

**POTENSI ANTIOKSIDAN DAN FOTOPROTEKTIF  
EKSTRAK KOMBINASI BAWANG DAYAK  
(*Eleutherine americana*) DAN JINTAN HITAM  
(*Nigella sativa*)**

**THE POTENCY OF BOTH ANTIOXIDANT AND  
PHOTOPROTECTIVE OF THE EXTRACT  
COMBINATION OF BAWANG DAYAK (*Eleutherine  
americana*) AND BLACK CUMIN (*Nigella sativa*)**

**A. MUH. AKBAR KARIM A.**

**N011 18 1055**



**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**POTENSI ANTIOKSIDAN DAN FOTOPROTEKTIF EKSTRAK  
KOMBINASI BAWANG DAYAK (*Eleutherine americana*) DAN  
JINTAN HITAM (*Nigella sativa*)**

**THE POTENCY OF BOTH ANTIOXIDANT AND PHOTOPROTECTIVE  
OF THE EXTRACT COMBINATION OF BAWANG DAYAK (*Eleutherine  
americana*) AND BLACK CUMIN (*Nigella sativa*)**

SKRIPSI

untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi  
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana

**A. MUH. AKBAR KARIM A.**

**N011 18 1055**

**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**POTENSI ANTIOKSIDAN DAN FOTOPROTEKTIF EKSTRAK  
KOMBINASI BAWANG DAYAK (*Eleutherine americana*) DAN  
JINTAN HITAM (*Nigella sativa*)**


**A. MUH. AKBAR KARIM A.**

**N011:18 1055**

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

  
Muhammad Aswad, M.Si., Ph.D., Apt.  
NIP. 19800101 2000312 1 004

  
Dra. Ermina Pakki, M.Si., Apt.  
NIP. 19610606 198803 2 002

Pada Tanggal, 21 Mei 2022

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**POTENSI ANTIOKSIDAN DAN FOTOPROTEKTIF EKSTRAK  
KOMBINASI BAWANG DAYAK (*Eleutherine americana*) DAN  
JINTAN HITAM (*Nigella sativa*)**

**THE POTENCY OF BOTH ANTIOXIDANT AND PHOTOPROTECTIVE  
OF THE EXTRACT COMBINATION OF BAWANG DAYAK (*Eleutherine  
americana*) AND BLACK CUMIN (*Nigella sativa*)**

Disusun dan diajukan oleh:

**A. MUH. AKBAR KARIM A.  
N011 18 1055**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam  
rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Farmasi  
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin  
pada tanggal 24 Mei 2022  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Muhammad Aswad, M.Si., Ph.D., Apt.  
NIP. 19800101 2000312 1 004



Dra. Ermina Pakki, M.Si., Apt.  
NIP. 19610606 198803 2 002



Ketua Program Studi S1 Farmasi,  
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin



Nurhasan Hasan, S.Si., M.Si., M.Pharm.Sc., Ph.D., Apt.  
NIP. 19860116 201012 2 009

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama : A. Muh. Akbar Karim A.  
Nim : N011 18 1055  
Program Studi : Farmasi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul "Potensi Antioksidan dan Fotoprotektif Ekstrak Kombinasi Bawang Dayak (*Eleutherine americana*) dan Jintan Hitam (*Nigella sativa*)" adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain.

Apabila dikemudian hari Skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Makassar, 24 Mei 2022

Yang menyatakan,



A. Muh. Akbar Karim A.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat serta penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan yang dihadapi, namun berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, penulis dapat melewati hambatan tersebut dan menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Muhammad Aswad, M.Si., Ph.D., Apt. selaku pembimbing utama dan Ibu Dra. Ermina Pakki, M.Si., Apt. selaku pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu dan tenaganya demi memberikan bimbingan, arahan, saran dan bantuan bagi penulis untuk menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini serta senantiasa melatih penulis untuk berpikir secara kritis dan logis demi menyelesaikan permasalahan yang dihadapi ketika penelitian dan mengingatkan penulis untuk bekerja secara efisien.
2. Bapak Prof. Subehan, M.Pharm.Sc., Ph.D., Apt dan Bapak Rangga Meidianto Asri, S.Si., M.Pharm., Sc., Apt. selaku penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan saran terkait penelitian serta penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Rangga Meidianto Asri, S.Si., M.Pharm., Sc., Apt. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan banyak nasehat dan

arahan selama penulis menempuh studi di Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.

4. Kedua orang tua penulis, Dr. Agustan M.Si. dan A. Astuti A. serta saudara penulis, A. Ahmad Adhiim A. dan Izza Hilyah Nafizah R. atas segala doa, dukungan moril, materil, kasih sayang serta semangat yang telah diberikan ke penulis selama menempuh studi di Fakultas Farmasi sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Dekan dan para Wakil Dekan Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin, serta seluruh staf dosen dan pegawai Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin atas segala ilmu, bantuan, motivasi dan fasilitas yang diberikan selama penulis menempuh studi hingga menyelesaikan penelitian ini.
6. Seluruh rekan-rekan Korps. Asisten Farmasetika dan Laboran Laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin, Ibu Sumiati, S.Si atas segala bantuan, diskusi, ilmu serta dukungan selama penelitian ini.
7. Teman-teman Grup Orang Tercerahkan, Syafrial Alimin dan Fitrah Mahardika atas bantuan, dukungan dan ilmu yang dibagikan selama menjalankan penelitian dan penyusunan skripsi.
8. Teman-teman anak bimbingan Ibu Dra. Ermina Pakki, M.Si., Apt., khususnya Nurfarhanah, Nurul Khafifah, Al-Hidayah atas bantuan, dukungan, diskusi dan ilmu yang dibagikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

9. Teman-teman Boys., Muhammad Ichsanul Qadim, Akhmad Fauzi Yusdar dan Zalsabilah Hasianka atas bantuan dan dukungannya selama menempuh masa studi di Farmasi.
10. Teman-Teman Hell-O, Hansel Tridatmojo Isa dan Cindy Kristina Enggi atas segala bantuan, diskusi dan ilmu yang dibagikan selama menempuh masa studi di Fakultas Farmasi.
11. Teman-teman UKM PSC FF-UH dan UKM PHD&Co FF-UH untuk setiap dukungan, doa serta semangat yang diberikan kepada penulis.
12. Teman-teman angkatan "GEMF18ROZIL" atas kebersamaan yang diberikan selama menjalani studi di Fakultas Farmasi baik suka maupun duka dalam perkuliahan serta usaha untuk meraih mimpi masing-masing
13. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan namanya satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan tanggapan dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Penulis juga berharap agar skripsi ini dapat memberikan manfaat dalam sumbangsih ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang farmasi.

Makassar, 24 Mei 2022



A. Muh. Akbar Karim A.



## ABSTRAK

**A. MUH. AKBAR KARIM A.** *Potensi Antioksidan dan Fotoprotektif Ekstrak Kombinasi Bawang Dayak (*Eleutherine americana*) dan Jintan Hitam (*Nigella sativa*)* (dibimbing oleh Muhammad Aswad dan Ermina Pakki).

Paparan radiasi sinar UV dari matahari dapat menjadi penyebab masalah pada kulit seperti *sunburn*, eritema, hiperpigmentasi, penuaan hingga kanker kulit. Salah satu cara untuk mencegah terjadinya hal tersebut yaitu dengan menggunakan tabir surya dengan kombinasi antioksidan. Bawang dayak (*Eleutherine americana*) dan jintan hitam (*Nigella sativa*) berpotensi sebagai bahan tabir surya dan antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kapasitas antioksidan dan fotoprotektif dari ekstrak kombinasi bawang dayak dan jintan hitam. Pada penelitian ini dilakukan proses ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan kombinasi bawang Dayak dan jintan hitam 1:0, 0:1, 1:1, 2:1, 1:2. Penentuan kapasitas antioksidan dilakukan dengan peredaman radikal bebas DPPH. Kapasitas fotoprotektif melalui penentuan nilai *sun protection factor* (SPF) secara *in vitro* menggunakan spektrofotometer UV-Vis (290-320 nm). Hasil penelitian menunjukkan ekstrak kombinasi 1:2 memiliki aktivitas antioksidan yang paling kuat dengan  $IC_{50} 95,97 \pm 2,71$  serta memiliki kapasitas fotoprotektif terbaik dengan nilai SPF  $17,33 \pm 0,02$  pada konsentrasi 600  $\mu\text{g/mL}$ .

Kata Kunci: Antioksidan, DPPH, Tabir surya, SPF, Bawang dayak, Jintan hitam

## ABSTRACT

**A. MUH. AKBAR KARIM A.** *The Potency of Both Antioxidant and Photoprotective of The Extract Combination of Bawang Dayak (*Eleutherine americana*) and Black Cumin (*Nigella sativa*)* (Supervised by Muhammad Aswad and Ermina Pakki).

The exposure to UV radiation from sunlight into the skin leads to several issues, including sunburn, erythema, hyperpigmentation, aging and skin cancer. To protect the skin from the negative impact of sunlight, the application of sunscreen combined with antioxidant in topical cosmetics become an alternative in this matter. Bawang Dayak (*Eleutherine americana*) and black cumin (*Nigella sativa*) have the potential to be sunscreen and antioxidant ingredients. This study aims to determine both antioxidant and photoprotective capacity of the combination extract of bawang Dayak and black cumin. In this study, the extraction process was carried out using maceration method with a combination of bawang Dayak and black cumin 1:0, 0:1, 1:1, 2:1, 1:2. Evaluation of antioxidant activity was carried out by the DPPH method while photoprotective capacity was conducted by calculating the extract's sun protection factor (SPF) *in vitro* by using spectroscopy method. The results showed that the extract combination 1:2 had the strongest antioxidant activity with  $IC_{50}$  about  $95.97 \pm 2.71$  and had the best photoprotective capacity with an SPF value of  $17,33 \pm 0,02$  at a concentration of 600  $\mu\text{g/mL}$ .

Keywords: Antioxidants, DPPH, Sunscreen, SPF, Bawang dayak, Black cumin

## DAFTAR ISI

	Halaman
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Bawang Dayak	5
II.2 Jintan Hitam	7
II.3 Maserasi	8
II.4 Radikal Bebas	9
II.5 Antioksidan	11
II.6 Sinar Ultraviolet	15
II.7 Tabir Surya	16

BAB III METODE PENELITIAN	19
III.1 Alat dan Bahan	19
III.2 Metode Kerja	19
III.3 Pengumpulan Data dan Analisis Data	23
III.4 Pembahasan Hasil dan Kesimpulan	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
IV.1 Penyiapan Sampel	24
IV.2 Uji Aktivitas Antioksidan	25
IV.3 Penentuan Nilai <i>Sun Protection Factor</i> (SPF)	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	26
V.1 Kesimpulan	26
V.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	31

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi antioksidan	15
2. Nilai SPF	18
3. Nilai normalisasi	23
4. Uji susut pengeringan	24
5. Hasil ekstraksi	24

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Posisi Indonesia yang berada pada garis khatulistiwa menyebabkan tingkat paparan sinar matahari di Indonesia lebih tinggi dibandingkan dengan di daerah lain. Salah satu jenis radiasi matahari berupa sinar ultraviolet (UV) yang merupakan sinar tidak tampak dengan panjang gelombang 10-400 nm (Ardhie, 2011; Jacob *et al.*, 2020). Sinar UV digolongkan berdasarkan panjang gelombangnya, diantaranya sinar UV A dengan panjang gelombang 320-400 nm, UV B panjang gelombang 290-320 nm, dan UV C panjang gelombang 10-290 nm (Isfardiyana dan Safitri, 2014). Namun, hanya sinar UV A dan sinar UV B yang dapat sampai di permukaan bumi dengan persentase sinar UV A sebesar 90-95% dan UV B sebesar 5-10%. Baik sinar UV A dan UV B dapat menyebabkan kerusakan pada kulit seperti stress oksidatif dan penuaan pada UV A serta eritema, *sunburn*, inflamasi, kerusakan DNA, hiperpigmentasi hingga kanker pada UV B (Amaro-Ortiz, Yan dan D’Orazio, 2014).

Salah satu cara untuk mencegah terjadinya penyakit pada kulit yang ditimbulkan oleh sinar UV yaitu dengan menggunakan tabir surya. Tabir surya merupakan sediaan topikal yang berfungsi untuk melindungi kulit dari bahaya radiasi sinar UV dengan cara menyerap atau memancarkannya (Dipahayu dan Arifiyana, 2019). Produk tabir surya dapat dikombinasikan

dengan bahan antioksidan yang dapat membantu perlindungan kulit dari kerusakan karena dapat mengontrol radikal bebas yang timbul akibat dari paparan sinar UV (Wang dan Lim, 2016). Selain melindungi dari radikal bebas dari sinar UV, antioksidan juga melindungi kulit dari radikal bebas yang berasal dari polusi serta radikal bebas endogen yang tercipta saat proses metabolisme (Graghani *et al.*, 2014). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk membandingkan penggunaan antioksidan pada sediaan tabir surya, dimana sediaan tabir surya dengan antioksidan memberikan perlindungan lebih baik dari kerusakan struktur kulit dibandingkan dengan tabir surya tanpa antioksidan (Wang dan Lim, 2016)

Produk-produk tabir surya yang beredar saat ini umumnya menggunakan bahan kimia sebagai zat aktif seperti obo-benzen, oktil metoksisinamat dan oksibenzon sebagai tabir surya serta butil hidroksi anisol, butil hidroksi toluen, asam askorbat dan tokoferol sebagai bahan antioksidan. Alternatif lain dapat berupa senyawa dari tumbuhan alam yang mempunyai efek antioksidan dan aktivitas tabir surya seperti bawang dayak (*Eleutherine americana*) dan jintan hitam (*Nigella sativa*) (Harjanti dan Nilawati, 2020)

Bawang dayak merupakan tumbuhan dari famili *Iridaceae* yang telah digunakan sejak lama sebagai obat tradisional (Kuntorini dan Nugroho, 2009). Tumbuhan ini mengandung metabolit sekunder dari golongan senyawa alkaloid, fenolik, flavonoid, glikosida tanin, steroid dan juga naftokuinon yang telah diteliti memiliki efek sebagai antioksidan dan tabir

surya (Hidayah, Mulkiya dan Purwanti, 2015). Pakki *et al.*, (2020) telah meneliti bahwa ekstrak bawang dayak memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dengan  $IC_{50}$  22,63  $\mu\text{g/mL}$ . Hidayat (2021) juga telah meneliti potensi ekstrak bawang dayak yang dapat berfungsi sebagai *sunblock*.

Jintan hitam merupakan tumbuhan dari famili *Ranunculaceae*. Metabolit utama dari jintan hitam yaitu timokuinon, dihidrotimokuinon, timol dan karvakrol telah diteliti memiliki aktivitas antioksidan dan sebagai tabir surya (Yuliani, Hayati dan Adi, 2014). Rini *et al.*, (2020) telah meneliti bahwa ekstrak jintan hitam memiliki aktivitas antioksidan kuat dengan  $IC_{50}$  4,402  $\mu\text{g/mL}$ . Subaidah (2020) juga telah meneliti potensi ekstrak jintan hitam sebagai *sunblock*.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kombinasi dua atau lebih ekstrak mampu memberikan efek sinergis dengan aktivitas yang lebih besar jika dibandingkan dengan hanya 1 ekstrak yang digunakan (Salamah dan Hervy Marliantika, 2018; Septiawan *et al.*, 2021; Sulaksana, N., Sukiyah, E., Sjafrudin, A. dan Haryanto, 2014). Berdasarkan data tersebut maka dibutuhkan penelitian mengenai aktivitas antioksidan dan penentuan nilai SPF dari ekstrak kombinasi bawang dayak dan jintan hitam.



## **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

Bagaimana kapasitas antioksidan dan fotoprotektif dari ekstrak kombinasi bawang dayak (*Eleutherine americana*) dan jintan hitam (*Nigella sativa*)?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

Menentukan kapasitas antioksidan dan fotoprotektif dari ekstrak kombinasi bawang dayak (*Eleutherine americana*) dan jintan hitam (*Nigella sativa*).

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Bawang Dayak

##### II.1.1 Klasifikasi (Hutapea dan Syamsuhidayat, 2001)

Kerajaan	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i>
Ordo	: <i>Liliales</i>
Famili	: <i>Iridaceae</i>
Genus	: <i>Eleutherine</i>
Spesies	: <i>Eleutherine americana</i> Merr.

##### II.1.2 Morfologi Tanaman



**Gambar 1. Bawang dayak** (Harlita, Oedjjono and Asnani, 2018)

Bawang dayak merupakan tanaman herba merambat dengan tinggi sekitar 30-40 cm dan berakar serabut. Batang dan daunnya berbentuk pita dengan ujung runcing dan tepi rata berwarna hijau. Tanaman ini mempunyai bunga majemuk yang tumbuh di ujung batang, mempunyai 2

kelopak dan 4 daun mahkota berwarna hijau kekuningan. Umbinya berwarna merah dan berlapis-lapis (Hutapea dan Syamsuhidayat, 2001).

### **II.1.3 Kandungan Kimia dan Manfaat**

Bawang dayak mengandung beberapa senyawa kimia antara lain flavonoid, polifenol, steroid, alkaloid, glikosida dan tanin. Umbi bawang dayak juga telah diteliti mengandung senyawa eleuterin, naftokuinon dan turunannya (Prayitno, Mukti and Lagiono, 2018) (Hutapea dan Syamsuhidayat, 2001).

Dalam pemanfaatannya, umbi bawang dayak digunakan sebagai obat sembelit dan peluruh air seni. Daun bawang dayak juga sering digunakan sebagai obat untuk ibu yang baru saja melahirkan (Hutapea dan Syamsuhidayat, 2001). Bawang dayak juga telah diteliti bermanfaat dalam sebagai obat disuria, diabetes melitus, hipertensi, kolesterol, antimikroba dan antikanker (Prayitno, Mukti and Lagiono, 2018). Kandungan luteolin pada bawang dayak diteliti memiliki aktivitas anti inflamasi dengan menekan pembentukan NO yang diinduksi lipopolisakarida (Beg *et al.*, 2011). Kandungan naftokuinon dan flavonoid dari bawang dayak memiliki aktivitas antioksidan, Pakki *et al.* (2020) telah meneliti aktivitas antioksidan yang sangat kuat dari bawang dayak dengan  $IC_{50}$  22,63  $\mu\text{g/mL}$ . Selain itu senyawa naftokuinon pada bawang dayak juga telah diteliti memiliki aktivitas penghambatan tirosinase (Kamarudin *et al.*, 2021).

## II.2 Jintan Hitam

### II.2.1 Klasifikasi (Ramadan, 2021)

Kerajaan	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Ranunculae</i>
Famili	: <i>Ranunculaceae</i>
Genus	: <i>Nigella</i>
Spesies	: <i>Nigella Sativa</i>

### II.2.2 Morfologi Tanaman



Gambar 2. Jintan hitam (Ong, 2008)

Jintan hitam merupakan tanaman herba dengan tinggi mencapai 70 cm. Batangnya memiliki banyak dahan, dimana pada tiap dahan terdapat daun majemuk dengan bentuk bulat, runcing, bercabang bergaris dan pada permukaannya terdapat bulu halus. Bunga dari tumbuhan ini berwarna putih atau biru pucat, memiliki 5-10 mahkota bunga. Buah berwarna hijau kelabu, berisi 3-7 unit folikel yang masing-masing mengandung banyak biji. Biji

tersebut berwarna hitam memiliki rasa pahit yang tajam dan bau seperti buah stroberi (Ong, 2008).

### **II.2.3 Kandungan Kimia dan Manfaat**

Tanaman jintan hitam mengandung banyak senyawa diantaranya senyawa alkaloid, karbohidrat, protein, minyak esensial, ester, sterol, tanin, piridoksin dan flavonoid. Biji dari jintan hitam banyak mengandung timokuinon, dihidrotimokuinon, timol, karvakrol dan asam linoleat (Ong, 2008).

Asam linoleat yang terkandung dalam biji jintan hitam dapat bermanfaat sebagai anti peradangan, obat tambahan untuk penyakit jantung, serta dapat mengurangi jerawat, menjaga kulit agar tetap lembap. Senyawa timokuinon yang terkandung dalam biji jintan hitam telah diteliti memiliki aktivitas antimikroba, antiinflamasi, imunomodulator, antioksidan, dan hepatoprotektor (Suryadi, 2010)

### **II.3 Maserasi**

Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi dengan cara dingin. Metode maserasi dilakukan dengan cara sampel tumbuhan direndam dengan cairan dalam wadah tertutup untuk jangka waktu tertentu dan sesekali dilakukan pengadukan (Julianto, 2019). Prinsip dari maserasi yaitu penyarian zat aktif dalam cairan penyari. Kemudian terjadi proses osmosis dimana cairan penyari masuk ke dalam sel melewati dinding sel. Senyawa yang terkandung di dalam sel akan larut pada cairan penyari, hal ini

membuat larutan yang berada di dalam sel memiliki konsentrasi lebih tinggi dibandingkan yang berada di luar sel. Selanjutnya terjadi proses difusi dimana senyawa yang berada di dalam sel akan terdesak keluar pada cairan penyari yang berada di luar sel yang memiliki konsentrasi lebih rendah rendah. Peristiwa tersebut berlangsung hingga terjadi keseimbangan konsentrasi senyawa antara larutan di luar sel dan dalam sel (Hasrianti, Nururrahmah and Nurasia, 2016). Pemilihan Cairan penyari yang digunakan berdasarkan polaritas dan kelarutan senyawa yang ingin diekstraksi dari sampel. Metode ini tidak menggunakan pemanasan sehingga dapat digunakan untuk menarik senyawa-senyawa yang kemungkinan dapat rusak atau terurai bila ada pemanasan (Julianto, 2019).

#### **II.4 Radikal Bebas**

Radikal bebas atau *reactive oxygen species* (ROS) merupakan molekul yang tidak stabil yang disebabkan molekul tersebut memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada orbit terluarnya. Molekul ini kemudian akan berusaha menstabilkan dirinya dengan cara merebut elektron dari molekul lain yang membuat molekul yang telah diambil elektronnya menjadi tidak stabil kemudian terjadi reaksi berantai. Beberapa jenis radikal bebas antara lain superoksida ( $O_2^*$ ), hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ), radikal hidroksil ( $OH^*$ ), peroksil ( $ROOH^*$ ), oksida nitrit ( $NO^*$ ), peroksinitrit ( $ONOO^*$ ) dan asam hipoklorit ( $HOCl$ ) (Halliwell dan Gutteridge, 1990).

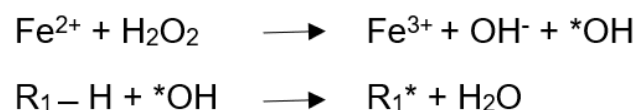
Keberadaan radikal bebas di dalam tubuh, dapat membahayakan manusia hal ini dikarenakan radikal bebas ini dapat merusak molekul pembentuk sel seperti DNA, karbohidrat, lemak dan protein sehingga dapat mengakibatkan kerusakan sel. Banyaknya jumlah radikal bebas dalam tubuh yang tidak diimbangi oleh jumlah antioksidan akan menyebabkan stress oksidatif yang dapat menyebabkan penyakit stroke, tekanan darah tinggi, jantung, kanker dan penuaan (Yuslianti, 2018).

#### II.4.1 Tahap Reaksi Radikal Bebas

Terdapat 3 tahapan reaksi radikal bebas, diantaranya adalah pembentukan radikal bebas (inisiasi), pemanjangan rantai radikal dan pembentukan radikal lain (propagasi) dan reaksi pengubahan radikal bebas menjadi senyawa stabil (terminasi) (Yuslianti, 2018).

##### 1. Inisiasi

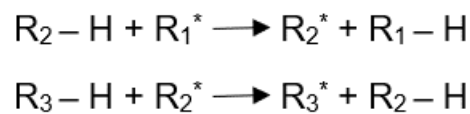
Pada tahapan ini, radikal bebas yang terbentuk akan menyerang molekul lipid hingga membentuk radikal lipid yang akan bereaksi dengan oksigen menghasilkan lipid peroksil. Lipid peroksil kemudian menyerang molekul lipid yang lain menghasilkan lipid hidroperoksida (Yuslianti, 2018).



**Gambar 3. Reaksi inisiasi** (Yuslianti, 2018)

## 2. Propagasi

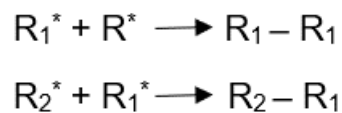
Pada tahap propagasi akan terjadi pemanjangan rantai radikal. Reaksi ini akan melanjutkan proses oksidasi sehingga reaksi menyebar. Satu molekul radikal pada proses inisiasi dapat mengoksidasi beberapa molekul (Yuslianti, 2018).



**Gambar 4. Reaksi propagasi** (Yuslianti, 2018)

## 3. Terminasi

Pada tahap terminasi senyawa radikal akan bereaksi dengan senyawa radikal lain atau penangkap radikal sehingga membentuk senyawa yang lebih stabil



**Gambar 5. Reaksi terminasi** (Yuslianti, 2018)

## II.5 Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang sangat mudah teroksidasi sehingga dapat memperlambat atau menghambat proses oksidasi dari senyawa lain. Antioksidan dapat juga diartikan sebagai senyawa yang dapat melindungi senyawa lain atau sel biologis dari radikal bebas. Berdasarkan jenisnya, antioksidan terbagi menjadi antioksidan endogen dan eksogen. Antioksidan endogen merupakan antioksidan yang dihasilkan di dalam tubuh makhluk hidup. Antioksidan ini terbagi menjadi antioksidan



enzimatik contohnya superoksida dismutase (SOD), glutathion peroksidase (GPx), dan katalase (CAT) serta antioksidan non-enzimatik contohnya asam urat, glutathion, bilirubin, tiol dan albumin. Sedangkan antioksidan eksogen merupakan antioksidan yang tidak dihasilkan di dalam tubuh makhluk hidup, namun diperoleh dari nutrisi yang dikonsumsi setiap harinya contohnya tokoferol, asam askorbat, senyawa-senyawa flavonoid, asam fenolik dan sebagainya (Handajani, 2019; Sunarti, 2021).

Berdasarkan sistem kerjanya antioksidan dibedakan menjadi 4 sistem (Sunarti, 2021):

1. Sistem pertahanan pertama

Sistem ini bekerja dengan cara mencegah pembentukan radikal bebas dalam sel contohnya SOD, GPx dan CAT.

2. Sistem pertahanan kedua

Antioksidan pada sistem ini biasa disebut *scavenging antioxidant* atau penangkap radikal aktif untuk menghambat inisiasi dari radikal bebas contohnya tokoferol dan ubiquinol.

3. Sistem pertahanan ketiga

Sistem pertahanan ketiga hanya akan bekerja apabila terjadi kerusakan pada sel. Antioksidan ini berupa kumpulan enzim yang memperbaiki sel yang rusak contohnya enzim polimerase, peptidase, proteinase dan protease.

#### 4. Sistem pertahanan keempat

Sistem pertahanan ini berkaitan dengan mekanisme tubuh dalam beradaptasi terhadap radikal bebas. Apabila terdapat radikal bebas, maka terdapat sinyal yang akan dikirimkan untuk menghasilkan atau mentransport antioksidan ke tempat tersebut.

Terdapat banyak metode yang dapat digunakan dalam penentuan aktivitas antioksidan. Setiap metode memiliki substrat, reagen, kondisi percobaan dan media yang berbeda. Beberapa metode penentuan aktivitas antioksidan yang sering digunakan antara lain:

##### 1. DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*)

Metode DPPH merupakan salah satu metode untuk mengetahui aktivitas antioksidan dari suatu senyawa. Pada metode ini digunakan DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) yang merupakan senyawa radikal bebas yang larut pada metanol atau etanol. Senyawa ini memiliki absorbansi kuat pada panjang gelombang 515 nm, namun ketika bereaksi dengan senyawa antioksidan senyawa ini akan tereduksi menjadi *diphenyl picryl hydrazine*. Metode ini telah banyak digunakan untuk menyelidiki aktivitas antioksidan dari senyawa yang terdapat pada tumbuhan dikarenakan pengerjaannya yang cukup cepat dan mudah dilakukan, serta sensitif terhadap senyawa antioksidan (Erlindawati dan Safrida, 2018).

## 2. Metode *Ferric ion reducing antioxidant power* (FRAP)

Metode FRAP dapat menentukan kemampuan reduksi total dari zat antioksidan. Prinsip uji FRAP yaitu mengukur reduksi garam besi menjadi kompleks besi berwarna biru oleh antioksidan dalam kondisi asam (pH 3,6). Perubahan tersebut dikarenakan terjadinya reduksi satu mol Fe (III) menjadi Fe (II). Kenaikan absorbansi ( $\Delta A$ ) pada 593 nm diukur dan dibandingkan dengan A larutan standar Fe (II) (Kumar, 2012).

## 3. Metode ABTS

ABTS merupakan metode pengujian antioksidan dengan menggunakan spektrofotometer yang telah diterapkan untuk pengukuran aktivitas antioksidan total. Prinsip pengujian metode ABTS adalah pengukuran daya peredaman antioksidan terhadap radikal ABTS. Pengujian ABTS dimulai dengan pembuatan radikal ABTS<sup>+</sup> yang berwarna biru dengan mereaksikan ABTS dan kalium persulfat dengan perbandingan 1:1. Saat diberikan antioksidan, kation ABTS<sup>+</sup> akan tereduksi menjadi ABTS yang menyebabkan perubahan warna menjadi hijau dan absorbansinya dapat diukur pada panjang gelombang 660 nm (Kumar, 2012).

## 4. Metode *ferrous ion chelating* (FIC)

Prinsip dari metode ini adalah kemampuan Ferrozin untuk mengkelat radikal Fe<sup>2+</sup> dan membentuk kompleks dengan warna merah. Saat direaksikan dengan senyawa pengkelat, akan terjadi

menghasilkan penurunan warna merah kompleks ferrozine-Fe<sup>2+</sup>. Perubahan warna disebabkan aktivitas senyawa pengkelat untuk bersaing dengan ferrozine untuk ion besi. Aktivitas pengkelat ion besi dapat diukur dengan penurunan absorbansi pada 562 nm (Kumar, 2012).

Dalam penentuan aktivitas antioksidan, hasil yang didapatkan umumnya berupa IC<sub>50</sub> (*inhibitory concentration 50%*). IC<sub>50</sub> dapat diartikan sebagai kemampuan suatu senyawa antioksidan dalam menghambat 50% radikal bebas. Klasifikasi senyawa antioksidan berdasarkan nilai IC<sub>50</sub> dapat dilihat pada tabel 1 (Supomo *et al.*, 2018).

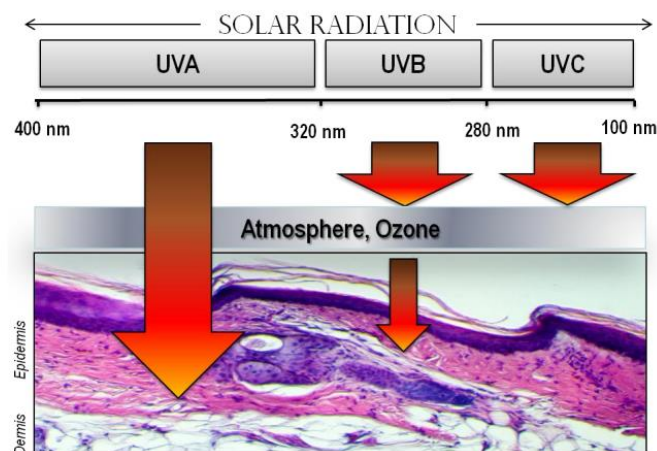
**Tabel 1. Klasifikasi antioksidan**

No.	Nilai IC <sub>50</sub> (µg/mL)	Aktivitas Antioksidan
1	<50	Sangat kuat
2	50-100	Kuat
3	100-150	Sedang
4	150-200	Rendah
5	>200	Sangat rendah

## II.6 Sinar Ultraviolet

Sinar ultraviolet merupakan sinar yang tidak tampak atau tidak dapat dilihat mata dengan panjang gelombang sekitar 10 nm-400 nm. Sinar ini juga termasuk salah satu sinar yang dipancarkan oleh matahari selain sinar tampak dan infra merah. Berdasarkan panjang gelombangnya, sinar UV dikelompokkan menjadi tiga yaitu UV A dengan panjang gelombang 320-400 nm, UV B dengan panjang gelombang 290-320 nm dan UV C dengan panjang gelombang 10-290 nm (Isfardiyana dan Safitri, 2014). Sinar UV yang dapat menembus permukaan bumi terdiri atas 90-95% Sinar UV A dan

5-10% UV B, sedangkan UV C dapat dihalangi oleh lapisan ozon. Walaupun mempunyai jumlah yang lebih sedikit, namun UV B mempunyai energi yang lebih besar dibandingkan dengan UV A karena mempunyai gelombang yang lebih pendek (Amaro-Ortiz, Yan dan D’Orazio, 2014). Sinar UV berperan penting untuk sintesis vitamin D yang bermanfaat bagi tubuh salah satunya untuk mengatur penyerapan kalsium tulang. Namun, sinar UV juga memberikan beberapa efek merugikan, UV B dapat menyebabkan eritema, kulit terasa terbakar, kulit menjadi coklat dan kanker kulit sedangkan UV A dapat menembus kulit sehingga dapat merusak sel kulit, menyebabkan stress oksidatif dan penuaan (Amaro-Ortiz, Yan dan D’Orazio, 2014; Isfardiyana dan Safitri, 2014).



**Gambar 6. Spektrum elektromagnetik sinar UV** (D’Orazio *et al.*, 2013)

## II.7 Tabir Surya

Tabir surya merupakan sediaan yang didesain untuk melindungi kulit dari radiasi sinar UV dengan cara mengabsorpsi dan menghamburkan sinar UV. Berdasarkan mekanisme perlindungannya, tabir surya dibedakan

menjadi dua, yaitu perlindungan secara fisik (*sunblock*) dan perlindungan secara kimia (*sunscreen*) (Dipahayu dan Arifiyana, 2019).

*Sunblock* melindungi kulit dengan cara memantulkan atau menyebarkan radiasi dari sinar matahari. Zat aktif yang digunakan pada sediaan ini berupa bahan anorganik seperti besi oksida, titanium dioksida dan seng oksida. Bahan-bahan tersebut mempunyai spektrum yang luas terhadap sinar UV, fotostabil, tahan air (*waterproof*) dan tidak mengiritasi (Wasitaadmaja dan Norawati, 2018).

Berbeda dengan *sunblock*, *sunscreen* melindungi kulit dengan cara menyerap radiasi sinar matahari. Beberapa zat aktif yang digunakan sebagai *sunscreen* yaitu obo-benzen, oktil metoksisinamat dan oksibenzon. Selain itu, beberapa senyawa bahan alam juga mempunyai aktivitas sebagai *sunscreen*. Senyawa ini dapat diperoleh dari bagian-bagian tumbuhan seperti rimpang, buah, biji, akar, batang, daun, getah dan umbi. Senyawa fenolik yang terkandung pada tumbuhan seperti flavonoid dan tanin mempunyai aktivitas tabir surya dikarenakan senyawa tersebut mempunyai gugus kromofor yang dapat menyerap radiasi sinar UV (Dipahayu dan Arifiyana, 2019).

Kemampuan tabir surya dalam melindungi kulit, ditentukan dari nilai *sun protection factor* (SPF). SPF dapat diartikan rasio jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai dosis eritema minimal dari kulit yang terlindungi dan tidak terlindungi tabir surya. Nilai SPF menandakan daya tahan tabir surya yang dapat dihitung dengan mengalikan nilai SPF dengan 10. Apabila

suatu tabir surya memiliki nilai SPF 30 berarti tabir surya tersebut melindungi kulit selama 300 menit. Klasifikasi nilai SPF dapat dilihat pada tabel 2 (Dewi *et al.*, 2021).

**Tabel 2. Nilai SPF** (Dipahayu dan Arifiyana, 2019)

<b>Nilai SPF</b>	<b>Proteksi Tabir Surya</b>
2-4	Minimal
4-6	Sedang
6-8	Ekstra
8-15	Maksimal
>15	Ultra