

Identifikasi Komponen Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol Bogenvil Sepctabillis Willd (*Bougainvillea Sp.*)

Trinance Isabel Selan¹, I Gusti Made Ngurah Budiana²

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Nusa Cendana,
e-mail: trinancesabel@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang identifikasi komponen senyawa metabolit sekunder serta uji aktivitas tabir surya ekstrak etanol bunga Bogenvil Spectabilis Willd (*Bougainvillea Sp.*) Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu preparasi sampel, proses ekstraksi maserasi, uji senyawa metabolit sekunder, dan uji aktivitas tabir surya. Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode maserasi dengan pelarut etanol, kemudian dievaporasi untuk memperoleh ekstrak pekat. Ekstrak pekat yang diperoleh berwarna hijau kecoklatan dengan kadar rendmen 5,48%. Ekstrak pekat yang diperoleh kemudian diidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder dengan menggunakan metode *skrining* fitokimia. Aktivitas tabir surya ditentukan dengan menggunakan metode spektrofotometri ultra violet dan *visible* (UV-Vis). Hasil uji fitokimia menunjukkan pada ekstrak etanol bunga Bogenvil Spectabilis Willd (*Bougainvillea Sp.*) terkandung senyawa flavonoid, tanin, dan saponin. Hasil uji aktivitas tabir surya pada ekstrak etanol bunga Bogenvil Spectabilis Willd (*Bougainvillea Sp.*) menunjukkan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) pada konsentrasi 10, 20, 30, 40, 50 secara berturut-turut adalah 1,063, 1,229, 6,691, 7,627, 9,318.

Kata kunci : Ekstrak, *Bougainvillea*, Tabir Surya, *Sun Protection Factor* (SPF)

Abstract

Research has been conducted on the identification of secondary metabolite compound components and sunscreen activity testing of ethanol extract of Bogenvil spectabilis willd (*Bougainvillea Sp.*) flowers. This research was conducted in several stages including sample preparation, maceration extraction process, secondary metabolite compound testing, and sunscreen activity testing. The extraction method used in this research was the maceration method with ethanol solvent, followed by evaporation to obtain a concentrated extract. The concentrated extract obtained was brownish-green in color with a yield content of 5.48%. The concentrated extract obtained was then identified for secondary metabolite compound content using phytochemical screening methods. Sunscreen activity was determined using ultraviolet and visible spectrophotometry (UV-Vis) methods. Phytochemical test results showed that the ethanol extract of Bogenvil spectabilis willd (*Bougainvillea Sp.*) flowers contained flavonoid, tannin, and saponin compounds. Sunscreen activity test results on the ethanol extract of Bogenvil spectabilis willd (*Bougainvillea Sp.*) flowers showed SPF values at concentrations of 10, 20, 30, 40, 50 respectively were 1.063, 1.229, 6.691, 7.627, 9.318.

Keyword: Extract, *Bougainvillea*, Sunscreen, Sun Protection factor (SPF)

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara dengan paparan sinar matahari yang tinggi dan sebagian besar penduduknya bekerja di luar ruangan sehingga memerlukan suatu perlindungan kulit. Sinar matahari selain memberi manfaat juga mempunyai dampak buruk pada kulit jika terpapar secara berlebihan. Sinar ultraviolet yang disebut UV-B dan UV-A, kedua sinar ultraviolet ini bekerja secara sinergis sehingga dibutuhkan suatu pencegahan atau perlindungan untuk mengurangi dampak buruk pada kulit akibat radiasi tersebut (Yulianti, 2015).

Paparan sinar UV pada dasarnya memiliki manfaat dalam pembentukan vitamin D yang digunakan untuk metabolisme pembentukan tulang dan sistem imun. Selain itu, radiasi sinar UV juga dapat digunakan untuk terapi psoriasis dan vitiligo. Akan tetapi, paparan sinar matahari secara berlebih merupakan mediator eksogen utama terjadinya kerusakan pada kulit yang dapat mempercepat terjadinya penuaan dan resiko terjadinya kanker pada kulit (Isriany, 2014). Jika penyinaran matahari terjadi secara berlebihan, jaringan epidermis kulit tidak cukup mampu melawan efek negatif tersebut sehingga diperlukan perlindungan baik secara fisik dengan menutupi tubuh dan secara kimia dengan menggunakan tabir surya (Karina, 2015).

Berdasarkan mekanisme kerjanya, tabir surya dibedakan menjadi 2 jenis yaitu tabir surya organik dan tabir surya anorganik. Tabir surya organik adalah tabir surya yang bekerja dengan cara menyerap sinar UV yang terpapar pada kulit sedangkan tabir surya anorganik merupakan tabir surya yang diformulasi dari bahan kimia yang memiliki mekanisme UV-blocking dengan cara memantulkan atau menghamburkan sinar UV.

Penggunaan tabir surya merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk melindungi kulit dari efek merugikan yang disebabkan oleh radiasi UV. Radiasi UV merupakan komponen kecil dari spektrum elektromagnetik dengan pita radiasi sempit 200-400 nm. Spektrum UV dibagi lagi menjadi UV C (200-290 nm), UV B (290-320 nm) dan UV A (320-400). Kemampuan suatu tabir surya dapat melindungi kulit dengan

menunda eritema dinyatakan dengan *Sun Protection Factor* (SPF) (Hassan *et al.*, 2013). Tabir surya anorganik umumnya bersifat *allergenic* (Cefali *et al.*, 2016), yang dapat menyebabkan fotoiritasi, fotosensitasi dan dermatitis kontak (Saewan & Jimtaisong, 2013). Meskipun ada berbagai produk kosmetik *hypoallergenic* untuk kulit sensitif, produk tabir surya masih jarang ditemukan (More *et al.*, 2013). Tabir surya anorganik saat ini sudah mulai digunakan. Tabir surya ini mengandung zat aktif senyawa organik. Senyawa organik dapat dibuat dari bahan alam maupun hasil sintesis (Budiana *et al.*, 2014).

Beberapa tumbuhan diketahui memiliki manfaat yang dapat digunakan sebagai bahan alam untuk melindungi kulit dari dampak buruk sinar matahari. Indonesia mempunyai keanekaragaman hayati terbesar kedua di dunia setelah Brazil. Keanekaragaman tumbuhan Indonesia juga menjadi suatu kekayaan yang tak ternilai harganya. Menurut perkiraan badan kesehatan dunia, 80% penduduk dunia masih menggantungkan dirinya pada penggunaan obat yang berasal dari tumbuhan. Bahkan seperempat dari obat modern yang beredar di dunia berasal dari bahan aktif yang diisolasi dan dikembangkan berasal dari tumbuhan (Pandiangan, 2011).

Di dalam tumbuhan terdapat zat alami yang dapat diekstrak dan dapat bertindak sebagai sumber potensial tabir surya karena bersifat *photoprotective*. Hal ini dikaitkan dengan kenyataan bahwa tanaman tidak bisa terhindar dari paparan sinar matahari karena tanaman memerlukan sinar matahari untuk proses fotosintesis. Meskipun begitu, tanaman memiliki mekanisme perlindungan diri sehingga tanaman tidak mengalami kerusakan. Hal tersebut memberikan sedikit gambaran mengenai kemampuan tanaman untuk melindungi kulit melalui senyawa yang terkandung didalam tanaman yang berupa senyawa bioaktif seperti senyawa fenolik dan didukung oleh adanya senyawa yang bersifat antioksidan (Prasiddha, 2016). Penggunaan zat-zat yang bersifat antioksidan dapat mencegah berbagai penyakit yang ditimbulkan oleh radiasi sinar UV, beberapa golongan senyawa aktif antioksidan seperti flavonoid, tanin, antraquinon, sinamat dan lain-lain telah dilaporkan memiliki kemampuan sebagai perlindungan terhadap

sinar UV (Juliandri, 2014). Pencarian senyawa-senyawa dari bahan alam menjadi perhatian utama sekarang ini, beberapa senyawa antioksidan dapat dihasilkan dari produk alami. Salah satu tanaman yang menghasilkan senyawa antioksidan adalah bunga *Bougainvillea Spectabilis Willd* (*Bougainvillea Sp.*). Tanaman *Bougainvillea* merupakan tanaman hias yang primadona dan semakin terkenal akan keistimewanya karena kecantikan bunganya yang berwarna-warni (Isaskar, 2002)

Selain digunakan sebagai perindang jalan dan tanaman hias ditaman karena memiliki sistem tajuk dan rimbun, tanaman *Bougainvillea* juga dapat digunakan sebagai zat pewarna alami. Tanaman *Bougainvillea* memiliki manfaat lain seperti melancarkan peredaran darah, mengobati keputihan. Tanaman *Bougainvillea* dimanfaatkan untuk berbagai keperluan karena memiliki kandungan metabolit sekunder seperti asam sinapik, katekin, betanidin, karbohidrat, kuersetin, pinitol dan steroid. *Bougainvillea* juga mengandung saponin dan senyawa polifenol yang terbukti memiliki efek antioksidan yang kuat guna menetralkan radikal-radikal bebas (Fauzi, 2009). Cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui senyawa yang terkandung di dalam tanaman *Bougainvillea* yaitu dengan mengidentifikasi komponen senyawanya.

Mengacu pada penelitian terdahulu tanaman *Bougainvillea* mengandung flavonoid sehingga dapat digunakan sebagai pelindung kulit. Flavonoid termasuk golongan fenolik yang memiliki kemampuan menangkal radikal induksi ultraviolet (UV), flavonoid juga diduga memberikan efek perlindungan terhadap radiasi UV dengan menyerap sinar UV (Mambro dan Forseca, 2005). Selain itu, tanamanyang mengandung senyawa flavonoid dan fenolik mempunyai manfaat sebagai antioksidan dan juga diketahui mempunyai khasiat sebagai tabir surya (Pradika, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Daveni *et al.*, (2019) ekstrak etanol bunga *Bougainvillea* berwarna pink (merah jambu) memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder golongan alkaloid, flavonoid, saponin, triterpenoid, dan fenol serta pengujian antioksidan dengan

METODE PENELITIAN

Peralatan dan Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi;

1. Bahan untuk ekstraksi

Bunga *Bougainvillea Spectabilis Willd* (*Bougainvillea Sp.*) dan pelarut etanol 96%.

2. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah tabung reaksi, cawan porselin, erlenmeyer, gelas ukur, batang pengaduk, pipet volume, labu ukur, spektrofotometri UV-Vis, timbangan analitik, rotary evaporator.

Persiapan Sampel Bunga *Bougainvillea*

Bahan yang digunakan sebagai sampel adalah bunga *Bougainvillea* yang diambil dari Kota Kupang, NTT. Bunga yang sudah dipetik dicuci dan dikeringkan, kemudian dihaluskan menggunakan blender sampai membentuk bubuk atau serbuk.

Pembuatan Ekstrak Bunga *Bougainvillea*

Diambil serbuk bunga *Bougainvillea*, kemudian ditimbang sebanyak 300 g, kemudian diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan menggunakan 2000 ml pelarut etanol 96%. Maserasi dilakukan selama 3 hari. Dalam proses maserasi, diusahakan wadah maserasi yang berisi sampel diaduk setiap jangka waktu tertentu, agar terjadi kontak antara pelarut dengan bubuk bunga *Bougainvillea*, kemudian disaring menggunakan kertas saring. Ekstrak etanol yang diperoleh dari hasil maserasi, kemudian di evaporasi menggunakan rotary vakum evaporator sampai diperoleh ekstrak pekat. Selanjutnya ekstrak pekat hasil evaporasi tersebut di uji fitokimia.

Identifikasi Fitokimia

Senyawa yang terkandung dalam ekstrak etanol bunga *Bougainvillea* dapat diketahui melalui skrining fitokimia dengan prosedur sebagai berikut:

1. Identifikasi Flavonoid

Ekstrak kental diambil 3 mg dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan serbuk Mg dan 5 tetes HCl pekat. Apabila terbentuk warna kuning menunjukkan adanya flavonoid.

2. Identifikasi Saponin

Ekstrak kental diambil 3 mg dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2 ml aquades, lalu dikocok. Kemudian dipanaskan dan ditambah HCl 2 ml. Campuran dikocok dengan kuat. Apabilaterdapat busa menunjukkan adanya saponin

3. Identifikasi Tanin

Ekstrak kental diambil 3 mg dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2 ml aquades dan 2-3 tetes FeCl₃ 1%. Apabila terbentuk warna hijau kehitaman menunjukkan adanya tanin.

4. Identifikasi Alkaloid

Ekstrak kental diambil 3 mg dimasukan kedalam tabun reaksi kemudian ditambahkan 5 tetes HCl dan 1 tetes pereaksi mayer pada sampel. Apabila terdapat endapan putih kekuningan menunjukkan adanyaalkaloid.

5. Identifikasi Fenolik

Ekstrak kental diambil 3 mg dimasukan kedalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 0,5 ml etanol kemudian diaduk hingga homogen dan tambahkan FeCl₃ 1%. Apabila terbentuk warna hitam kebiruan menunjukkan adanya fenolik.

6. Identifikasi Terpenoid

Ekstrak kental diambil 3 mg dimasukan kedalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2 ml CH₃COOH dan didihkan, setelah didinginkan ditambah 1 ml H₂SO₄ pekat. Apabila terbentuk warna coklat kemerahan menunjukkan adanya terpenoid.

Pengujian Aktivitas Tabir Surya Menggunakan Spektrofotometri UV

Ekstrak etanol bunga Bogenvil sebanyak 200 g diencerkan dengan etanol sampai tanda batas dalam labu ukur 0,5 L sehingga didapatkan larutan ekstrak etanol dengan konsentrasi 500 ppm. Kemudian konsentrasi tersebut dilarutkan dengan etanol sehingga menjadi beberapa konsentrasi yaitu, 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm dan 50 ppm. Langkah selanjutnya melakukan absorbansi rata-rata, masing-masing larutan diukur pada hasil spektrum spektrofotometer ultra violet dan visible (UV-Vis) pada panjang gelombang 280-320 nm dengan interval 5 nm kemudian hasil absorban dicatat untuk

Teknik Analisis Data

Hasil uji aktivitas tabir surya ekstrak etanol bunga Bogenvil dengan menggunakan metode spektroskopi UV. Hasil absorbansi dicatat dan dihitung nlainya dengan menggunakan persamaan Mansur yaitu (Mansur *et.al*, 1986)

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

Keterangan: ²⁹⁰

menentukan nilai SPF dan jenis proteksi.

CF = Faktor Korelasi = 10

EE = Efisiensi Eritema (i)

I = Spektrum Intensitas Cahaya (i)

Abs = Nilai serapan Asorbansi yang terbaca (i)

Nilai EE × I adalah suatu ketetapan atau konstan seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini, nilai EE (λ) × I (λ) yang diperoleh dikalikan dengan faktor korelasi sehingga diperoleh nilai SPF dari sampel yang diuji.

Panjang Gelombang (λ nm)	Nilai EE(λ)×I(λ)
290	0,015
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,018
Total	1

Sumber: Sukma (2018)

Penentuan jenis proteksi berdasarkan nilai SPF dihasilkan dari masing-masing konsentrasi dari sampel mengikuti kriteria keefektifan sediaan tabir surya menurut ketentuan *Food and Drug Administration* (FDA).

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Uji Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder

Uji fitokimia digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya senyawa tertentu dalam sampel. Dalam pengujian tersebut, dilakukan dengan menggunakan beberapa pereaksi warna yang sesuai dengan senyawa yang akan diuji. Senyawa yang akan diuji pada penelitian ini adalah uji saponin, uji flavonoid, uji tripenoid, uji alkaloid, uji tanin, uji fenolik.

Data hasil uji senyawa metabolit sekunder pada ekstrak etanol bunga bogenvil adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Data Hasil Uji Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Bogenvil

No	Golongan Senyawa	Perubahan pada tinjauan pustaka	Perubahan yang diamati	Keterangan
1	Alkaloid	Endapan putih	Kuning kecoklatan	(-)
2	Flavonoid	Kuning	Kuning	(+)
3	Tanin	Hijau kehitaman	Hijau kehitaman	(+)
4	Saponin	Ada busa	Terdapat busa	(+)
5	Fenolik	Hitam kebiruan	Hitam pekat	(-)
6	Terpenoid	Coklat kemerahan	Hitam	(-)

Keterangan: Simbol (+): Terdeteksi dan (-): Tidak Terdeteksi

1. Uji Saponin

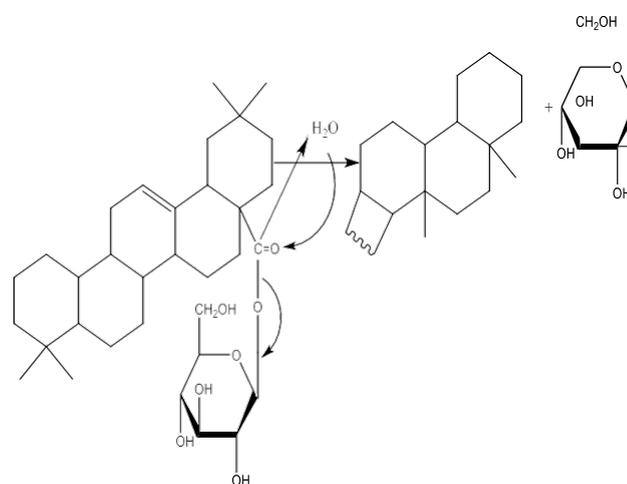
Uji saponin pada sampel bunga Bogenvil dilakukan dengan cara ditambahkan aquades kemudian kocok. Hasil dari pengocokan tersebut terlihat bahwa terbentuknya busa yang stabil. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak positif mengandung saponin. Terbentuknya busa atau buih ini dikarenakan saponin memiliki sifat fisik yang mudah larut dalam air. Busa yang terbentuk juga dikarenakan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya.



Gambar 1. Ekstrak Awal



Gambar 2. Hasil Uji Saponin



Gambar 3. Reaksi hidrolisis saponin dalam air (Santos et al., 1978)

2. Uji Tanin

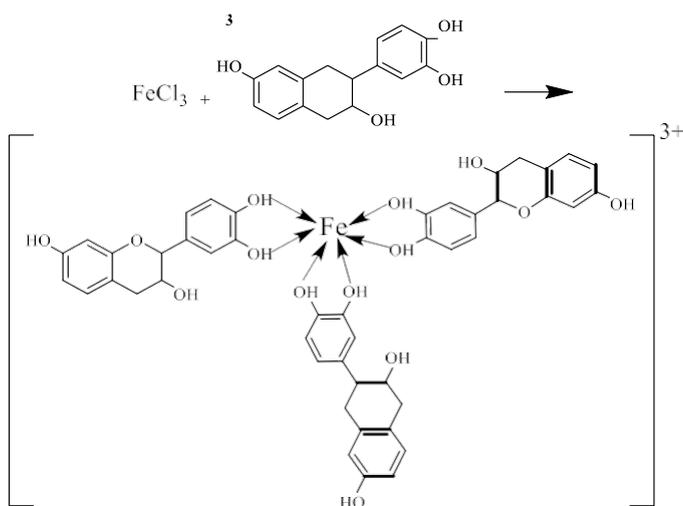
Hasil uji senyawa metabolit sekunder ekstrak etanol Bogenvil juga mengandung senyawa tanin. Hal ini diketahui dari terbentuknya warna hijau kehitaman atau biru tua pada sampel setelah ditambahkan $FeCl_3$. Terbentuknya warna hijau kehitaman atau biru tua pada ekstrak setelah ditambahkan dengan $FeCl_3$ karna tanin akan membentuk senyawa kompleks dengan ion Fe^{3+} .



Gambar 4. Ekstrak Awal



Gambar 5. Hasil Uji Tanin



Gambar 6. Reaksi antara Tanin dan FeCl_3 (Sa'adah, 2010)

3. Uji Flavonoid

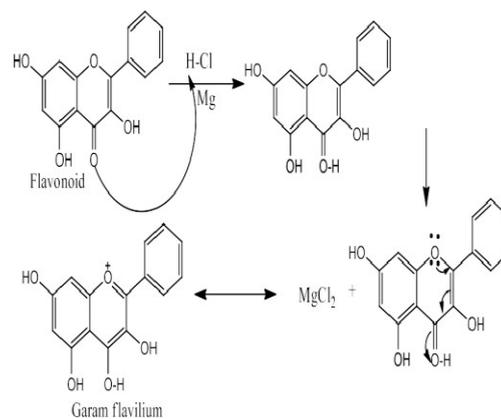
Pada uji flavonoid menunjukkan bahwa sampel yang awalnya berwarna orange berubah menjadi warna jingga. Hasil uji menunjukkan bahwa sampel positif mengandung flavonoid. Warna jingga yang terbentuk merupakan warna yang dihasilkan dari pembentukan kompleks antara flavonoid dan Mg^{2+} . Senyawa kompleks ini terbentuk dari adanya ikatan kovalen koordinasi antara Mg^{2+} dengan atom O dari gugus OH fenolik pada flavonoid (Dayanti, 2012). Flavonoid merupakan kelompok besar fitokimia yang bersifat melindungi dan banyak terdapat pada buah dan sayuran. Flavonoid sering dikenal sebagai bioflavonoid yang berperan sebagai antioksidan (Winarsi, 2007).



Gambar 7. Ekstrak Awal



Gambar 8. Hasil Uji Flavonoid



Gambar 9. Mekanisme Reaksi Flavonoid (Kurang et al., 2020).

Hasil Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol Bogenvil.

Pada analisis sampel ekstrak etanol Bogenvil menggunakan spektrofotometer UV-Vis, dilakukan untuk mengetahui panjang gelombang maksimum dan absorbansi dari setiap variasi konsentrasi. Sampel ekstrak Bogenvil ditimbang sebanyak 0,5 gram dilarutkan dengan etanol dalam labu ukur 100 mL sampai tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi 500 ppm. Pada tahap ini menggunakan pelarut etanol dikarenakan etanol bersifat polar yang memiliki gugus hidroksil dan juga bersifat non-polar yang memiliki gugus alkil, hal ini sesuai dengan prinsip kelarutan *like dissolve like*. Masing-masing diencerkan dengan menggunakan etanol pada labu ukur 50 mL, sehingga diperoleh seri konsentrasi yang berbeda yaitu 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, dan 50 ppm. Kemudian masing-masing konsentrasi larutan sampel diukur absorbansinya pada panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil absorbansi yang diperoleh masing-masing dicatat untuk menentukan nilai SPF dan jenis Proteksi.

Dari hasil perhitungan yang telah diperoleh dari larutan ekstrak etanol Bogenvil, konsentrasi 10 dan 20 ppm termasuk dalam jenis proteksi minimal, proteksi minimal adalah kategori penilaian aktivitas tabir suryadimana suatu zat aktif mampu melindungi kulit dari sinar UV-B tetapi hanya sementara, yang memberikan perlindungan minimal dari *sunburn* dan dapat mengakibatkan *tanning*, pada konsentrasi 30 dan 40 ppm tergolong dalam proteksi ekstra, kategori proteksi ekstra adalah penilaian aktivitas tabir surya dimana suatu zat aktif mampu mencegah paparan sinar matahari dengan memberikan perlindungan ekstra dari *sunburn*, pada konsentrasi 50 ppm tergolong dalam proteksi maksimal, kategori proteksi maksimal adalah kategori penilaian aktivitas tabir surya dimana suatu zat aktif mampu melindungi kulit dari paparan sinar matahari dalam waktu yang lama.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak etanol Bogenvil *Spectabilis Willd (Bougainvillea Sp.)* yaitu saponin, flavonoid dan tanin.
2. Ekstrak etanol Bogenvil memiliki aktivitas sebagai tabir surya yaitu pada konsentrasi 10 ppm dengan nilai SPF 1,063 (proteksi minimal), konsentrasi 20 ppm dengan nilai SPF 1,229 (proteksi minimal), konsentrasi 30 ppm dengan nilai SPF 6,691 (proteksi ekstra), konsentrasi 40 ppm dengan nilai SPF 7,627 (proteksi ekstra), dan konsentrasi 50 ppm dengan nilai SPF 9,318 (proteksi maksimal).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada seluruh anggota tim saya yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Budiana et al., 2014, Synthesis of Benzoyl C-phenylcalix[4]resorcinyryl octaacetate and Cinnamoyl C-phenylcalix[4]arene for UV Absorbers, Indo. J. Chem, Volume 14 Nomor 2,

Tahun 2014, Halaman 160-163.

- Cafeli, L. C., Ataide, J.A., moriel, P., Foglio, M.A., & Mazzola, P. G. (2016). Plant-based active photoprotectants for sunscreen. *IJCS*, 38(4), 346 – 353.
- Dayanti, R., & Suyatno. (2012). "Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bagian Batang Tumbuhan Paku *Nephrolepis radicans (BURM.) KUHN.*" *UNESA Journal of Chemistry*, 1(1), halaman 1- 5.
- Fauzi, Arif. (2009) *Aneka Tanaman Obat Dan Khasiatnya*. Yogyakarta: Media Pressindo
- Food and Drug Administration (FDA). Labeling and Effectiveness Testing: Sunscreen Drug Products for Over-The-Counter Human Use - Small Entity Compliance Guide [Internet]. 2012 [cited 2023 Juni 10]. Available from: <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/labeling-and-effectiveness-testing-sunscreen-drug-products-over-counter-human-use-small-entit>
- Hassan, I., Dorjay, K., Sami, A., & Anwar, P. (2013). Sunscreens and Antioxidants as Photo-protective Measures: An update. *Our Dermatology Online*, 4(3), 369-374. doi:10.7241/ourd.20133.92
- Isriany. (2014). *Desain Sediaan Tabir Surya*. Makassar. Alauddin University Press.
- Juliandri. *Formulasi dan Penentuan Nilai SPF (Sun Protecting Factor) Sediaan Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kemangi (Ocimum sacantum)*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. 2014.
- Karina, N. (2015). *Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Ekstrak dan Fraksi Rimpang Lengkuas (Alpinia galanga) sebagai Tabir Surya dengan Metode Spektrofotometer UV-Vis*. Pontianak: Prodi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.

- Pandiangan, Dingse. Produksi Katarantin melalui Kultur Jaringan. Lubuk Agung. Bandung. 2011.
- Prasiddha, I. J., Laeliocattleya, R. A., Estiasih, T., & Maligan, J. M. (2016). Potensi senyawa bioaktif rambut jagung (*zea mays l.*) untuk tabir surya alami: kajian pustaka. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri. Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1).
- Sa'adah, L. 2010. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Tanin dari daun blimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi L.*). Skripsi. Universitas Islam Negri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. 59.
- Saewan, N., & Jimtaisong, A. (2013). Photoprotection of Natural Flavonoid. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 3(9), 129-141. doi:7324/japs.2013.3923
- Sukma, Y. C . (2018). Formulasi sediaan tabir surya mikroemulsi ekstrak Kulit buah nanas (*ananas comocus l*) dan uji in vitro nilai Sun protection factor (spf)
- Winarsi H, 2007. Antioksidan alami dan radikal bebas potensi dan aplikasinya dalam kesehatan. Yogyakarta. Kanisius.