

## Phytochemical Screening And Determination Of SPF Value Of Cocoa Fruit Peel Ethanol Extract (*Theobroma cacao* L.)

Nisa'ul Khoiriyah<sup>1</sup>, Dwi Bagus Pambudi<sup>2</sup> , Slamet S.<sup>3</sup>, St. Rahmatullah<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Department of Pharmacy, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan, Indonesia

 [dwibagus589@gmail.com](mailto:dwibagus589@gmail.com)

### **Abstract**

Cocoa fruit peel (*Theobroma cacao* L.) contain flavonoid and polyphenolic compounds that function as photoprotective and have antioxidant activity that can protect the skin surface from free radicals caused by exposure to solar radiation. This study aims to determine the content of secondary metabolites that can affect the value of the Sun Protection Factor (SPF) and to determine the SPF value of the ethanol extract of cocoa fruit peel. This study used the reaction method with color reagents and spectrophotometric UV-Vis methods to determine the SPF value of the ethanol extract of cocoa pods. The SPF value of the ethanol extract of cocoa pods was analyzed by Mansur's equation. The results of this study showed that the ethanol extract of cocoa pods contains flavonoids, alkaloids, tannins, and phenols. Ethanol extract of cocoa fruit peel at concentrations of 1,250, 2,500, 3,750, and 5,000 ppm showed SPF values of  $14.88 \pm 0.19$ ,  $26.74 \pm 0.18$ ,  $35.10 \pm 0.14$ ,  $38.70 \pm 0.05$ .

**Keywords:** Cocoa fruit peel; Phytochemicals; SPF

## Skrining Fitokimia Dan Penetapan Nilai SPF Ekstrak Etanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.)

### **Abstrak**

Kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) mengandung senyawa flavonoid dan polifenol yang berfungsi sebagai *photoprotective* serta memiliki aktivitas antioksidan yang dapat melindungi permukaan kulit dari radikal bebas yang disebabkan oleh paparan radiasi sinar matahari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder yang dapat berpengaruh terhadap nilai Sun Protection Factor (SPF) serta mengetahui nilai SPF dari ekstrak etanol kulit buah kakao. Penelitian ini menggunakan metode reaksi dengan pereaksi warna serta metode spektrofotometri UV-Vis untuk mengetahui nilai SPF dari ekstrak etanol kulit buah kakao. Nilai SPF ekstrak etanol kulit buah kakao dianalisis dengan persamaan Mansur. Hasil penelitian ini menunjukkan ekstrak etanol kulit buah kakao mengandung flavonoid, alkaloid, tannin, dan fenol. Ekstrak etanol kulit buah kakao pada konsentrasi 1.250, 2.500, 3.750, dan 5.000 ppm menunjukkan nilai SPF secara berturut-turut  $14,88 \pm 0,19$ ,  $26,74 \pm 0,18$ ,  $35,10 \pm 0,14$ ,  $38,70 \pm 0,05$ .

**Kata kunci:** Kulit buah kakao; Fitokimia; SPF

## 1. Pendahuluan

Kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai peringkat ke-3 dari komoditas unggulan yang meningkatkan kualitas ekonomi petani di Indonesia serta sebagai sumber pemasukan devisa. Permintaan kakao mengalami kenaikan  $\pm 5\%$  per tahun dalam kurun waktu 5 (lima) tahun terakhir menurut data ICCO (*International Cocoa Organization*) [1].

Peningkatan jumlah permintaan menyebabkan banyaknya limbah kulit buah kakao yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Hal ini juga terjadi pada pertanian kakao di Desa Siwatu Kabupaten Pekalongan. Ekstrak etanol kulit buah kakao memiliki aktivitas antioksidan kuat [2] sehingga berpotensi dalam menangkal radikal bebas akibat paparan sinar matahari. Radiasi sinar UV dapat menyebabkan efek buruk pada kulit. Oleh karena itu, diperlukan sebuah tabir surya. Tabir surya merupakan salah satu upaya untuk efek buruk tersebut [3]. Kemampuan suatu molekul maupun campuran molekul kimia yang mana dapat menyerap sinar uv pada panjang gelombang UV A (322,5 hingga 372,5 nm) yang menyebabkan pigmentasi serta UV B (292,5 hingga 337,5 nm) merupakan aktivitas suatu tabir surya [4].

Kandungan senyawa metabolit sekunder dapat memengaruhi aktivitas kulit buah kakao sebagai agen *photoprotective*. Salah satu senyawa yang mampu mengabsorpsi sinar UV, agen *photoprotective*, ialah flavonoid [5]. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder dalam suatu tanaman untuk mengetahui aktivitas farmakologinya.

Nilai SPF merupakan ukuran yang menyatakan efikasi suatu zat ataupun produk untuk dapat menyerap radiasi UV. Nilai SPF menunjukkan seberapa kali lebih lama seseorang yang menggunakan tabir surya untuk dapat bertahan di bawah paparan sinar matahari tanpa terbakar dibandingkan dengan yang tidak menggunakan tabir surya [6]. Bahan yang didalamnya terkandung suatu molekul kimia yang bersifat tabir surya dapat digunakan untuk kosmetik ataupun pelindung kulit [4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan zat aktif dan nilai SPF dari ekstrak etanol kulit buah kakao.

## 2. Metode

### 2.1. Alat

Spektrofotometer UV Vis 1240, tabung reaksi, alat gelas, batang pengaduk, pipet tetes, *rotary evaporator*, dan penangas air.

### 2.2. Bahan

Kulit buah kakao masak dari Ds. Siwatu Kec. Wonotunggal Kabupaten Batang. Etanol 96%, aquadest, amil alkohol, FeCl<sub>3</sub>, HCl 1 N, pereaksi dragendorf, dan pereaksi meyer, serbuk Mg, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ammonia 10%, dan kloroform.

### 2.3. Prosedur kerja

#### 2.3.1 Persiapan sampel

Sampel kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari perkebunan kakao di Ds. Siwatu Kec. Wonotunggal Kabupaten Batang. Sampel dipanen ketika sudah masak yang ditandai dengan kulit buah yang berwarna kekuningan. Bagian kulit buah yang digunakan ialah bagian kulit terluar yang berwarna kekuningan dan kulit buah bagian dalam yang berwarna putih. Sampel dikeringkan secara tidak langsung (ditutupi dengan kain hitam) hingga kering. Kemudian diserbukkan dan di ayak dengan ayakan nomor 60.

#### 2.3.2 Determinasi tanaman

Proses determinasi dilakukan dengan mengirimkan beberapa dokumentasi bagian sampel tanaman ke Laboratorium Taksonomi Dan

Morfologi Tumbuhan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Ahmad Dahlan.

### 2.3.3 Pembuatan ekstrak etanol kulit buah kakao

Serbuk kulit buah kakao sebanyak 1 Kg dimaserasi dengan pelarut etanol 96% sebanyak 5 Liter (1:5). Maserasi dilakukan selama 120 jam. Filtrat hasil maserasi disaring dan ditampung dalam wadah kaca tertutup (filtrat 1). Kemudian serbuk kulit buah kakao diremaserasi dengan etanol 96% sebanyak 2,5 Liter selama 72 jam. Hasil remaserasi disaring (filtrat 2). Filtrat 1 dan filtrat 2 digabungkan dan diuapkan dengan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental. Selanjutnya ekstrak diukur nilai rendemennya.

### 2.3.4 Penapisan fitokimia ekstrak etanol kulit buah kakao

#### 2.3.4.1 Flavonoid

Ekstrak sebanyak 0,2 gram dilarutkan dalam aquadest, lalu ditambahkan serbuk magnesium dan larutan HCl 2 N. Kemudian larutan, dipanaskan dengan penangas air selama 5-10 menit. Setelah dingin, campuran disaring. Filtrat ditambahkan dengan amil alkohol lalu dikocok kuat. Hasil positif terhadap flavonoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah-jingga pada lapisan amil alkohol [7].

#### 2.3.4.2 Tannin

Ekstrak sebanyak 0,2 gram dilarutkan dalam aquadest. Kemudian dipanaskan. Selanjutnya larutan ditambahkan FeCl<sub>3</sub> 1%. Adanya tannin ditandai dengan terbentuknya warna biru-kehitaman [7].

#### 2.3.4.3 Saponin

Ekstrak sebanyak 0,2 gram dilarutkan dengan air secukupnya. Kemudian panaskan menggunakan penangas air selama 5 menit. Setelah dingin, saring dan kocok dengan kuat. Sampel positif mengandung tanin ditandai dengan terbentuknya busa stabil selama 30 menit setinggi 1 cm [7].

#### 2.3.4.4 Fenol

Ekstrak sebanyak 0,2 gram dilarutkan dalam metanol. Kemudian, selama 30 detik larutan dipanaskan dalam air mendidih. Selanjutnya, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ditambahkan sedikit demi sedikit. Kemudian ditambahkan NaOH 10%. Adanya kandungan fenol ditandai dengan terbentuknya endapan warna merah coklat [7].

#### 2.3.4.5 Alkaloid

Ekstrak sebanyak 0,3 gram larutkan dalam aquadest, ditambahkan ammonia 10% hingga basa. Kemudian ditambahkan kloroform untuk mengekstraksi alkaloid. Selanjutnya, ditambahkan HCl 1 N. Larutan ditambahkan pereaksi dragendorff dan meyer. Hasil positif dengan uji meyer ditunjukkan dengan adanya endapan putih. Hasil positif dengan uji dragendorff ditunjukkan dengan terbentuknya endapan berwarna merah jingga [7].

### 2.3.4 Penetapan nilai SPF ekstrak etanol kulit buah kakao

Ekstrak kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) sebanyak 1 gram dilarutkan dalam labu ukur 100 mL menggunakan etanol 96%. Larutan induk 10.000 ppm diencerkan dengan etanol 96% hingga konsentrasi yang terbentuk yaitu 1.250, 2.500, 3.750, dan 5.000 ppm. Etanol 96% digunakan sebagai blangko [8]. Kemudian diukur serapan sampel uji pada tiap interval 5 nm pada panjang gelombang 290-320 nm. Nilai serapan ekstrak diukur dan dicatat lalu dihitung nilai SPFnya dengan menggunakan persamaan Mansur. Berikut ini merupakan persamaan Mansur untuk penetapan nilai SPF :

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

Keterangan :

EE = Spetrum yang dapat menyebabkan eritema

I = Intensitas spektrum

Abs = Serapan ekstrak

CF = Faktor koreksi (10)

Nilai ketetapan EE x I diperoleh diperoleh menurut persamaan Mansur sebagaimana yang tertera dalam [tabel 2.3.4.1](#).

**Tabel 2.3.4.1.** Ketetapan nilai EE (λ) x I (λ) menurut persamaan Mansur [9]

λ (nm)	EE (λ) x I (λ)
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1964
315	0,0837
320	0,0180

## 3 Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Pembuatan ekstrak etanol kulit buah kakao

Pembuatan ekstrak dengan metode maserasi dipilih untuk menghindari terjadinya degradasi pada senyawa-senyawa yang tidak tahan panas. Peningkatan suhu seiring dengan lamanya waktu saat ekstraksi dapat menyebabkan penurunan kadar flavonoid akibat rusaknya senyawa tersebut [10]. Proses remaserasi dilakukan untuk memperoleh hasil ekstraksi yang lebih maksimal.

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak etanol kulit buah kakao yang diperoleh yaitu sebanyak 80,3 gram sehingga nilai rendemennya yaitu 8,03%. Nilai rendemen diperoleh dari hasil perbandingan antara bobot ekstrak yang diperoleh dibanding bobot simplisia mula-mula dikali 100%. Nilai rendemen ini menunjukkan banyaknya ekstrak yang diperoleh. Menurut Prastyaksa dalam penelitiannya, semakin kecil ukuran artikel maka akan semakin banyak membran sel yang lisis. Oleh karena itu, akan memudahkan proses difusi antara pelarut dengan senyawa aktif [11]. Nilai rendemen ekstrak etanol kulit buah kakao disajikan dalam [tabel 3.1.1](#).

Tabel 3.1.1. Nilai % rendemen ekstrak etanol kulit buah kakao

Sampel	Bobot simplisia (g)	Bobot ekstrak (g)	Rendemen (%)
Ekstrak kulit buah kakao	1000	80,3	8,03

### 3.2. Skrining fitokimia

Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol kulit buah kakao termuat dalam tabel 3.2.1.

Skrining fitokimia bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif dalam suatu ekstrak. Salah satu langkah penting sebagai upaya untuk mengungkapkan potensi sumber daya suatu tumbuhan obat yakni dengan melakukan uji fitokimia [12].

Tabel 3.2.1. Hasil skrining fitokimia terhadap ekstrak etanol kulit buah kakao

Pemeriksaan	Syarat	Hasil	Keterangan
Flavonoid	Berwarna merah, kuning atau jingga.	+	Terbentuk lapisan berwarna orange
Saponin	Terbentuk busa stabil	-	Tidak terbentuk busa yang stabil
Alkaloid	Uji meyer : Endapan putih	+	Endapan putih
	Uji dragendorf : Terbentuk endapan merah-jingga	+	Endapan jingga
Tanin	Warna laurtan biru kehitaman	+	Warna larutan hitam
Fenol	Endapan merah-coklat	+	Endapan coklat

Prinsip reaksi pada pemeriksaan alkaloid yakni reaksi pengendapan, dimana pengendapan ini terjadi akibat adanya pergantian ligan. Dalam alkaloid adanya atom nitrogen yang memiliki pasangan elektron bebas akan menggantikan ion iodo dalam pereaksi dragendorf [13]. Oleh karena itu, akan terbentuk endapan berwarna jingga ketika alkaloid direaksikan dengan dragendorf dan endapan putih ketika direaksikan dengan pereaksi meyer. Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak etanol kulit buah kakao menunjukkan adanya alkaloid yang ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna jingga dan endapan berwarna putih.

Pemeriksaan terhadap senyawa flavonoid dilakukan dengan mereaksikan ekstrak dengan HCl dan logam magnesium yang dapat mereduksi benzopiron dalam struktur senyawa flavonoid sehingga terbentuk warna merah tua jingga [14]. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit buah kakao positif mengandung senyawa flavonoid yang ditandai dengan adanya perubahan warna dari yang semula larutan coklat menjadi orange.

Senyawa saponin memiliki gugus glikosida. Glikosida mampu membentuk buih dalam air yang terhidrolisis hingga menjadi glukosa dan senyawa lain [15]. Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak etanol kulit buah kakao tidak mengandung saponin yang ditandai dengan tidak terbentuknya busa yang stabil.

Pada pemeriksaan senyawa tanin, hasil positif ditunjukkan dengan biru kehitaman pada tanin terhidrolisis dan hijau kehitaman pada tanin terkondensasi.

Perubahan warna ini terjadi akibat  $\text{FeCl}_3$  bereaksi dengan salah satu gugus hidroksil pada senyawa tanin [16]. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit buah kakao positif mengandung tanin terhidrolisis.

Hasil pemeriksaan fenol menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit buah kakao positif mengandung fenol. Hal ini ditandai dengan terbentuknya warna kecoklatan setelah diberi NaOH dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Selain itu, senyawa fenol bersifat polar sehingga mudah larut dalam pelarut aquadest. Flavonoid dan tanin merupakan salah satu senyawa yang termasuk ke dalam golongan senyawa fenolik.

### 3.3. Penetapan nilai SPF ekstrak etanol kulit buah kakao

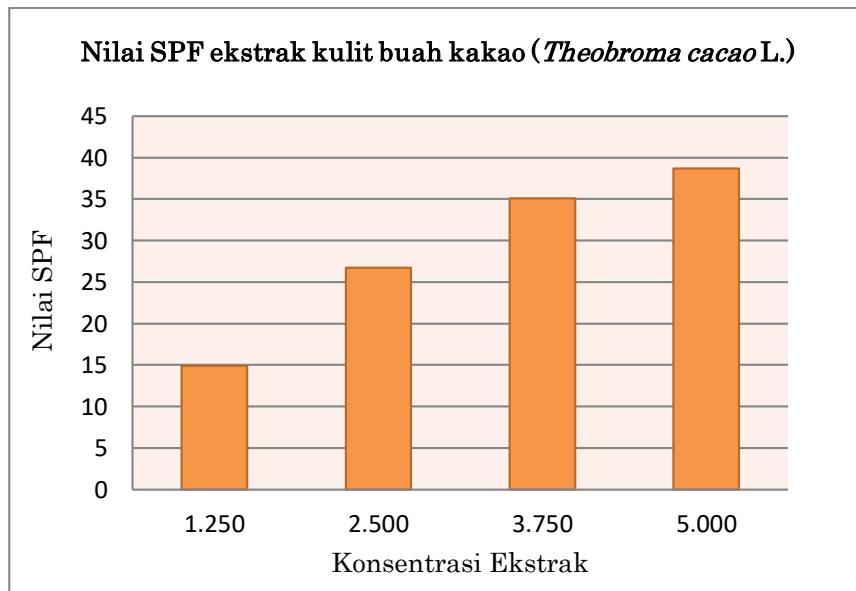
Sinar UV terbagi menjadi tiga kelompok berdasarkan panjang gelombangnya, UV A (320-400 nm), UV B (290-320 nm), dan UV C (200-290 nm). Sebagian besar sinar UV C akan diserap oleh lapisan ozon sehingga tidak mencapai ke permukaan bumi [17]. Radiasi dari sinar UV B merupakan radiasi yang paling berpengaruh terhadap terjadinya photodamage *eritema* [18]. Oleh karena itu, pengukuran nilai SPF pada penelitian ini dilakukan pada rentang panjang gelombang sinar UV B.

Nilai SPF (*Sun protection Factor*) merupakan indikator universal yang menyatakan tentang keefektifan suatu produk yang bersifat *UV-Protector*. Suatu produk atau zat aktif tabir surya akan semakin efektif untuk melindungi kulit dari pengaruh sinar UV apabila semakin tinggi nilai SPFnya [19]. Hasil penetapan nilai SPF terhadap ekstrak etanol kulit buah kakao disajikan dalam [tabel 3.3.1](#).

**Tabel 3.3.1.** Nilai SPF ekstrak etanol kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.)

C ekstrak (ppm)	Nilai SPF	Tipe proteksi
1.250	14,88 ± 0,19	Maksimal
2.500	26,74 ± 0,18	Ultra
3.750	35,10 ± 0,14	Ultra
5.000	38,70 ± 0,05	Ultra

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak kulit buah kakao pada konsentrasi 1.250, 2.500, 3.750, dan 5.000 ppm memiliki nilai SPF secara berturut-turut 14,88 ± 0,19, 26,74 ± 0,18, 35,10 ± 0,14, dan 38,70 ± 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah kakao dari konsentrasi 1.250 hingga 5.000 ppm mampu menghasilkan proteksi maksimal dan ultra. Kulit akan berusaha melindungi dirinya serta organ-organ di bawahnya secara alami dari bahaya sinar UV B selama 10 (sepuluh) menit [20]. Oleh karena itu, pada konsentrasi 1.250 ppm ekstrak etanol kulit buah kakao dapat melindungi kulit selama ±148 menit. Nilai 148 menit ini diperoleh dari perkalian antara nilai SPF dengan 10 menit. Sementara pada konsentrasi 2.500 ppm ekstrak kulit buah kakao dapat melindungi kulit selama ±267 menit, pada konsentrasi 3.750 ppm dapat melindungi kulit selama ±351 menit dan pada konsentrasi 5.000 ppm dapat melindungi ±387 menit.



Gambar 3.3.1. Nilai SPF ekstrak etanol kulit buah kakao (*Theobroma cacao L.*)

Gambar 3.3.1 menunjukkan nilai SPF dari ekstrak etanol kulit buah kakao. Berdasarkan gambar 3.3.1, semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol kulit buah kakao maka nilai SPFnya akan semakin tinggi. Semakin tingginya nilai SPF ini dapat disebabkan karena semakin banyak gugus kromofor dalam flavonoid yang juga semakin banyak seiring dengan penambahan konsentrasi ekstrak. Gugus kromofor inilah yang mampu menyerap radiasi sinar UV B.

Limitasi penelitian ini adalah keterbatasan jumlah sampel. Dalam hal ini sampel yang diuji SPF hanya dari ekstrak etanol kulit buah kakao. Oleh karena itu, untuk pengembangan riset ke depan perlu diteliti nilai SPF dari ekstrak kulit buah kakao dari pelarut atau fraksi yang berbeda.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dalam ekstrak etanol kulit buah kakao (*Theobroma cacao L.*) mengandung beberapa metabolit sekunder yakni alkaloid, flavonoid, fenol, dan tanin. Dengan kandungan metabolit tersebut, ekstrak etanol kulit buah kakao pada konsentrasi 1.250, 2.500, 3.750, dan 5.000 ppm berpotensi sebagai tabir surya sehingga mampu menghasilkan nilai SPF secara berturut-turut yakni 14,88; 26,74; 35,10; dan 38,70.

## Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada pihak-pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini serta *reviewer* pelaksanaan URECOL 16<sup>th</sup>. Peneliti berharap hasil penelitian ini dapat digunakan untuk pengembangan berbagai obat dan kosmetika dengan berbasis bahan alam.

## Referensi

- [1] Andri Amalie Managanta, Sumardjo, Dwi Sadono, dan Prabowo Tjitropranoto, "Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Kompetensi Petani Kakao di Provinsi Sulawesi Tengah," *J. Peyulahan*, vol. 15, no. 1, hal. 120–133, 2019.
- [2] Sani Ega Priani, Rizki Anggara Permana, Mira Nurseha, dan Ratih Aryani, "Pengembangan Sediaan Emulgel Antioksidan dan Tabir Surya Mengandung

- Ekstrak Kulit Buah Cokelat (*Theobroma cacao* L.),” *J. Farm. Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, vol. 8, no. 3, hal. 264, 2021, doi: 10.20473/jfiki.v8i32021.264-270.
- [3] Adam Permana, Tria Alfina Damayanti, dan Nia Yuniarsih, “Potensi Tanaman Herbal Indonesia Sebagai Anti SPF (*Sun Protection Factor*),” *J. Heal. Sains*, vol. 3, no. 8.5.2017, hal. 2003–2005, 2022.
- [4] Melissa Athiyah, Islamudin Ahmad, dan Laode Rijai, “Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Akar Bandotan (*Ageratum Conyzoides* L.),” *J. Sains dan Kesehatan*, vol. 1, no. 4, hal. 181–187, 2015, doi: 10.25026/jsk.v1i4.37.
- [5] Nisakom Saewan dan Ampa Jimtaisong, “*Photoprotection of natural flavonoids*,” *J. Appl. Pharm. Sci.*, vol. 3, no. 9, hal. 129–141, 2013, doi: 10.7324/JAPS.2013.3923.
- [6] Tais Aleriana Lucon Wagemaker, Cassia regina Limonta Carvalho, Nilson Borlina Maia, Sueli Regina Baggio, dan Oliveira Guerreiro Filho, “*Sun protection factor, content and composition of lipid fraction of green coffee beans*,” *Ind. Crops Prod.*, vol. 33, no. 2, hal. 469–473, 2011, doi: 10.1016/j.indcrop.2010.10.026.
- [7] Rachmawaty, A. Mu’nisa, dan Hasri, “Analisis Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai Kandidat Antimikroba,” *Proc. Natl. Semin.*, hal. 667–670, 2017.
- [8] Erlina Yulianti, Adeltrudis Adelsa, dan Alifia Putri, “The Determination of SPF (Sun Protection Factor) Value of 70 % Ethanol Extract Curcuma Mangga and 70 % Ethanol Extract Curcuma Mangga Cream In Vitro using Spektrofotometry Method,” *Maj. Kesehat. FKUB*, vol. 2, hal. 41–50, 2015.
- [9] Panchal CP., Saepkal EA., Choudhary HD., Padhiar JS., dan Desmukh SN., “*Determination of Sun Protecting Factor of Pigment Isolated From Bixa Orellana*,” *Int. J. Pharm. Res. Scholarsh.*, vol. 3, no. 4, hal. 228, 2014.
- [10] M. P. Ningrum, “Pengaruh Suhu dan Lama Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas
- [11] I Putu Lingsan Prastyaksa, G. P. Ganda Putra, dan Lutfi Suhendra, “Karakteristik Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai Sumber Antioksidan pada Perlakuan Ukuran Partikel dan Waktu Maserasi,” *J. Rekayasa dan Manaj. Agroindustri*, vol. 8, no. 1, hal. 139–149, 2019, [Daring]. Tersedia pada: [http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1544727&val=947&title=Karakteristik Ekstrak Kulit Buah Kakao Theobroma cacao L sebagai Sumber Antioksidan pada Perlakuan Ukuran Partikel dan Waktu Maserasi](http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1544727&val=947&title=Karakteristik%20Ekstrak%20Kulit%20Buah%20Kakao%20Theobroma%20cacao%20L%20sebagai%20Sumber%20Antioksidan%20pada%20Perlakuan%20Ukuran%20Partikel%20dan%20Waktu%20Maserasi)
- [12] Juli Astuti, Rudiyanasyah, dan Gusrizal, “Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan tumbuhan,” *J. Kim. Khatulistiwa*, vol. 2, no. 2, hal. 118-122, 2013.
- [13] Sukarti, Tirzah Datulinggi, Maya Pratiwi Lomo, dan Pirda, “Identifikasi senyawa metabolit sekunder ekstrak polar batang nangka (*artocarpus heterophylla lamk*) sebagai pengawet alami sari aren (arenga pinnata),” *Pros. Semin. Nas. Univ. Cokroaminoto Palopo*, vol. 3, no. 1, hal. 197–202, 2017.
- [14] Wulan Agustina, Nurhamidah, dan Dewi Handayani, “Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Beberapa Fraksi Dari Kulit Banteng Jarak (*Ricinus communis* L.),” *J. Pendidik. dan Ilmu Kim.*, vol. 1, no. 2, hal. Hlm. 117-122, 2017.
- [15] Rizki Nugrahani, Yayuk Andayani, dan Aliefman Hakim, “Skrining Fitokimia Dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* L) Dalam Sediaan Serbuk,” *J. Penelit. Pendidik. IPA*, vol. 2, no. 1, 2016, doi: 10.29303/jppipa.v2i1.38.
- [16] Meiske Sangi, Max R. J. Runtuwene, Henry E. I. Simbala, dan Veronica M.A. Makang, “Analisa Fitokimia Obat Di Minahasa Utara,” *Chem. Prog.*, vol. 1, no. 1, hal. 47–53, 2008.
- [17] Iffat Hassan, Konchok Dorjay, Abdul Sami, dan Parvaiz Anwar, “*Sunscreens And Antioxidants As Photo-Protective Measures: An Update*,” *Our Dermatology Online*, vol. 4, no. 3, hal. 369–374, 2013, doi: 10.7241/ourd.20133.92.



- [18] Alena Svobodová, Jitka Psotová, dan Daniela Walterová, “*Natural phenolics in the prevention of UV-induced skin damage. A review,*” *Biomed. Pap. Med. Fac. Univ. Palacky. Olomouc. Czech. Repub.*, vol. 147, no. 2, hal. 137–145, 2003, doi: 10.5507/bp.2003.019.
- [19] Haeria, S. Ningsi, dan Israyani, “Penentuan Potensi Tabir Surya Ekstrak Klika Anak Dara (*Croton Oblongus Burm F.*),” *J. Farm. Fak. Ilmu Kesehat. Univ. Islam Negeri Alauddin Makassar*, vol. Vol. 2, no. 1, hal. 1–5, 2014.
- [20] W. N. Suhery, Novita Dewi, Rahayu Utami, Mustika Furi, dan Melzi Octaviani, “Formulasi Dan Penentuan Nilai Sun Protection Factor (Spf) Sediaan Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Bekatul Padi Beras Merah (*Oryza sativa L.*),” *J. Penelit. Farm. Indones.*, vol. 10, no. 1, hal. 33–38, 2021, doi: 10.51887/jpfi.v10i1.1408.