Keterangan :

Cf : 10 (konstan), EE: *Erythemogenic effect*, I : Intensitas foton, Abs: Absorbansi

#### Analisis Statistik

Analisis statistik digunakan untuk melihat adanya perbedaan antar sampel dalam kadar fenol total dan kadar flavonoid total, serta perbedaan aktivitas. Analisis menggunakan one-way ANOVA dan dilanjutkan dengan post-hoc Tukey.

#### Hasil

##### Ekstraksi

Ekstrak yang diperoleh merupakan ekstrak kental, kemudian dihitung nilai rendemennya yang tertera pada Tabel 1

##### Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan terhadap simplisia dan ekstrak. Hasil dapat dilihat pada Tabel 2.

**Table 1.** Rendemen Ekstrak *P.campechiana*

Ekstrak	Berat Simplisia (g)	Rendemen (%)
EB	200	32,55
EBJ	200	4,99
ER	200	22,75
ED	200	25,76

Keterangan : EB (Ekstrak Daging Buah); EBJ (Ekstrak Biji); ER (Ekstrak Ranting); ED (Ekstrak Daun)



**Table 2.** Skrining Fitokimia Simplisia dan Ekstrak *P.campechiana*

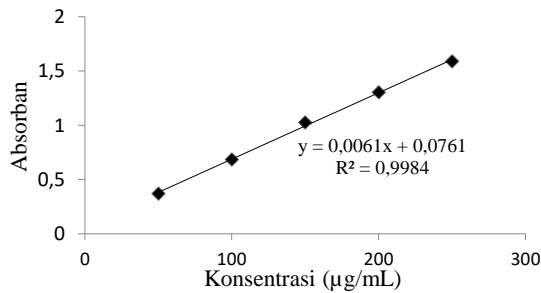
Golongan Metabolit Sekunder	Simplisia				Ekstrak			
	B	BJ	R	D	EB	EBJ	ER	ED
Alkaloid	-	-	-	-	-	-	-	-
Flavonoid	+	+	+	+	+	+	+	+
Kuinon	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenolik	+	+	+	+	+	+	+	+
Tanin	+	+	+	+	+	+	+	+
Saponin	-	-	+	+	-	-	+	+
Steroid/Triterpenoid	+	+	+	+	+	-	+	+

Keterangan : B (Daging Buah); BJ (Biji); R (Ranting); D (Daun); (+) = teridentifikasi; (-) = tidak teridentifikasi

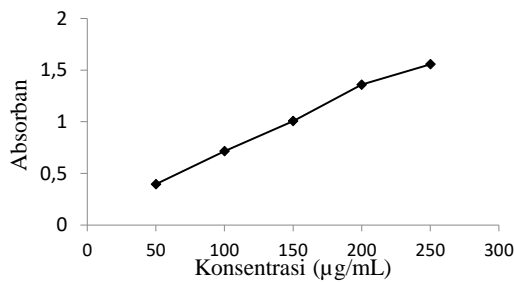
**Kadar Fenol dan Flavonoid Total**

Kadar fenol total dihitung berdasarkan persamaan regresi linier kurva kalibrasi standar asam galat, Gambar 1. Kadar flavonoid

total dihitung berdasarkan persamaan regresi linier kurva kalibrasi kuersetin, Gambar 2. Adapun hasil kadar fenol dan flavoin total ada pada Tabel 3.



**Gambar 1** Kurva Kalibrasi Asam Galat



**Gambar 2** Kurva Kalibrasi Kuersetin

**Tabel 3** Kadar Fenol Total dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daging Buah, Biji, Ranting, dan Daun *P.campechiana*

Ekstrak	Bobot Jenis	Kadar Fenol Total (g EAG/100 g)	Kadar Flavonoid Total (g EQ/100 g)
EB	0,80 ± 0,12	1,59 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,94 ± 0,02 <sup>a</sup>
EBJ	0,81 ± 0,16	8,71 ± 0,03 <sup>b</sup>	4,02 ± 0,05 <sup>b</sup>
ER	0,92 ± 0,09	12,70 ± 0,06 <sup>d</sup>	0,37 ± 0,02 <sup>d</sup>
ED	0,80 ± 0,02	18,88 ± 0,08 <sup>c</sup>	2,27 ± 0,04 <sup>c</sup>

Keterangan : Hasil menunjukkan tiga kali pengulangan (n=3). Kadar fenol total dan flavonoid total dianalisis menggunakan one-way ANOVA-post-hoc Tukey. a-d = perbedaan karakter dalam satu kolom yang mengindikasikan perbedaan dengan signifikansi (p<0,05)

### Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan menggunakan parameter nilai  $IC_{50}$  dan untuk penggolongan menggunakan nilai *Antioxidant Activity Index* (AAI). Dapat dilihat pada Tabel 4.

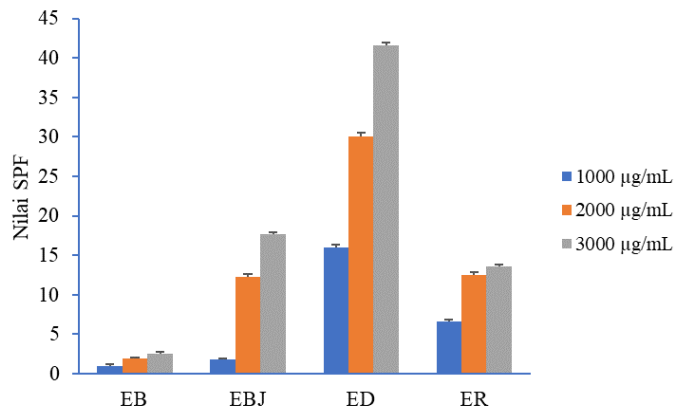
### Nilai Sun Protector Factor (SPF)

Aktivitas *sun protection* menggunakan parameter nilai SPF. Nilai SPF dari EB, EBJ, ED, dan ER pada 1000, 2000, dan 3000  $\mu\text{g/mL}$ , dapat dilihat pada Gambar 3.

**Table 4** Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daging Buah, Biji, Ranting, dan Daun *Pouteria campechiana*

Extract	$IC_{50}$ DPPH ( $\mu\text{g/mL}$ )	<i>Antioxidant Activity Index</i> (AAI)
EB	$3,55 \pm 0,06^a$	$5,54 \pm 0,10^a$
EBJ	$3,30 \pm 0,32^a$	$6,00 \pm 0,59^a$
ER	$1,60 \pm 0,07^c$	$12,28 \pm 0,61^c$
ED	$1,18 \pm 0,04^b$	$16,63 \pm 0,67^b$
Asam askorbat	$0,57 \pm 0,01^d$	$34,56 \pm 0,09^d$

Keterangan : Hasil penelitian menunjukkan rata-rata  $\pm$  SD (n = 3). Nilai  $IC_{50}$  dan nilai AAI antar sampel, masing-masing dianalisis dengan one way ANOVA – post-hoc Tukey, a-d = perbedaan karakter dalam satu kolom mengindikasikan adanya perbedaan dengan signifikansi ( $p < 0,05$ )



**Gambar 3** Nilai SPF Ekstrak Etanol Daging Buah, Biji, Ranting dan Daun *P.campechiana*

### Pembahasan

Ekstrak yang didapatkan merupakan ekstrak kental. Rendemen ekstrak dapat memperlihatkan seberapa banyak kandungan metabolit yang dapat terekstraksi dengan pelarut yang digunakan. Metabolit yang terekstraksi dapat berupa metabolit primer maupun metabolit sekunder. Rendemen terbesar ada pada ekstrak etanol daun. Hal ini dapat menunjukkan, pelarut etanol lebih optimal mengekstraksi kandungan metabolit pada daun daripada bagian daging buah, biji, dan ranting.

Sebelum dilakukan pengujian, ekstrak 1% bobot per volume dihitung bobot jenisnya (Tabel 3), dengan tujuan untuk menstandarisasi kekentalan setiap ekstrak. Kekentalan ekstrak, salahsatunya dapat menunjukkan kondisi

pelarut yang masih tertinggal bersama ekstrak yang mungkin akan berpengaruh pada berat ekstrak dan pengujian aktivitas.

Hasil skrining fitokimia, menunjukkan bahwa pada simplisia dan ekstrak daging buah, biji, ranting dan daun teridentifikasi adanya golongan flavonoid, fenolik dan tanin. Sedangkan alkaloid dan kuinon tidak teridentifikasi. Golongan metabolit sekunder flavonoid dan fenol memberikan manfaat pada kesehatan kulit karena memiliki aktivitas antioksidan dan aktivitas fotoprotektor<sup>1</sup>. Golongan fenol dan flavonoid dapat memperlihatkan nilai perlindungan terhadap sinar UV yang cukup kuat<sup>18,19</sup>.

Kadar fenol total pada setiap ekstrak dihitung menggunakan persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi asam

galat, yaitu  $y=0,0061x + 0,0761$ ;  $R^2 = 0,9984$ , Gambar 1. Berdasarkan hasil analisis statistik, kadar fenol total ekstrak daging buah, biji, ranting dan daun berbeda bermakna dengan  $p<0,05$ . Kadar fenol total ekstrak daun lebih besar daripada ekstrak daging buah, biji, dan ranting. Berdasarkan literatur sebelumnya, kadar fenol total ekstrak air buah *P. campechiana* sebesar  $115 \pm 1,23$  mg GAE/g, dan pada ekstrak air kulit batang sebesar  $39,45 \pm 0,89$  mg GAE/g<sup>7</sup>. Berdasarkan hasil penelitian Ikram<sup>20</sup>, kadar fenol total ekstrak metanol buah *P. campechiana* sebesar  $21,01 \pm 0,1$  mg GAE/100 g ekstrak. Menurut Kubola<sup>21</sup>, ekstrak metanol kulit buah *P. campechiana* memiliki kadar fenol total sebesar  $5,01 \pm 0,36$  mg GAE/g ekstrak. Adanya perbedaan kadar fenol total pada setiap ekstrak bagian tumbuhan dapat mempengaruhi pada aktivitas biologi antioksidan maupun aktivitas fotoprotektor.

Kadar flavonoid total dihitung menggunakan persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi kuersetin yaitu,  $y = 0,0059x + 0,1174$ ;  $R^2=0,9939$ , Gambar 2. Berdasarkan hasil analisis statistik, kadar flavonoid total pada ekstrak biji *P. campechiana* lebih besar daripada ekstrak lainnya dengan nilai  $p < 0,05$ . Kadar flavonoid total ekstrak metanol kulit buah *P. campechiana* sebesar  $4,58 \pm 0,41$  mg RE (rutin ekuivalen)/g ekstrak<sup>21</sup>. Sementara menurut Adiyaman 2016<sup>22</sup>, pada ekstrak metanol buah *P. campechiana* memiliki kadar flavonoid total sebesar  $14,78 \pm 1,32$  mg EQE/100 g ekstrak. Golongan flavonoid pada suatu ekstrak dapat dideteksi secara metode kolorimetri, KLT, kromatografi gas, dan spektrofotometri<sup>12</sup>.  $AlCl_3$  dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan penentuan kadar flavonoid total, karena gugus -OH flavonoid pada C-3'-C-4' atau -OH pada C-3 dan keto pada C-4 atau OH pada C-5 dapat membentuk kompleks dengan  $AlCl_3$ <sup>12</sup>. Kadar fenol total maupun flavonoid total yang terukur tidak menunjukkan jenis senyawa fenol dan flavonoid pada ekstrak. Jenis senyawa dan jumlah kadar fenol dan flavonoid ikut andil dalam penentuan besarnya aktivitas antioksidan dan aktivitas penyerapan sinar UV.

Aktivitas antioksidan dapat diekspresikan dengan nilai  $IC_{50}$ , dimana menunjukkan konsentrasi yang dapat menghambat DPPH sebesar 50% dan dapat dijadikan sebagai acuan untuk penetapan dosis. Penggolongan aktivitas antioksidan dapat menggunakan nilai AAI<sup>15</sup>. Berdasarkan hasil analisis statistik terhadap nilai  $IC_{50}$ , menunjukkan nilai  $IC_{50}$  ekstrak daging buah dan ekstrak biji tidak berbeda signifikan, namun keduanya berbeda bermakna terhadap nilai  $IC_{50}$  ekstrak daun dan ekstrak ranting dengan nilai  $p < 0,05$ . Semakin kecil nilai  $IC_{50}$  terhadap DPPH menunjukkan kekuatan penangkapan radikal bebas DPPH semakin kuat. Ekstrak daun memiliki nilai  $IC_{50}$  terkecil dibandingkan terhadap ekstrak daging buah, biji dan ranting (Tabel 4). Jika dibandingkan terhadap asam askorbat sebagai standar antioksidan, maka ekstrak daging buah, biji, ranting dan daun memiliki nilai  $IC_{50}$  berbeda bermakna ( $p < 0,05$ ).

AAI, merupakan suatu indeks yang dapat menggolongkan aktivitas antioksidan. Jika nilai AAI  $< 0,5$  maka tergolong antioksidan lemah, AAI diantara 0,5-1 tergolong antioksidan sedang, jika AAI diantara 1-2 menunjukkan antioksidan kuat, dan jika nilai AAI lebih dari 2 menunjukkan antioksidan sangat kuat<sup>15</sup>. Berdasarkan analisis statistik terhadap nilai AAI, ekstrak daging buah, biji, ranting dan ekstrak daun *P. campechiana* sama-sama tergolong antioksidan sangat kuat, tidak ada perbedaan secara bermakna diantara keempat ekstrak.

Gugus fungsi hidroksi -OH dalam suatu molekul, dapat berperan sebagai penghambat kerja radikal bebas. Gugus OH pada flavonoid, fenolik, dan stilbenoid dan golongan senyawa lain yang memiliki struktur dasar fenol, dapat berperan sebagai antioksidan alami<sup>23</sup>. Adanya ikatan rangkap terkonjugasi pada golongan senyawa fenolik dapat berperan juga sebagai senyawa antioksidan<sup>23</sup>. Gugus fungsi -OH pada atom C-3, dan dan keberadaan keton yang terikat pada atom C-4 pada flavonoid, dapat menyebabkan flavonoid sebagai senyawa antioksidan<sup>24</sup> dengan kemampuan penangkapan radikal bebas DPPH yang berbeda-beda. Jadi sangat memungkinkan perbedaan jenis flavonoid, jenis fenolik, akan

Formatted: Highlight

Commented [a4]: Sebaiknya penjelasan tentang AAI dibahas setelah pengujian aktivitas antioksidannya supaya lebih jelas penggolongan antioksidan dari ekstraknya

mempengaruhi perbedaan kekuatan sebagai senyawa antioksidan.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, ekstrak daun *P. campechiana* kaya akan senyawa fenolik seperti asam galat dan beberapa senyawa flavonoid seperti kuersetin, kuersitrin, dan beberapa dimer stilbenoid<sup>25</sup>. Bagian biji memiliki senyawa flavonoid seperti kuersetin, mirisetin, glikosida mirisetin, dan asam galat<sup>6</sup>. Bagian buah memiliki mirisitrin dan dihidromirisitrin<sup>26</sup>. Keberadaan senyawa fenolik dan flavonoid yang berbeda-beda pada masing-masing bagian tumbuhan *P. campechiana*, mempengaruhi pada perbedaan nilai IC<sub>50</sub> terhadap DPPH.

Nilai SPF pada masing-masing ekstrak diukur pada konsentrasi 1000,

2000, and 3000 µg/mL, dalam Gambar 2. Ekstrak etanol memiliki nilai SPF lebih besar daripada ekstrak daging buah, biji, dan ranting. Nilai SPF akan menggambarkan kekuatan proteksi sinar UV. Jika nilai SPF >50, maka memiliki proteksi maksimal, SPF 30-50 memiliki proteksi tinggi, SPF dengan nilai 15-30 memiliki proteksi sedang, dan SPF 2-15 memiliki proteksi lemah<sup>27</sup>. Hasil penelitian, ekstrak daun memiliki aktivitas fotoproteksi tertinggi dibandingkan terhadap ekstrak daging buah, biji, dan ranting. Jika dikategorikan, ekstrak etanol daun pada konsentrasi 1000 µg/mL, memiliki proteksi sedang. Laporan mengenai aktivitas fotoproteksi dari *P. campechiana* pertama kalinya dilaporkan.

**Table 6** Kategori Proteksi Sinar UV Ekstrak Etanol Daging Buah, Biji, Ranting, dan Dun *P. campechiana*

Ekstrak	SPF	Kategori Proteksi
EB	1,00 ± 0.15	Rendah
EBJ	1,83 ± 0.11	Rendah
ED	16,01 ± 0.38	Sedang
ER	6,56 ± 0.33	Rendah

Keterangan : Kategori perlindungan sebagai tabir surya menggunakan parameter nilai SPF<sup>27</sup>

### Kesimpulan

Ekstrak etanol daun *P. campechiana* berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku sediaan tabir surya yang mengandung senyawa antioksidan, namun masih diperlukan penelitian lebih lanjut dalam hal pemurnian ekstrak dari klorofil sehingga akan mendukung pada nilai estetika sediaan tabir surya.

### Ucapan Terimakasih

Penulis berterimakasih pada Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia dan Laboratorium Biologi Farmasi, Sekolah Farmasi ITB, dimana memfasilitasi selama kegiatan penelitian ini berlangsung.

### Daftar Pustaka

1. Poudel B, Gurung A, Subedi HP, Babu S, and Prajuli ATK (2022) In vitro sun protection factor determination of selected medicinal plants and formulation of sunscreen cream. Systematic Review Pharmacy 13(7): 755-762.
2. Petruk G, Giudice RD, Rigano MM, Monti DM (2018) Antioxidants

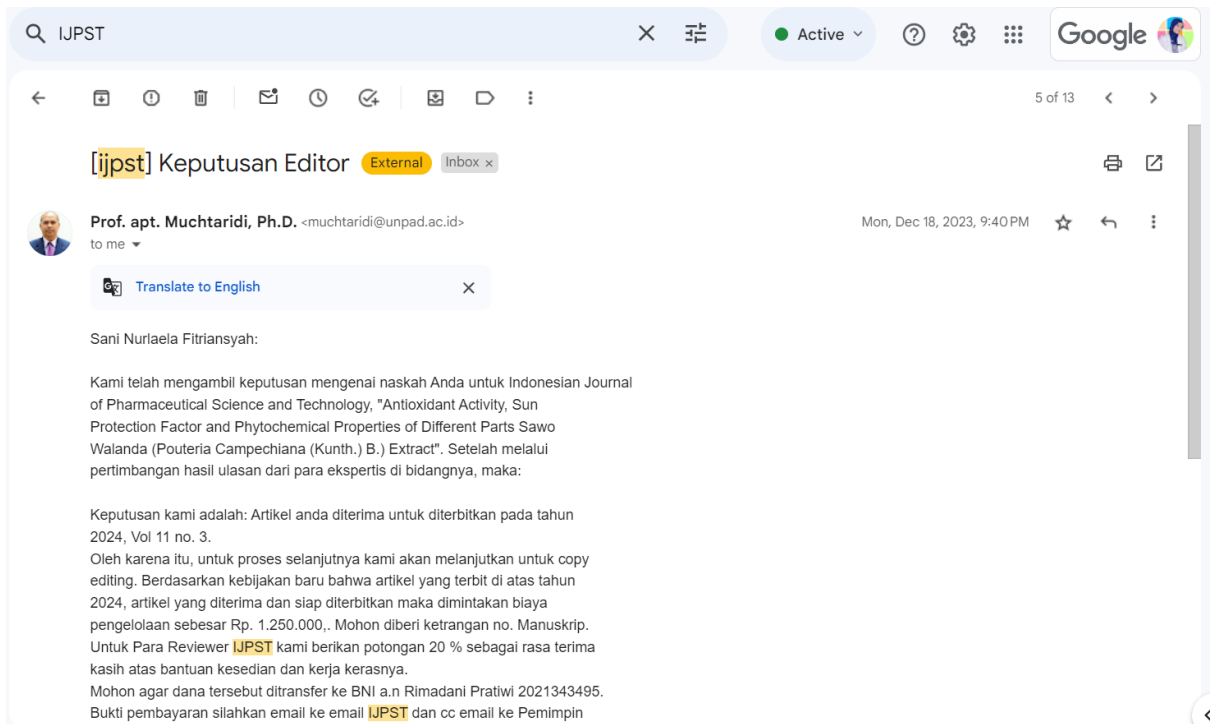
- from plants protect against skin photoaging. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 18: 1-11. <http://doi:10.1155/2018/1454936>
3. Yang Y and Li S. Dandelion extracts protect human skin fibroblasts from UVB damage and cellular senescence. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2015; 15: 12-22. <http://doi:10.1155/2015/619560>
4. Hawryluk EB, Oztan A, and Fisher DE. Effects of ultraviolet exposure behaviors on skin pigmentation and melanoma. Journal of Pigmentary Disorder. 2014; 1(2): 2-4. <http://doi:10.4172/jpd.1000113>
5. Lohani A, Miasra AK, Verma A. Cosmeceutical potential of geranium and calendula essential oil: Determination of antioxidant activity and *in vitro* sun protection factor. Journal of Cosmetic Dermatology. 2018; 18: 163-172.
6. Elsayed A, El-tanbouly N, Moustafa S, Abdou R, Sally A, and Awdan W. Chemical composition and

- biological activities of *Pouteria campechiana* (Kunth.) Baehni. Academic Journal. 2016; 10(16): 209–215. <http://doi:10.5897/JMPR2015.6031>
7. Aseervatham G, Manthra V, Ireen C, Thilagameena S, Akshaya S, Clara MA, Giriprashanthini S, and Sivasudha T. Free radical scavenging potential and antihemolytic activity of methanolic extract of *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni. and *Tricosanthes tricuspidate*. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 2005; 18: 101031. <http://doi:10.1016/j.bcab.2019.101031>.
  8. Fitriansyah SN, Fidrianny I, and Hartati R. Pharmacological activities and phytochemical compounds: Overview of *Pouteria* genus. Pharmacognosy Journal. 2021; 3(2): 577–584. <http://doi:10.5530/PJ.2021.13.72>
  9. Farnsworth NR. Biological and phytochemical screening of plants. Journal of Pharmaceutical Sciences. 1966; 55: 874–875. <https://doi.org/10.1002/jps.2600550302>
  10. Sarker SD, Nahar L. Methods in Molecular Biology™ Series Editor. Humana press, US, 350–358 pp. 2013
  11. Pourmorad F, Hosseinimehr SJ and Shahabimajd N. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. African Journal of Biotechnology. 2006; 5(11): 1142–1145. <http://www.academicjournals.org/AJB>
  12. Chang CC, Yang MH, Wen HM and Chem JC. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal of Food and Drug Analysis. 2002; 10(3): 178–182. <http://doi:0.38212/2224-6614.2748>
  13. Fidrianny I, Sari E, and Ruslan K. Phytochemical content and antioxidant activities in different organs of Pameló (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl and phosphomolybdenum assay. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research. 2016; 9(2): 185–190. <http://doi:10.22159/AJPCR.2016.V9S2.13526>
  14. Fitriansyah NF, Hartati R, Fidriannya I. Effect of different solvent on phytochemical content, tyrosinase inhibition and antioxidant activities of campolay (*Pouteria campechiana* Kunth. Baehni). Open Access Macedonian Journal of Medical Science. 2022; 10(A): 158–163.
  15. Scherer R and Godoy HT. Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. Food Chemistry. 2009; 12: 654–658. <http://doi:10.1016/j.foodchem.2008.06.026>
  16. More BH, Sakharwade SN, Tembhumne SV, Sakarkar DM. Evaluation of sunscreen activity of cream containing leaves extract of *Butea monosperma* for topical application. International Journal of Cosmetic Science. 2013; 3:1–6
  17. Permana, A.D.; Utami, R.N.; Courtenay, A.J.; Manggau, M.A.; Donnelly, R.F.; Rahman, L. Phytosomal Nanocarriers as Platforms for Improved Delivery of Natural Antioxidant and Photoprotective Compounds in Propolis: An Approach for Enhanced Both Dissolution Behaviour in Biorelevant Media and Skin Retention Profiles. Journal of Phytochemistry and Photobiology B: Biology. 2020; 205: 111846
  18. Ebrahimzadeh MA, Enayatifard R, Khalili M, Ghaffarloo M, Saeedi M, and Charati JY. Correlation between sun protection factor and antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some medicinal plants. Iranian Journal of Pharmaceutical Research. 2014; 13(3): 1041–1047, <http://ijpr.sbm.ac.ir>
  19. Costa SC, Detoni CB, Branco CR, Botura MB, Branco A. *In vitro* photoprotective effects of *Marctia taxifolia* ethanolic extract and its potential for sunscreen formulations. Revista Brasileira de Farmacognosia. 2015; 25: 413–418.

- <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2015.07.013>
20. Ikram EHK, Eng KHK, Jalil AMM, Ismail A, Idris S, Azlan A, et al. Antioxidant capacity and total phenolic content of Malaysian underutilized fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2009; 22(5): 388–393. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.04.001>
  21. Kubola J, Siriamornpun S, Meeso N. Phytochemicals, vitamin C and sugar content of Thai wild fruits. *Food Chemistry*. 2011; 126(3): 972–981. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.104>
  22. Adiyaman P, Kanchana S, Usharani T, Ilaiyaraja N, Kalaiselvan A, Kumar KRA. Identification and quantification of polyphenolic compounds in underutilized fruits (star fruit and egg fruit) using HPLC. *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 2016; 5(03): 487–493.
  23. Fernandez-Panchon MS, Villano D, Troncoso AM, and Garcia-Parrilla MC. Antioxidant activity of phenolic compounds: From in vitro results to in vivo evidence. *Critical Review in Food Science and Nutrition*. 2008; 48(7): 649–671. <http://doi:10.1080/10408390701761845>.
  24. Treml J and Smejkal K. Flavonoids as potent scavengers of hydroxyl radicals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2016; 15(1): 720–738. <http://doi:10.1111/1541-4337.12204>
  25. Baky MH, Kamal AK, Elgindi MR and Haggag EG. A review on phenolic compounds from family sapotaceae. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2016; 5(2): 280–287
  26. Ma J, Yang H, Basile MJ and Kennelly EJ. Analysis of polyphenolic antioxidants from the fruit of three *Pouteria* species by selected ion monitoring liquid chromatography-mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004; 52(19): 5873–5878. <http://doi:10.1021/jf049950k>
  27. Schalka S, Manoel V, and dos Reis S. Sun protection factor: meaning and controversies. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. 2011; 86(3): 507–15

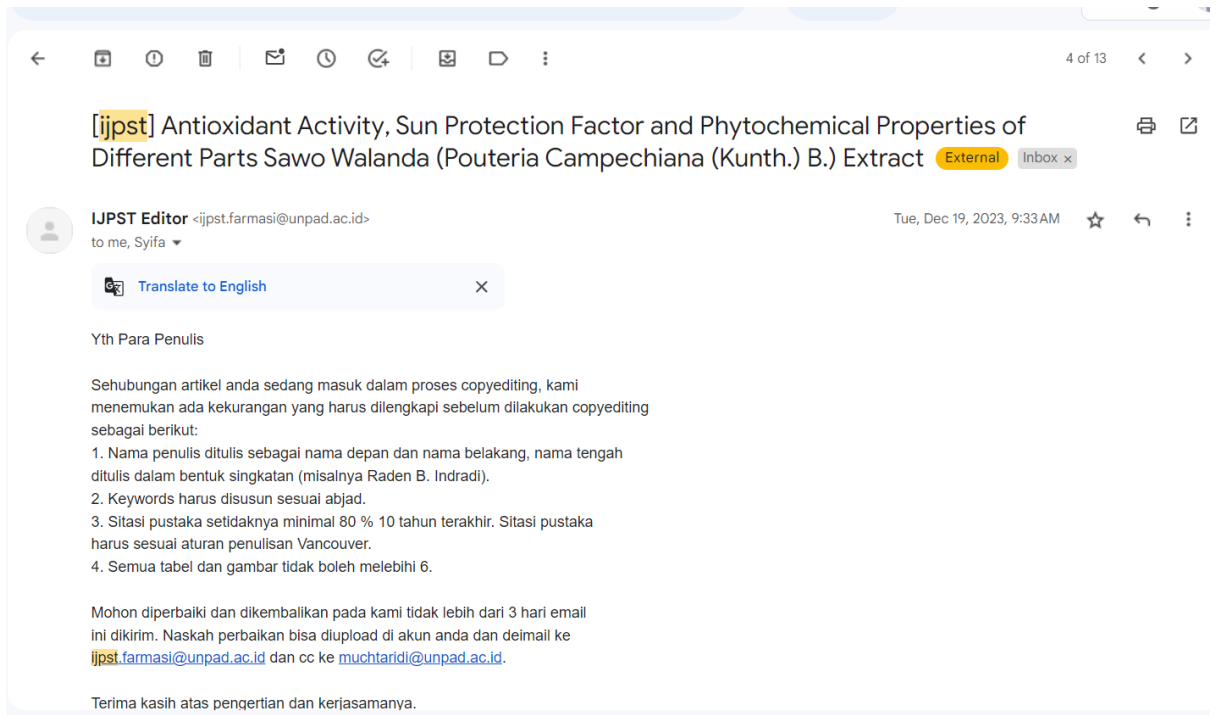
4. Submit hasil revisi kedua (28 November 2023)

5. Pemberitahuan Keputusan Editor, artikel diterima :  
(18 Desember 2023)





## 6. Permintaan revisi terakhir sebelum copyediting (19 Desember 2023)



The screenshot shows an email interface with the following content:

4 of 13

[ijpst] Antioxidant Activity, Sun Protection Factor and Phytochemical Properties of Different Parts Sawo Walanda (*Pouteria Campechiana* (Kunth.) B.) Extract External Inbox x

IJPST Editor <ijpst.farmasi@unpad.ac.id> Tue, Dec 19, 2023, 9:33 AM ☆ ↶ ⋮  
to me, Syifa ▾

Translate to English x

Yth Para Penulis

Sehubungan artikel anda sedang masuk dalam proses copyediting, kami menemukan ada kekurangan yang harus dilengkapi sebelum dilakukan copyediting sebagai berikut:

1. Nama penulis ditulis sebagai nama depan dan nama belakang, nama tengah ditulis dalam bentuk singkatan (misalnya Raden B. Indradi).
2. Keywords harus disusun sesuai abjad.
3. Sitasi pustaka setidaknya minimal 80 % 10 tahun terakhir. Sitasi pustaka harus sesuai aturan penulisan Vancouver.
4. Semua tabel dan gambar tidak boleh melebihi 6.

Mohon diperbaiki dan dikembalikan pada kami tidak lebih dari 3 hari email ini dikirim. Naskah perbaikan bisa diupload di akun anda dan deimail ke [ijpst.farmasi@unpad.ac.id](mailto:ijpst.farmasi@unpad.ac.id) dan cc ke [muchtaridi@unpad.ac.id](mailto:muchtaridi@unpad.ac.id).


Terima kasih atas pengertian dan kerjasamanya.


## 7. Permintaan Proof reading oleh Penulis (4 Januari 2024)

Q IJPST X [Filter] Active [?] [Settings] [Grid] Google [Profile]

← [Icons] 1 of 13 < >

[ijpst] Permintaan Proofreading (Penulis) External Inbox x [Print] [Share]

 IJPST Editor to me Thu, Jan 4, 2:27 PM (12 days ago) ☆ ↶ ⋮

 Translate to English x

Sani Nuriaela Filtriansyah:

Naskah Anda "Antioxidant Activity, Sun Protection Factor and Phytochemical Properties of Different Parts Sawo Walanda (*Pouteria Campechiana* (Kunth.) B.) Extract" untuk Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology sekarang perlu di-proofread dengan mengikuti langkah-langkah berikut ini.

1. Klik di URL Penyerahan berikut ini.
2. Login ke jurnal dan lihat INSTRUKSI PROOFING .
3. Klik di LIHAT PROOF di Layout dan galley proof di satu atau lebih format yang digunakan.
4. Masukkan koreksi (tipografi dan format) dalam koreksi proofreading.
5. Simpan dan kirimkan email tentang koreksi ke Editor Layout dan Proofreader.
6. Kirim email LENGKAP kepada editor.

URL Penyerahan:  
<https://jurnal.unpad.ac.id/ijpst/author/submissionEditing/50584>