

# UJI AKTIVITAS EKSTRAK METANOL DAUN KEBIUL (*Caesalpinia bonduc* L.) SEBAGAI BAHAN AKTIF SEDIAAN TABIR SURYA

Novita Sari<sup>1</sup>, Dwi Fitri Yani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia 30126

<sup>2</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia 30126

Email : [Novitasari.ns24@gmail.com](mailto:Novitasari.ns24@gmail.com), [Dwifitriyani\\_uin@radenfatah.ac.id](mailto:Dwifitriyani_uin@radenfatah.ac.id)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas tabir surya dan menentukan nilai SPF (*Sun Protection Factor*) pada ekstrak metanol daun kebiul dengan memakai spektrofotometri Uv-Vis. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa daun kebiul memiliki aktivitas tabir surya karena berdasarkan uji fitokimia ekstrak metanol daun kebiul positif mengandung flavonoid, tanin, steroid dan saponin. Nilai SPF yang diperoleh menurut konsentrasi 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm & 800 ppm sebanyak 3 kali pengulangan yaitu sebesar 2,4 (perlindungan minimal); 4,8 (perlindungan sedang); 7,2 (perlindungan ekstra); dan 9,2 (perlindungan maksimal).

**Kata Kunci : Daun Kebiul, Tabir Surya, SPF.**

## ABSTRACT

*This study aims to determine sunscreen activity and determine the SPF (Sun Protection Factor) value of the methanol extract of kebiul leaves using Uv-Vis spectrophotometry methods. The results showed that kebiul leaves had sunscreen activity because based on the phytochemical test, the methanol extract of kebiul leaves was positive for containing flavonoids, tannins, steroids, and saponins. The SPF value obtained from the concentration of 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm, and 800 ppm respectively is 2,4 (minimum protection); 4,8 (moderate protection); 7,2 (extra protection); and 9,2 (maximum protection)*

**Keywords: Kebiul Leaves, Sunscreen, SPF.**

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara beriklim tropis yang memiliki paparan sinar matahari yang tinggi (Yulianti, 2015). Sinar matahari diperlukan oleh makhluk hidup, untuk melakukan metabolisme dan menghasilkan energi. Namun paparan sinar matahari yang berlebihan dan terus menerus dapat memberikan dampak buruk bagi kesehatan, terutama untuk sebagian besar penduduk yang bekerja diluar ruangan.

Radiasi sinar matahari terbagi menjadi sinar inframerah (>760 nm), sinar tampak (400-760 nm) dan sinar UV (ultraviolet) yang terdiri atas UV A (320-400 nm) UV B (290-320 nm) dan UV C (200-290 nm) (Matts, 2006). Sinar UV A dan UV B akan sampai ke permukaan bumi dan memberikan dampak negatif terhadap kulit (U. Wang, 2008). Seperti keriput, penuaan dini kemerahan (eritema), noda hitam (pigmentasi), kulit kering dan kanker kulit (Tranggono, 2007).

Kanker kulit adalah salah satu kanker yang paling lazim didiagnosis di seluruh dunia. Badan Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan terdapat kurang lebih 2 juta masalah kanker kulit setiap tahunnya. Berdasarkan data RISKESDAS 2018 di Indonesia kanker kulit berada di urutan ke 4 menurut 10 jenis kanker tertinggi setelah kanker leher rahim (Laporan Nasional RISKESDAS, 2018).

Secara alamiah manusia sudah ada sistem proteksi atas sinar UV (ultraviolet) ialah dengan cara penebalan stratum korneum. Tetapi sistem pertahanan alamiah tersebut tidak cukup untuk menahan paparan sinar UV yang berlebihan (Wilkinson, 1984). Sehingga dibutuhkan suatu proteksi tambahan yaitu dengan pemakaian tabir surya (Sahasrabudde, 2011).

Tabir surya yaitu zat yang berisi bahan pelindung kulit atas sinar matahari, akibatnya sinar UV tidak bisa memasuki kulit (menahan gangguan kulit karena radiasi sinar). Tabir surya mengandung senyawa kimia yang bisa mengabsorpsi dan memantulkan sinar UV dengan cara menyebarkan sinar matahari maupun menyerap energi radiasi matahari yang mengenai kulit, akibatnya energi radiasi tidak langsung mengenai kulit (Rai, 2012).

Efektivitas tabir surya didasarkan pada penentuan nilai SPF (*Sun Protected Factor*) yang mendeskripsikan kemampuan produk tabir surya untuk melindungi kulit dari eritema (Stanfield and Joseph, 2010). Untuk melindungi kulit dari eritema dikembangkan tabir surya, tetapi pengembangan tabir surya umumnya memakai bahan aktif kimia sintetik (Garoli, 2009). Bahan aktif sintetik pada tabir surya seperti *avobenzone*, *oxybenzone*, dan *octocrylene* dilaporkan sudah mengakibatkan beberapa pengaruh negatif, misalnya reaksi alergi juga reaksi toksisitas ringan, bahkan hingga mengakibatkan kanker kulit (Brezova, 2005). Oleh sebab itu dibutuhkan bahan aktif sediaan tabir surya alami yang diyakini aman dan minim efek samping. Bahan alam yang berpotensi menjadi tabir surya alami salah satunya yaitu tumbuhan kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.). Tumbuhan kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.) banyak ditemukan didaerah Bengkulu tepatnya di kabupaten Bengkulu Selatan. Tumbuhan Kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.) masih memiliki habitat alami di hutan dan juga ada yang tumbuh liar diperkebunan masyarakat yang tidak terawat (Muryati, 2019). Analisis fitokimia daun *Caesalpinia bonduc* (L.) mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid, tanin, terpenoid, saponin, flavonoid, dan steroid (Ogunlana, 2012).

Senyawa metabolit sekunder tersebut diduga adalah senyawa yang memiliki potensi aktivitas tabir surya oleh adanya gugus kromofor (ikatan rangkap tunggal terkonjugasi) sehingga bisa menyerap sinar UV baik UV B maupun UV A akibatnya akan menurunkan intensitasnya pada kulit (Wolf R, 2001). Bersumber dari latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui aktivitas dan potensi daun kebiul *Caesalpinia bonduc* L sebagai tabir surya, dan untuk menentukan nilai *Sun Protection Factor* (SPF).

## METODE

### Bahan dan Peralatan

Alat-alat yang dipakai pada penelitian ini yaitu, beaker glass (*iwaki*), tabung reaksi (*iwaki*), rak tabung, labu ukur (*pyrex*), gelas ukur (*pyrex*), kuvet, pipet tetes, neraca analitik (*pioneer*), batang pengaduk (*pyrex*), spatula, corong kaca (*pyrex*), spektrofotometer UV-Vis (*biochrom libra S12*) dan *rotary evaporator* (*yamato Re 301*).

Bahan-bahan yang dipakai pada penelitian ini yaitu, daun kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.), methanol (sumber kimia), kloroform (*merck*) reagen Meyer (nitra kimia), bubuk Mg (*merck*) larutan HCl pekat, larutan FeCl<sub>3</sub> 1%, larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, etanol 96% (sumber kimia), pereaksi Lieberman Burchard (nitra kimia), dan aquades (sumber kimia).

### Cara Kerja

#### Pengolahan Sampel

Daun kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.) diambil dari Kabupaten Bengkulu Selatan. Daun kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.) yang sudah diambil dicuci menggunakan air mengalir lalu diangin-anginkan. Daun kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.) yang sudah kering kemudian dihaluskan memakai blender, setelah itu diayak lalu diperoleh serbuk simplisia daun Kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.).

#### Ekstraksi Sampel

Teknik ekstraksi yang dipakai pada penelitian ini adalah maserasi. Diambil serbuk simplisia sebesar 353 g lalu ditimbang dan dimasukkan kedalam wadah, selanjutnya serbuk simplisia di rendam dalam metanol teknis 96% dalam wadah sampai semua sampel tertutup pelarut. Kemudian disimpan ditempat yang terlindung dari cahaya selama 1x24 jam. Perlakuan dilakukan sebanyak 3x pengulangan. Ekstrak yang diperoleh diuapkan memakai *rotary evaporator* dalam suhu 40° C hingga didapatkan ekstrak metanol kental.

### Identifikasi senyawa metabolit sekunder daun *Caesalpinia bonduc* L

#### a. Uji Flavonoid

Tambahkan sampel sebanyak 3 tetes dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian tambahkan didalam sampel berupa bubuk Magnesium 2 mg dan 3 tetes HCl pekat. Sampel dikocok dan diamati perubahan

yang terjadi, terbentuknya warna merah, kuning atau jingga dalam larutan menunjukkan adanya flavonoid (S. Purwati, 2017).

#### **b. Uji Alkoid**

Tambahkan sampel sebanyak 3 tetes dimasukkan kedalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 3 tetes asam klorida pekat dengan pereaksi Meyer dan diamati selama beberapa menit, hasil uji dibuktikan positif apabila berubah warna menjadi kuning atau jingga (A Asmara, 2017).

#### **c. Uji Tanin**

Sampel dimasukkan sebanyak 3 tetes selanjutnya ditambahkan kurang lebih 3 tetes  $\text{FeCl}_3$  1%, warna hijau tua menunjukkan uji positif tanin (Mukhriani. 2014).

#### **d. Uji Terpenoid**

Sampel dimasukkan sebanyak 3 tetes ditambahkan 2 ml etanol, 2 ml kloroform & 3 ml asam sulfat. Uji positif terpenoid ditandai terbentuknya warna merah (Astarina,2012).

#### **e. Uji Steroid**

Sampel dimasukkan sebanyak 3 tetes ditambahkan dengan reagen Lieberman Burchard sebanyak 2 tetes dan 1 tetes asam sulfat. Uji positif adanya steroid dalam larutan menunjukkan perubahan warna menjadi coklat (Kristanti, 2008).

#### **f. Uji Saponin**

Sampel dimasukkan sebanyak 3 tetes kemudian dimasukkan 20 mL aquadest yang mendidih lalu disaring. Filtrat dikocok dalam waktu 15 menit. Terbentuknya lapisan busa dengan tinggi 2 cm mengidentifikasi adanya saponin (Shovyana, 2013) .

### **Pembuatan Larutan Uji**

Ekstrak metanol daun kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.) diambil sebanyak 0,0025 mg diencerkan menggunakan metanol hingga garis pada labu ukur 25 ml sehingga akan dihasilkan larutan ekstrak metanol konsentrasi 1000 ppm. Kemudian larutann 1000 ppm diencerkan dengan masing-masing konsentrasi 200; 400; 600 & 800 ppm. Kemudian dilakukan penentuan nilai SPF memakai spektrofotometer UV-Vis.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Preparasi dan Ekstraksi**

Daun kebiul dipreparasi dengan cara dicuci lalu dikeringkan. Pengeringan dilakukan hanya dengan diangin-anginkan dan tidak terkena matahari secara langsung, fungsinya adalah supaya kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam sampel tetap terjaga dengan baik dan tidak rusak karena panas dan suhu yang tinggi.

Metode ekstraksi yang dipakai merupakan metode maserasi menggunakan 3 kali pengulangan (remaserasi). Proses remaserasi dilakukan agar memaksimalkan proses ekstraksi pelarut untuk mengikat senyawa yang terkandung pada sampel. Metode maserasi dipilih karena metode ini tidak memerlukan peralatan yang rumit, murah dan dapat mencegah penguapan komponen senyawa kimia karena tidak memakai panas, sehingga bisa menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil (More BH , 2013).

Pelarut metanol dipilih karena metanol mempunyai titik didih yang lebih rendah akibatnya lebih mudah untuk diuapkan (Draeos, 2006). Sampel dipekatkan dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator*, penguapan dilakukan supaya pelarut yang dipakai tidak tertinggal sehingga tidak mempengaruhi efektifitas sampel yang akan diuji. Ekstrak metanol didapatkan rendemen total sebagai berikut :

**Tabel 1.** Rendemen ekstrak metanol daun Kebiul

Sampel	Berat Simplisa	Berat Ekstrak Kental	Rendemen (%)	Warna Ekstrak
Ekstrak Metanol	353 gr	55 gr	15,58 %	Hijau pekat

### Uji Fitokimia daun Kebiul

Untuk melihat senyawa yang terkandung didalam sampel digunakan uji fitokimia. Skrining fitokimia dilakukan guna melihat golongan senyawa yang terkandung pada sampel (Saadah, 2016). Hasil uji fitokimia bisa dilihat pada tabel.

**Tabel 2.** Kandungan fitokimia ekstrak daun kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.).

Golongan Senyawa	Hasil Uji Ekstrak Metanol	Uji Positif
Flavonoid	(+++) Berwarna jingga	Berwarna Kuning/ jingga
Terpenoid	(-) Tidak ada perubahan warna	Berwarna merah
Tanin	(+++) Berwarna hijau kehitaman	Hijau Tua /Kehitaman
Steroid	(+++) Berwarna coklat	Berwarna Cokelat
Alkaloid	(-) Berwarna coklat	Berwarna Kuning/ jingga
Saponin	(+++) Terdapat buih atau busa berwarna putih	Terbentuk Busa

Keterangan : (+) uji positif; (-) uji negatif

Hasil skrining fitokimia ekstrak daun Kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.) yang didapat pada penelitian ini memperlihatkan bahwa senyawa tanin, steroid, flavonoid dan saponin dapat tertarik pada pelarut metanol. Hal ini disebabkan metanol mempunyai gugus (-OH) dan gugus (-CH<sub>3</sub>) yang bisa mempengaruhi kepolaran dari pelarut metanol sehingga bisa menarik senyawa yang bersifat polar maupun nonpolar.

### Uji Aktivitas Tabir Surya

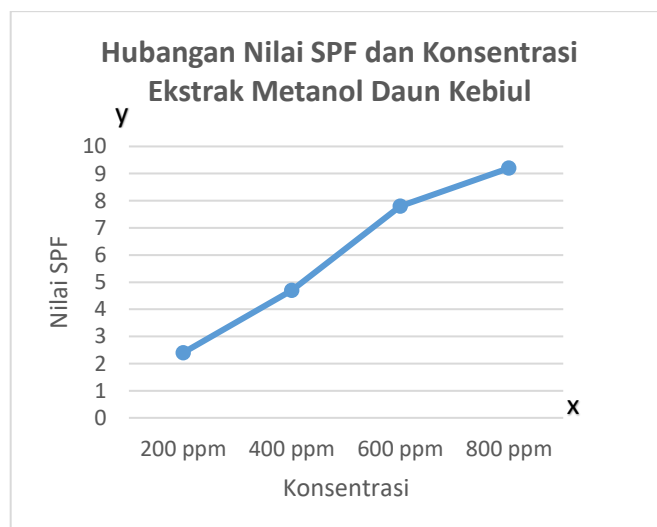
Aktivitas tabir surya dapat diketahui berdasarkan nilai *Sun Protection Factor* (SPF). SPF menyatakan lamanya kulit mampu dilindungi oleh tabir surya dibawah sinar matahari yaitu dalam waktu 10 menit per satu nilai SPF (Stanfield and Joseph, W, 2003) .

**Tabel 3.** Nilai SPF ekstrak metanol daun Kebiul

No	Konsentrasi	Nilai SPF	Tipe Proteksi
1	200 ppm	2,4	Proteksi minimal
2	400 ppm	4,7	Proteksi sedang
3	600 ppm	7,8	Proteksi ekstra
4	800 ppm	9,2	Proteksi maksimal
5	1000 ppm	11,3	Proteksi maksimal

Berdasarkan pengukuran rata-rata nilai SPF yang disajikan pada angka tabel diatas memperlihatkan bahwa ekstrak metanol mempunyai aktivitas tabir surya yang paling baik pada konsentrasi 800 ppm dan tergolong proteksi maksimal (nilai SPF 8-15) sebesar 9,2 diikuti oleh konsentrasi 600 ppm pada proteksi ekstra dengan nilai SPF sebesar 7,8 pada konsentrasi 400 ppm tergolong dalam proteksi sedang dengan nilai SPF 4,7 dan pada konsentrasi 200 ppm tergolong proteksi minimal dengan nilai SPF yang paling rendah diantara konsentrasi yang lain yaitu sebesar 2,4.

Salah satu faktor yang mempengaruhi penentuan nilai SPF ialah konsentrasi pada tabir surya, faktor ini bisa menambah maupun mengurangi penyerapan UV dalam setiap tabir surya. Kondisi ini memperlihatkan bahwa bersamaan dengan bertambahnya konsentrasi, maka daya perlindungan terhadap sinar UV juga akan meningkat. Dengan demikian hal ini sesuai seperti hasil yang didapatkan, dimana dapat dilihat pada grafik.



**Gambar 1.** Grafik Hubungan SPF dan Konsentrasi

Berdasarkan grafik pengujian dapat dilihat bahwa semakin meningkat konsentrasi maka semakin tinggi nilai SPF, seiring pertambahan konsentrasi maka fungsi proteksi terhadap sinar UV juga akan semakin besar dan semakin efektif aktivitas tabir suryanya (Hagerman, 1998). Tabir Surya yang memiliki nilai *Sun Protection Factor* (SPF) lebih dari 2 mampu menjaga kulit dari paparan sinar UV . Sehingga penelitian ini menyatakan bahwa ekstrak daun kebiul memiliki potensi tabir surya karena terbukti mempunyai aktivitas dan nilai SPF yang cukup tinggi.

Ekstrak daun kebiul memiliki aktivitas sebagai tabir surya karena mengandung senyawa kimia (*Chemical sunscreen*) yang bekerja dengan cara menghambat absorpsi radiasi sinar UV. Kemampuan

menghambat gelombang dari cahaya matahari mengakibatkan tabir surya dapat berfungsi menjadi filter penyaring dan mengurangi radiasi cahaya matahari pada panjang gelombang tertentu (Prasiddha,IS, 2015).

Secara umum semua ekstrak aktif sebagai tabir surya, hal ini disebabkan karena adanya senyawa metabolit sekunder. Senyawa metabolit sekunder yang dapat berperan menjadi tabir surya diantaranya adalah flavonoid dan tannin. Tanin merupakan polifenol yang mempunyai aktivitas antioksidan kuat yang bisa melindungi kerusakan terhadap radikal bebas yang disebabkan karena paparan sinar UV, sehingga menurunkan resiko kanker kulit dan penuaan dini.

Flavonoid tergolong senyawa fenol ( $C_6H_5OH$ ) dimana yang mendasari seluruh golongan dari senyawa ini yaitu berupa cincin aromatik benzena. Senyawa flavonoid ini mempunyai ikatan yang saling berkonjugasi pada inti benzena dimana pada saat terkena sinar UV akan terjadi resonansi dengan cara transfer elektron. Adanya kesamaan sistem konjugasi dalam senyawa kimia yang umumnya terdapat pada tabir surya mengakibatkan senyawa-senyawa ini mempunyai kemampuan menjadi bahan aktif tabir surya.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan nilai SPF ekstrak metanol daun kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.) yang di dapatkan pada konsentrasi 200, 400, 600, 800 dan 1000 ppm yaitu sebesar 2,4; 4,7; 7,8; 9,2; dan 11,3. Ekstrak metanol daun kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.) memiliki potensi sebagai tabir surya dengan proteksi maksimal dan dapat dijadikan sebagai zat aktif dalam pembuatan sediaan tabir surya.

## SARAN

Perlu dilakukan fraksinasi dan isolasi senyawa metabolit sekunder yang lebih spesifik pada ekstrak metanol daun kebiul untuk melihat mana yang lebih efektif sehingga, dapat dikembangkan sebagai bahan aktif sediaan tabir surya oleh peneliti selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- A Asmara, 2017, Uji Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Dalam Ekstrak Metanol Bunga Turi Merah (*Sesbania grandiflora* L. Pers), vol. 5 Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Astarina. Astuti, K.W. Warditiani, N. K. 2012. Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum* roxb.). Jurnal Farmasi Universitas Udayana. Bali: Universitas Udayana.
- Brezova, V., Gabcova, S., Dvoranova, D., Stasko, A., 2005, Reactive Oxygen Species Produced Upon Photoexcitation of Sunscreens Containing Titanium Dioxide (an EPR Study), *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 79, 121-134.
- Draelos, Z. D., &Thaman, L. A., 2006, 157-159, *Cosmetic Formulation of Skin Care Products*, Taylor and Francis Group, New York.
- Garoli, D., M.G. Pelizzo, P. Nicolossi, A. Peserico, E. Tonin, and M. Alaibac. 2009. Effectiveness of different substrate materials for in vitro sunscreen test. *J. of Dermatological Science*, 56(2):89-98.
- Hagerman, A.E., K.M. Riedl, G.A. Jones, K.N. Sovik, N.T. Ritchard, P.W. Hartzfeld, and T.L. Riechel. 1998. High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *J. of Agricultural and Food Chemistry*, 46(1):1887-1892.
- Kristanti, A. N., N. S. Aminah, M. Tanjung, dan B. Kurniadi. 2008. Buku Ajar Fitokimia. Surabaya: Airlangga University Press. Hal. 23, 47.

- Laporan Nasional RISKESDAS 2018. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI; 2018.
- Matts, Paul J. Solar ultraviolet radiation: definitions and terminology. *Dermatologic clinics*; 2006, 24.1: 1-8.
- More BH, Sakharwade SN, Thembrune SV, Sakarkar DM. Evaluation of Sunscreen Activity of Cream Containing Leaves Extract of *Butea monosperma* for Topical Application. India: Sudhakar Rao Naik Institute of Pharmacy. 2013.
- Mukhriani. 2014. Ekstraksi, pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*. 7(12) : 361-367.
- Ogunlana, et al (2012). *Skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan vivo dalam ekstrak etanolik Caesalpinia Bonduc (L)*. Nigeria: Sekolah tinggi ilmu pengetahuan dan teknologi, universitas covenant, PMB 1023, Ota, Negara bagian ogun Nigeria.
- Prasiddha, IS., Laellocattleya, RA., Estiasih, T., Mallgan, JM. Potensi Senyawa Bioaktif Rambut Jagung Untuk Tabir Surya Alami : Kajian Pustaka. *Jurnal pangan dan argoindustri* volume 4. Januari 2015.
- Rai, R., Shanmuga, S. C., & Srinivas, C. 2012. Update on Photoprotection. *Indian Journal of Dermatology*, 57(5), 335–342.
- S. Purwati, S. V. T. Lumora, dan samsurianto, “Skrining Fitokimia Daun Saliara (*Lantara camara L*) sebagai Pestisida Nabati Penekan Hama dan insidensi Penyakit Pada Tanaman Holtikultura di Kalimantan Timur” *Prosiding Seminar Nasional Kimia 2017*, hal 153-158, 2017.
- Saadah, N, Ode. L.Z, dan Ervianingsih, 2016, *Formulasi Lotion Tabir Surya Ekstrak Etanol Beras Merah*. Kendari, *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina.*, 1, 143-150
- Sahasrabudde, H.S. 2011. Lycopene: an **antioxidant**. *Pharma Times*, 43(12): 13-14.
- Shovyana, H.H., & Zulkarnain, A.M. Stabilitas Fisik dan Aktivitas Krim W/O Ekstrak Etanolik Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpha*) Sebagai Tabir Surya. *Tradisional Medicine*. 2013.
- Stanfield and Joseph, W. 2003, SunProtectans: Enhancing Product Functionality with Sunscreen, in Schueller, R Romanowski, P, *Multifunctional Cosmetic*, Marcell Dekker Inc, New York USA.
- Stanfield and Joseph, W. 2010, Sun Protectans: Enhancing Product Functionality with Sunscreen, in Schueller, R Romanowski, P, *Multifunctional Cosmetic*, Marcell Dekker Inc, New York, USA.
- T. S. Muryati, “Pengembangan E- Modul KOBA Berbasis Penelitian Sintesis Nanopartikel Lemak Padat Minyak Sawit Merah Ekstrak *Caesalpinia bonduc L* Terhadap Penurunan Jumlah *P. Berghei*,” *Tesis*, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu, 2019.
- Tranggono, R, I., 2007, *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka : 12, 26-30, 48, 81-86.
- U. Wang, S.Q. Stanfield, M.S & Osterwalder, 2008, In Vitro Assessment of UV A Protection by Popular Sunscreen Available In The United States, *J. Am. Dermatology*.
- Wilkinson, J. B. dan Moore, R. J., 1984, *Harry's Cosmeticology*, 7th Ed., 223-224, 236.
- Wolf R et al. The Spectrophotometric Analysis and modelling of sunscreens. *J. Chem. Educ. Washington* Vol 74. 2001.
- Yulianti E, Adelsa A, Putri, A . Penentuan nilai SPF (sun protection factor) ekstrak etanol 70% temu mangga (*Curcuma mangga*) dan krim ekstrak etanol 70% temu mangga (*Curcuma mangga*) secara in vitro menggunakan metode spektrofotometri. *Majalah Kesehatan FKUB*. 2015; 2(1):41-50.