

**Pengembangan Ekstrak Bunga dan Minyak Biji Tumbuhan Malapari (*Pongamia pinnata* (L.) Sebagai Lotion Tabir Surya Untuk Mencegah Kanker Kulit**

**I Gusti M. N. Budiana<sup>1\*</sup> Novi Oktorice Sau<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Nusa Cendana

\* gusti\_budiana@staf.undana.ac.id

**Abstrak**

Telah dilakukan penelitian tentang pengembangan ekstrak bunga dan minyak biji tumbuhan Malapari (*Pongamia pinnata* (L.) sebagai lotion tabir surya untuk mencegah kanker kulit. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan ekstrak bunga dan minyak biji tumbuhan Malapari (*Pongamia pinnata* (L.) sebagai bahan utama pembuatan formulasi lotion tabir surya. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu preparasi sampel, proses ekstraksi, pembuatan lotion, uji senyawa metabolit sekunder dan pengujian aktivitas tabir surya. Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode maserasi dengan pelarut etanol. Selanjutnya ekstrak di evaporasi untuk memperoleh ekstrak pekat. Ekstrak pekat yang diperoleh kemudian diidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder menggunakan metode skrining fitokimia. Aktivitas tabir surya ditentukan dengan menggunakan metode spektrofotometri ultra violet dan visible (UV-Vis). Ekstrak pekat yang diperoleh berwarna hijau dengan kadar rendemen 5,895%. Hasil uji fitokimia menunjukkan pada ekstrak etanol bunga dan minyak biji Malapari (*Pongamia pinnata* (L.) terkandung senyawa alkaloid, tanin, dan triterpenoid. Hasil uji aktivitas tabir surya pada ekstrak etanol bunga dan minyak biji tumbuhan Malapari menunjukkan nilai SPF pada konsentrasi 10, 30, 50, 70, 100 berturut-turut adalah 5,056, 6,678, 5,967, 6,563, 7,222. Hasil uji aktivitas tabir surya pada formula I menunjukkan nilai SPF pada konsentrasi 10, 30, 50, 70, 100 berturut-turut adalah 3,183, 3,573, 3,311, 3,051, 2,439. Hasil uji aktivitas tabir surya pada formula II menunjukkan nilai SPF pada konsentrasi 10, 30, 50, 70, 100 berturut-turut adalah 2,682, 3,100, 2,851, 3,269, 2,765. Hasil uji aktivitas tabir surya pada formula III menunjukkan nilai SPF pada konsentrasi 10, 30, 50, 70, 100 berturut-turut adalah 2,008, 2,413, 2,189, 2,229, 2,292.

**Kata kunci :** Ekstrak, Biji dan bunga Malapari, formula, Tabir Surya,.

**Abstract**

*Research has been conducted on the development of flower extract and seed oil of Malapari (*Pongamia pinnata* (L.)) as sunscreen lotion to prevent skin cancer. This research aims to develop flower extracts and seed oil of Malapari (*Pongamia pinnata* (L.)) as the main ingredient for making sunscreen lotion formulations. This research was conducted in several stages, namely sample preparation, extraction process, lotion making, secondary metabolite compound testing and sunscreen activity testing. The extraction method used in this study is the maceration method with ethanol solvent. Furthermore, the extract was evaporated to obtain a concentrated extract. The concentrated extract obtained then identified the content of secondary metabolite compounds using phytochemical screening method. Sunscreen activity was determined using ultra violet and visible (UV-Vis) spectrophotometry method. The concentrated extract obtained was green in color with a yield of 5.895%. Phytochemical test results showed that the ethanol extract of Malapari (*Pongamia pinnata* (L.)) flower and seed oil contained alkaloid, tannin, and triterpenoid compounds. The results of the sunscreen activity test on ethanol extracts of flowers and seed oil of Malapari plants showed that the SPF values at concentrations of 10, 30, 50, 70, 100 were 5.056, 6.678, 5.967, 6.563, 7.222, respectively. The results of the sunscreen activity test in formula I show that the SPF values at concentrations of 10, 30, 50, 70, 100 are 3.183, 3.573, 3.311, 3.051, 2.439, respectively. The results of the sunscreen activity test in formula II show that the SPF values at concentrations of 10, 30, 50, 70, 100 are 2.682, 3.100, 2.851, 3.269, 2.765, respectively. The results of the sunscreen activity test in formula III show that the SPF values at concentrations of 10, 30, 50, 70, 100 are 2.008, 2.413, 2.189, 2.229, 2.292, respectively.*

**Keywords:** Extract, Malapari Seed and Flower, Formula, Sunscreen, SPF

## PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara tropis akan terpapar sinar matahari sepanjang tahun. Sinar matahari terdiri dari beberapa radiasi elektromagnetik, yang salah satunya adalah radiasi ultraviolet (UV). Sinar UV diperlukan oleh tubuh untuk mensintesis vitamin D dalam waktu pajanan selama 15 menit. Lebih dari waktu tersebut sinar UV menimbulkan berbagai dampak merugikan bagi kulit. Dampak negatif tersebut antara lain; pencoklatan kulit, kulit terbakar, penuaan dini sampai yang paling parah berupa kanker kulit yang dapat menyebabkan kematian (WHO, 2003). Wilayah Indonesia bagian timur khususnya NTT sangat berpotensi terkena dampak negatif radiasi sinar UV ini karena intensitas pajanan sinar matahari di wilayah ini lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah Indonesia bagian tengah dan barat.

Sinar matahari sangat diperlukan oleh kelangsungan hidup di bumi. Namun terpapar sinar matahari yang berlebihan justru dapat menyebabkan kanker kulit (Beck et al., 2011; Makun et al., 2016; Budiana et al., 2014; Elmetts et al., 2014). Hal ini disebabkan oleh pada cahaya matahari terkandung radiasi elektromagnetik, yang salah satunya adalah radiasi ultraviolet (UV). Sinar UV A dan UV B dapat mencapai permukaan bumi bahkan dalam cuaca mendung, sinar inilah yang dapat menyebabkan kanker kulit (WHO, 2003). Sinar UV B dapat masuk melalui epidermis kulit, membentuk oksigen reaktif (ROS) atau membentuk nitrogen reaktif (RNS), inflamasi, kulit terbakar, penuaan dini dan kanker kulit (Amaro et al., 2014; Duale et al., 2010). Setiap tahun sekitar satu juta manusia didiagnosis mengidap kanker kulit dan sekitar 10.000 meninggal dunia (Dutra et al., 2004). Kasus kanker kulit di Indonesia sudah banyak, namun tidak dipublikasi seperti kasus-kasus penyakit kanker yang lain (Setiadarma, H., dan Suyoto, 1986).

Selama ini untuk mencegah dampak negatif sinar ultraviolet digunakan lotion tabir surya, baik tabir surya organik maupun anorganik.

Tabir surya anorganik sudah mulai ditinggalkan karena dapat menyebabkan iritasi kulit (Mishra et al., 2011). Beberapa penelitian untuk menemukan senyawa tabir surya organik unggul telah dilakukan, salah satunya dengan menggandengkan gugus sinamat dengan senyawa kaliksarena (Chawla et al., 2011). Tabir surya ini aktivitas yang baik dan stabil, namun kelemahannya adalah jalur reaksi sintesis yang panjang serta

rendemen reaksi yang rendah. (Budiana et al., 2017) membuat senyawa C- metilkaliks resorsinaril oktasinamat, senyawa ini memiliki aktivitas tabir surya yang baik, serta dibuat dengan langkah reaksi yang pendek yaitu hanya dua tahap tapi rendemennya masih rendah. Wiwiek et al., 2020, membuat sediaan tabir surya dalam bentuk nanoemulgel berbahan dasar kombinasi antara C-fenilkaliks resorsinaril oktasinamat dengan kuersetin. Sediaan ini memiliki aktivitas tabir surya yang baik yang ditunjukkan oleh nilai SPF sebesar 34.36. Namun kelemahannya biaya pembuatan yang mahal, karena menggunakan bahan kuersetin yang sangat mahal yaitu 2,5 juta per 10 gram.

Salah satu upaya untuk mengatasi mahalnya biaya pembuatan produk tabir surya adalah dengan membuat formula lotion tabir surya dengan menggunakan bahan yang langsung bersumber dari tumbuhan-tumbuhan obat asal Indonesia. Hal ini dikarenakan Indonesia sangat kaya dengan sumber daya alam hayati. Indonesia memiliki kekayaan hayati kedua setelah Brazilia. Nusa Tenggara Timur Walaupun memiliki iklim yang kering dengan banyak wilayah yang berbatu karang, namun memiliki cukup banyak tumbuhan obat hal ini dikarenakan iklim kering dengan unsur hara yang minim, akan memacu suatu tumbuhan untuk mengeluarkan senyawa bioaktifnya.

Penelitian tentang pemanfaatan tumbuhan obat sebagai tabir surya di Indonesia, saat ini hanya sebatas pada pengujian-pengujian belum sampai pada tahapan produksi. Beberapa penelitian sebelumnya tentang pengujian tabir surya tanaman adalah; pengujian aktivitas tabir surya ekstrak kayu manis dan ekstrak kulit delima (Youstina Dwi Rusita dan Indarto, 2017), efek tabir surya daun binahong Tahar et al., 2017).

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi;

1. Bahan untuk ekstraksi

Bunga dan biji Malapari, etanol, petroleum eter dan etil asetat.

2. Bahan untuk membuat lotion tabir surya

Minyak biji Malapari, setil alkohol, asam stearate, gliserin, trietanolamin, EDTA, nipagin, nipasol, ekstrak etanol bunga Malapari, aquadest dan pewangi.

Alat-alat yang diperlukan meliputi: Hotplate, alat-alat gelas, Soxhlet, Spektrometer UV-Vis Milton Roy Spectronic 3000 Array, lampu UV, cawan porselin, erlenmeyer, rak tabung reaksi, labu ukur, pipet volume, rak tabung reaksi rotary evaporator seperangkat alat uji efek proteksi tabir surya.

### Persiapan Sampel Bunga Dan Biji Malapari

Bunga dan biji Malapari dikumpulkan dari daerah Kabupaten Lembata Provinsi Nusa Tenggara Timur pada bulan Maret-April 2023. Bunga dan biji selanjutnya dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada udara terbuka atau dalam oven pada suhu 55°C selama 5-6 hari. Sampel yang sudah kering selanjutnya diblender sampai menjadi serbuk.

### Pembuatan Ekstrak Bunga Malapari

Sebanyak masing-masing 2 kg serbuk bunga Malapari dimaserasi dengan 1,5 L etanol 70% selama 7 hari. Agar tidak terkena sinar matahari langsung, digunakan kertas coklat untuk melapisi dan tutup toples dibalut dengan aluminium foil. Sesekali Ekstrak yang masih mengandung pelarut dievaporasi sehingga diperoleh ekstrak kental bebas pelarut. Ekstrak bebas pelarut ditimbang dan dihitung rendemen ekstrak.

### Ekstraksi Minyak Biji Malapari

Sebanyak 100 gram serbuk biji Malapari kering dimasukkan ke dalam alat masing-masing ekstraktor soxhlet. Selanjutnya dimasukkan 250 mL petroleum eter ke dalam labu bundar, ekstraksi dilakukan selama kurang lebih 3 jam (30 sirkulasi). Setelah waktu ekstraksi campuran didinginkan kemudian dievaporasi dengan rotary vacuum evaporator sampai diperoleh minyak bebas pelarut. Berat minyak ditimbang dan dihitung rendemen minyak pada biji Malapari asal Lembata NTT.

### Identifikasi Fitokimia

Senyawa yang terkandung dalam ekstrak etanol biji dan bunga Malapari dapat diketahui melalui skrining fitokimia dengan prosedur sebagai berikut:

1. Identifikasi Flavonoid

Ekstrak kental diambil sebanyak 1 mg dimasukan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan serbuk Mg dan 5 tetes HCl pekat pada sampel. Uji positif menghasilkan terbentuknya warna hijau kekuningan.

2. Identifikasi Saponin

Ekstrak kental diambil sebanyak 1 mg dimasukan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 2 ml aquades lalu dikocok, kemudian ditambahkan HCl 1% pada sampel. Campuran dikocok dengan kuat, uji positif menghasilkan adanya busa yang tetap.

3. Identifikasi Tanin

Ekstrak kental diambil sebanyak 1 mg dimasukan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 2 ml aquades dan 2-3 tetes FeCl<sub>3</sub> 1% pada sampel. Uji positif menghasilkan terbentuknya warna hijau kehitaman.

4. Identifikasi Alkaloid

Ekstrak kental diambil sebanyak 1 mg dimasukan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 5 tetes HCl dan 1 tetes pereaksi Dragendroff pada sampel. Uji positif menghasilkan terbentuknya warna jingga.

5. Identifikasi Triterpenoid

Ekstrak kental diambil sebanyak 1 mg dimasukan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 1 ml CH<sub>3</sub>COOH dan 1 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada sampel. Uji positif menghasilkan terbentuknya warna hijau.

### Pembuatan Lotion Tabir Surya

Dimasukkan bahan-bahan yang terdiri dari asam stearat, nipasol, setil alkohol dan minyak Malapari ke dalam gelas beker ukuran 250 mL. Selanjutnya campuran dipanaskan di atas penangas air pada suhu 60 oC sampai meleleh (fase minyak).

Pada gelas beker ukuran 250 mL yang lain dimasukkan trietanolamin, nipagin, EDTA, ekstrak bunga Malapari dan aquadest. Campuran dipanaskan dengan penangas air pada suhu 60 oC sampai meleleh (fase air). Selanjutnya fase minyak dicampur dengan fase air secara perlahan-lahan sambil dimixer sehingga diperoleh bodycream yang homogeny. Body cream selanjutnya didinginkan secara perlahan-lahan pada suhu ruang kemudian ditambahkan pewangi melati

**Tabel 1.** Komposisi Bahan Untuk Pembuatan Lotion Tabir Surya

Bahan	F1	F2	F3	F4
<b>Ekstrak Malapari</b>	-	1 gr	3 gr	5 gr
<b>Minyak Malapari</b>	10 gr	10 gr	10 gr	10 gr
<b>Asam Stearat</b>	10 gr	10 gr	10 gr	10 gr
<b>Niposal</b>	0,2 gr	0,2 gr	0,2 gr	0,2 gr
<b>Setil alkohol</b>	3 gr	3 gr	3 gr	3 gr
<b>TEA</b>	2 gr	2 gr	2 gr	2 gr
<b>Aquadest</b>	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml
<b>Nipagin</b>	0,2 gr	0,2 gr	0,2 gr	0,2 gr

## Pengujian Kualitas Produk Tabir Surya

### 1. Penentuan Nilai SPF

Penentuan nilai SPF dilakukan dengan cara mengukur serapan larutan dari tiap formula dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 290-320 nm. Sediaan ditimbang sebanyak 2 mg dalam 10 mL etanol p.a. Penentuan nilai SPF dilakukan sebanyak tiga kali replikasi pada masing-masing formula. Kemudian data yang diperoleh diolah dengan persamaan Mansur.

Nilai SPF dapat dihitung dengan mengalikan nilai faktor koreksi (CF=10), spektrum efek eritemal (EE), spektrum intensitas dari matahari (I) dan juga absorbansi (Abs) dari sampel lotion yang diuji.

Hasil Absorbansi sampel yang diperoleh dari spektrofotometer UV-Vis tiap 5 nm pada rentang panjang gelombang 290-320 nm kemudian dimasukkan ke persamaan Mansur untuk menghitung nilai SPF-nya (Mansur et al., 1986)

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

Keterangan:

CF = Faktor Korelasi

EE = Efisiensi Eritema ( $\lambda$ )

I = Spektrum Intensitas Cahaya ( $\lambda$ )

Abs = Nilai serapan absorbansi yang terbaca ( $\lambda$ )

Nilai EE x I adalah suatu ketetapan atau konstan seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini, nilai EE ( $\lambda$ ) x I ( $\lambda$ ) yang diperoleh dikalikan dengan faktor korelasi sehingga diperoleh nilai SPF dari sampel yang diuji (Adi et al., 2015).

**Tabel 3.** Nilai EE( $\lambda$ ) x I ( $\lambda$ ) pada panjang gelombang 290-320 nm

Panjang Gelombang ( $\lambda$ nm)	Nilai EE( $\lambda$ )xI( $\lambda$ )
290	0,015
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,018
<b>Total</b>	<b>1</b>

Sumber: Sukma (2018)

## PEMBAHASAN

### Hasil Uji Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder

Uji metabolit sekunder 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 saponin, flavonoid, tripenoid, alkaloid, tanin, fenolik. Data hasil uji senyawa metabolit sekunder pada ekstrak etanol bunga dan biji tanaman Malapari adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.** Data hasil uji senyawa metabolit sekunder ekstrak etanol bunga dan minyak biji Malapari

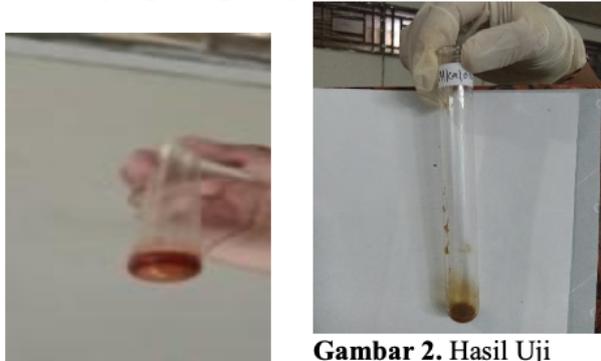
No	Golongan Senyawa	Perubahan pada tinjauan pustaka	Perubahan yang diamati	Keterangan
1	Alkaloid	Jingga	Jingga	(+)
2	Flavonoid	Hijau keuningan	Kuning	(-)
3	Tanin	Hijau kehitaman	Hijau kehitaman	(+)
4	Saponin	Ada busa	Tidak ada busa	(-)
5	Triterpenoid	Hijau	Hijau	(+)

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

#### 1. Uji Alkaloid

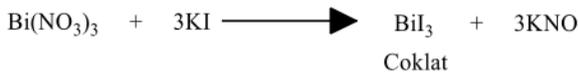
Berdasarkan data pada hasil uji senyawa metabolit sekunder di atas, dapat dilihat bahwa senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol bunga dan biji Malapari (Pongamia pinnata

(L.) adalah alkaloid, tanin dan terpenoid. Uji alkaloid pada sampel bunga dan biji Malapari dilakukan dengan cara ditambahkan HCl pada sampel yang bertujuan untuk membuat sampel menjadi suasana asam, karena alkaloid merupakan senyawa yang bersifat basa. Perlakuan penambahan HCl pada sampe sebelum penambahan pereaksi dilakukan untuk mengeliminasi protein. Pengendapan protein pada penambahan pereaksi yang mengandung logam berat dapat memberikan reaksi positif terhadap beberapa senyawa. Pada uji alkaloid menggunakan pereaksi dragendorff ditandai dengan terbentuknya warna jingga. warna jingga ini diperoleh dari ikatan kovalen antara nitrogen yang terdapat pada alkaloid dengan K<sup>+</sup> ion logam pada pereaksi dragendorff membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap.

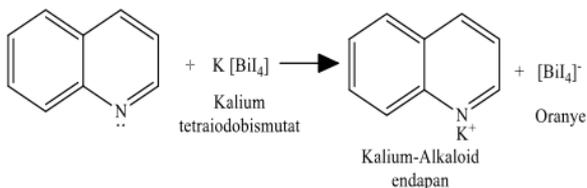


**Gambar 1.**  
Ekstrak Awal

**Gambar 2.** Hasil Uji Alkaloid



**Gambar 5. 1** Reaksi Pembentukan Endapan Kalium-Alkaloid oleh Pereaksi dragendorff



**Gambar 5. 2** Mekanisme Reaksi uji Alkaloid

## 2. Uji Tanin

Hasil uji metabolit sekunder ekstrak etanol biji dan bunga Malapari juga menunjukkan adanya senyawa tanin. Hal ini diketahui dari terbentuknya warna hijau kehitaman atau biru tua pada ekstrak setelah ditambahkan FeCl<sub>3</sub>. Penambahan FeCl<sub>3</sub> ini, untuk menunjukkan adanya gugus fenol, karna tanin merupakan senyawa polifenol. Perubahan warna

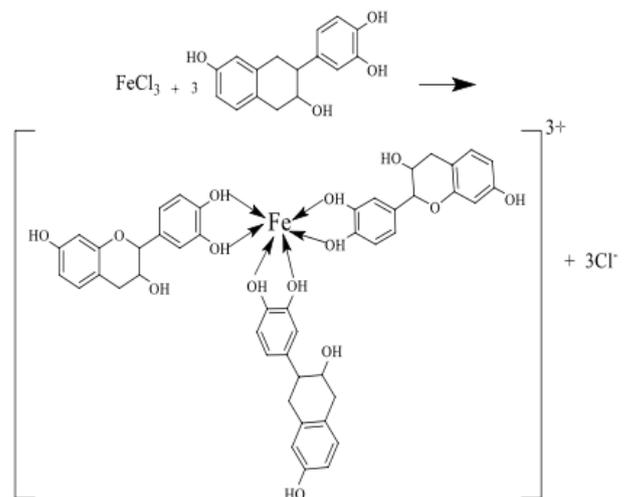
hijau kehitaman pada uji, diakibatkan oleh adanya pembentukan senyawa kompleks antara tanin dan FeCl<sub>3</sub>.



**Gambar 3.** Ekstrak Awal



**Gambar 4.** Hasil Uji Tanin



**Gambar 5. 3** mekanisme reaksi uji tanin (Simaremare, 2014)

## 3. Uji Triterpenoid

Uji triterpenoid dilakukan dengan pengujian Liebermann- Burchard. Pada uji Liebermann-Burchard jika terbentuk warna merah atau ungu menunjukkan adanya triterpenoid. Sedangkan jika terbentuk warna hijau menunjukkan adanya steroid (Depkes RI, 1995). Hal ini didasari oleh kemampuan senyawa triterpenoid dan steroid membentuk warna oleh H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dalam pelarut asam asetat anhidrid. Perbedaan warna yang dihasilkan oleh triterpenoid dan steroid disebabkan perbedaan gugus atom C-4 (Marliana dan Saleh, 2011). Hasil uji fitokimia senyawa triterpenoid. Hasil uji fitokimia pada sampel ekstrak etanol bunga dan biji Malapari (Pongamia pinnata (L.) mengandung senyawa golongan triterpenoid. Hal ini terlihat dari perubahan warna yang terjadi setelah penambahan asam sulfat pekat, yaitu warna merah kecoklatan.

Pada uji steroid menunjukkan hasil negatif, karena tidak terjadi perubahan warna biru.



Gambar 5. 4 mekanisme reaksi steroid dan terpenoid dengan pereaksi

#### Uji Organoleptis dan Uji Homogenitas

Tabel 5. Hasil Uji Organoleptis dan Uji Homogenitas

Formulasi	Pengujian	
	Organoleptis	Homogenitas
F1	Berwarna putih kekuningan, tekstur lembut, berbau wangi khas	Homogen
F2	Berwarna putih kekuningan, tekstur lembut, berbau wangi khas	Homogen
F3	Berwarna putih kekuningan, tekstur lembut, berbau wangi khas	Homogen

#### Hasil Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol Biji dan Bunga Malapari (*Pongamia pinnata* (L.))

Tabel 6. Nilai Absorbansi Tertinggi

Ppm	Ekstrak etanol	Formula 1	Formula 2	Formula 3
10	0,741	0,430	0,340	0,252
30	0,752	0,428	0,345	0,255
50	0,762	0,380	0,322	0,261
70	0,772	0,370	0,350	0,268
100	0,802	0,290	0,349	0,275

Hasil perhitungan nilai SPF dari ekstrak etanol biji dan bunga Malapari dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7. Nilai SPF Ekstrak Etanol Bunga dan Minyak Biji Tumbuhan Malapari

Konsentrasi (ppm)	Nilai SPF	Jenis Proteksi
10	5,056	Sedang
30	6,678	Ekstra
50	5,967	Sedang
70	6,563	Ekstra
100	7,222	Maksimal

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak etanol bunga dan biji Malapari (*Pongamia pinnata* (L.)) memiliki aktivitas sebagai tabir surya yaitu pada konsentrasi 100 ppm dengan nilai SPF 7,222 yang dikategorikan sebagai proteksi ekstra.
2. Konsentrasi formula I memiliki aktivitas sebagai tabir surya pada konsentrasi 30 ppm dengan nilai SPF 3,573 yang dikategorikan sebagai proteksi minimal.
3. Konsentrasi formula II memiliki aktivitas sebagai tabir surya pada konsentrasi 70 ppm dengan nilai SPF 3,269 yang dikategorikan sebagai proteksi minimal.
4. Konsentrasi formula III memiliki aktivitas sebagai tabir surya pada konsentrasi 30 ppm dengan nilai SPF 2,413 yang dikategorikan sebagai proteksi minimal.
5. Senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak etanol bunga dan biji Malapari (*Pongamia pinnata* (L.)) yaitu flavonoid, tanin dan steroid.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada para mahasiswa serta teknisi Laboratorium Pendidikan Kimia dan Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Nusa Cendana yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.

## DAFTAR RUJUKAN

- Amaro-Ortiz A, Yan B, D'Orazio JA., 2014, Ultraviolet radiation, aging and the skin: prevention of damage by topical CAMP manipulation. *Molecules*, 9(5), 6202-6205
- Beck Ruy, Guterres Silvia and Pohlmann Adriana, 2011, *Nanocosmetics and Nanomedicine; New Approacher for Skin Care*, Springer-Verlag, Berlin, 49.
- Budiana et al., 2014, Synthesis of Benzoyl C-phenylcalix[4]resorcinaryl octaacetate and Cinnamoyl C-phenylcalix[4]arene for UV Absorbers, *Indo. J. Chem*, Volume 14 Nomor 2, Tahun 2014, Halaman 160-163.
- Budiana I Gusti M. Ngurah, Chairil Anwar, Jumina and Mustofa, 2017, Synthesis and In Vitro Evaluation of C-methylcalix- [4]resorcinaryl octa-cinnamate and C-methylcalix[4]resorcinaryl octabenzoate as the Sunscreen, *Indonesian Journal of Chemistry*, 17(1), 64-66
- Duale N, Olsen AK, Christensen T, Butt ST,

- Brunborg G. Octyl methoxycinnamate modulates gene expression and prevents cyclobutane pyrimidine dimer formation but not oxidative DNA damage in UV-exposed human cell lines. *Toxicol Sci.* 2010;114(2):272–284.
- Dutra Abreu Elizangela, Goncalves Daniella Almanca, Oliviera da Costa, Ines Maria, Santoro Rocha Miritello, 2004, Determination of Sun Protection Factor (SPF) of Sunscreen by Ultraviolet Spectrophotometry, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 40, 381-383.
- Elmets CA, Cala CM, Xu H, 2014, Photoimmunology, *Dermatol Clin.* 32(3), 277-279.
- Food and Drug Administration (FDA). 2003. Guidance for Industry Photosafety Testin. Pharmacology Toxycology Coordinating Committee in the Centre for Drug Evaluation and Research (CDER) at the FDA.
- Mansur, J. S., M. N. R. Breder, M. C. A. Mansur, dan R. D. Azulay, 1986. Determination of Sun Protection Factor of Sunscreens by Ultraviolet Spechtrophotometry. *Anais Brasileiros de Dermatologia.* 61: 121- 124.
- Mukund Manikrao Donglikar<sup>1</sup> and Sharada Laxman Deore, 2016, Sunscreens: A review, *Pharmacognosy Journal*, Vol 8, Issue 3, 170-172
- 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. 59-61
- Youstina dwi Rusita dan Indarto, 2017, Aktivitas Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Kayu Manis dan Ekstrak Kulit Delima, *Jurnal Kebidanan Dan Kesehatan Tradisional*, Volume 2, No 1, 1-5