

**PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL  
TANAMAN RUMPUT GAJAH MINI (*Pennisetum purpureum* cv Mott.)  
DENGAN METODE MASERASI DAN SOKLETASI**

(Skripsi)

**Oleh:  
NUNGKY PAWARTI  
1918031004**



**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

**PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL  
TANAMAN RUMPUT GAJAH MINI (*Pennisetum purpureum* cv Mott.)  
DENGAN METODE MASERASI DAN SOKLETASI**

**Oleh:  
Nungky Pawarti**

**Skripsi  
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
SARJANA FARMASI**

**Pada  
Program Studi Farmasi  
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

Judul Skripsi

**PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN  
EKSTRAK ETANOL TANAMAN RUMPUT  
GAJAH MINI (*Pennisetum purpureum* cv Mott.)  
DENGAN METODE MASERASI DAN SOKLETASI**

Nama Mahasiswa : Nungky Pawarti

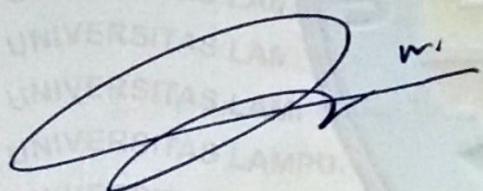
No. Pokok Mahasiswa: 1918031004

Program Studi : Farmasi

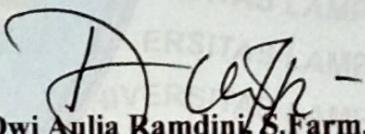
Fakultas : Kedokteran

**MENYETUJUI**

Komisi Pembimbing



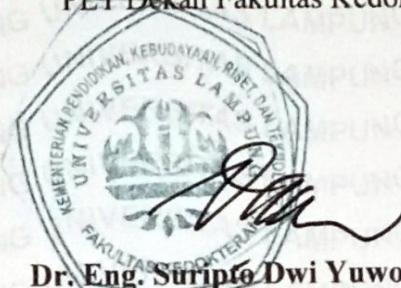
apt. Muhammad Iqbal, S.Farm., M.Sc  
NIP. 198612052022031004



apt. Dwi Aulia Ramdini, S.Farm., M.Farm  
NIP. 199239220220320/3

**MENGETAHUI**

PLT Dekan Fakultas Kedokteran

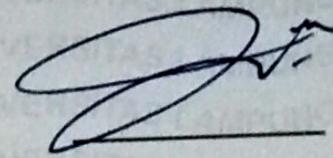


Dr. Eng. Suriprio Dwi Yuwono, S.Si., M.T

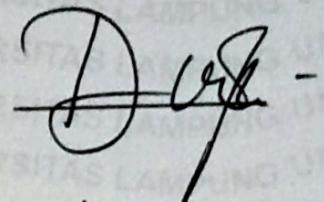
NIP. 197407052000031001

**MENGESAHKAN**

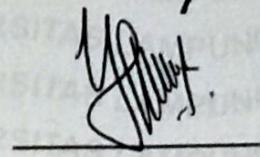
1. Tim Penguji  
Ketua : **apt. Muhammad Iqbal, M.Sc**



Anggota : **apt. Dwi Aulia Ramdini, M.Farm**



Penguji  
Bukan pembimbing: **apt. Citra Yuliyanda, M.Farm**



2. Plt. Dekan Fakultas Kedokteran



**Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T**

NIP. 197407052000031001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 14 April 2023

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya, bahwa:

Skripsi dengan judul "**PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL TANAMAN RUMPUT GAJAH MINI (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) DENGAN METODE MASERASI DAN SOKLETASI**" adalah hasil karya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau disebut plagiarisme. Hal intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 10 Maret 2023

Pembuat Pernyataan



## **RIWAYAT HIDUP**

Nungky Pawarti lahir di Menggala, 20 Februari 2000. Anak yang dari pasangan Bapak Nasip Hariyanto dan Ibu Saniyem merupakan anak kedua dari dua bersaudara, yaitu Niki Cahyo. Pada tahun 2007 penulis memulai pendidikan formalnya di SD N 1 Sritejokenco dan lulus pada tahun 2013. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama pada tahun 2013 hingga 2016 di SMP N 1 Kotagajah. Pada tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan menengah akhir di MAN 1 Metro dan lulus di tahun 2019. Di tahun yang sama, penulis diterima menjadi mahasiswa Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui Jalur Masuk SNMPTN.

Penulis aktif dalam berbagai organisasi kemahasiswaan tingkat Fakultas maupun tingkat Universitas. Penulis pernah tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Farmasi (Himafarsi) Unila sebagai Staff Departemen Pengembangan Sumber Daya Manusia, Forum Studi Islam (FSI) Ibnu Sina sebagai Kepala Departemen Kemuslimahan, Bina Rohani Islam Mahasiswa (Birohmah) Unila sebagai Staff Kemuslimahan dan Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Sains dan Teknologi (Saintek) Unila sebagai Wakil Ketua Umum. Penulis juga pernah menjadi asisten dosen Farmasetika dan Teknologi Formulasi.

Dengan ketekunan, motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini. Semoga hasil penulisan skripsi penulis dapat memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan dan masyarakat. Akhir kata, penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaiannya skripsi yang berjudul “Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tanaman Rumput Gajah Mini (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) dengan Metode Maserasi dan Sokletasi”.

## SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'alaamiin... Puji syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tanaman Rumput Gajah Mini (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) dengan Metode Maserasi dan Sokletasi**". Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, masukan, saran, kritik, dukungan dan dorongan dari berbagai pihak. Penulis ingin menyampaikan ucapan rasa terima kasih kepada:

1. Dr. Suripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung
2. dr. Oktafany, S.Ked., M.Pd.Ked selaku Kepala Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung
3. apt. Muhammad Iqbal, S.Farm., M.Sc selaku Pembimbing Utama dan Pembimbing Akademik semester 1-7 yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan arahan, bimbingan, masukan, saran dan semangat serta motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi ini dan selama menempuh pendidikan di Prodi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
4. apt. Dwi Aulia Ramdini, S.Farm., M.Farm selaku pembimbing kedua yang bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan arahan, bimbingan, masukan, saran dan semangat serta motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi ini dan selama menempuh pendidikan di Prodi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
5. apt. Citra Yuliyanda, S.Farm.,M.Farm selaku penguji skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan kritik, saran dan masukan mengenai skripsi ini.

6. Dosen Pembimbing Akademik semester delapan, apt. Nurmasuri, M.Si yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses studi di Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
7. Dosen Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah memberikan bimbingan, arahan dan semangat dalam menimba ilmu.
8. Staf dan Civitas Akademik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah membantu dalam proses penyiapan penyusunan skripsi ini.
9. Orang tua tercinta dan kakak penulis atas segala perhatian, kasih sayang dan doa yang selalu mengiringi perjalanan hidup penulis. Terima kasih juga atas dorongan semangat, motivasi dan dukungan baik secara moral maupun material.
10. Mahasiswa dengan NIM 118210169 yang telah banyak membantu sekaligus merusuh selama penulis menempuh studi hingga penyusunan skripsi ini.
11. Teman-teman angkatan 2019 yang telah memberikan masukan, saran, dan semangat penulis dalam menyelesaikan skripsi. Terkhusus sahabat penulis di keluarga “Ciding” yaitu Siti Khalimatus Sa’diyah yang juga merupakan teman sekamar selama 1 tahun terakhir, Siti Nur Hasanah, Ergidona Nurrizqi Syifatulhaya dan Sekar Anastri Putri yang selalu mengajak kulineran dikala stress mengerjakan skripsi. Semoga kita semua selalu dalam lindungan Allah SWT dan kelak dimasa depan dapat menjadi orang-orang sukses.
12. Teman-teman Organisasi Himafarsi Unila, FSI Ibnu Sina, Birohmah Unila dan Saintek Unila yang telah bersama penulis. Semoga kita semua selalu dalam lindungan Allah SWT dan dapat menjadi orang-orang sukses dimasa depan.
13. Teman-teman KKN Sriwijaya Mataram, Eriska, Tiwi, Sindi, Thaher dan Aldry yang telah memberikan banyak cerita dan pengalaman selama 40 hari, sukses selalu untuk kita semua ya.
14. Teman-teman lorong A3 Agsi yang telah bersama selama ini, gelak tawa dan keributan bercerita disela-sela mengerjakan skripsi benar-benar menjadi penghibur tersendiri. Semoga selalu dalam lindungan Allah SWT. dan menjadi orang-orang sukses dimasa depan.

15. Serta teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang selalu membantu, membersamai dan memberikan semangat kepada penulis. Semoga kita semua selalu dalam lindungan-Nya dan menjadi orang-orang yang sukses.
16. Berbagai pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan studi di Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan. Penulis berharap agar skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dan menambah pengetahuan serta informasi bagi pembaca.

Bandar Lampung, 10 Maret 2023  
Penulis

Nungky Pawarti

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Tanaman Rumput Gajah Mini .....	7
2.2 Antioksidan .....	8
2.3 Radikal Bebas .....	16
2.4 Ekstraksi .....	24
2.5 Kerangka Teori .....	29
2.6 Kerangka Konsep .....	31
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>32</b>
3.1 Desain Penelitian .....	32
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	32
3.3 Identifikasi Variabel .....	32
3.4 Prosedur Penelitian .....	33
3.5 Analisis Data .....	38
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1 Hasil .....	39
4.2 Pembahasan .....	44
<b>BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>50</b>
5.1 Simpulan .....	50
5.2 Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 1.</b> Klasifikasi Kekuatan Antioksidan.....	38
<b>Tabel 2.</b> Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Tanaman Rumput Gajah Mini .....	54
<b>Tabel 3.</b> Hasil Uji Antioksidan Sampel Metode Maserasi .....	55
<b>Tabel 4.</b> Hasil Uji Antioksidan Sampel Metode Sokletasi .....	56
<b>Tabel 5.</b> Hasil Uji Antioksidan Vitamin C (Asam Askorbat) .....	57

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Rumput Gajah Mini .....	7
<b>Gambar 2.</b> Klasifikasi Antioksidan Berdasarkan Kelarutan, Ukuran, Cara .....	10
<b>Gambar 3.</b> Struktur Beta Tokoferol .....	11
<b>Gambar 4.</b> Mekanisme Aksi Antioksidan Primer .....	12
<b>Gambar 5.</b> Mekanisme Kerja Antioksidan Enzimatik .....	12
<b>Gambar 6.</b> Bagan Klasifikasi Antioksidan .....	13
<b>Gambar 7.</b> Efektivitas Antioksidan dalam Menetralisir Radikal Bebas .....	14
<b>Gambar 8.</b> Mekanisme Netralisasi DPPH .....	16
<b>Gambar 9.</b> Radikal Bebas dan Penyakit .....	17
<b>Gambar 10.</b> Klasifikasi Radikal Bebas .....	18
<b>Gambar 11.</b> Persamaan Reaksi Fenton .....	19
<b>Gambar 12.</b> Faktor Produksi ROS dan Efek Yang Ditimbulkan .....	20
<b>Gambar 13.</b> Mekanisme oksidasi triptofan yang diinduksi oleh spesies.....	22
<b>Gambar 14.</b> Reaksi Fenton dan <i>Haber-Weiss</i> .....	22
<b>Gambar 15.</b> Reaksi Peroksidasi Lipid .....	23
<b>Gambar 16.</b> Kerangka Teori Penelitian .....	29
<b>Gambar 17.</b> Kerangka Konsep Penelitian.....	31
<b>Gambar 18.</b> Kurva Panjang Gelombang DPPH .....	38
<b>Gambar 19.</b> Kurva Persentase Inhibisi Sampel Metode Maserasi.....	40
<b>Gambar 20.</b> Kurva Persentase Inhibisi Sampel Metode Sokletasi .....	42
<b>Gambar 21.</b> Kurva Persentase Inhibisi Vitamin C .....	43

## **ABSTRACT**

### **COMPARISON OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ETHANOL EXTRACT RUMPUT GAJAH MINI (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) USING MACERATION AND SOXHLETATION METHODS**

**Oleh**

**Nungky Pawarti**

**Background:** Rumput Gajah Mini has the potential as the candidates of natural antioxidant. The extraction promote to obtained high antioxidant of cimplicia. Maceration and soxhletation are frequently applied to obtained secondary metabolites. Both methods have advantages and disadvantages. These differences affect the types and quantities of compounds that impact the strengths of antioxidant activity level.

**Purpose:** This study aims to determine the content of secondary metabolites, antioxidant activities, and differences in the strengths of antioxidant activities from the extracted samples by maceration and soxhletation.

**Method:** The samples of Rumput gajah mini were extracted by maceration and soxhletation, obtained the compounds of secondary metabolites. The extract of Rumput gajah mini used qualitative analysis in the form of a color reaction. The DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) used to identify antioxidant activity. The results of antioxidant activity processed by using Microsoft Excel to obtain the IC<sub>50</sub> and categorized based on the strengths.

**Results:** The results of the phytochemical screening from the ethanol extract of Rumput gajah mini showed the compounds of secondary metabolites such as alkaloids, saponins, tannins, phenols, and terpenoids. The antioxidant activity in the maceration has an IC<sub>50</sub> of 57,28 ppm which included in the strong antioxidant. Antioxidant activity of the ethanol extract in soxhletation has an IC<sub>50</sub> of 30,24 ppm which included in the very strong antioxidant.

**Conclusion:** Based on the results of the study can be concluded that the ethanol extract of Rumput gajah mini contains secondary metabolites such as alkaloids, tannin, saponin, phenol, and, terpenoid. The antioxidant activity of the extract that obtained from the maceration has an IC<sub>50</sub> of 57,28 ppm which is in the strong category, meanwhile from the soxhletation method has an IC<sub>50</sub> of 30,24 ppm which is in the very strong category. These results indicated that the soxhletation method has better antioxidant activity than the maceration method..

**Keywords:** DPPH, Maceration, Secondary Metabolites, Soxhletation.

## ABSTRAK

### PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL TANAMAN RUMPUT GAJAH MINI (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) DENGAN METODE MASERASI DAN SOKLETASI

Oleh

Nungky Pawarti

**Latar Belakang:** Tanaman Rumput Gajah Mini berpotensi sebagai kandidat antioksidan alami. Metode ekstraksi mendukung diperolehnya aktivitas antioksidan yang baik pada simplisia tanaman. Metode ekstraksi maserasi dan sokletasi sering diaplikasikan dalam penyarian senyawa metabolit sekunder. Kedua metode tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Perbedaan tersebut akan menyebabkan perbedaan jenis dan kuantitas senyawa pada ekstrak yang dihasilkan sehingga mempengaruhi tingkat kekuatan aktivitas antioksidan.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder, aktivitas antioksidan dan perbedaan kekuatan aktivitas antioksidan pada sampel yang diekstraksi dengan metode maserasi dan sokletasi.

**Metode:** Sampel tanaman rumput gajah mini diekstraksi dengan metode maserasi dan sokletasi. Untuk menguji kandungan senyawa metabolit sekunder ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini digunakan metode analisis kualitatif berupa reaksi warna. Kemudian untuk menguji aktivitas antioksidan digunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Data hasil uji aktivitas antioksidan dari metode maserasi dan sokletasi diolah dengan Ms. Excel untuk mengetahui nilai IC<sub>50</sub>. Dari nilai IC<sub>50</sub> selanjutnya dilakukan pengkategorian nilai IC<sub>50</sub> sesuai dengan keuatannya untuk mengetahui perbedaan kekuatan antioksidan pada kedua metode tersebut.

**Hasil:** Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini yang diperoleh dari metode maserasi dan sokletasi menunjukkan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, saponin, tanin, fenol dan terpenoid. Aktivitas antioksidan pada metode maserasi memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 57,28 ppm yang termasuk ke dalam antioksidan kategori kuat. Antioksidan Aktivitas antioksidan ekstrak etanol pada metode sokletasi memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 30,24 ppm yang termasuk ke dalam antioksidan kategori sangat kuat.

**Kesimpulan:** Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, tanin, saponin, fenol dan terpenoid. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol hasil metode maserasi memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 57,28

ppm dengan kategori kuat sedangkan aktivitas antioksidan ekstrak etanol hasil metode sokletasi memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 30,24 ppm dengan kategori sangat kuat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini dari metode sokletasi memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan dari hasil metode maserasi.

**Kata Kunci:** DPPH, Maserasi, Metabolit Sekunder, Sokletasi.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Stres oksidatif didefinisikan sebagai suatu gangguan ketidakseimbangan jumlah radikal bebas dalam sel dan jaringan serta ketidakmampuan sistem untuk mendetoksifikasi agen tersebut dari tubuh sehingga jumlah radikal bebas dalam tubuh melebihi kadar normal (Pizzino *et al.*, 2017). Salah satu radikal bebas yaitu *Reactive Oxygen Species* (ROS) berperan penting dalam proses biologis seperti mengatur homeostasis, membantu melisiskan bakteri intraseluler oleh fagosit (Sharifi-Rad *et al.*, 2020), *signaling* dan merupakan hasil dari metabolisme oksigen. Namun, stresor lingkungan seperti sinar UV, radiasi pengion, logam berat dan polutan serta xenobiotik berupa obat antiblastik mampu meningkatkan produksi ROS sehingga menyebabkan kerusakan sel dan jaringan (Pizzino *et al.*, 2017).

Stres oksidatif akan menyebabkan kerusakan permanen pada makromolekul seluler yang menginisiasi berbagai penyakit seperti penyakit aterosklerosis, penyakit liver, diabetes, penyakit jantung dan inisiasi karsinogenesis (Elsayed Azab *et al.*, 2019). Penyakit degeneratif setidaknya membunuh sekitar 41 juta jiwa per tahun atau 74% penyebab kematian di dunia. Pada kasus ini, penyakit kardiovaskular menduduki peringkat teratas penyebab kematian, yaitu mencapai 17,9 juta jiwa per tahun, kemudian penyakit kanker sebanyak 9,3 juta jiwa, penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) sebanyak 4,1 juta jiwa dan diabetes sebanyak 2 juta jiwa. Tingginya kasus kematian akibat penyakit degeneratif disebabkan oleh penggunaan tembakau (aktivitas merokok), penggunaan alkohol yang berbahaya, diet yang tidak sehat dan kurangnya aktivitas fisik (World Health Organization, 2022).

Produksi radikal bebas berlebih dan adanya stresor pemicu stres oksidatif harus diimbangi dengan agen antioksidan yang cukup (Dewa dan Susilawati, 2021). Antioksidan didefinisikan sebagai molekul yang menghambat oksidasi molekul lain dan menunda atau mencegah kerusakan oksidatif. Antioksidan akan menetralkan kelebihan radikal bebas dengan mencegah pembentukan radikal, menetralkan dengan cara mengoksidasi diri sendiri atau menghambat reaksi oksidasi molekul lain, mengubah pro-oksigen logam menjadi bentuk yang lebih stabil dan juga bertindak sebagai *chelators* logam (Vona *et al.*, 2021).

Antioksidan alami berasal dari sistem biologis, misalnya makanan yang mengandung vitamin C, tokoferol, karotenoid, flavonoid, polisakarida antioksidan dan asam amino. Antioksidan sintetik biasanya ditambahkan pada makanan, misalnya *Beta-hydroxy acid* (BHA), *Butylated hydroxytoluene* (BHT), *tert-Butylhydroquinone* (TBHQ) (Sarkar, Atreyi & Uma, 2016). Penelusuran terhadap sumber antioksidan masih menjadi hal yang menarik bagi para peneliti. Hal tersebut karena dorongan dari masyarakat yang meyakini bahwa antioksidan alami dapat menurunkan kekhawatiran tentang efek samping negatif yang diakibatkan oleh penggunaan antioksidan sintetik (Anbudhasan *et al.*, 2014).

Bahan alam yang potensial sebagai antioksidan adalah rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv Mott.). Jenis rumput ini banyak dibudidayakan oleh peternak untuk dijadikan pakan hijauan. Rumput gajah mini memiliki keunggulan dibandingkan dengan jenis rumput gajah yang lainnya. Rumput gajah mini tumbuh tidak terlalu tinggi, daun lemas, berbulu halus, pertumbuhan cepat dan lebih disukai ternak karena tidak terlalu keras (Kusdiana, Hadist dan Herawati, 2017). Rumput gajah mini mengandung 10-15% protein kasar, 13,6% bahan kering, 85,6 bahan organik dan energi 3.967 kkal/g (Sirait, 2018).

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Jack, Clark dan Ndukwe (2020) tentang evaluasi fitokimia, antimikroba dan aktivitas antioksidan pada tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum scuach*) menunjukkan bahwa tanaman rumput gajah memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, saponin, flavonoid, steroid, terpenoid dan glikosida jantung. Senyawa-senyawa tersebut menyebabkan tanaman rumput gajah memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan antimikroba moderat. Tingginya aktivitas antioksidan menyebabkan tanaman rumput gajah cocok dijadikan sebagai agen antioksidan alami yang potensial.

Selain rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), rumput yang masih termasuk ke dalam genus *pennisetum* yaitu rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv Mott.). Penelitian tentang jenis rumput gajah mini sejauh ini masih terbatas pada pembudidayaan dan pemanfaatannya sebagai pakan ternak, misalnya penelitian yang dilakukan oleh Sirait (2018). Penelitian tentang tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) belum sampai mengenai kandungan senyawa metabolit sekunder dan manfaatnya dalam dunia kesehatan, terutama pada aktivitas antioksidannya. Padahal tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) berpotensi untuk dijadikan sebagai kandidat agen antioksidan karena memiliki genus yang sama dengan tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). Tanaman atau spesies dalam satu genus yang sama akan memiliki afinitas kimia yang sama. Afinitas kimia menyebabkan sebuah tanaman akan membentuk senyawa kimia yang identik dan khas (Syafitri dan Ersam, 2016).

Proses identifikasi aktivitas antioksidan diawali dengan mengekstraksi tanaman atau bahan alam. Ada beberapa metode yang digunakan dalam proses ekstraksi, diantaranya yaitu maserasi, sokletasi, refluks dan perkolasii. Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing masing. Perbedaan metode tersebut akan menyebabkan perbedaan jenis dan kuantitas senyawa pada ekstrak yang dihasilkan (Senja *et al.*, 2014).

Penelitian mengenai perbandingan metode ekstraksi dilakukan oleh Dewi, Maisorah dan Verawaty (2020). Penelitian tersebut menyatakan bahwa terdapat perbedaan aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol bunga tasbih yang diekstraksi dengan metode maserasi dan sokletasi. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti meyakini bahwa penelitian tentang perbandingan metode maserasi dan sokletasi terhadap kandungan senyawa metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan pada tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) penting untuk dilakukan.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) yang diekstraksi menggunakan metode maserasi dan sokletasi?
2. Bagaimanakah aktivitas antioksidan ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) yang diesktraksi dengan metode maserasi dan sokletasi?
3. Bagaimanakah perbandingan aktivitas antioksidan ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) yang diekstraksi dengan metode maserasi dan sokletasi?

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui potensi aktivitas antioksidan tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) yang diekstraksi dengan metode maserasi dan sokletasi.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum*

- purpureum* cv Mott.) yang diekstraksi dengan metode maserasi dan sokletasi
2. Mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) yang diekstraksi dengan metode maserasi dan sokletasi
  3. Mengetahui perbandingan aktivitas antioksidan ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) yang diekstraksi dengan metode maserasi dan sokletasi.

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai perbandingan kandungan senyawa metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan pada tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) yang diekstraksi dengan metode maserasi dan sokletasi.

### 1.4.2 Bagi Peneliti Selanjutnya

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai perbandingan kandungan senyawa metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan pada tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) yang diekstraksi dengan metode maserasi dan sokletasi sehingga dapat dikembangkan menjadi suatu sediaan alternatif pencegahan atau pengobatan suatu penyakit yang disebabkan oleh stres oksidatif.

### 1.4.3 Bagi Institusi Pendidikan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi terkait dengan skrining fitokimia dan uji antioksidan pada tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) yang diekstraksi dengan metode maserasi dan sokletasi.

### 1.4.4 Bagi Institusi Kesehatan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif pencegahan atau pengobatan pada penyakit-penyakit yang disebabkan oleh stres oksidatif.

#### 1.4.1 Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan terkait dengan kandungan senyawa metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan pada tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv Mott.) yang bermanfaat untuk mencegah penyakit akibat stres oksidatif.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanaman Rumput Gajah Mini (*P. purpureum* cv. Mott)

##### 2.1.1 Klasifikasi

Rumput Gajah Mini diklasifikasikan menurut Chemisquy *et al.* (2010) dan USDA (2012) sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Sub-kingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Super-divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i> (monokotil)
Sub-kelas	: <i>Commelinidae</i>
Ordo	: <i>Poales</i>
Famili	: <i>Poaceae</i> (suku rumput-rumputan)
Bangsa	: <i>Paniceae</i>
Genus	: <i>Pennisetum</i>
Spesies	: <i>P. purpureum</i> cv. Mott



Gambar 1. Rumput Gajah Mini (Anonim, 2022)

### 2.1.2 Karakteristik

*Pennisetum purpureum* cv. Mott atau rumput gajah mini memiliki tinggi maupun lebar daun yang lebih kecil dibandingkan rumput gajah *P. purpureum*. Tanaman rumput gajah mini disebut juga rumput odot, karena dikembangkan pertama kalinya oleh Bapak Odot seorang peternak kambing PE (peranakan etawa) asal Jawa Timur. Tanaman rumput gajah mini memiliki pertumbuhan yang sangat cepat dan banyak (Sirait, 2018).

Tanaman rumput gajah mini termasuk jenis rumput yang unggul karena produktivitas, kandungan gizi berupa protein 10-15% dan serat kasar rendah, palatabilitas yang tinggi dan *regrowth* yang cepat (Takdir *et al.*, 2021). Selain itu, rumput ini juga memiliki sifat perennials, tinggi produksi biomassa dan kualitas nutrisi serta mengandung karbohidrat yang mudah dicerna (Lasamadi, Anis dan Kaunang, 2017). Rumput ini tumbuh dengan membentuk rumpun dengan perakaran serabut kompak dan bila dipanen secara teratur akan terus menghasilkan anakan. Pola pertumbuhan rumput ini unik karena daunnya mengarah ke samping (Sirait, 2018).

Morfologi rumput gajah mini dapat dibedakan dengan mudah dengan jenis rumput gajah *P. purpureum*. Rumput gajah mini batangnya berbentuk pipih, sedangkan rumput gajah berbentuk silinder. Jumlah anakan pada rumput gajah mini juga lebih banyak dibandingkan dengan rumput gajah. Tingginya tidak lebih dari satu meter atau rata-rata 96,3 cm pada umur 2 bulan. Berbeda dengan rumput gajah *P. purpureum* yang tingginya mencapai 400-700 cm (Sirait, 2018).

## 2.2 Antioksidan

### 2.2.1 Pengertian

Antioksidan didefinisikan sebagai suatu senyawa dengan berbagai struktur kimia yang sifatnya menangkal radikal bebas berbahaya

yang sangat reaktif (Anbudhasan *et al.*, 2014). Antioksidan akan menghambat reaksi oksidasi meskipun berada dalam konsentrasi yang kecil. Ketika berada dalam tubuh, antioksidan akan bereaksi dengan radikal reaktif dan menghancurnya menjadi zat yang kurang reaktif, kurang berbahaya dan berumur panjang dibanding radikal yang telah dinetralisir. Antioksidan akan melindungi sel dan organ tubuh dari efek berbahaya yang diakibatkan oleh stres oksidatif melalui reaksi enzimatik maupun non enzimatik (Shalaby, 2019).

Menurut *Food and Drug Administration* (FDA), antioksidan didefinisikan sebagai suatu zat yang digunakan dalam pengawet makanan. Antioksidan akan memperlambat kerusakan, ketengikan dan mencegah perubahan warna karena proses oksidasi (Shalaby, 2019). Oleh karena itu, keberadaan antioksidan dalam makanan sangat diperlukan karena mampu menghambat penurunan kualitas produk akibat terjadinya reaksi oksidasi (Shahidi, 2015). Selain itu, antioksidan juga berperan penting dalam industri farmasi, *nutraceuticals* dan pertanian (Flieger, Flieger dan Baj, 2021).

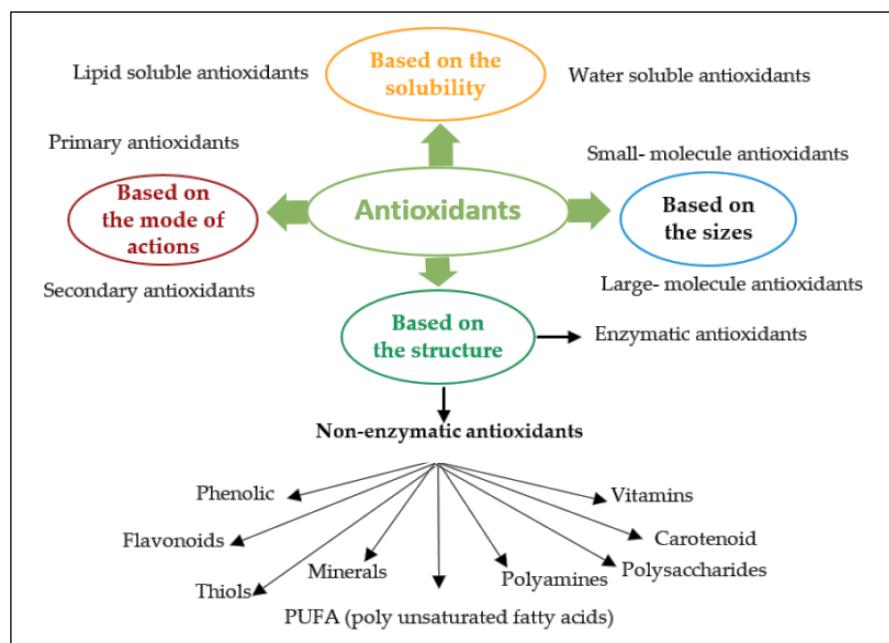
Antioksidan memperbaiki kerusakan oksidatif dengan menstabilkan jumlah radikal bebas dalam tubuh. Hal tersebut karena radikal bebas bersifat pencegah dan pendekksi rantai propagasi oksidatif (Francenia Santos-Sánchez *et al.*, 2019). Untuk mencegah perkembangan penyakit, antioksidan akan menetralkan dan menghambat pembentukan radikal bebas dengan mendonorkan elektron pada radikal bebas, sehingga elektron bebas pada radikal bebas akan berpasangan dan menghentikan reaksinya dalam tubuh penyebab kerusakan oksidatif (Arnanda dan Nuwarda, 2019).

Antioksidan diproduksi oleh tubuh secara endogen atau dapat juga diperoleh dari luar tubuh secara eksogen. Antioksidan yang diproduksi secara endogen oleh tubuh yaitu asam urat, glutation, ubiquinon. Antioksidan eksogen yaitu vitamin C, E, beta karoten

(Arnanda dan Nuwarda, 2019). Antioksidan eksogen dapat berasal dari tanaman (seperti flavonoid, fenolik, karotenoid, stilbenzene, vitamin, organosulfur, kumarin dan lignan) dan mineral (selenium, zink dan mangan) (Roy, Nielsen dan Milledge, 2021). Senyawa-senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid yang tergolong polifenol juga memiliki kemampuan antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas (Arnanda dan Nuwarda, 2019). Mengonsumsi makanan yang tinggi antioksidan dapat mengurangi risiko masalah kesehatan yang disebabkan oleh radikal bebas (Roy, Nielsen dan Milledge, 2021).

### 2.2.2 Klasifikasi

Antioksidan dapat dibedakan berdasarkan kelarutan, ukuran, cara kerja dan strukturnya.

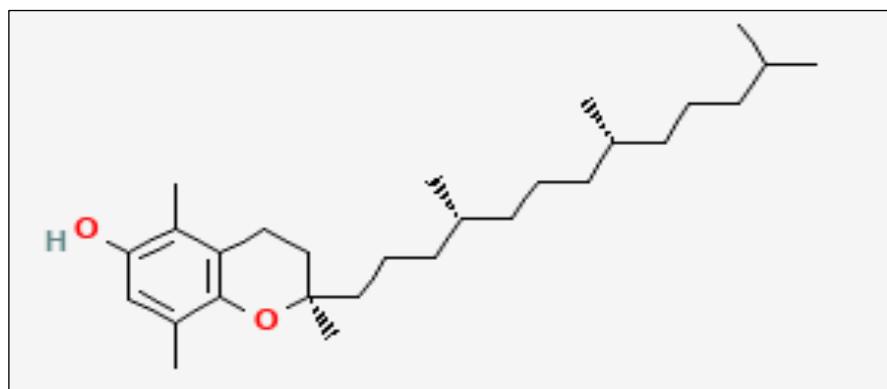


**Gambar 2.** Klasifikasi Antioksidan Berdasarkan Kelarutan, Ukuran, Cara (Roy, Nielsen dan Milledge, 2021).

Berdasarkan kelarutannya, antioksidan dibagi menjadi dua yaitu antioksidan larut lipid atau lemak dan antioksidan larut air.

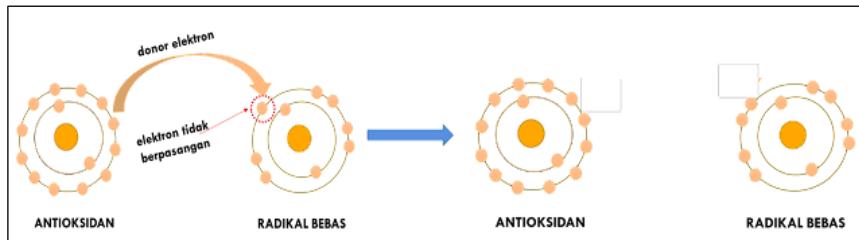
Antioksidan yang larut dalam lemak contohnya seperti fenol monohidrat atau polihidrat dengan berbagai cincin, tokoferol, kuinon, dan bilirubin. Sedangkan antioksidan yang larut dalam air seperti asam askorbat, asam urat, vitamin C, dan polifenol lainnya (Anbudhasan *et al.*, 2014).

Antioksidan berdasarkan ukuran molekulnya juga dibedakan menjadi dua, yaitu antioksidan molekul kecil dan antioksidan molekul besar. Contoh antioksidan dengan berat molekul kecil yaitu tokoferol, vitamin C, E, karoten dan koenzim Q (Flieger, Flieger dan Baj, 2021). Antioksidan dengan berat molekul besar contohnya yaitu enzim (SOD, CAT dan GPx) dan protein albumin yang menyerap radikal bebas ROS dan melindungi protein esensial lainnya (Aziz, Diab dan Mohammed, 2019).



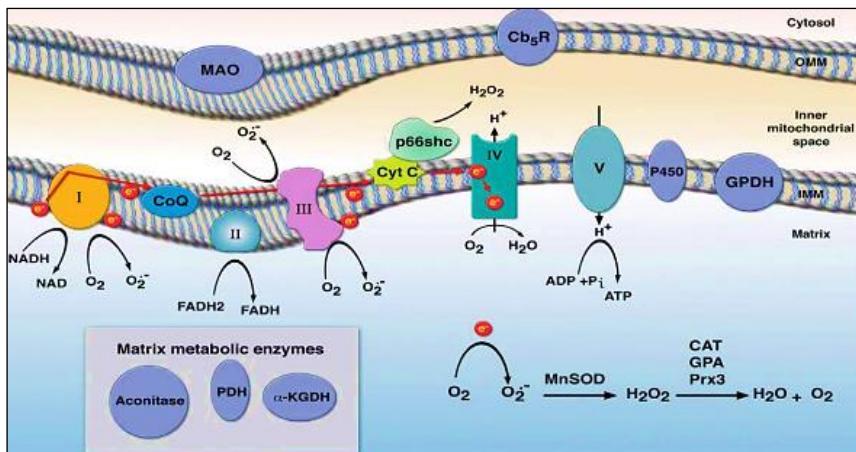
**Gambar 3.** Struktur Beta Tokoferol (Anonim, 2022)

Berdasarkan mekanisme aksinya, antioksidan dibedakan menjadi dua yaitu antioksidan primer dan antioksidan sekunder. Antioksidan primer menetralisir radikal bebas dengan menyumbangkan atom hidrogen (transfer elektron tunggal ET). Antioksidan sekunder menetralisir katalis pro-oksidan, termasuk *chelators* ion logam pro-oksidan seperti besi dan tembaga. Selain itu juga asam-asam seperti *ethylenediaminetetraacetic* (EDTA), asam sitrat (CA) dan menonaktifkan ROS seperti beta-karoten (Shahidi, 2015).



**Gambar 4.** Mekanisme Aksi Antioksidan Primer (Maranathafarma, 2022)

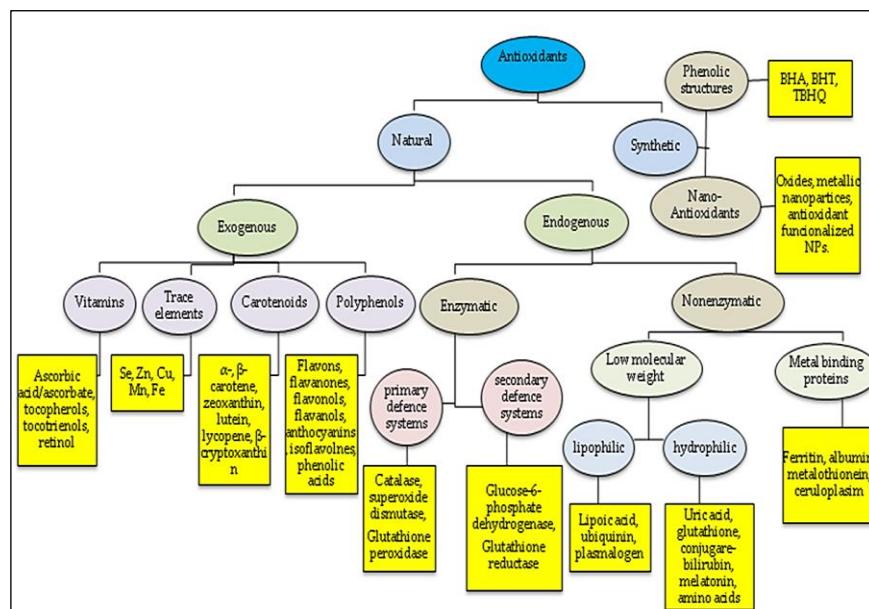
Antioksidan menurut strukturnya dibedakan menjadi dua, yaitu antioksidan enzimatik dan antioksidan non enzimatik. Antioksidan enzimatik mampu mengubah produk oksidatif berbahaya menjadi  $H_2O_2$  kemudian diubah lagi menjadi molekul air ( $H_2O$ ) dengan bantuan kofaktor seperti tembaga (Cu), Mangan, (Mn), seng (Zn), besi (Fe) dan selenium (Se). Antioksidan nonenzimatik seperti vitamin C, vitamin E, polifenol, karotenoid dan glutation bekerja dengan menghambat reaksi radikal bebas (Aziz, Diab dan Mohammed, 2019)



**Gambar 5.** Mekanisme Kerja Antioksidan Enzimatik (Finkel, 2011).

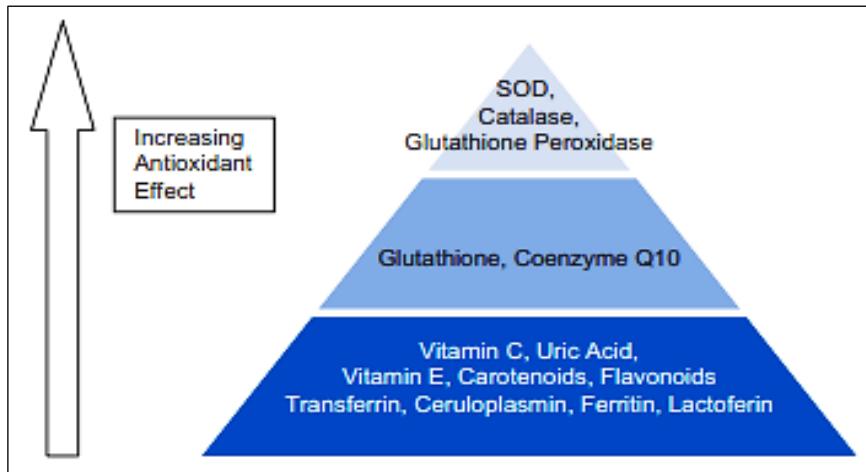
Antioksidan juga dapat dibedakan menurut sumbernya, yaitu antioksidan natural dan antioksidan sintetik. Antioksidan natural diperoleh dari makanan yang mengandung senyawa-senyawa metabolit sekunder seperti polifenol, vitamin C, tokoferol, karotenoid, flavonoid, polisakarida antioksidan dan asam-asam amino (Sarkar, Atreyi & Uma, 2016). Sumber antioksidan natural yaitu dari buah-buahan, rempah-rempah, sayuran dan minuman

seperti teh, jus dan anggur (Neha *et al.*, 2019). Antioksidan sintetik diperoleh dari proses sintesis senyawa kimia, contohnya seperti Butylated hydroxytoluene (BHT), butylated hydroxyanisole (BHA), propil galat (PG), dodesil galat (DG), oktilgallat (OG) dan asam etilen diamin tetra asetat (EDTA) (Atta, Mohamed dan Abdelgawad, 2017).



**Gambar 6.** Bagan Klasifikasi Antioksidan (Flieger, Flieger dan Baj, 2021).

Kemampuan antioksidan dalam menangkap radikal bebas dapat berbeda beda pada senyawa, ditentukan oleh gugus aktif seperti -OH atau -NH<sub>2</sub> dan posisi gugus fungsi dalam orto > meta > para > meta.



**Gambar 7.** Efektivitas Antioksidan dalam Menetralkisir Radikal Bebas  
(Dasgupta dan Klein, 2014)..

Antioksidan tidak hanya menangkap radikal bebas, tetapi juga menghilangkan ion logam transisi, menguraikan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ), menghilangkan prooksidan aktif, meningkatkan aktivitas antioksidan endogen dan memperbaiki sel yang rusak akibat paparan radikal bebas (Roy, Nielsen dan Milledge, 2021).

### 2.2.3 Uji Antioksidan

Berdasarkan reaksi kimia yang terlibat, uji antioksidan dibagi menjadi dua kategori yaitu reaksi *Hydrogen Atom Transfer* (HAT) dan *Single Electron Transfer* (SET). Uji HAT mengukur kemampuan antioksidan dalam menghilangkan radikal bebas dengan memberikan atom hidrogen. Sedangkan SET mengukur kemampuan antioksidan dalam mentransfer elektron untuk mengurangi ion logam, gugus karbonil dan radikal bebas. Reaktivitas metode SET bergantung pada kemampuan deprotonasi dan ionisasi gugus fungsi (Munteanu dan Apetrei, 2021).

Beberapa metode *Hydrogen Atom Transfer* (HAT) yaitu sebagai berikut:

#### a) Uji ORAC (*Oxygen Radical Absorption Capacity*)

Pengujian ini mengukur degradasi oksidatif dari molekul fluoresen,-siklodekstrin atau fluoresen setelah bereaksi dengan

radikal bebas misalnya inisiator azo. Kemudian ditambahkan antioksidan dan diukur perlindungannya menggunakan fluorometer (Munteanu dan Apetrei, 2021).

b) Uji HORAC (*Hydroxyl Radical Antioxidant Capacity*)

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur kemampuan proteksi terhadap pembentukan radikal hidroksil melalui kompleks Co(II). Uji HORAC memberikan pengukuran langsung kapasitas antioksidan pada radikal bebas dengan mengganggu reaksi radikal (Munteanu dan Apetrei, 2021).

c) Uji TOSC

Pengujian ini didasarkan pada penghambatan produk etilen karena adanya antioksidan yang bersaing dengan  $\alpha$ -keto- $\gamma$ -methylbutyric acid (KMBA) (Munteanu dan Apetrei, 2021).

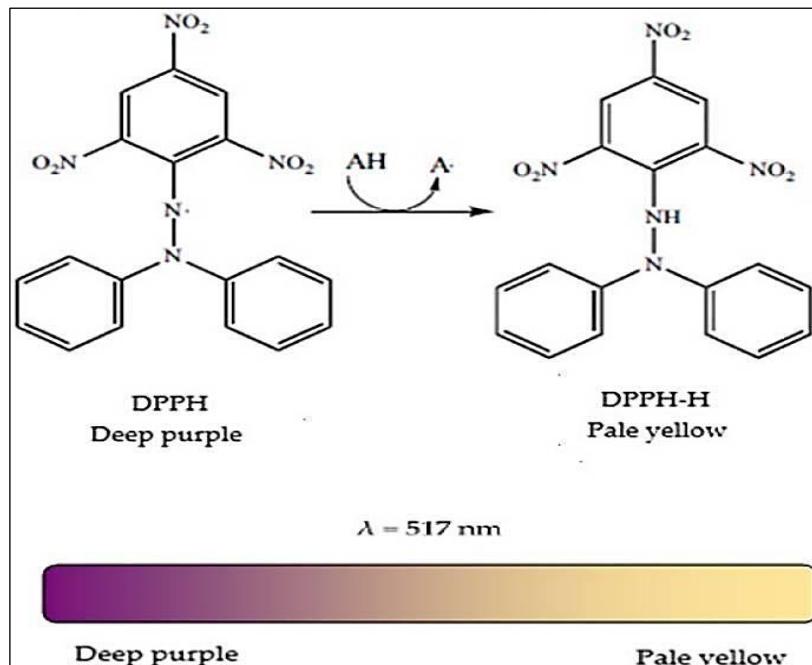
Berikut beberapa metode *Single Electron Transfer* (SET)

a) Uji CUPRAC

Metode ini menentukan kapasitas antioksidan berdasarkan reduksi tembaga II ( $Cu^{2+}$ ) menjadi tembaga I ( $Cu^+$ ). Ligan yang digunakan pada uji CUPRAC yaitu Neocuproine (Nc; 2,9-dimethyl-1,10-phenanthroline). Antioksidan lipofilik dan hidrofobik dapat diterapkan pada metode ini (Munteanu dan Apetrei, 2021).

b) Uji DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*)

Metode ini didasarkan pada pemberian elektron oleh antioksidan untuk netralisasi radikal DPPH. Reaksi ditandai dengan perubahan warna DPPH dan diukur pada gelombang 517 nm.



**Gambar 8.** Mekanisme Neutralisasi DPPH (Munteanu dan Apetrei, 2021).

Aktivitas antioksidan  $IC_{50}$  diartikan sebagai konsentrasi antioksidan yang efisien untuk mengurangi konsentrasi DPPH awal sebesar 50%. Uji DPPH merupakan metode sederhana karena hanya menggunakan spektrofotometer Vis atau *electron paramagnetic resonance* (EPR). Metode ini biasanya digunakan untuk menilai aktivitas antioksidan ekstrak tumbuhan yang memiliki aktivitas antioksidan. Kelebihan uji DPPH yaitu biaya rendah, mudah dilakukan, diterapkan pada suhu kamar, reproduktivitas dan kemungkinan otomatisasi (Munteanu dan Apetrei, 2021).

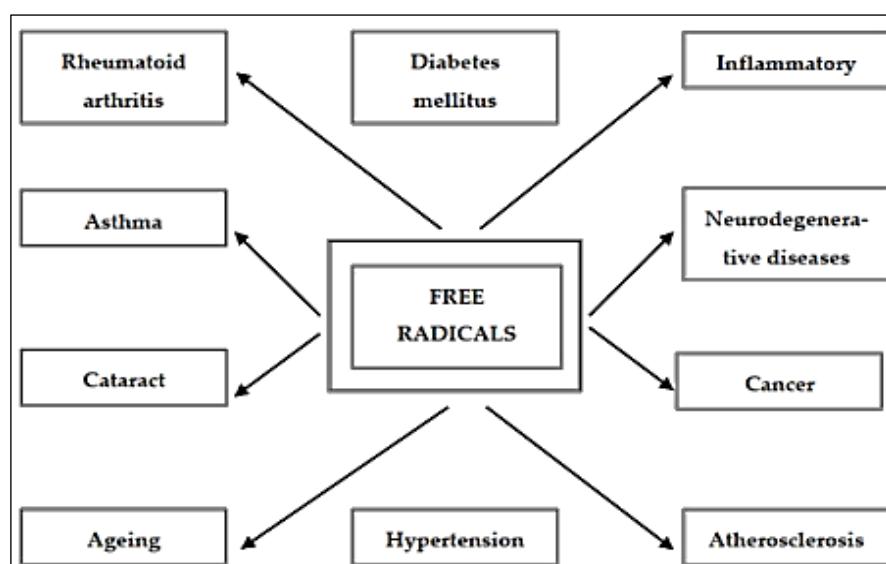
## 2.3 Radikal Bebas

### 2.3.1 Pengertian

Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan. Radikal bebas bersifat tidak stabil, berumur pendek dan sangat reaktif. Oleh karena itu, radikal bebas akan bereaksi dengan molekul sel disekitarnya untuk

memperoleh pasangan elektron agar mencapai kestabilan. Molekul sel tubuh yang elektronnya diambil oleh radikal bebas akan berubah menjadi radikal bebas yang tidak stabil. Reaksi tersebut akan terjadi secara terus menerus dalam tubuh dan jika dibiarkan akan menyebabkan stres oksidatif (Arnanda dan Nuwarda, 2019).

Radikal bebas memiliki aktivitas fisiologis yang bermanfaat ketika berada pada konsentrasi normal. Pertahanan inang untuk melawan patogen, sintesis beberapa struktur seluler, persinyalan intraseluler untuk memodulasi aliran darah, aktivitas saraf normal, trombosis dan menginduksi respon mitogenik memerlukan peran radikal bebas (Pizzino *et al.*, 2017). Namun, ketika konsentrasi radikal bebas melebihi kadar normal justru dapat menyebabkan kerusakan seluler seperti lipid, protein dan DNA (Neha *et al.*, 2019). Selain itu, akumulasi radikal bebas berlebih juga akan menyebabkan abnormalitas ekspresi gen, gangguan aktivitas reseptör, proliferasi sel, gangguan imun, mutagenesis dan kerusakan jaringan. Kondisi tersebut akan mengakibatkan berbagai gangguan klinis seperti penyakit inflamasi, neurodegeneratif (alzheimer dan parkinson), penyakit kardiovaskular, penuaan, hipertensi, *rheumatoid arthritis*, kanker dan lain-lain (Martemucci *et al.*, 2022).



Gambar 9. Radikal Bebas dan Penyakit (Martemucci *et al.*, 2022).

### 2.3.2 Klasifikasi

Secara umum radikal bebas atau pro-oksidan dibagi menjadi tiga jenis, yaitu *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan *Reactive Nitrogen Species* (RNS). Baik ROS maupun RNS diklasifikasikan kembali menjadi dua kelompok, yaitu senyawa radikal dan senyawa non-radikal (Phaniendra, Babu dan Periyasamy, 2015).

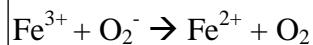
Reactive Oxygen Species (ROS)			Reactive Nitrogen Species (RNS)		
Name	Symbol	Half-Life (s)	Name	Symbol	Half-Life <sup>1</sup>
Radicals					
Superoxide	O <sup>•-</sup>	10 <sup>-6</sup> s	Nitric oxide	NO <sup>•</sup>	s
Hydroxyl	•OH	10 <sup>-10</sup> s	Nitrogen dioxide	NO <sub>2</sub> <sup>•</sup>	s
Hydroperoxyl	HO <sub>2</sub> <sup>•</sup>	s	Nitrate radical	NO <sub>3</sub> <sup>•</sup>	s
Peroxyl	ROO <sup>•</sup>	17 s			
Alkoxy	RO <sup>•</sup>	10 <sup>-6</sup> s			
Organic hydroperoxide	ROOH	Stable			
Non-radicals					
Hydrogen peroxide	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Stable	Nitrous acid	HNO <sub>2</sub>	s
Ozone	O <sub>3</sub>	s	Nitrosonium cation	NO <sup>+</sup>	s
Singlet oxygen	( <sup>1</sup> O <sub>2</sub> Dg)	10 <sup>-6</sup> s	Nitroxyl anion	NO <sup>-</sup>	s
Hypochlorous acid	HOCl	Stable (min)	Peroxynitrite	ONOO <sup>-</sup>	10 <sup>-3</sup> s
Peroxynitrite	ONOO <sup>-</sup>	10 <sup>-3</sup> s	Dinitrogen trioxide	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	s
			Dinitrogen tetroxide	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	s
			Peroxynitrous acid	ONO <sub>2</sub> H	Fair stable
			Nitryl chloride	NO <sub>2</sub> Cl	s

Gambar 10. Klasifikasi Radikal Bebas (Martemucci *et al.*, 2022)

#### a) *Reactive Oxygen Species* (ROS)

*Reactive Oxygen Species* (ROS) merupakan radikal bebas penting yang dihasilkan dari sistem biologis oleh enzim prooksidatif, oksidasi lipid, iridiasi, inflamasi, polusi dan gliko oksidasi. ROS diklasifikasikan menjadi radikal yang berpusat pada oksigen dan non radikal yang berpusat pada oksigen. Molekul non radikal ini merupakan agen pengoksidasi yang mudah diubah menjadi radikal. Radikal yang berpusat pada oksigen yaitu radikal hidroksil (OH<sup>•</sup>), superokside (O<sub>2</sub><sup>•-</sup>) dan radikal peroksil (ROO<sup>•</sup>). Sedangkan non radikal yang berpusat pada oksigen yaitu nitrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dan oksigen singlet (O<sub>2</sub>). Radikal superokida (O<sup>•</sup>) berfungsi untuk mengatur pertumbuhan sel dan melawan patogen yang menginduksi respon inflamasi (El-Bahr, 2013).

Radikal hidroksil ( $\text{OH}\cdot$ ) merupakan molekul netral dari ion hidroksida dan radikal yang sangat reaktif. Radikal hidroksil ( $\text{OH}\cdot$ ) dapat bereaksi hebat dengan molekul organik dan anorganik termasuk DNA, protein, lipid dan karbohidrat yang dapat menyebabkan kerusakan parah pada sel (Phaniendra, Babu dan Periyasamy, 2015). Mekanisme reaksinya dijelaskan dalam persamaan fenton berikut ini:



**Gambar 11.** Persamaan Reaksi Fenton (El-Bahr, 2013)

b) *Reactive Nitrogen Species* (RNS).

Molekul NO dan produk samping seperti nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ), peroksinitrit ( $\text{ONOO}^-$ ) dan 3-nitrotirosin disebut RNS (Ozcan dan Ogun, 2015). Nitric oxide ( $\text{NO}\cdot$ ) berperan untuk memberikan sinyal dalam fungsi seluler dan organ sebagai neurotransmitter dan mediator respon imun (El-Bahr, 2013). Oksida nitrat (NO) merupakan molekul lipofilik tidak bermuatan yang mengandung satu elektron tidak berpasangan sehingga reaktif terhadap molekul lain seperti oksigen, glutathion dan radikal superoksida. Meskipun tidak terlalu reaktif, namun NO mampu membentuk intermediet reaktif lain yang berefek pada fungsi protein dan fungsi seluruh organisme sehingga memicu kerusakan nitrosatif pada biomolekul. Oleh karena itu, NO dapat berperan sebagai oksidan ataupun antioksidan (Ozcan dan Ogun, 2015).

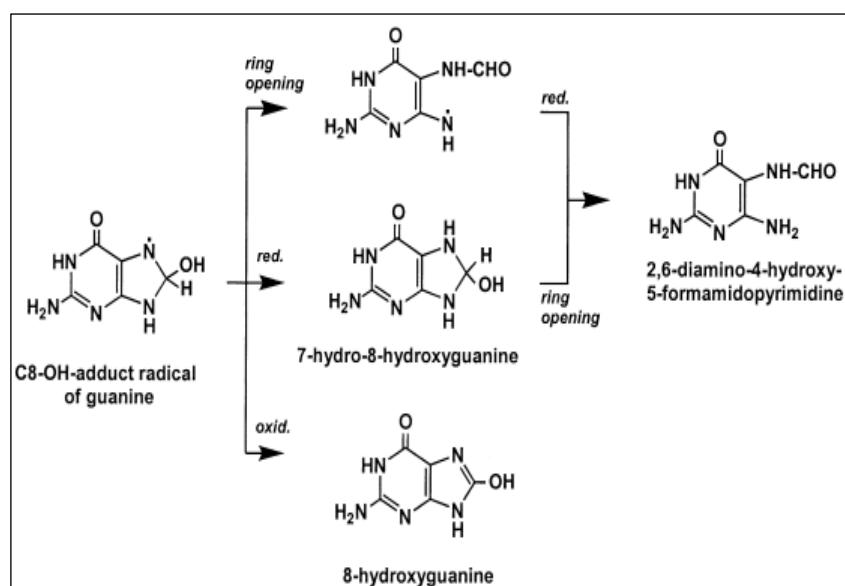
### 2.3.3 Mekanisme Aksi

Mekanisme aksi dari radikal bebas yaitu bereaksi dengan menarik elektron bebas dari molekul sekitar untuk menstabilkan dirinya. Hal

tersebut dapat dengan mudah dilakukan karena radikal bebas bersifat sangat reaktif. Radikal bebas akan merusak tiga kelas utama molekul biologis, yaitu asam nukleat, protein dan lipid (Phaniendra, Babu dan Periyasamy, 2015).

#### a) Asam Deoksiribonukleat (DNA)

Baik ROS maupun RNS, keduanya dapat merusak asam nukleat secara oksidatif. DNA mitokondria lebih rentan terhadap serangan ROS dibandingkan dengan DNA nuklir karena letaknya yang dekat dengan tempat dihasilkannya ROS. Radikal hidroksil ( $\text{OH}\cdot$ ) langsung menyerang komponen DNA seperti basa purin dan pirimidin, rantai gula deoksiribosa yang mengakibatkan sejumlah pergantian dan pemutusan ikatan untai tunggal dan ganda dalam DNA.



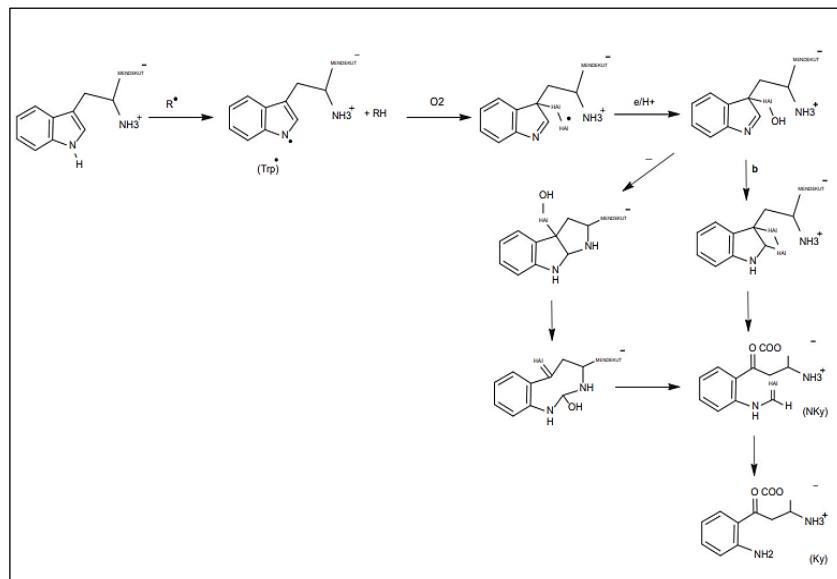
**Gambar 12.** Mekanisme Pembentukan Produk Guanin dari Radikal Adisi (Dizdaroglu *et al.*, 2002).

Radikal hidroksil ( $\text{OH}\cdot$ ) mengadisi pirimidin sehingga menghasilkan timin glikol, urasil glikol, 5-hydroxydeoxyuridine, 5-hydroxy deoxycytidine, hydantoin dan lain lain. Sedangkan adisi pada purin menghasilkan 8-hydroxy deoxyguanosine, 8-hidroksi deoksi adenosin, dan 2,6-diamino-4-hidroksi-5-formamidopirimidin. Hasil adisi basa DNA yang diinduksi

radikal bebas lainnya meliputi, 5-formil urasil, sitosin glikol, 5,6-dihidrotironin, 5-hidroksi-6-hidro-sitosin, 5- hidroksi-6-hidro urasil, urasil glikol, dan aloksan. Produk utama dari induksi radikal bebas pada rantai gula DNA meliputi asam glikolat, 2-deoxytetrodialdose, erythrose, asam laktat 2-deoxypentonic dan 2-deoxypentose-4-ulose. Adanya 8-hydroxy deoxyguanosine dijadikan sebagai biomarker kerusakan DNA oksidatif yang terlibat dalam mutagenesis, karsinogenesis dan penuaan (Phaniendra, Babu dan Periyasamy, 2015).

b) Protein

Radikal bebas mengoksidasi asam amino hingga menyebabkan pembentukan ikatan silang protein-protein, denaturasi dan hilangnya fungsi protein, hilangnya aktivitas enzim, hilangnya fungsi reseptor dan protein transpor (Phaniendra, Babu dan Periyasamy, 2015). Hasil oksidasi asam amino oleh ROS meliputi nitrotriptofan dari triptofan, ylkynurinine dari kynurenine, 2,3-Dihidroksifenil alanin, 2-, 3-, dan 4-hidroksifenilalanin dari fenilalanin. Tirosin membentuk k 3,4-Dihidroksifenilalanin, ikatan silang tirosin-tirosin, Tyr-O-Tyr, ikatan silang nitrotirosin; Histidin membentuk 2-Oksohistidin, asparagin, asam aspartat; Arginin membentuk semialdehida glutamat; Lisin membentuk semialdehid α-Aminoacidipik; Prolin membentuk asam piroglutamat 2-pirolidon, 4- dan 5-hidroksiprolin, semialdehida glutamat; treonin membentuk asam 2-Amino-3-ketobutirat; residu leusin dan valin membentuk residu hidroksil (López-Alarcón *et al.*, 2014).



**Gambar 13.** Mekanisme oksidasi triptofan yang diinduksi oleh spesies (López-Alarcón *et al.*, 2014)

### c) Lipid

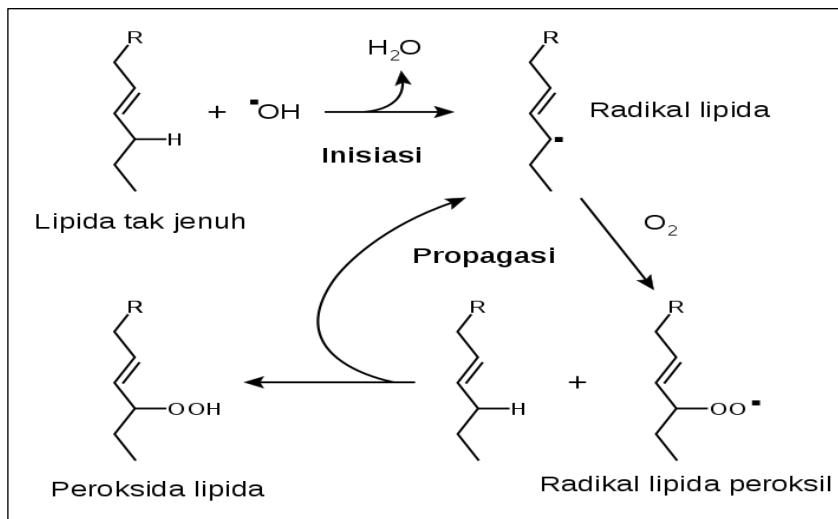
Secara umum, proses oksidasi lipid oleh radikal bebas digambarkan dalam reaksi fenton.



**Gambar 14.** Reaksi Fenton dan Haber-Weiss (Ayala, Muñoz dan Argüelles, 2014)

Radikal hidroperoksil ( $HO_2$ ) berperan penting dalam peroksidasi lipid. Bentuk superoksida yang terprotonasi akan menghasilkan  $H_2O_2$  yang bereaksi dengan logam aktif Fe dan Cu untuk menghasilkan  $H_2O$  melalui reaksi Fenton atau Haber-Weiss.  $HO$  merupakan oksidan yang jauh lebih kuat dibandingkan dengan anion superoksida dan mampu mengoksidasi rantai fosfolipid rantai tak jenuh ganda sehingga menimbulkan gangguan fungsi membran (Ayala, Muñoz dan Argüelles, 2014). Proses

peroksidasi lipid terjadi dalam tiga tahap, yaitu inisiasi, propagasi dan terminasi.



Gambar 15. Reaksi Peroksidasi Lipid (Karjono, 2017)

- 1) Tahap inisiasi terjadi serangan radikal ROS terhadap molekul lipid sehingga menghasilkan molekul air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dan asam lemak radikal.
- 2) Tahap propagasi terjadi reaksi antara asam lemak radikal yang tidak stabil dengan molekul oksigen sehingga menghasilkan peroksi radikal asam lemak. Jika radikal peroksi bereaksi dengan molekul asam lemak lain akan menghasilkan lipid peroksidia.
- 3) Tahap terminasi terjadi reaksi molekul radikal dengan molekul non radikal sehingga menghasilkan suatu radikal baru, proses ini disebut mekanisme reaksi berantai (Ayala, Muñoz dan Argüelles, 2014).

#### 2.3.4 Sumber Radikal bebas

Radikal bebas dihasilkan dari reaksi homolitik, heterolitik atau reduksi oksidasi (redoks). Secara umum, sumber radikal bebas dibedakan menjadi dua, yaitu sumber endogen dan sumber eksogen. Sumber endogen berupa respirasi mitokondria, autooksidasi, reaksi enzimatik, pernapasan, ion logam, olahraga berat, infeksi dan

iskemia/reperfusi. Sumber eksogen dapat berupa polusi udara (partikel anorganik seperti kuarsa, silika dan asbes), tembakau (aktivitas merokok), penggunaan obat-obatan (bleomycin, adriamycin dan sulfasalazin), pelarut di industri (kloroform dan karbon tetraklorida) dan paparan radiasi (sinar UV, sinar matahari dan pengobatan radiasi terapi kanker) (Dasgupta dan Klein, 2014).

## 2.4 Ekstraksi

### 2.4.1 Pengertian

Ekstraksi merupakan suatu teknik pemisahan ekstrak dari bahan alam dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Zhang, Lin dan Ye, 2018).

### 2.4.2 Mekanisme

Secara umum, mekanisme ekstraksi sebagai berikut:

- a) Pelarut menembus matriks padat melalui difusi molekuler.
- b) Zat terlarut akan mlarut di dalam pelarut.
- c) Zat terlarut terdifusi keluar dari matriks padat.
- d) Zat terlarut dikumpulkan menjadi bentuk ekstrak.

### 2.4.3 Faktor- Faktor dalam Ekstraksi

Ada beberapa faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan pemisahan ekstrak, diantaranya yaitu:

#### a) Pelarut

Pelarut yang akan digunakan dalam ekstraksi harus mempertimbangkan selektivitas, kelarutan, biaya dan keamanannya. Menurut teori *like dissolves like*, pelarut akan melarutkan senyawa dengan tingkat kepolaran yang sama atau hampir sama. Alkohol dengan jenis metanol dan etanol merupakan pelarut universal dalam skrining fitokimia (Zhang, Lin dan Ye, 2018).

Jenis-jenis pelarut yaitu:

- 1) Air, merupakan pelarut paling polar untuk ekstraksi senyawa polar. Pelarut air memiliki kelebihan, diantaranya yaitu tidak beracun, murah, tidak mudah terbakar, sangat polar dan melarutkan berbagai zat. Kekurangan pelarut air yaitu memicu pertumbuhan mikroba, dapat menyebabkan hidrolisis dan tidak dapat memberikan panas yang diperlukan dalam mengkonsentrasi ekstrak (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020).
- 2) Alkohol, merupakan pelarut polar yang dapat dicampur dengan air. Alkohol dapat mengikat senyawa metabolit sekunder yang bersifat polar. Kelebihan pelarut alkohol yaitu tidak beracun pada konsentrasi rendah, sedikit panas untuk mengkonsentrasi ekstrak. Kekurangan pelarut alkohol yaitu tidak melarutkan lemak dan lilin serta mudah menguap dan mudah terbakar (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020).
- 3) Kloroform, merupakan pelarut non polar yang digunakan untuk ekstraksi senyawa terpenoid, flavonoid, lemak dan minyak. Kelebihan pelarut kloroform yaitu tidak berwarna, berbau manis, larut dalam alkohol dan mudah diserap serta dimetabolisme di dalam tubuh dengan baik. Namun, kloroform bersifat sedatif dan karsinogenik (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020).
- 4) Eter, merupakan pelarut non polar untuk ekstraksi senyawa alkaloid, terpenoid, kumarin dan asam lemak. Kelebihan pelarut eter yaitu mudah larut dengan air, memiliki titik didih rendah dan tidak reaktif terhadap asam, basa dan logam. Namun, pelarut eter sangat mudah menguap dan mudah terbakar (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020).
- 5) Cairan ionik, merupakan pelarut yang sangat polar dan stabil terhadap pemanasan, bahkan pada suhu 3.000°C masih tetap

dalam keadaan cair. Pelarut ini memiliki kelebihan yaitu sangat baik untuk menarik dan mengirimkan gelombang mikro, sehingga cocok digunakan dalam ekstraksi dengan bantuan gelombang mikro. Sangat polar, tidak mudah terbakar dan berguna dalam ekstraksi cair-cair. Namun pelarut jenis ini tidak cocok untuk preparasi sediaan tingtur (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020).

b) Perbandingan jumlah pelarut dan bahan baku

Rasio pelarut dengan bahan baku yang besar akan meningkatkan hasil ekstraksi. Namun, rasio jika terlalu besar akan menyebabkan ekstraksi pelarut berlebihan dan meningkatkan durasi pemekatan (Zhang, Lin dan Ye, 2018).

c) Ukuran partikel

Ekstraksi bahan dengan ukuran partikel yang kecil akan meningkatkan efisiensi karena akan meningkatkan penetrasi antara pelarut dan zat terlarut. Namun, partikel yang terlalu kecil dapat menyebabkan penyerapan zat terlarut yang berlebihan sehingga akan menyulitkan proses filtrasi (Zhang, Lin dan Ye, 2018).

d) Suhu

Dalam ekstraksi, peningkatan suhu akan meningkatkan difusi dan kelarutan bahan baku. Namun, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan dekomposisi komponen termolabil dan ekstrak kotor yang tidak diinginkan (Zhang, Lin dan Ye, 2018).

e) Durasi

Lamanya penetrasi antara pelarut dan zat terlarut akan meningkatkan efisiensi ekstraksi sebelum terjadi kesetimbangan. Jika telah terjadi kesetimbangan, sebaiknya pelarut diganti dengan pelarut yang baru karena proses difusi tidak dapat terjadi lagi (Zhang, Lin dan Ye, 2018).

#### 2.4.4 Jenis Jenis Metode

Secara garis besar, metode ekstraksi dibagi menjadi dua, yaitu metode konvensional dan metode modern. Metode ekstraksi konvensional diantaranya yaitu maserasi, perkolasai dan sokletasi. Sedangkan metode ekstraksi modern diantaranya yaitu *supercritical fluid extraction* (SFC), *pressurized liquid extraction* (PLE) dan *microwave assisted extraction* (MAE) (Zhang, Lin dan Ye, 2018).

##### 2.4.4.1 Maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi yang sederhana tanpa menggunakan alat-alat yang rumit. Alat dan bahan yang diperlukan untuk ekstraksi maserasi hanya sampel bahan, pelarut, wadah/bejana, batang pengaduk, kertas saring dan corong pisah. Pemekatan ekstrak dilakukan penguapan menggunakan *rotary evaporator* (Zhang, Lin dan Ye, 2018). Maserasi dilakukan dengan memasukkan sampel bahan ke dalam bejana. Kemudian tuangkan pelarut hingga sampel bahan terendam sempurna. Aduk dan tutup rapat bejana. Setelah itu, simpan selama tiga hari. Dalam proses tersebut perlu pengadukan sehari sekali untuk memastikan proses ekstraksi berjalan dengan baik. setelah proses ekstraksi selesai, campuran disaring menggunakan kertas saring dan corong pisah. Kemudian untuk memekatkan ekstrak digunakan *rotary evaporator* lalu dilanjutkan dengan penguapan di atas *water bath*. Metode sangat aman untuk senyawa-senyawa termolabil (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020).

#### 2.4.4.2 Perkolasi

Alat yang digunakan dalam metode ini yaitu perkolator, bejana kaca yang berbentuk kerucut dengan bukaan di kedua ujungnya. Ekstraksi dilakukan dengan memasukkan sampel bahan yang telah halus ke dalam wadah bersih, kemudian ditambahkan pelarut dan didiamkan selama 4 jam. Setelah itu, campuran dimasukkan ke dalam perkolator dengan ujung bawah ditutup lalu didiamkan selama 24 jam. Pelarut kemudian ditambahkan sampai sampel benar benar jenuh. Tutup bawah perkolator dibuka dan dibiarkan hingga cairan menetes perlahan. Penambahan pelarut dihentikan jika volumenya telah mencapai 75%. Setelah proses selesai, selanjutnya dilakukan penyaringan lalu dekantasi (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020).

#### 2.4.4.3 Sokletasi

Ekstraksi ini dilakukan pada suhu tinggi secara terus menerus dalam sebuah alat yang dinamakan ekstraktor soklet. Metode ini dapat digunakan untuk sampel yang tidak dapat larut dalam pelarut. Metode ini tidak meninggalkan pengotor karena sampel dibungkus dalam kertas saring. Selain itu, pelarut yang digunakan dalam metode ini lebih sedikit dibandingkan dengan metode lain (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020). Namun, metode ini tidak cocok untuk bahan-bahan termolabil karena suhu yang tinggi (sekitar 70°C), dapat mendegradasi senyawa metabolit sampel tersebut (Zhang, Lin dan Ye, 2018).

## 2.5 Kerangka Penelitian

### 2.5.1 Kerangka Teori

Rumput gajah mini tinggi produksi biomassa dan kualitas nutrisi serta mengandung karbohidrat (Lasamadi, Anis dan Kaunang, 2017).



Perbedaan metode ekstraksi berpengaruh terhadap jenis dan jumlah senyawa dalam ekstrak yang dihasilkan (Senja *et al.*, 2014).



#### Maserasi

- Metode sederhana
- Risiko degradasi senyawa rendah
- Jumlah pelarut lebih banyak
- Waktu yang lebih lama jika dibandingkan dengan metode lain (Zhang, Lin dan Ye, 2018).



#### Sokletasi

- Metode dengan suhu tinggi.
- Tidak meninggalkan pengotor
- Hanya membutuhkan sedikit pelarut dalam prosesnya (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020).



Tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum scuach*) memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, saponin, flavonoid, steroid, terpenoid dan glikosida jantung. Senyawa-senyawa tersebut menyebabkan tanaman rumput gajah memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (Jack, Clark dan Ndukwe., 2020). Tanaman rumput gajah mini memiliki genus yang sama dengan tanaman rumput gajah sehingga memiliki afinitas kimia yang sama untuk membentuk senyawa kimia yang identik dan khas (Syafitri dan Ersam, 2016).

**Gambar 16.** Kerangka Teori Penelitian

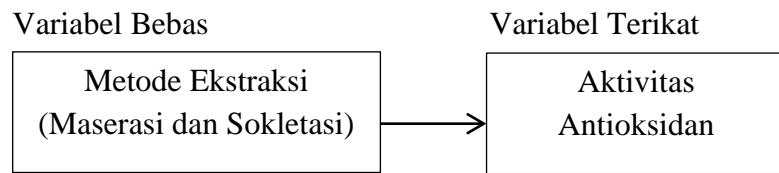
Metode ekstraksi memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap jenis dan kuantitas senyawa pada ekstrak bahan alam yang akan dihasilkan dari proses ekstraksi. Setiap metode yang digunakan memiliki kekurangan dan kelebihan masing masing. Pilihan metode tergantung dengan kebutuhan, kemudahan dan ketersediaan alat dari seorang praktisi. Metode ekstraksi yang umum digunakan diantaranya yaitu maserasi dan sokletasi (Senja *et al.*, 2014).

Merasasi merupakan metode ekstraksi yang sederhana tanpa menggunakan alat-alat yang rumit. Alat dan bahan diperlukan untuk ekstraksi maserasi hanya sampel bahan, pelarut, wadah/bejana, batang pengaduk, kertas saring dan corong pisah. Untuk pemekatan ekstrak dilakukan penguapan menggunakan *rotary evaporator*. Kelebihan metode ini yaitu proses ekstraksi sederhana, tanpa menggunakan alat-alat yang rumit, mudah dilakukan, mengurangi risiko degradasi senyawa metabolit karena tanpa pemanasan. Namun, metode ini memerlukan jumlah pelarut yang sedikit lebih banyak serta waktu yang lebih lama jika dibandingkan dengan sokletasi (Zhang, Lin dan Ye, 2018).

Metode sokletasi merupakan metode yang dilakukan pada suhu tinggi secara terus menerus dalam sebuah alat yang dinamakan ekstraktor soklet. Metode ini dapat digunakan untuk sampel yang tidak dapat larut dalam pelarut. Metode ini tidak meninggalkan pengotor karena sampel dibungkus dalam kertas saring. Selain itu, pelarut yang digunakan dalam metode ini lebih sedikit dibandingkan dengan metode lain (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020).

Aktivitas antioksidan dari ekstrak yang diperoleh dari berbagai metode ekstraksi mungkin saja berbeda beda. Penelitian mengenai perbandingan metode ekstraksi yang dilakukan oleh Dewi, Maisorah dan Verawaty (2020) menyatakan bahwa terdapat perbedaan aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol bunga tasbih yang diekstraksi dengan metode maserasi dan sokletasi.

### 2.5.2 Kerangka Konsep



**Gambar 17.** Kerangka Konsep Penelitian

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen skala laboratorium dengan menggunakan metode DPPH untuk menguji aktivitas antioksidan ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini (*P. purpureum* cv Mott.). Hasil pengujian aktivitas antioksidan pada metode maserasi dan sokletasi dilakukan perbandingan untuk mengetahui perbedaan kekuatan aktivitas antioksidan pada kedua metode.

#### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

##### **3.2.1 Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam untuk melakukan determinasi jenis tanaman, Laboratorium Analisis Farmasi Fakultas Kedokteran untuk melakukan ekstraksi, evaporasi dan uji skrining fitokimia dan Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Lampung untuk melakukan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini (*P. purpureum* cv Mott.)

##### **3.2.2 Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2022 - Januari 2023.

#### **3.3 Identifikasi Variabel**

##### **3.3.1 Variabel Bebas**

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ekstraksi, yaitu metode maserasi dan sokletasi.

### 3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah aktivitas antioksidan ekstrak rumput gajah mini yang diketahui dari nilai IC<sub>50</sub>.

## 3.4 Prosedur Penelitian

### 3.4.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas kimia, batang pengaduk, timbangan analitik, pisau, kertas saring, aluminium foil, erlenmeyer, tabung reaksi, blender, labu ukur, pipet volume, pipet tetes, 1 set soklet, evaporator, bejana dan spektrofotometer UV-Vis (Hidayatullah, 2020).

### 3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput gajah mini (*P. purpureum* cv Mott.), etanol 96%, aquades, vitamin C, DPPH, larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, kloroform, larutan KI, larutan HgCl<sub>2</sub>, larutan FeCl<sub>3</sub> 10%, serbuk Mg dan HCl pekat (Hidayatullah, 2020).

### 3.4.3 Determinasi Tanaman

Determinasi dilakukan untuk memastikan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian merupakan tanaman rumput gajah mini (*P. purpureum* cv Mott.). Determinasi tanaman rumput gajah mini (*P. purpureum* cv Mott.) dilakukan di Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung dengan membandingkan ciri dan sifat tanaman dengan buku *Flora of Java* (Hidayatullah, 2020).

### 3.4.4 Pembuatan Ekstrak

#### 3.4.4.1 Pembuatan Serbuk Tanaman Rumput Gajah Mini

Sampel tumbuhan rumput gajah mini yang dipanen dari kebun dibersihkan dari akar, pengotor dan campuran tanaman lain. Kemudian dicuci menggunakan air dan ditiriskan.

Setelah itu, dirajang kecil-kecil dan dijemur tanpa sinar matahari langsung. Penjemuran dihentikan jika sampel telah kering yang ditandai dengan jika diremas akan mudah hancur. Sampel kering kemudian dihaluskan menggunakan blender. Setelah menjadi serbuk, sampel selanjutnya dimaserasi (Martiningsih *et al.*, 2016).

#### 3.4.4.2 Pembuatan Ekstrak Etanol Tanaman Rumput Gajah Mini dengan Metode Maserasi

Maserasi dilakukan dengan memasukkan 500 gram serbuk rumput gajah mini ke dalam bejana lalu direndam menggunakan etanol 96% sebanyak 5000 ml. Setiap 24 jam dilakukan pengadukan untuk memastikan bahwa proses ekstraksi berjalan dengan baik lalu disaring untuk mengambil maseratnya. Ampas kemudian direndam kembali menggunakan pelarut yang baru dan dilakukan pengulangan sampai 3 hari. Setelah proses ekstraksi selesai, campuran disaring menggunakan kertas saring dan corong pisah. Untuk memekatkan ekstrak digunakan *rotary evaporator* lalu dilanjutkan dengan penguapan di atas *water bath*. Sehingga hasil akhirnya akan berupa ekstrak yang pekat (BPOM, 2012).

#### 3.4.4.3 Pembuatan Ekstrak Etanol Tanaman Rumput Gajah Mini dengan Metode Sokletasi

Tanaman rumput gajah yang telah menjadi serbuk halus ditimbang sebanyak 30 gram, kemudian dibungkus menggunakan kertas saring lalu dimasukkan ke dalam tabung soklet dan ditambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 300 ml. Panaskan dengan suhu  $\pm 90^{\circ}\text{C}$  selama 5 jam. Setelah proses ekstraksi selesai, dilakukan penguapan dengan *rotary evaporator* sehingga dihasilkan ekstrak kental (Siswarni MZ, Yusrina Ika Putri dan Rizka Rinda P, 2017).

### 3.4.5 Uji Kandungan Senyawa

#### 3.4.5.1 Uji Alkaloid

Untuk menguji kandungan alkaloid digunakan uji wagner, 1 ml ekstrak dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan larutan kalium iodida 1 ml dan kocok perlahan. Jika terbentuk endapan coklat kemerahan, maka sampel tersebut mengandung alkaloid (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020).

#### 3.4.5.2 Uji Flavonoid

Untuk menguji kandungan flavonoid digunakan Pew's test, ekstrak sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan serbuk zn sejumput kemudian diteteskan larutan  $H_2SO_4$ . Jika terbentuk larutan berwarna merah, maka sampel tersebut mengandung flavonoid (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020).

#### 3.4.5.3 Uji Saponin

Untuk menguji kandungan saponin, sebanyak 1 ml sampel ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 1 ml aquades dan dikocok perlahan selama 30 detik. Jika terbentuk busa, maka sampel tersebut mengandung saponin (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020).

#### 3.4.5.4 Uji Tanin

Untuk menguji kandungan tanin, sebanyak 1 ml sampel ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 3 tetes larutan  $FeCl_3$  10% dan dikocok perlahan selama 30 detik. Jika terbentuk warna hitam kebiruan, maka sampel tersebut mengandung tanin (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020).

#### 3.4.5.5 Uji Fenol

Untuk menguji kandungan fenol, sebanyak 1 ml sampel ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 1 ml  $\text{FeCl}_3$  5% dan dikocok perlahan. Jika terbentuk warna hijau, maka sampel tersebut mengandung fenol (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020).

#### 3.4.5.6 Uji Triterpenoid

Untuk menguji kandungan terpenoid, sebanyak 1 ml ekstrak ditambahkan larutan  $\text{CCl}_4$  kemudian ditambahkan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  beberapa tetes. Jika larutan berwarna coklat kemerahan, maka sampel tersebut mengandung triterpenoid (Abdullahi R, Abubakar dan Haque, 2020).

### 3.4.6 Uji Aktivitas Antioksidan

#### 3.4.6.1 Pembuatan Larutan DPPH 40 ppm

Larutan DPPH 40 ppm dibuat dengan menimbang 0,004 gram DPPH yang dilarutkan dalam 100 ml etanol 70%. Kemudian dikocok perlahan hingga serbuk DPPH melarut dengan sempurna.

#### 3.4.6.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Larutan DPPH diambil sebanyak 1 ml kemudian ditambahkan 5 ml etanol 70% dan didiamkan selama 30 menit di tempat gelap. Setelah itu, diukur serapannya pada panjang gelombang 400-600 nm (Prasetyo *et al.*, 2021).

#### 3.4.6.3 Penentuan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tanaman Rumphut Gajah Mini dan Kontrol Positif Vitamin C

Ekstrak etanol dari metode maserasi dan sokletasi masing-masing dibuat dengan konsentrasi 20; 40; 60; 80; 100 ppm, kemudian dipipet masing-masing 1 ml ke dalam 5 tabung reaksi yang telah dilapisi alumunium foil. Tambahkan 2 ml larutan DPPH kemudian dikocok hingga homogen dan

dibiarkan selama 30 menit. Serapan diukur dengan Spektrofotometer Vis pada panjang gelombang maksimum. Pada vitamin C dilakukan cara yang sama sebagai pembanding dengan konsentrasi masing-masing 2; 4; 6; 8; 10 ppm (Nurhasnawati, Handayani dan Sukarmi, 2017).

#### 3.4.6.4 Perhitungan Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan dinyatakan oleh satuan persen inhibisi dengan persamaan berikut.

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Absorbansi blanko merupakan absorbansi DPPH 40 ppm (Nurhasnawati, Handayani dan Sukarmi, 2017).

Nilai persen inhibisi yang diperoleh dihitung persamaan garis regresi linier untuk menentukan nilai IC<sub>50</sub>.

Persamaan rumus regresi linier yaitu  $f(x) = bx + a$ .

Setelah diperoleh nilai IC<sub>50</sub> selanjutnya dilakukan pengklasifikasian berdasarkan tingkat kekuatan antioksidan.

Berikut adalah tingkat kekuatan antioksidan dengan metode DPPH (Aprilia, Putri dan Hidajati, 2015).

Intensitas Antioksidan	Nilai IC <sub>50</sub>
Sangat kuat	< 50 ppm
Kuat	50 – 100 ppm
Sedang	100 – 250 ppm
Lemah	250 – 500 ppm

**Tabel 1.** Klasifikasi Kekuatan Antioksidan

### 3.5 Analisis Data

Data hasil penelitian diolah menggunakan Ms. Excel untuk mengetahui nilai IC<sub>50</sub> pada ekstrak. Nilai IC<sub>50</sub> hasil pengolahan selanjutnya dikategorikan berdasarkan kekuatan antioksidan Tabel 1.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan**

1. Kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) yang diekstraksi dengan metode maserasi dan sokletasi yaitu alkaloid, tanin, saponin, fenol dan terpenoid.
2. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) yang diekstraksi dengan metode maserasi diketahui menghasilkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 57,28 ppm dengan kategori kuat. Sedangkan aktivitas antioksidan ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) yang diekstraksi dengan metode sokletasi diketahui menghasilkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 30,24 ppm dengan kategori sangat kuat.
3. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) yang diekstraksi dengan metode maserasi memiliki nilai  $IC_{50}$  lebih besar dibandingkan dengan metode sokletasi. Dari nilai tersebut dapat diketahui bahwa aktivitas antioksidan metode maserasi lebih kecil dibandingkan dengan metode sokletasi.

#### **5.2 Saran**

1. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai fraksinasi dan isolasi terhadap senyawa metabolit sekunder yang memberikan aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv. Mott).

2. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai penentuan kadar senyawa metabolit sekunder yang mengandung gugus hidroksil dan amina yang memberikan aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol tanaman rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv. Mott).
3. Disarankan untuk melakukan uji aktivitas biologis lain farmakologis, antikanker, antibakteri, anti hiperkolesterol antidiabetes.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullahi R, Abubakar dan Haque, M. (2020) “Preparation of Medicinal Plants: Basic Extraction and Fractionation Procedures for Experimental Purposes,” *J Pharm Bioallied Sci*, 12(1), hal. 1–10. doi: 10.4103/jpbs.JPBS\_175\_19: 10.4103/jpbs.JPBS\_175\_19.
- Anam, C., Agustini, T. . dan Romadhon (2014) “Pengaruh Pelarut yang Berbeda pada Ekstraksi Spirullina plantesis Serbuk Sebagai Antioksidan Dengan Metode Soxhletasi,” *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(4), hal. 106–112. Tersedia pada: <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jpbhp>.
- Anbudhasan, P. *et al.* (2014) “Natural Antioxidants and Its Benefits,” *International Journal of Food and Nutritional Sciences*, 3(6), hal. 225–232.
- Anonim (2022a) *Structure Beta Tokoferol*, Pubchem. Tersedia pada: <https://www.pubchem.com>.
- Anonim (2022b) *Tanaman Rumput Gajah Mini (Pennisetum purpureum cv. Mott)*, Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- Aprilia, A., Putri, S. dan Hidajati, N. (2015) “Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Fenolik Ekstrak Metanol Kulit Batang Tumbuhan Nyiri Batu (*Xylocarpus Moluccensis*),” 4(1), hal. 1–6.
- Arnanda, Q. P. dan Nuwarda, R. F. (2019) “Penggunaan Radiofarmaka Teknisium-99M Dari Senyawa Glutation dan Senyawa Flavonoid Sebagai Deteksi Dini Radikal Bebas Pemicu Kanker,” *Farmaka Suplemen*, 14(1), hal. 1–15.
- Asmara, A. P. (2017) “Uji Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Dalam Ekstrak Metanol Bunga Turi Merah (*Sesbania grandiflora L. Pers*),” *Al-Kimia*, 5(1), hal. 48–59. doi: 10.24252/al-kimia.v5i1.2856.
- Atta, E. M., Mohamed, N. H. dan Abdelgawad, A. A. M. (2017) “Antioxidants: an Overview on the Natural and Synthetic Types,” *European Chemical Bulletin*, 6(8), hal. 365. doi: 10.17628/ecb.2017.6.365-375.
- Ayala, A., Muñoz, M. F. dan Argüelles, S. (2014) “Lipid peroxidation: Production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal,” *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2014. doi: 10.1155/2014/360438.

- Aziz, M. azat, Diab, A. S. dan Mohammed, A. A. (2019) “Antioxidant Categories and Mode of Action,” in *Antioxidants*, hal. 1–20. doi: 10.5772/intechopen.83544.
- BPOM (2012) *Pembuatan Ekstrak Secara Umum*. Volume 2, *Pedoman Teknologi Formulasi Sediaan Berbasis Ekstrak*. Volume 2. Jakarta: Badan POM RI.
- Das, B. K. *et al.* (2014) “Phytochemical Screening and Evaluation of Analgesic Activity of *Oroxylum indicum*,” *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, hal. 571–575.
- Dasgupta, A. dan Klein, K. (2014) “Introduction to Free Radicals and the Body’s Antioxidant Defense,” in *Antioxidants in Food, Vitamins and Supplements*. Elsevier Inc., hal. 1–18. doi: 10.1016/b978-0-12-405872-9.00001-x.
- Dewa, I. dan Susilawati, A. (2021) “Kajian Pustaka: Sumber Reactive Oxygen Species (ROS) Vaskular (Review: Vascular sources of Reactive Oxygen Species),” *Stomatognatic (J.K.G Unej)*, 18(1), hal. 1–10.
- Dewi, irene puspa, Maisorah, S. dan Verawaty (2020) “Perbandingan Metode Sokletasi dengan Maserasi terhadap Daya Aktivitas Antioksidan Bunga Tasbih ( *Canna hybrida Hort.* ),” *Jurnal Farmasi Higea*, 12(1), hal. 48–54.
- Dizdaroglu, M. *et al.* (2002) “Serial Review: Oxidative DNA Damage and Repair,” *Science*, 32(7), hal. 1102–1115.
- El-Bahr, S. M. (2013) “Biochemistry of Free Radicals and Oxidative Stress,” *Science International*, 1(5), hal. 111–117. doi: 10.5567/sciintl.2013.111.117.
- Elsayed Azab, A. *et al.* (2019) “Oxidative stress and antioxidant mechanisms in human body,” *Journal of Applied Biotechnology & Bioengineering*, 6(1), hal. 43–47. doi: 10.15406/jabb.2019.06.00173.
- Flieger, J., Flieger, W. dan Baj, J. (2021) “Antioxidants : Classification , Natural Sources , Activity / Capacity,” *MDPI Journal*, 14(4135), hal. 1–54. doi: doi.org/10.3390/ma14154135.
- Francenia Santos-Sánchez, N. *et al.* (2019) “Antioxidant Compounds and Their Antioxidant Mechanism,” *Antioxidants*, hal. 1–28. doi: 10.5772/intechopen.85270.
- Gan, J. *et al.* (2017) “Correlations between Antioxidant Activity and Alkaloids and Phenols of Maca (*Lepidium meyenii*),” *Journal of Food Quality*, 2017. doi: 10.1155/2017/3185945.
- Hasan, H. *et al.* (2022) “Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) Dengan Metode 1,1-Diphenyl-2

- picrylhidrazyl (DPPH)," *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 1(3), hal. 67–73. doi: 10.37311/ijpe.v2i1.10995.
- Hasnaeni, Wisdawati dan Usman, S. (2019) "Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Dan Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman Kayu Beta-Beta ( Lunasia amara Blanco ) ( The Effect of Extraction Method on Yield Value and Phenolic Content of Beta-Beta," 5(2), hal. 175–182. doi: 10.22487/j24428744.2019.v5.i2.13149.
- Hidayatullah, M. (2020) "Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Ethanolic Extract of Cawat Hanoman Stem ( Bauhinia aculeata L .) using DPPH Method," *Borneo Journal of Pharmacy*, 3(1), hal. 15–21.
- Jack, I. R., Clark, P. D. dan Ndukwe, G. I. (2020) "Evaluation of Phytochemical, Antimicrobial and Antioxidant Capacities of Pennisetum purpureum (Schumach) Extracts," *Chemical Science International Journal*, 29(4), hal. 1–14. doi: 10.9734/csji/2020/v29i430170.
- Kafelau, M. M. et al. (2022) "Phytochemical Screening and TLC Profiling of Combination Extracts of Avocado (Persea americana Mill.) and Papaya (Carica papaya) Leaves from Timor Island," *Indo. J. Chem. Res.*, 10(1), hal. 32–37. doi: 10.30598/ijcr.2022.10-boe.
- Karjono, A. (2017) *Lipid peroxidation*, *Wikimedia Commons*. Tersedia pada: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lipid\\_peroxidation\\_-\\_id.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lipid_peroxidation_-_id.svg).
- Kusdiana, D., Hadist, I. dan Herawati, E. (2017) "Pengaruh Jarak Tanam terhadap Tinggi Tanaman dan Berat Segar per Rumpun Rumput Gajah Odot (Pennisetum purpureum cv. mott) The Effect Row Spacing to Plant High and Fresh Weight per Clump of Dwarf Nafier (Pennisetum purpureum cv. mott)," *JANHUS: Jurnal Ilmu Peternakan Journal of Animal Husbandry Science*, 1(2), hal. 32. doi: 10.52434/janhus.v1i2.245.
- Lasamadi, R. D., Anis, S. D. dan Kaunang, C. L. (2017) "Karakteristik Fotosintetik Rumput Gajah Dwarf (Pennisetumpurpureum Cv. Mott) Pada Perbedaan Tingkat Naungan dan Variasi Pemupukan Nitrogen," 4(November), hal. 44–52.
- López-Alarcón, C. et al. (2014) "The role of protein-derived free radicals as intermediaries of oxidative processes," *Biomolecular Concepts*, 5(2), hal. 119–130. doi: 10.1515/bmc-2014-0004.
- Martemucci, G. et al. (2022) "Free Radical Properties, Source and Targets, Antioxidant Consumption and Health," *Oxygen*, 2(2), hal. 48–78. doi: 10.3390/oxygen2020006.
- Martiningsih, N. W. et al. (2016) "Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Matoa ( Pometia Pinnata ) dengan Metode DPPH," in *Prosiding Seminar Nasional MIPA*. FMIPA

- Undiksha, hal. 332–338.
- Minarno, E. B. (2015) “SKRINING FITOKIMIA DAN KANDUNGAN TOTAL FLAVANOID PADA BUAH Carica pubescens Lenne & K. Koch DI KAWASAN BROMO, CANGAR, DAN DATARAN TINGGI DIENG,” *El-Hayah*, 5(2), hal. 73–82. doi: <https://doi.org/10.18860/elha.v5i2.3022>.
- Munteanu, I. G. dan Apetrei, C. (2021) “Analytical methods used in determining antioxidant activity: A review,” *International Journal of Molecular Sciences*, 22(7). doi: 10.3390/ijms22073380.
- Neha, K. et al. (2019) “Medicinal prospects of antioxidants: A review,” *European Journal of Medicinal Chemistry*, 178, hal. 687–704. doi: 10.1016/j.ejmech.2019.06.010.
- Nurhasnawati, H., Handayani, F. dan Sukarmi (2017) “Sokletasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Bol ( *Syzygium malaccense L.* ),” *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 3(1), hal. 91–95.
- Ozcan, A. dan Ogun, M. (2015) “Biochemistry of Reactive Oxygen and Nitrogen Species,” *Basic Principles and Clinical Significance of Oxidative Stress*. doi: 10.5772/61193.
- Phaniendra, A., Babu, D. dan Periyasamy, L. (2015) “Free Radicals : Properties , Sources , Targets , and Their Implication in Various Diseases,” *Ind J Clin Biochem*, 30(1), hal. 11–26. doi: 10.1007/s12291-014-0446-0.
- Pizzino, G. et al. (2017) “Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health,” *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017. doi: 10.1155/2017/8416763.
- Prasetyo, E. et al. (2021) “Ekstrak Etanol Kulit Buah Durian ( *Durio zibethinus L.* ) dari Desa Alasmalang Kabupaten Banyumas,” 08(01), hal. 75–82.
- Puspitasari, A. D. dan Prayogo, L. S. (2017) “Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*),” *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 1(2), hal. 1–8.
- Ramli, S. N. et al. (2019) “COMPARISON OF EXTRACTION TECHNIQUES FOR THREE *Calophyllum* SPECIES AND THEIR ANTIOXIDANT ACTIVITY,” 23(4), hal. 586–594.
- Risnadewi, W. N., Muliasari, H. dan Hamdin, C. D. (2020) “Comparative antioxidant activity of *Brucea javanica* ( L ) Merr seed extract derived from maceration and soxhletation method Comparative Antioxidant Activity of *Brucea javanica* ( L ) Merr Seed Extract Derived from Maceration and Soxhletation Method,” in *Proceedings of the 2nd International Conference on Bioscience, Biotechnology, and Biometrics*. AIP Publishing. doi: <https://doi.org/10.1063/1.5141312>.

- Roy, U. K., Nielsen, B. V. dan Milledge, J. J. (2021) “Antioxidant production in Dunaliella,” *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(9), hal. 1–24. doi: 10.3390/app11093959.
- Saptarini, N. M. (2020) “Effect of Extraction Methods on Antioxidant Activity of Papery Skin Extracts and Fractions of Maja Cipanas Onion ( Allium cepa L . var . ascalonicum ),” *Hindawi*, 2020(912).
- Saravanabavan, N. et al. (2020) “Herbal extraction procedures: need of the hour,” *International Journal of Basic & Clinical Pharmacology*, 9(7), hal. 1135. doi: 10.18203/2319-2003.ijbcp20202566.
- Sarkar, Atreyi & Uma, G. (2016) “Natural Antioxidants - The Key to Safe and Sustainable Life,” *International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology (IJLTET)*, 6(February), hal. 460–466.
- Senja, R. Y. et al. (2014) “The Comparison Of Extraction Method and Solvent Variation On Yield and Antioxidant Activity Of Brassica oleracea L. var. capitata f. rubra EXTRACT,” *Traditional Medicine Journal*, 19(1), hal. 2014.
- Shahidi, F. (2015) *Antioxidants: Principles and applications, Handbook of Antioxidants for Food Preservation*. Elsevier Ltd. doi: 10.1016/B978-1-78242-089-7.00001-4.
- Shalaby, E. (2019) *Antioxidants*. Phsyiology. Diedit oleh A. Catala. London, United Kingdom. Tersedia pada: [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=vHH8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA23&dq=antioxidant&ots=ON7cwYtZwz&sig=pJX71x5ZePDM3jqO9QizlfOvHfg&redir\\_esc=y#v=onepage&q=antioxidant&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=vHH8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA23&dq=antioxidant&ots=ON7cwYtZwz&sig=pJX71x5ZePDM3jqO9QizlfOvHfg&redir_esc=y#v=onepage&q=antioxidant&f=false).
- Sharifi-Rad, M. et al. (2020) “Lifestyle, Oxidative Stress, and Antioxidants: Back and Forth in the Pathophysiology of Chronic Diseases,” *Frontiers in Physiology*, 11(July), hal. 1–21. doi: 10.3389/fphys.2020.00694.
- Sirait, J. (2018) “Dwarf Elephant Grass (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) as Forage for Ruminant,” *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 27(4), hal. 167. doi: 10.14334/wartazoa.v27i4.1569.
- Siswarni MZ, Yusrina Ika Putri dan Rizka Rinda P (2017) “Ekstraksi Kuersetin Dari Kulit Terong Belanda (*Solanum Betaceum* Cav.) Menggunakan Pelarut Etanol dengan Metode Maserasi dan Sokletasi,” *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6(1), hal. 36–42. doi: 10.32734/jtk.v6i1.1563.
- Stéphane, F. F. Y. et al. (2016) “Extraction of Bioactive Compounds from Medicinal Plants and Herbs,” in *InTech*. IntechOpen, hal. 1–39. doi: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.98602>.
- Syafitri, I. F. dan Ersam, T. (2016) “Senyawa Sikloartobiloksanton dari Kulit Akar,” *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2), hal. 80–84.

- Takdir, M. *et al.* (2021) “Prosiding Seminar Nasional SETIABUDHI,” in *Pertumbuhan dan Produksi Rumput Gajah Mini (Pennisetum Purpureum Cv. Mott) yang Diberi Pupuk Urea di Sela Pertanaman Kelapa Growth*. Yogyakarta, hal. 69–76.
- Vona, R. *et al.* (2021) “The impact of oxidative stress in human pathology: Focus on gastrointestinal disorders,” *Antioxidants*, 10(2), hal. 1–26. doi: 10.3390/antiox10020201.
- World Health Organization (2022) *Non Communicable Disease*, World Health Organization. Tersedia pada: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases> (Diakses: 24 September 2022).
- Zhang, Q. W., Lin, L. G. dan Ye, W. C. (2018) “Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review,” *Chinese Medicine (United Kingdom)*, 13(1), hal. 1–26. doi: 10.1186/s13020-018-0177-x.