

SKRIPSI

ANALISIS KANDUNGAN BIOAKTIF SARANG SEMUT (*Myrmecodia pendens*) ASAL KAMPUNG YENBESER SEBAGAI ANTIOKSIDAN



**Nama : Yemima Margareta Dimara
Nim : 144820120011**

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG
SORONG
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS KANDUNGAN BIOAKTIF SARANG SEMUT (*MYRMECODIA
PENDENS*) ASAL KAMPUNG YENBESE SEBAGAI ANTIOKSIDAN**

Nama : Yemima Margareta Dimara
Nim : 14820118006

Telah Disetujui Oleh Pembimbing

Pada

Pembimbing I

Irwandi, M.Farm
NUPTK. 0762773674130242

()

Pembimbing II

Ratih Arum Astuti, M.Farm.
NUPTK. 1557771672230293

()

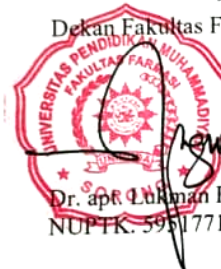
LEMBAR PENGESAHAN
**ANALISIS KANDUNGAN BIOAKTIF SARANG SEMUT (*Myrmecodia*
pendens) ASAL KAMPUNG YENBESER SEBAGAI ANTIOKSIDAN**

Nama : Yemima Margareta Dimara
Nim : 144820120011

Skripsi ini telah disetujui oleh Dekan Fakultas Farmasi
Universitas Pendidikan Muhammadiyah UNIMUDA Sorong

Pada tanggal : 29 Desember 2025

Dekan Fakultas Farmasi

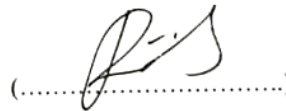

Dr. apt Lukman Hardia, M.Si.
NUPTK. 5951771672130282

Tim Penguji Skripsi

1. A.M.Muslihin, S.Farm., M.Si.
NUPTK. 6160773674130263


(.....)

2. Ratih Arum Astuti, M.Farm.
NUPTK. 1557771672230293


(.....)

3. Irwandi, M.Farm.
NUPTK. 0762773674130242


(.....)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Sorong, 20 November 2025



Yemima Margareta Dimara
NIM.14820118006

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Tuhan adalah sumber kekuatan dan doa ibu adalah alasan saya tidak pernah menyerah.
- Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku.” (*Filipi 4:13*)

PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kesehatan, rahmat, dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada saya. Berkat-Nya, saya diberi kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Farmasi (S.Farm). Meskipun hasilnya jauh dari sempurna, saya sangat bangga telah mencapai titik ini, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan di waktu yang tepat.

Skripsis ini saya persembahkan kepada:

- 1.Kedua orang tua saya tercinta, almarhum ayah Elia Dimara dan ibu Ensemina Mambrasar. Ayah yang semasa hidupnya mengabdikan diri sebagai seorang guru, telah menanamkan nilai kejujuran, kerja keras, dan semangat pantang menyerah yang menjadi cahaya dalam setiap langkah saya. Meskipun ayah kini telah tiada, nasihat dan teladannya tetap hidup dalam ingatan dan menjadi sumber inspirasi. Terima kasih atas setiap pengorbanan, doa, dan kasih yang tulus, yang mengantarkan saya hingga dapat merasakan indahnya menempuh dan menyelesaikan pendidikan di bangku perkuliahan.
- 2.Diri saya sendiri Yemima Margareta Dimara yang telah berjuang, bersabar, pantang menyerah dan berusaha untuk bisa sampai dititik ini. terima kasih telah membuktikan kepada dirimu sendiri bahwa kamu bisa menyelesaikan perkuliahan ini walaupun jalannya tidak mulus begitu saja, tetap semangat

dan percaya diri untuk mewujudkan mimpi-mimpi yang kamu inginkan dan untuk membanggakan kedua orang tua.

ABSTRAK

Yemima Margareta Dimara/144820120011. **ANALISIS KANDUNGAN BIOAKTIF SARANG SEMUT (*Myrmecodia Pendens*) ASAL KAMPUNG YENBESER SEBAGAI ANTIOKSIDAN** Skripsi. Fakultas Farmasi. Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. November 2025. **Irwandi, M.Farm dan Ratih Arum Astuti, M.Farm**

Penyakit degeneratif disebabkan oleh radikal bebas yang merusak sel dalam tubuh manusia. Radikal bebas dapat dinetralisir oleh senyawa antioksidan. Salah satu sumber antioksidan alami adalah sarang semut (*Myrmecodia pendens*). Secara tradisional, sarang semut sering digunakan masyarakat papua sebagai obat rematik, sakit kepala dan pegal linu. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif dan menentukan aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol sarang semut (*Myrmecodia pendens*) asal Kampung Yenbeser, Kabupaten Raja Ampat. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan menggunakan pelarut 70%. Pengujian aktivitas antioksidan sarang semut dengan menggunakan konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm. Uji aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dengan pengukuran spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 514 nm, dan vitamin C digunakan sebagai control atau pembanding. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol sarang semut memiliki rendemen sebesar 17,5%. Hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya flavonoid, tanin, dan alkaloid, sedangkan saponin tidak terdeteksi. Uji DPPH dari penelitian ini menunjukan nilai IC_{50} yang diperoleh sebesar 176 $\mu\text{g/mL}$ yang termasuk dalam kategori sedang. Kesimpulan penelitian bahwa ekstrak etanol sarang semut (*Myrmecodia pendens*) asal Kampung Yenbeser mengandung senyawa bioaktif berupa flavonoid, tanin, dan alkaloid, sementara saponin tidak terdeteksi. Ekstrak ini juga menunjukkan aktivitas antioksidan kategori sedang dengan nilai IC_{50} sebesar 150,62 $\mu\text{g/mL}$ berdasarkan uji DPPH.

Kata Kunci: Sarang semut, *Myrmecodia pendens*, antioksidan, DPPH, fitokimia.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat dan Kasih-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Analisis Kandungan Bioaktif Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*) Asal Kampung Yenbeser Sebagai Antioksidan” ini dapat diselesaikan di waktu yang untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan pada jurusan Farmasi Fakultas Farmasi Universitas pendidikan muhammadiyah sorong.

Penulis telah melalui perjalanan yang panjang dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Banyak rintangan yang dihadapi dalam proses penyusunannya, namun berkat kehendak-Nya penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Rustamadji, M.Si. selaku rektor Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong
2. Bapak Dr. apt. Lukman Hardia, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong
3. Ibu Ratih Arum Astuti, M.Farm. selaku ketua program studi farmasi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong
4. Bapak Irwandi, M.Farm., selaku pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran serta motivasi yang sangat berarti bagi penulis, sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Ratih Arum Astuti, M.Farm. selaku pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran serta motivasi yang sangat berarti bagi penulis, sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak A.M. Muslihin, S.Farm., M.Si., selaku ketua penguji, yang telah memberikan arahan, saran serta motivasi yang sangat berarti bagi penulis, sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini
7. Bapak Irwandi, M.Farm., selaku dosen program studi, yang telah memberikan motivasi dan semangat serta membagikan ilmu yang sangat bermanfaat
8. Seluruh dosen program studi farmasi, yang telah memberikan ilmu yang

bermanfaat

9. Sahabat yang sudah seperti saudara kandung Pienmutu Dimara, Mulyadi Daam, Margareta Mandowen, Lusiana Sauyai, Paulina Fransina Mendopma, Priscilia Tutuhatunewa, dan Apvia Mambrasar yang telah menjadi tempat keluh kesah, memberikan semangat, dukungan, dan motivasi.
10. Himpunan Mahasiswa Farmasi (HIMAFAR) yang menjadi tempat mencari ilmu yang tidak di pelajari didalam kelas.
11. Teman-teman angkatan 2020 yang telah saling support, dan memberi semangat

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi untuk pengembangan yang lebih baik. Kebenaran berasal dari Allah, dan kesalahan adalah dari penulis. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan rahmat dan kasih-Nya kepada kita semua.

Sorong, 24 November 2025

Yemima Margareta Dimara
Nim: 144820120011

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar belakang.....	1
1. 2 Rumusan masalah.....	3
1. 3 Tujuan penelitian.....	3
1. 4 Manfaat penelitian.....	4
1. 5 Devinisi operasional variabel.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sarang semut (<i>Myrmecodia pendans</i>).....	6
2.2 Lokasi pemilihan sapel.....	12
2.2 Ekstraksi.....	13
2.4 Skrining Fitokimia	16
2.5 Radikal Bebas.....	17
2.6 Antioksidan	27
2.7 Uji aktivitas antioksidan.....	29
2.8 Mekanisme Kerja Antioksidan dengan Metode DPPH.	32
2.9 Spektrofotometers	33
2.10 Penelitian Sarang Semut (<i>Myrmecodia pendens</i>) dari Berbagai Daerah di Papua	35
2.11 Penelitian Terdahulu.....	37
2.12 Kerangka Konsep	37

BAB III METODE PENELITIAN	38
3. 1 Jenis Penelitian.....	38
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	38
3. 3 Alur Penelitian	39
3. 4 Populasi dan Sampel	40
3. 5 Teknik Pengumpulan Data	40
3. 6 Intrumen Penelitian	40
3. 7 Prosedur Penelitian.....	41
3. 8 Teknik analisis data	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Hasil penelitian.....	46
4.2 Pembahasan.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sarang Semut (<i>Myrmecodia Pendans</i>).....	7
Gambar 2.2	Reaksi flavonoid dengan DPPH	10
Gambar 2.3	Pembentukan radikal bebas	17
Gambar 2.4	Atherosklerosis	22
Gambar 2.5	Kerusakan DNA akibat radikal bebas.....	23
Gambar 2.6	Mekanisme kerusakan lipid peroksidasi	24
Gambar 2.7	Tahap terjadinya kerusakan lipid peroksidasi.....	25
Gambar 2.8	Efek radikal nitrit oksidasi untuk tubuh.....	26
Gambar 2.9	Efek radikal bebas jenis ROS dalam menghambat bakteri	27
Gambar 2.10	Skematik kerja spektrofotometer	35
Gambar 2.11	Kerangka konsep.....	37
Gambar 3.1	Alur Penelitian.....	39
Gambar 4.1	Kurva pengujian aktivitas antioksidan vitamin C	47
Gambar 4.2	Kurva pengujian aktivitas antioksidan sarang semut	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	37
Tabel 3.1 Waktu Penelitian.....	38
Tabel 4.1 Rendemen Ekstrak Sarang Semut	46
Tabel 4.2 Skrining Fitokimia Ekstrak Sarang Semut.....	46
Tabel 4.3 Pengujian aktivitas antioksidan vitamin C	46
Tabel 4.4 Pengujian aktivitas antioksidan sarang semut	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi penelitian	63
Lampiran 2. Analisis Data	67
Lampiran 3. Bebas Plagiasi	71

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1 Latar belakang

Indonesia merupakan negara dengan tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi dan menjadi sumber potensial bagi pengembangan bahan baku obat tradisional. Di Indonesia sendiri, menurut data Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) yang dilakukan Kemenkes pada tahun 2018 menunjukkan bahwa tingkat penyakit degeneratif di Indonesia sudah mencapai 65,7%. Penyakit degeneratif seperti kanker, diabetes mellitus dan komplikasinya, stroke dan aterosklerosis disebabkan karena stress oksidatif.

Stres oksidatif tersebut timbul akibat peningkatan pembentukan radikal bebas, yang dapat dihasilkan dari proses metabolisme tubuh sebagai faktor internal maupun dari paparan faktor eksternal seperti asap rokok, sinar ultraviolet, bahan kimia pemicu radikal dalam makanan, serta polutan lingkungan (Phaniendra *et al.*, 2015). Akumulasi radikal bebas yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan oksidatif pada lipid, protein, dan DNA, yang pada akhirnya berperan dalam patogenesis berbagai penyakit degeneratif (Pizzino *et al.*, 2017).

Radikal bebas dapat dihasilkan dari metabolisme tubuh yang merupakan faktor internal. Selain itu juga dihasilkan oleh faktor eksternal seperti asap rokok, hasil penyinaran ultra violet, zat pemicu radikal dalam makanan dan polutan lainnya. Penyakit yang disebabkan radikal bebas bersifat kronis yaitu dibutuhkan waktu bertahun-tahun untuk penyakit tersebut menjadi nyata atau bersifat akumulatif. Contoh penyakit yang sering dihubungkan dengan radikal bebas adalah serangan jantung, kanker, katarak, dan menurunnya fungsi ginjal. Untuk

mencegah penyakit kronis karena radikal bebas diperlukan antioksidan.

Antioksidan adalah zat yang dapat melawan pengaruh bahaya dari radikal bebas yang terbentuk sebagai hasil metabolisme oksidatif, yaitu hasil dari reaksi-reaksi kimia dan proses metabolik yang terjadi di dalam tubuh. Antioksidan memiliki fungsi untuk menghentikan atau memutuskan reaksi berantai dari radikal bebas yang terdapat di dalam tubuh, sehingga dapat melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas. Sumber antioksidan secara umum terbagi menjadi dua kelompok, yaitu antioksidan sintetis dan antioksidan alami. Antioksidan sintetis seperti butil hidroksi toluena (BHT) dan butil hidroksi anisol (BHA) dikenal memiliki efektivitas tinggi dalam menekan oksidasi lipid, namun penggunaannya menimbulkan kekhawatiran terhadap keamanan karena dapat bersifat toksik bila dikonsumsi dalam jangka panjang (Irianti *et al.*, 2017). Oleh karena itu, perhatian ilmiah kini banyak difokuskan pada antioksidan alami yang berasal dari tumbuhan, karena dianggap lebih aman, mudah diperoleh serta memiliki efek samping yang minimal (Irianti *et al.*, 2017; Shahidi & Ambigaipalan, 2015).

Salah satu tanaman yang telah lama digunakan secara tradisional adalah Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*), yang dimanfaatkan masyarakat Kampung Yenbeser di Kabupaten Raja Ampat untuk mengobati berbagai penyakit seperti asam urat dan diabetes. Daerah ini memiliki ekosistem hutan alami yang mendukung pertumbuhan Sarang Semut dan memungkinkan akumulasi senyawa bioaktif. Namun demikian, meskipun tanaman ini telah digunakan secara empirik, penelitian ilmiah mengenai kandungan bioaktif Sarang Semut khususnya yang berasal dari Kampung Yenbeser masih sangat terbatas.

Kampung Yenbeser merupakan salah satu daerah yang banyak ditemukan tanaman sarang semut. Masyarakat Kabupaten Raja Ampat pada umumnya dan kampung Yenbeser pada khususnya telah mengenal tanaman ini sebagai obat herbal dan digunakan untuk mengobati berbagai macam penyakit seperti diabetes dan asam urat. Kampung Yenbeser dipilih sebagai lokasi penelitian karena keunikannya sebagai daerah yang kaya akan spesies endemik, termasuk Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*), yang tumbuh subur dalam kondisi hutan alami. Lokasi ini menawarkan iklim mikro yang ideal, sehingga akumulasi senyawa bioaktif yang potensial untuk diuji sebagai antioksidan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kandungan senyawa bioaktif Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*) asal Kampung Yenbeser serta mengevaluasi potensinya sebagai sumber antioksidan alami. Hasil penelitian diharapkan dapat mendukung pengembangan bahan baku obat tradisional dan memberikan kontribusi ilmiah terhadap pemanfaatan kekayaan hayati Indonesia.

1. 2 Rumusan masalah

1. Apa saja senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak sarang semut (*M.pendens*) asal Kampung Yenbeser?
2. Bagaimana kemampuan aktivitas antioksidan dari ekstrak sarang semut (*M.pendens*) asal Kampung Yenbeser yang diukur menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis?

1. 3 Tujuan penelitian

- 1 Untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak sarang semut (*M. pendens*) asal Kampung Yenbeser.

- 2 Untuk menganalisis kemampuan aktivitas antioksidan dari ekstrak sarang semut (*M.pendens*) asal Kampung Yenbeser yang diukur menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis.

1. 4 Manfaat penelitian

Pertama, penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah yang mendalam tentang kandungan bioaktif dalam Sarang Semut dari Kampung Yenbeser, yang berpotensi menjadi sumber antioksidan alami. Dengan mengetahui komposisi senyawa bioaktif, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman tentang potensi terapeutik tanaman ini dalam pencegahan penyakit degeneratif yang berkaitan dengan stres oksidatif. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pengembangan produk herbal yang lebih efektif dan aman bagi masyarakat, sekaligus mendorong pelestarian tanaman obat tradisional. Dari segi akademis, penelitian ini dapat memperkaya literatur ilmiah terkait aktivitas antioksidan tumbuhan lokal dan membuka peluang untuk penelitian lanjutan. Selain itu, penerapan metode Spektrofotometri UV-Vis dalam analisis ini akan memberikan wawasan mengenai teknik analisis yang efektif dan relevan dalam penelitian bahan alami, sehingga dapat digunakan dalam studi serupa di masa mendatang.

1. 5 Devinisi operasional variabel

1. Ekstrak sarang semut diperoleh melalui proses ekstraksi menggunakan pelarut etanol 70%. Penggunaan etanol 70% bertujuan untuk menarik senyawa bioaktif yang bersifat polar hingga semi-polar yang terkandung dalam sarang semut.
2. Aktivitas antioksidan pada penelitian ini dianalisis menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Penentuan aktivitas antioksidan dilakukan berdasarkan kemampuan ekstrak sarang semut dalam menangkap

dan menetralsir radikal bebas DPPH, yang ditandai dengan perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning

3. Sampel sarang semut yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Kampung Yenbeser, Kabupaten Raja Ampat. Lokasi tersebut dipilih sebagai fokus observasi karena merupakan salah satu daerah penghasil sarang semut yang berpotensi mengandung senyawa bioaktif dengan aktivitas antioksidan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sarang semut (*Myrmecodia pendans*)

2.1.1 Deskripsi Sarang Semut

Tumbuhan sarang semut telah menjadi pilihan umum dalam pengobatan berbagai penyakit, namun dukungan ilmiah terhadap penggunaannya sebagai tanaman obat masih terbatas. Sifatnya sebagai epifit memberikan keuntungan untuk digunakan sebagai obat tradisional, karena tidak menimbulkan kerusakan pada ekosistem. Sarang semut dapat ditemukan secara meluas mulai dari area hutan bakau dan pohon-pohon di tepi pantai, hingga mencapai ketinggian 2.400 meter (Febryanto, 2017).

Tumbuhan sarang semut merupakan anggota famili Rubiaceae, terdiri atas 5 genus namun hanya dua genus yang paling dekat berasosiasi dengan semut yakni *Myrmecodia* dan *Hydnophytum*. *Hydnophytum* terdiri atas 45 spesies dan *Myrmecodia* terdiri 26 spesies. Spesies yang banyak digunakan sebagai bahan obat adalah spesies *Hydnophytum formicarum*, spesies *Myrmecodia tuberosa* dan spesies *Myrmecodia pendens* (Dirgantara *et al.*, 2018). Di wilayah Raja Ampat, tercatat terdapat 6 spesies sarang semut, yang tersebar di berbagai habitat hutan tropis dan memiliki potensi bioaktif yang tinggi (Wanggai *et al.*, 2021; Rumbruren *et al.*, 2020).

2.1.2 Klasifikasi Sarang Semut

Klasifikasi tanaman sarang semut sebagai berikut :

Divisi : *Magnoliophyta*
Sub Divisi : *Spermatophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Bangsa : *Rubiales*
Suku : *Rubiaceae*

Marga : *Myrmecodia*

Jenis : *Myrmecodia pendens* Merr. & Perry (Ahmad & Lestari, 2020).



Gambar 2.1. Tanaman Sarang semut
Sumber : (Dokumentasi Pribadi)

2.1.3 Morfologi tanaman

Di Indonesia, sarang semut memiliki berbagai nama. Di Papua, dikenal sebagai nongon, di Jawa dikenal sebagai urek-urek polo, dan di Sumatera dikenal sebagai kepala beruk atau rumah semut. Sarang semut terdiri dari empat bagian utama, yaitu daun, batang, umbi, dan bunga. Adapun secara morfologi, sarang semut memiliki ciri-ciri sebagai berikut (Febryanto, 2017) :

a. Umbi

Saat muda, umbi tumbuhan sarang semut biasanya memiliki bentuk bulat yang setelah itu memanjang, memendek, atau menjadi lonjong saat tua. Hampir setiap umbi memiliki duri. Di bagian dalam umbi sarang semut, terdapat lobang-lobang atau labirin yang ditinggali oleh semut. Karakter unik dari tumbuhan ini adalah kelompok semut yang tinggal di dalam umbi dan membentuk lubang lubang seperti labirin. Antara semut dan *Myrmecodia*

terjadi simbiosis mutualisme, di mana semut menjaga dari hewan pemakan tumbuhan dan pemangsa lainnya, sementara *Myrmecodia* menyediakan lingkungan yang nyaman bagi koloni semut serta memberikan mereka sumber pakan yang penting untuk kelangsungan hidupnya (Febriyanto, 2017).

b. Batang

Umumnya, tumbuhan sarang semut hanya mempunyai tunggal atau lebih cabang, sementara bagian batangnya biasanya tidak bercabang sama sekali. Struktur batang tumbuhan sarang semut umumnya tebal dan intermodalnya berdekatan, kecuali pada bagian pangkalnya untuk beberapa spesies tertentu (Nugroho *et al.*, 2019).

c. Daun

Daun sarang semut memiliki tangkai yang tunggal, tersebar tetapi lebih terkumpul pada ujung batang, dan daun yang berwarna hijau. Daunnya memiliki bentuk jorong, panjang daun sekitar 20-40 cm dan lebar daun 5-7 cm. Ciri daunnya yaitu sedikit tebal dan lunak, ujung daun yang tumpul dan pangkal yang meruncing. Tepi daunnya rata dengan permukaan yang halus, serta tulang daun berwarna merah (Febriyanto, 2017)

d. Bunga

Bunga pada tumbuhan sarang semut diawali saat tumbuhan telah mencapai kematangan, yang ditandai dengan munculnya ruas-ruas. Bagian bunga muncul di setiap nodus dan kemudian berkembang dalam alveolus yang berbeda, menyebabkan variasi ukuran alveolus serta penempatannya yang berbeda di batang. Pada dasar alveolus, kuntum bunga akan. Sementara itu, bagian kelopak bunga, biasanya terbelah di ujungnya. Buah berkembang di dalam cekungan dan mencuat keluar setelah matang (Nugroho *et al.*, 2019).

2.1.4 Manfaat

Tumbuhan sarang semut, yang berasal dari Papua, telah terbukti secara empiris memiliki potensi sebagai obat untuk mengobati berbagai macam penyakit. Dalam praktik etnofarmakologi, masyarakat pedalaman Papua telah lama menggunakan tumbuhan ini sebagai obat, termasuk untuk meredakan radang, meningkatkan imunitas tubuh, mengurangi nyeri otot, membantu mengatasi gangguan pada jantung, ambeien (wasir), rematik, stroke, masalah pencernaan, gangguan fungsi ginjal dan prostat, pegal linu, serta meningkatkan peredaran darah (Mardany *et al.*, 2016).

Di wilayah Raja Ampat, khususnya di Kampung Wailen dan Yenbeser, umbi sarang semut telah lama dimanfaatkan secara tradisional oleh masyarakat sebagai obat rematik, sakit kepala, dan pegal linu. Bagian yang digunakan biasanya adalah umbi atau tuber yang direbus, lalu airnya diminum sebagai ramuan herbal.

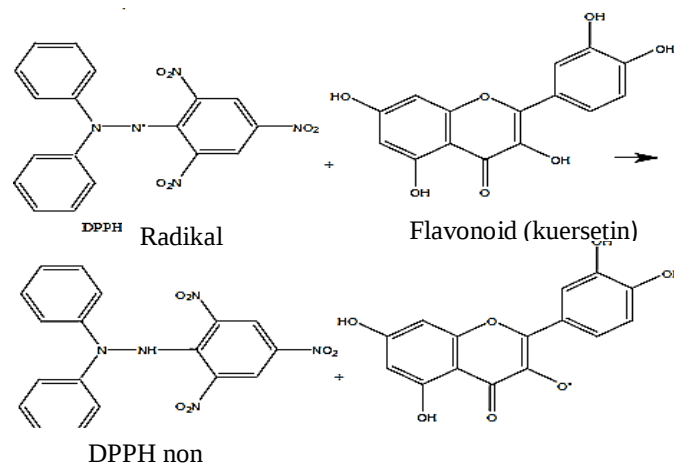
2.1.5 Kandungan

Tumbuhan sarang semut (*M. pendens*) mengandung beragam senyawa bioaktif seperti flavonoid, senyawa fenolik, terpenoid, tannin, saponin, steroid, glycoside, iridoid, quinone, alkaloid, dan tocopherol. Senyawa tersebut menunjukkan aktivitas potensial antibakteri, antioksidan, antikanker, antiinflamasi, serta hipolipidemik dan antidiabetic (Kurnia *et al.*, 2017)

a. Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan di dalam jaringan tanaman dan termasuk dalam golongan senyawa fenolik dengan struktur kimia $C_6-C_3-C_6$ (White *et al.* 2016).

Flavonoid memiliki sifat sebagai antioksidan karena adanya sejumlah gugus hidroksil sehingga mampu menangkap radikal bebas dengan mendonorkan gugus hidroksi fenolik sebagai donor atom hidrogen pada radikal tersebut (Heim *et al.* 2018). Flavonoid bersifat polar dan cukup larut dalam pelarut polar seperti etanol.



Gambar 2.2. Reaksi Flavonoid dengan DPPH.

Sumber : (Erika *et al.* 2014)

b. Tanin

Tanin merupakan zat organik yang sangat kompleks dan terdiri dari senyawa fenolik dan terdiri dari sekelompok zat-zat kompleks yang terdapat secara meluas dalam dunia tumbuhan. Tanin yang dihasilkan dari tumbuh-tumbuhan mempunyai ukuran partikel dengan range besar. Tanin disebut juga asam tanat, galotanin atau asam galotanat. Menurut Artati dan Fadilah (2017), tanin merupakan golongan senyawa polifenol yang sifatnya polar, dapat larut dalam gliserol, alkohol dan hidroalkoholik, air dan aseton. Tanin tidak larut dalam kloroform, petroleum eter dan benzene.

c. Saponin

Saponin adalah metabolit sekunder dari kelompok glikosida triterpenoid

atau steroid aglikon yang terdiri dari satu atau lebih gugus gula yang terikat dengan aglikon atau sapogenin. Mereka adalah kristal amorf berwarna kuning dan berbau menyengat. Saponin memiliki rasa yang sangat berbeda, mulai dari sangat pahit hingga sangat manis. Banyak orang tahu saponin sebagai senyawa nonvolatilen yang sangat larut dalam air (dingin maupun panas) dan alkohol. Namun, dalam air, mereka membentuk busa koloidal yang sangat baik untuk membersihkan (Julianto, 2019).

d. Alkaloid

Kelompok metabolit sekunder terpenting yang ditemukan pada tumbuhan disebut alkaloid. Alkaloid tidak pernah hadir secara eksklusif di alam. Grup senyawa ini terdiri dari beberapa alkaloid utama serta beberapa kecil. Alkaloid pada dasarnya bersifat basa dengan atom nitrogen dalam strukturnya; asam amino berfungsi sebagai senyawa pembangun dalam proses biosintesis alkaloid. Sebagian besar alkaloid memiliki satu inti kerangka piridin, quinolin, isoquinolin atau tropan, dan bertanggung jawab atas efeknya pada tubuh manusia dan hewan. Dalam pelarut organik, alkaloid larut dengan cara yang khas. Senyawa-senyawa ini tidak larut dalam air, tetapi larut dalam alkohol (Julianto, 2019).

e. Terpenoid

Suatu senyawa metabolit sekunder yang terbentuk dari unit-unit kerangka isoprene. Senyawa terpene merupakan kelompok senyawa organik hidrokarbon yang melimpah yang dapat diperoleh oleh berbagai macam tumbuhan. Terpenoid juga dapat diperoleh dari serangga. Senyawa ini pada umumnya memberikan bau yang kuat dan melindungi tumbuhan dari herbivora serta predator. Saponin, mengandung gugus gula terutama glukosa, xylose, rhamnose atau

metilpertosa yang berkaitan pada suatu aglikon hidrofobik berupa terpenoid, steroid, alkaloid. Sehingga bersifat polar dan dapat larut dalam air (Julianto, 2019).

f. Steroid

Steroid adalah kelompok senyawa organik turunan lipid yang memiliki struktur empat cincin karbon (inti siklopentanoperhidrofenantren). Dalam tumbuhan sarang semut (*M. pendans*), senyawa steroid terdeteksi melalui uji fitokimia pada berbagai ekstrak, terutama fraksi etanol dan etil asetat (Hertiani *et al.*, 2013; Anggraeni *et al.*, 2020). Keberadaan steroid pada sarang semut menunjukkan bahwa tanaman ini tidak hanya kaya akan antioksidan, tetapi juga berpotensi sebagai agen antiinflamasi alami.

2.2 Lokasi pemilihan sampel

Kampung Yenbeser terletak di Pulau Gam, Distrik Meos Mansar, Kabupaten Raja Ampat, Provinsi Papua Barat Daya. Secara geografis, wilayah ini termasuk dalam kawasan hutan tropis dataran rendah dengan kelembaban tinggi dan suhu rata-rata berkisar antara 25–30°C. Topografi wilayah ini terdiri dari tanah kapur dan berbatu yang kaya akan unsur organik, menjadikannya lingkungan yang cocok bagi tumbuhan epifit dan endofit, termasuk sarang semut (*Myrmecodia* spp.).

Pulau-pulau di sekitar Raja Ampat, termasuk Pulau Gam, merupakan salah satu habitat alami penting bagi tumbuhan sarang semut. Berdasarkan penelitian oleh Wiart (2017), terdapat 21 spesies dari genus *Myrmecodia* yang tersebar di kawasan Papua, termasuk wilayah Raja Ampat. Beberapa spesies yang umum ditemukan di Papua adalah *Myrmecodia tuberosa*, *M. pendens*, *M. beccarii*, dan *M. schlechteri*. Spesies yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Myrmecodia pendens*, yang diketahui banyak tumbuh di hutan-hutan Kampung Yenbeser secara

epifit pada batang pohon besar dan memiliki kandungan metabolit sekunder yang potensial sebagai antioksidan. Sarang semut dari lokasi ini memiliki bentuk umbi berongga dan berfungsi sebagai tempat bersimbiosis dengan semut. Interaksi ini menghasilkan lingkungan mikro yang mendukung pembentukan senyawa metabolit sekunder, seperti flavonoid, tanin, dan fenolik, yang berpotensi sebagai antioksidan alami.

2.3 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan teknik yang dipakai untuk memisahkan senyawa aktif dari tanaman dan memperolehnya dalam bentuk yang lebih murni (Sudarwati & Fernanda, 2019). Ekstraksi adalah tahapan di mana senyawa kimia pada tumbuhan diambil menggunakan pelarut cair, menghasilkan ekstrak yang dapat larut dan dipisahkan dari bagian yang tidak larut (Mukhriani, 2014). Ekstraksi bisa dilakukan menggunakan metode dingin atau panas.

2.3.1 Ekstraksi dingin

Proses ekstraksi pada cara ini tidak menggunakan pemanasan dan dilakukan pada suhu rendah, dengan tujuan untuk mencegah kerusakan senyawa yang sensitif terhadap panas, metode ini tidak memerlukan suhu yang tinggi pada proses ekstraksi. Ekstraksi dingin memiliki beberapa jenis meliputi perkolasi dan maserasi. Berikut ini merupakan penjelasan singkat mengenai teknik ekstraksi dingin (Sudarwati & Fernanda, 2019).

a. Perkolasi

Perkolasi merupakan teknik ekstraksi simplisia di mana pelarut yang tepat dilewatkan perlahan-lahan melalui simplisia dalam perkolator. Perkolasi bertujuan untuk mengambil senyawa secara menyeluruh, dan seringkali digunakan untuk mengambil senyawa yang tahan terhadap panas atau yang

sensitif terhadap panas (Sudarwati & Fernanda, 2019). Cairan ekstraksi mengalir dari permukaan wadah hingga ke bawah melewati serbuk, dan dalam proses ini, cairan tersebut mengambil senyawa aktif dari sel-sel yang dilaluinya hingga mencapai keadaan jenuh. Aliran ke bawah dikarenakan oleh gaya beratnya sendiri dan tekanan cairan di atasnya, namun juga diperlemah oleh daya kapiler yang cenderung menahan aliran. Berbagai kekuatan yang mempengaruhi perkolasi meliputi gaya berat, viskositas, kelarutan, tegangan permukaan, difusi, osmosis, adhesi, kapilaritas, dan gesekan (friksi) (Sudarwati & Fernanda, 2019).

b. Maserasi

Salah satu teknik ekstraksi yang banyak digunakan adalah perendaman serbuk simplisia dalam cairan ekstraksi, yang dikenal dengan maserasi. Teknik ini mudah untuk dilakukan dan tidak perlu menggunakan peralatan yang rumit, cairan ekstraksi menembus membran sel untuk mencapai ruang sel yang memuat zat aktif. Perbedaan konsentrasi zat aktif yang berada di dalam dan di luar sel menginduksi perpindahan zat aktif dari konsentrasi tinggi (di dalam sel) ke konsentrasi rendah (di luar sel). Oleh karena itu, larutan dengan konsentrasi yang lebih tinggi didorong untuk keluar. Langkah-langkah ini berulang sampai konsentrasi sama antara larutan di luar sel dan di dalam sel (Sudarwati & Fernanda, 2019).

2.3.2 Metode ekstraksi panas

Metode ini tentu menggunakan pemanasan dalam pengerjaannya. Prinsip pemanasan yaitu mempercepat proses penyarian dibandingkan dengan metode dingin (Sudarwati & Fernanda, 2019). Beberapa jenis metode ekstraksi menggunakan pemanasan sebagai bagian dari prosesnya, seperti berikut:

a. Refluks

Refluks adalah teknik ekstraksi menggunakan suhu dalam jangka waktu tertentu, zat tersebut dipanaskan hingga mencapai titik didihnya. Proses ini menggunakan pelarut yang terbatas dan stabil, serta melibatkan kondensor untuk mendinginkan uap yang mengembun kembali menjadi bentuk cair. Proses ekstraksi ini memungkinkan senyawa dalam sampel ditarik oleh pelarut secara lebih efisien dan efektif (Susanty & Bachmid, 2016) . Dalam metode refluks, prinsipnya adalah menggunakan pelarut volatil yang menguap pada suhu tinggi, tetapi akan dikondensasikan kembali oleh kondensor. Hal ini menyebabkan pelarut yang tadinya berbentuk uap akan kembali ke bentuk cair dan mengalir kembali ke dalam wadah reaksi, menjaga kelangsungan pelarut selama proses reaksi (Sudarwati & Fernanda, 2019).

b. Sokletasi

Sokletasi merupakan sebuah proses untuk memisahkan senyawa dalam zat padat melibatkan penyaringan secara berulang-ulang dengan pelarut tertentu. Dengan memanfaatkan pelarut organik tertentu, metode sokletasi melibatkan proses pemanasan di mana uap yang dihasilkan membasahi sampel. Secara berulang, pelarut tersebut kemudian dimasukkan kembali ke dalam labu untuk mengisolasi senyawa kimia yang diinginkan (Sudarwati & Fernanda, 2019).

c. Infusa

Infusa adalah teknik ekstraksi yang menggunakan pelarut air. Selama proses infusa, pelarut air harus dipanaskan hingga suhu 90°C selama 15 menit. Perbandingan bahan terhadap air yaitu 1:10, yang berarti jika berat bahan adalah 100 gr, volume air yang digunakan sebagai pelarut adalah 1000 ml. Umumnya, prinsip metode ini yaitu dengan memanaskan Serbuk bahan yang dimasukkan ke

dalam panci bersama dengan jumlah air yang memadai selama 15 menit setelah mencapai suhu 90°C, sembari diaduk sesekali. Setelah itu, larutan disaring selagi masih panas menggunakan kain, dan air panas dituangkan secara cukup melalui ampas sampai mencapai volume yang diinginkan. Jika bahan mengandung minyak atsiri, penyaringan dilakukan setelah larutan tersebut mencapai suhu dingin (Sudarwati & Fernanda, 2019).

2.3.3 Metode Ekstraksi yang Digunakan

Maserasi merupakan ekstraksi sederhana menggunakan pelarut yang sesuai dan dilakukan pengocokan atau penggabungan pada suhu ruangan. Maserasi diubah menjadi remaserasi, cairan penyari dipisahkan menjadi dua dan cairan penyari ditambahkan ke dalam semua serbuk simplisia pertama. Hasil maserasi pertama kemudian dimaserasi kembali dengan cairan penyari kedua (Dhurhanian & Novianto, 2019). Untuk metode ini alat yang digunakan yaitu waterbhat. Metode maserasi, ekstraksi dimulai dengan merendam serbuk simplisia selama tiga hingga lima hari. Kemudian, tetapkan pada suhu kamar dan kadang-kadang aduk agar pelarut baru mengalir di sekitar simplisia. Setelah direndam, difilter dengan kertas saring. Tidak adanya warna pada pelarut menunjukkan bahwa ekstraksi telah terpisah secara sempurna.

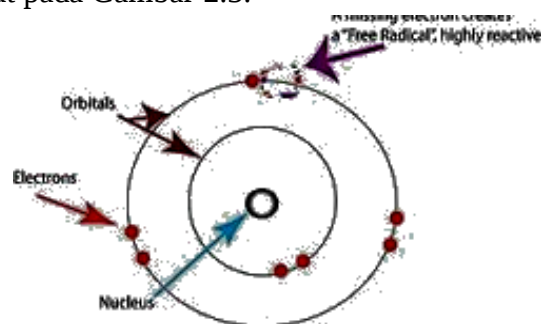
2.4 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan cara untuk mengidentifikasi bioaktif yang belum tampak melalui suatu tes atau pemeriksaan yang dapat dengan cepat memisahkan antara bahan alam yang memiliki kandungan fitokimia tertentu dengan bahan alam yang tidak memiliki kandungan fitokimia tertentu. Skrining fitokimia merupakan tahap pendahuluan dalam suatu penelitian fitokimia yang bertujuan untuk memberikan gambaran tentang golongan senyawa yang terkandung

dalam tanaman yang sedang diteliti. Metode skrining fitokimia dilakukan dengan melihat reaksi pengujian warna dengan menggunakan suatu pereaksi warna. Hal penting yang berperan dalam skrining fitokimia adalah pemilihan pelarut dan metode ekstraksi. Skrining fitokimia serbuk simplisia dan sampel dalam bentuk basah meliputi pemeriksaan kandungan senyawa alkaloida, flavonoida, terpenoida, steroida, tannin dan saponin menurut prosedur yang telah dilakukan oleh Harbone (Khusnul Khotimah, 2016).

2.5 Radikal Bebas

Radikal bebas adalah atom atau molekul tidak stabil dan sangat reaktif karena mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital terluarnya (Pangkahila, 2017). Untuk mencapai kestabilan atom atau molekul, radikal bebas akan bereaksi dengan molekul di sekitarnya untuk memperoleh pasangan elektron (Rohman, 2016). Adanya elektron tidak berpasangan ini menyebabkan radikal bebas secara kimiawi menjadi sangat aktif. Radikal bebas dapat bermuatan positif (kation), negative (anion) atau tidak bermuatan (netral). Skema pembentukan radikal bebas seperti terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Pembentukan radikal bebas

Sumber: (Williams, 2015)

Tubuh manusia mengandung molekul oksigen stabil dan tidak stabil. Molekul oksigen stabil penting untuk memelihara kehidupan sel. Dalam jumlah tertentu radikal bebas diperlukan untuk kesehatan akan tetapi radikal bebas bersifat merusak dan sangat berbahaya. Fungsi radikal bebas dalam tubuh adalah

untuk melawan radang, membunuh bakteri dan mengatur tonus otot polos dalam organ maupun pembuluh darah (Giriwijoyo, 2014). Jika reaksi ini berlangsung terus menerus dalam tubuh manusia dan bila tidak berhenti akan menimbulkan penyakit seperti kanker, jantung, penuaan dini dan menurunnya sistem imun tubuh (Kikuzaki, *et al.*, 2017). Symbol dari radikal bebas adalah sebuah titik dimana titik tersebut menggambarkan elektron tidak berpasangan (Fessenden, 2016). Menurut Kumar *et al.* (2015) radikal bebas menyebabkan kerusakan sel dengan 3 cara:

- Peroksidasi komponen lipid dari membrane sitosol menyebabkan serangkaian reduksi asam lemak (autokatalisis) mengakibatkan kerusakan membrane dan organel sel.
- Kerusakan DNA ini dapat mengakibatkan mutasi DNA bahkan dapat menimbulkan kerusakan sel.
- Modifikasi protein teroksidasi karena *cross linking* protein, melalui mediator sulfidril atas beberapa asam amino labil seperti sistein, metionin, lisin dan histidin. Ada berbagai radikal bebas turunan dari C dan N, akan tetapi yang paling banyak diketahui adalah radikal oksigen.

Radikal bebas bisa terbentuk ketika komponen makanan diubah menjadi bentuk energi melalui proses metabolisme. Pada proses metabolisme ini, sering kali terjadi kebocoran elektron. Dalam kondisi ini, mudah sekali terbentuk radikal bebas seperti anion superoksida, hidroksil dan lain-lain. Radikal bebas juga dapat terbentuk dari senyawa lain yang sebenarnya bukan radikal bebas, tetapi mudah berubah menjadi radikal bebas misalnya H_2O_2 (Kikuzaki, *et al.*, 2017). Pembentukan radikal bebas terjadi secara terus menerus di dalam tubuh. Hal ini terjadi melalui proses metabolisme sel normal, inflamasi, kekurangan nutrisi

maupun sebagai respon adanya radiasi sinar gama, UV, polusi lingkungan dan asap rokok (Wijaya, 2016). Menurut Mohammed *et al.* (2019), radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan. Radikal bebas bersifat reaktif dan jika tidak diinaktifkan akan dapat merusak makromolekul pembentuk sel yaitu protein, karbohidrat, lemak dan asam nukleat.

Radikal bebas di dalam tubuh merupakan bahan yang sangat berbahaya. Bahan radikal bebas tersebut sebenarnya merupakan senyawa atau molekul dengan satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya. Elektron terus mencari pasangannya dan beberapa senyawa diikat oleh radikal bebas pada umumnya molekul besar seperti lipid, protein maupun DNA. Apabila hal tersebut terjadi maka akan mengakibatkan kerusakan sel atau pertumbuhan tidak bisa dikendalikan (Wijaya, 2016).

Radikal bebas bereaksi dengan komponen biologis akan menghasilkan senyawa teroksidasi yang dapat digunakan sebagai penanda kerusakan oksidatif (Lampe, 2019). Radikal bebas dapat dibentuk melalui jalur enzimatik atau metabolic. Proses perubahan dari asam arakhidonat menjadi prostaglandin dan prostasiklin dipicu oleh enzim lipoksigenase dan siklooksigenase. Hasilnya adalah senyawa oksigen reaktif berupa peroksida dan epoksida serta oksidase berbentuk aldehid oksidase dan selanjutnya akan membentuk radikal anion superoksida (Wijaya, 2016). Bila senyawa radikal baru bertemu dengan molekul lain akan terbentuk baru lagi dan seterusnya proses itu berlangsung. Reaksi ini akan terus berlangsung dan akan berhenti jika reaktivitasnya diredam oleh senyawa bersifat antioksidan (Meydani, 2016).

Cara terbentuknya radikal bebas adalah secara *in vivo* dan *in vitro* dengan tahapan proses yakni pemecahan satu molekul normal secara homolitik menjadi dua dimana hal ini memerlukan tenaga tinggi dari sinar UV, panas dan radiasi ion. Kemudian dilanjutkan pada kehilangan satu elektron dari molekul normal dan penambahan elektron pada molekul normal (Gordon, 2019).

2. 5.1 Sumber Radikal Bebas

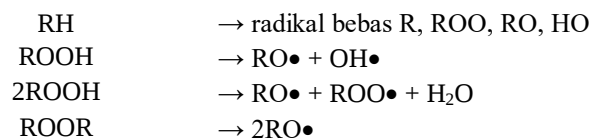
Sumber radikal bebas bisa berasal dari proses metabolisme dalam tubuh (endogen) dan dapat berasal dari luar tubuh (eksogen). Dari dalam tubuh mencakup superoksida ($O_2 \bullet$), hidroksil ($\bullet OH$), peroksil ($ROO\bullet$), hidrogen peroksida (H_2O_2), singlet oksigen (O_2), oksida nitrit ($NO\bullet$), dan peroksinitrit ($ONOO\bullet$). Secara endogen, sebagai respon normal dari rantai peristiwa biokimia dalam tubuh, radikal bebas terbentuk akan mempengaruhi ekstrasel dan intrasel. Radikal endogen dapat terbentuk sebagai sisa proses metabolisme (proses pembakaran) protein, karbohidrat dan lemak pada mitokondria, proses peradangan atau inflamasi, reaksi antara besi logam dan transisi dalam tubuh, fagosit, xantin oksidase, peroksisom maupun pada kondisi iskemia. Mekanisme timbulnya radikal endogen yakni autooksidasi, aktivitas oksidasi siklooksigenase, lipooksigenase, dehidrogenase dan peroksidase serta pada sistem transport elektron (Muchtadi, 2018). Sedangkan radikal eksogen antara lain berasal dari: asap rokok, polusi, radiasi, sinar UV, obat, pestisida, limbah industri, dan ozon (Wolf, 2017).

2.5.2 Tahap Reaksi Pembentukan Radikal Bebas

Reaksi pembentukan radikal bebas yakni melalui 3 tahapan yakni inisiasi, propagasi dan terminasi dengan mekanisme sebagai berikut :

1. Tahap inisiasi

Tahap awal pembentukan radikal bebas ini, produksi radikal bebas melalui beberapa proses. Suhu tinggi, proses ekstrusi dan tekanan pada pemotongan polimer menimbulkan radikal alkil. Setelah oksidasi dimulai, konsentrasi hidroperoksida meningkat. kemudian dekomposisi hidroperoksida menjadi sumber utama inisiator radikal. Penyerapan sinar UV menghasilkan radikal yang disebabkan oleh hidroperoksida dan senyawa karbonil. Degradasi polimer disebabkan oleh penyerapan cahaya UV dari autooksidasi radikal. Substrat oksidatif dapat bereaksi secara langsung dengan oksigen khususnya pada temperatur tinggi sehingga menghasilkan radikal.



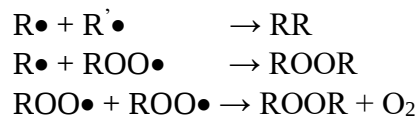
2. Tahap propagasi

Tahap ini merupakan awal pemanjangan rantai radikal atau pemanjangan reaksi dimana radikal bebas akan diubah menjadi radikal bebas lain. Pada tahap propagasi, dapat terjadi oksigenasi lemak (R•) membentuk radikal peroksida (ROO•). Proses oksigenasi terjadi sangat cepat dengan aktivitas energi hampir mendekati nol (0). Keadaan tersebut mengakibatkan konsentrasi ROO• terbentuk lebih besar. Reaksi propagasi dapat terjadi beberapa kali sebelum terjadi pemutusan oleh radikal peroksi ke non radikal. Dekomposisi homolitik hidroperoksida dihasilkan oleh reaksi propagasi sehingga meningkatkan tingkat inisiasi oleh produksi radikal. Laju reaksi dari molekul oksigen dengan radikal alkil membentuk peroksi radikal jauh lebih tinggi dibandingkan laju reaksi

radikal peroksi dengan atom hidrogen dari substrat. $R\bullet + 3O_2 \rightarrow ROO\bullet ROO\bullet$
 $+ RH \rightarrow ROOH + R\bullet$

3. Tahap terminasi

Senyawa radikal akan bereaksi dengan radikal lain sehingga potensi propagasinya rendah. Konversi radikal peroksi dan alkil ke non radikal mengakhiri reaksi propagasi, sehingga mengurangi perpanjangan rantai kinetik. Reaksi terminasi signifikan terjadi ketika konsentrasi oksigen sangat rendah. Kombinasi radikal alkil menyebabkan *cross linking* mengakibatkan peningkatan viskositas dan berat molekul.



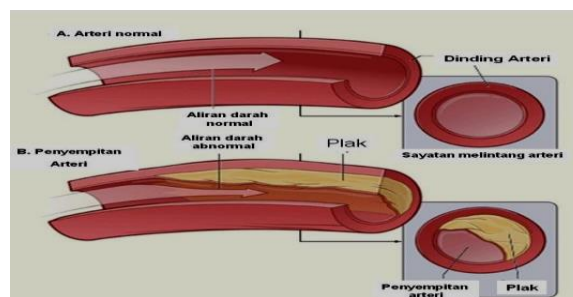
Pada tahap terminasi, akan terbentuk spesies non radikal karena radikal bebas bereaksi satu sama lain. Sedangkan hidroperoksida akan terdekomposisi menjadi produk alkohol, asam keton dan substrat lain yang lebih stabil.

2. 5.3 Efek Radikal Bebas

1) Efek Negatif Radikal Bebas

Radikal bebas bersifat destruktif, sangat reaktif dan mampu bereaksi dengan makromolekul sel seperti protein, lipid, atau DNA. Salah satu kerugian akibat radikal bebas yakni timbulnya arterosklerosis, dapat dilihat pada Gambar

2.4.



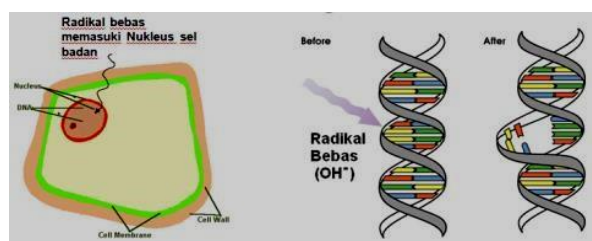
Gambar 2.4. Atherosklerosis

Sumber : (National Heart and Lung Institute, 2015)

Menurut Langseth (2015), reaksi antara radikal bebas dan molekul normal akan menimbulkan penyakit di antaranya:

a. Kerusakan DNA pada inti sel

Radikal bebas dapat menimbulkan berbagai perubahan pada DNA yang antara lain berupa hidroksilasi basa timin dan sitosin, pembukaan inti purin pirimidin serta terputusnya rantai fosfodiester DNA. Bila kerusakan tak terlalu parah, maka masih bisa diperbaiki oleh sistem perbaikan DNA (*DNA repair system*). Namun apabila kerusakan terlalu parah, misalnya rantai DNA terputus-putus diberbagai tempat, maka kerusakan tersebut tak dapat diperbaiki dan replikasi sel akan terganggu. Susahnya, perbaikan DNA ini sering justru menimbulkan mutasi, karena dalam memperbaiki DNA tersebut sistem perbaikan DNA cenderung membuat kesalahan (*error prone*), dan apabila mutasi ini mengenai gen-gen tertentu yang disebut onkogen, maka mutasi tersebut dapat menimbulkan kanker (Dewi, 2020). Sel mengandung DNA rusak tersebut bila membelah sebelum diperbaiki, akan mengakibatkan perubahan genetic secara permanen. Hal tersebut merupakan langkah awal dalam proses karsinogenesis. Oksidasi DNA oleh senyawa radikal bebas dapat menginisiasi terjadinya kanker (Pattiwael *et al.*, 2022). Kerusakan DNA akibat radikal bebas dapat dilihat pada Gambar 2.5.



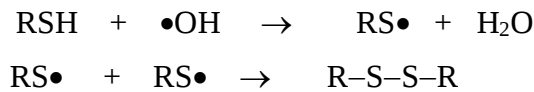
Gambar 2.5. Kerusakan DNA akibat radikal bebas

Sumber : (Subroto dan Saputro 2018).

b. Kerusakan protein

Oksidan dapat merusak protein karena dapat mengadakan reaksi dengan asam-asam amino yang menyusun protein tersebut. Diantara asam-asam amino penyusun protein yang paling rawan adalah sistein. Sistein mengandung

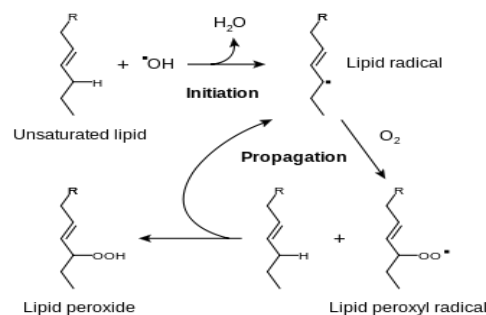
gugusan sulfidril (SH) dan justru gugusan inilah yang paling peka terhadap serangan radikal bebas seperti radikal hidroksil :



Pembentukan ikatan disulfida (-S-S-) menimbulkan ikatan intra atau antar molekul protein tersebut kehilangan fungsi biologisnya (misalnya enzim kehilangan aktivitasnya).

c. Kerusakan lipid peroksida

Radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan oksidatif pada ikatan lemak tak jenuh dalam membran fosfolipid (Soleas, *et al.*, 2017). Peroksidasi lipid pada membran merusak struktur membran dan menyebabkan hilangnya fungsi dari organel sel. Mekanisme peroksidasi lipid dapat terlihat pada Gambar 2.6.



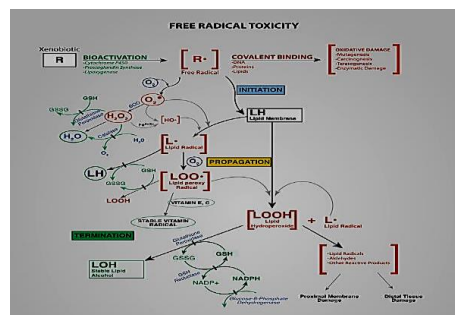
Gambar 2.6. Mekanisme kerusakan lipid peroksidasi

Sumber : Sumber : (Subroto dan Saputro 2018).

Komponen terpenting membran sel adalah fosfolipid, glikolipid dan kolesterol. Dua komponen pertama mengandung asam lemak tak jenuh. Justru asam lemak tak jenuh ini (asam-asam linoleat, linolenat dan arakidonat) sangat rawan terhadap serangan serangan radikal, terutama radikal hidroksil. Radikal hidroksil dapat menimbulkan reaksi rantai yang dikenal dengan nama peroksidasi lipid $\text{LH} + \bullet\text{OH} \rightarrow \bullet\text{L} + \text{H}_2\text{O}$ Asam lemak Radikal lipid $\bullet\text{L}$

+ $O_2 \rightarrow LOO\bullet$. Radikal peroksilipid $LOO\bullet + RH \rightarrow \bullet L + LOOH$ dan seterusnya. Akibat akhir dari rantai reaksi ini adalah terputusnya rantai asam lemak menjadi berbagai senyawa yang bersifat toksik terhadap sel, antara lain berbagai macam aldehida, seperti malondialdehida, 9-hidroksinonenal serta bermacam-macam hidrokarbon seperti etana (C_2H_6) dan pentana (C_5H_{12}).

Tahapan kerusakan lipid peroksidasi hingga membentuk senyawa toksik ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Tahapan terjadinya kerusakan lipid peroksidasi

Sumber : (Prasetyo et al., 2021)

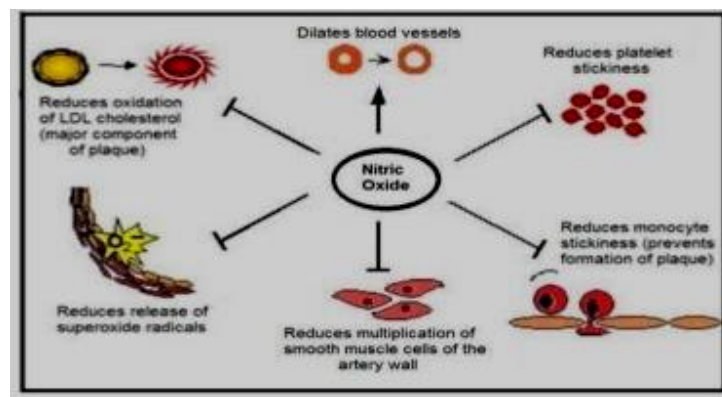
Dapat pula terjadi ikatan silang (*cross-linking*) antara dua rantai asam lemak atau antara asam lemak dan rantai peptida (protein) yang timbul karena reaksi dua radikal : $R_1\bullet + R_2\bullet \rightarrow R_1-R_2$

Semuanya itu menyebabkan kerusakan parah membran sel sehingga membahayakan kehidupan sel.

2) Efek Positif Radikal Bebas

Oksidan menimbulkan banyak kerugian, tetapi justru dampak negatif ini dimanfaatkan oleh tubuh untuk melawan serbuan organisme patogen. Untuk menghadapi “serangan dari luar ini”, Sang Pencipta telah menyediakan sel-sel khusus yang disebut sel-sel radang (*inflammatory cells*) seperti granulosit, monosit dan makrofag, yang dapat menghasilkan oksidan seperti H_2O_2 , $O_2^{\bullet-}$, $\bullet OH$, $ClO^{\bullet}$ dan $\bullet O_2$.

Ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas dan antioksidan akan menyebabkan stress oksidatif atau kerusakan oksidatif. Peranan radikal bebas secara fisiologis sebagai regulator dalam metabolisme senyawa nitrogen reaktif (SNR) adalah radikal NO . Radikal tersebut akan mengubah *endothelial derived relaxing factor* (EDRF) menjadi modulator neuronal. Sedangkan H_2O_2 berperan dalam agregasi platelet dan anion superoksida berperan dalam kemotaksis bakteri (Firdayani & Winarni Agustini, 2015). Efek radikal nitrit oksida dapat dilihat pada Gambar 2.8.

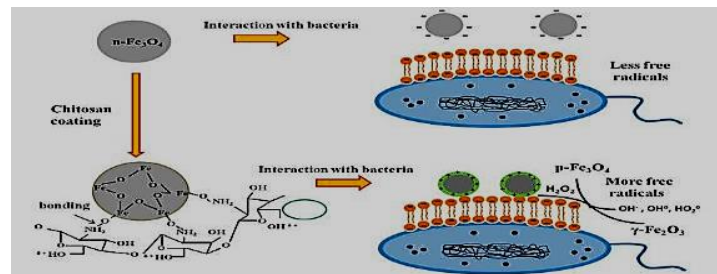


Gambar 2.8. Efek radikal nitrit oksida untuk tubuh
Sumber : (Subroto dan Saputro 2018).

Beberapa efek positif radikal bebas di antaranya:

- Senyawa oksigen reaktif berperan dalam proses bakterisidal dan bakteriolisis normal. SOR disintesis sel fagosit melalui jalur NADP oksidase seperti radikal anion superoksida dan H_2O_2 sebagai bakterisidal. Efek ini dapat dilihat pada Gambar 2.8.
- Radikal anion superoksida mempunyai sifat vasokonstriktor pada otot halus atau dalam fibroblast.
- Senyawa oksigen reaktif berperan dalam kapasitas spermatozoid sehingga keberadaannya berfungsi dalam fertilisasi.

- Senyawa oksigen reaktif secara *in vitro* bersifat mitogenik pada berbagai sel. Berperan dalam sintesis DNA karena aktivitas ribonukleotida reduktase sangat tergantung SOR. Berperan dalam aktivitas spermatozoa



Gambar 2.9. Efek radikal bebas jenis ROS dalam menghambat bakteri
Sumber: (Wolf, 2017).

2.6 Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa-senyawa pemberi elektron, sedangkan dalam pengertian biologis antioksidan merupakan molekul atau senyawa yang dapat meredam aktivitas radikal bebas dengan mencegah oksidasi sel (Wolf, 2017). Berdasarkan mekanisme kerjanya, antioksidan dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu :

1) Antioksidan primer.

Antioksidan primer merupakan antioksidan yang bekerja dengan cara mencegah terbentuknya radikal bebas yang baru dan mengubah radikal bebas menjadi molekul yang tidak merugikan. Contohnya adalah Butil Hidroksi Tolen (BHT), Tersier Butyl Hidro Quinon(TBHQ), propil galat, tokoferol alami maupun sintetik dan alkil galat.

2) Antioksidan sekunder

Antioksidan sekunder adalah suatu senyawa yang dapat mencegah kerja prooksidan yaitu faktor-faktor yang mempercepat terjadinya reaksi oksidasi terutama logam-logam seperti Fe, Cu, Pb, dan Mn. Antioksidan sekunder berfungsi menangkap radikal bebas serta mencegah terjadinya reaksi

berantai sehingga tidak terjadi kerusakan yang lebih besar. Contohnya adalah vitamin E, vitamin C, dan betakaroten yang dapat diperoleh dari buah-buahan.

3) Antioksidan tersier.

Antioksidan tersier merupakan senyawa yang memperbaiki sel-sel dan jaringan yang rusak karena serangan radikal bebas. Biasanya yang termasuk kelompok ini adalah jenis enzim misalnya metionin sulfoksidan reduktase yang dapat memperbaiki DNA dalam inti sel. Enzim tersebut bermanfaat untuk perbaikan DNA pada penderita kanker (Amir *et al.*, 2020).

2. 6.1 Sumber-sumber Antioksidan

Berdasarkan sumbernya antioksidan dibagi menjadi dua kelompok yaitu antioksidan sintetik dan antioksidan alami (Irianti *et al.*, 2017).

1) Antioksidan Alami

Antioksidan alami merupakan jenis antioksidan yang berasal dari tumbuhan dan hewan. Antioksidan alami umumnya mempunyai gugus hidroksi dalam struktur molekulnya. Antioksidan alami yang berasal dari tumbuhan adalah senyawa fenolik berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol, dan asam organik polifungsional. Senyawa fenolik tersebar di seluruh bagian tumbuhan baik pada kayu, biji, daun, buah, akar, bunga maupun serbuk sari. Kemampuan flavonoid sebagai antioksidan belakangan ini banyak diteliti, karena flavonoid memiliki kemampuan untuk merubah atau mereduksi radikal bebas dan sebagai anti radikal bebas (Prasetyo *et al.*, 2021). Senyawa kimia yang tergolong antioksidan dan dapat ditemukan secara alami diantaranya adalah asam ellagic, proantosianidin, polifenol, karotenoid, astaxanthin, tokoferol, dan glutathione.

2) Antioksidan Sintetik

Antioksidan sintetik yang diizinkan dan umum digunakan untuk makanan yaitu BHA (*Butylated Hydroxy anisole*), BHT (*Butylated Hydroxytoluene*), dan profil galat. Pada saat ini penggunaan antioksidan sintetik mulai dibatasi karena beberapa antioksidan terbukti bersifat karsinogenik dan beracun terhadap hewan percobaan (Prasetyo *et al.*, 2021).

2.7 Uji aktivitas antioksidan

Uji aktivitas antioksidan secara *in vitro* merupakan salah satu metode penting untuk menilai kemampuan suatu senyawa atau ekstrak bahan alam dalam menetralkan radikal bebas serta menghambat proses oksidasi yang dapat menyebabkan stres oksidatif pada sistem biologis. Prinsip dasar dari uji ini didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan untuk mendonorkan elektron atau atom hidrogen kepada radikal bebas, sehingga radikal tersebut berubah menjadi bentuk yang lebih stabil dan tidak reaktif. Mekanisme ini penting karena radikal bebas dapat merusak biomolekul seperti lipid, protein, dan DNA, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap berbagai penyakit degeneratif seperti kanker, diabetes, dan penyakit kardiovaskular (Gülçin, 2025; Munteanu & Apetrei, 2021). Dengan demikian, penentuan kapasitas antioksidan melalui metode kimiawi menjadi langkah awal yang signifikan untuk mengidentifikasi potensi bioaktivitas suatu ekstrak tumbuhan dalam bidang farmasi dan nutrasetikal (Benjamaa *et al.*, 2024).

2.7.1 Metode DPPH

2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) merupakan radikal bebas yang stabil pada suhu kamar, berbentuk kristal berwarna ungu dan sering digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan beberapa senyawa atau ekstrak bahan alam.

Metode DPPH adalah salah satu metode yang paling populer karena praktis dan sensitif (Molyneux 2019). DPPH merupakan senyawa radikal bebas yang stabil dan apabila digunakan sebagai pereaksi cukup dilarutkan. Senyawa ini jika disimpan dalam keadaan dan kondisi penyimpanan yang baik akan tetap stabil selama bertahun-tahun (Firdayani & Winarni Agustini, 2015).

2.7.2 Metode ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid))

Metode ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) merupakan salah satu cara dimana umum dipakai untuk mengukur tingkat antioksidan sampel. Dalam metode ini, senyawa ABTS dioksidasi menjadi ABTS⁺ oleh pengoksidan dengan ion mangan (Mn^{3+}), membentuk radikal bebas yang berwarna biru gelap. Kemudian, sampel antioksidan ditambahkan ke dalam larutan ABTS⁺ yang dihasilkan, yang akan menyebabkan reduksi ABTS⁺ kembali menjadi bentuk tidak berwarna (ABTS) karena kapasitas penangkapan radikal oleh sampel. Perubahan warna dari biru gelap menjadi tidak berwarna dilihat dengan spektrofotometer pada panjang gelombang tertentu, dan aktivitas antioksidan sampel dihitung berdasarkan penurunan absorbansi (Jafari *et al.*, 2019).

2.7.3 Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)

Kapasitas antioksidan total sampel dapat dihitung dengan salah satu teknik metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*). Dalam metode ini, senyawa antioksidan dalam sampel mengurangi besi (Fe^{3+}) menjadi besi (Fe^{2+}) dalam larutan asam, sehingga menghasilkan perubahan warna dari biru menjadi hijau. Perubahan warna ini diukur secara spektrofotometri pada panjang gelombang tertentu, dan aktivitas antioksidan sampel dihitung berdasarkan tingkat reduksi besi yang terjadi. Metode FRAP dapat memberikan informasi

tentang kemampuan sampel untuk mereduksi radikal bebas dan berkontribusi terhadap perlindungan tubuh dari kerusakan oksidatif (Cavia-Saiz *et al.*, 2024).

2.7.4 Metode GRAC (*Green Radical Antioxidant Capacity*)

Metode GRAC (*Green Radical Antioxidant Capacity*) merupakan salah satu metode baru yang dikembangkan untuk mengukur kapasitas antioksidan sampel dengan memanfaatkan reaksi oksidasi antara radikal 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) dengan senyawa antioksidan. Dalam metode ini, senyawa antioksidan bereaksi dengan radikal bebas DPPH, yang menyebabkan perubahan warna dari ungu ke kuning. Perubahan warna ini diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang tertentu, dan kemudian aktivitas antioksidan sampel dihitung berdasarkan penurunan absorbansi. Metode GRAC menonjol karena menggunakan prinsip dasar yang sederhana namun sensitif dalam menentukan kapasitas antioksidan sampel, serta menggunakan reagen yang ramah lingkungan, sesuai dengan pendekatan "hijau" dalam kimia analitik (Mantap, n.d. 2017).

2.7.5 Metode HLB (*Hidrogenasi Linoleat*)

Metode *Hidrogenasi Linoleat* (HLB) adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan sampel. Dalam metode ini, linoleat, yang rentan terhadap oksidasi, direaksikan dengan oksigen untuk membentuk hidroperoksida. Kemudian, sampel yang mengandung antioksidan ditambahkan ke dalam larutan linoleat yang teroksidasi tersebut. Aktivitas antioksidan dari sampel akan menghambat pembentukan hidroperoksida, menghasilkan perlambatan laju reaksi oksidasi. Pengukuran aktivitas antioksidan kemudian dilakukan dengan memonitor penurunan laju pembentukan hidroperoksida menggunakan teknik spektrofotometri. Metode HLB sering

digunakan dalam penelitian bidang ilmu pangan, farmasi, dan kesehatan untuk mengukur kapasitas antioksidan dari berbagai jenis sampel alami termasuk ekstrak tumbuhan, minyak nabati, dan suplemen nutrisi. (Widiastuti *et al.*, 2019)

2.7.6 Metode Uji Aktivitas Antioksidan yang Digunakan

Metode yang akan digunakan untuk pengujian aktivitas antioksidan adalah metode DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl). Pemilihan metode DPPH sebagai metode uji aktivitas antioksidan dipilih karena kehandalan dalam menentukan kapasitas perangkap radikal bebas. DPPH telah terbukti efektif dalam mengukur kemampuan antioksidan dengan prinsip penyerapan elektron yang dihasilkan oleh senyawa antioksidan terhadap radikal DPPH yang berubah warna dari ungu ke kuning pucat saat direduksi. Metode ini memberikan hasil yang konsisten dan terstandarisasi perbandingan yang akurat antara sampel ekstrak dengan standar positif (Adedapo *et al.*, 2015)

2.8 Mekanisme Kerja Antioksidan dengan Metode DPPH.

Radikal bebas DPPH akan ditangkap oleh senyawa antioksidan melalui reaksi penangkapan atom hidrogen dari senyawa antioksidan oleh radikal bebas untuk mendapatkan pasangan elektron dan mengubahnya menjadi difenil pikril hidrazin (DPPH-H).

Radikal ini mempunyai kereaktifan rendah, sehingga dapat mengurangi radikal bebas yang bersifat toksik. DPPH menerima elektron atau radikal hidrogen akan membentuk molekul diamagnetik yang stabil. Interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transfer elektron atau radikal hidrogen pada DPPH, akan menetralkan karakter radikal bebas dari DPPH (Indra *et al.*, 2019). Prinsip pengujian antioksidan menggunakan DPPH adalah senyawa antioksidan akan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan

menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning yang diukur pada panjang gelombang 515,5 nm (Indra *et al.*, 2019)

Nilai IC_{50} (*Inhibition Concentration*) adalah konsentrasi antioksidan ($\mu\text{g/mL}$) yang mampu menghambat 50 persen aktivitas radikal bebas. Suatu sampel dikatakan memiliki aktivitas antioksidan bila memiliki nilai $IC_{50} < 200 \mu\text{g/mL}$. Nilai IC_{50} diperoleh dari perpotongan garis antara daya hambatan dan sumbu konsentrasi, kemudian dimasukkan ke dalam persamaan $y = a + bx$, $y = 50$ dan nilai x menunjukkan IC_{50} (Endarini, 2019).

2.9 Spektrofotometers

Spektrofotometer adalah metode untuk mengukur berapa banyak substansi kimia, ini diukur dengan mengukur banyaknya absorpsi dari cahaya yang dilewatkan pada sampel larutan. Cahaya yang dilewatkan disebut juga beam. Cahaya ini dilewatkan dengan panjang gelombang (λ) tertentu. Spektrofotometer terdiri dari dua alat yaitu spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer alat untuk mengukur intensitas cahaya yang diabsorpsi. Ilmu spektrofotometri merupakan salah satu metode analisis kuantitatif yang penggunaannya sangat luas seperti kimia, fisika, biokimia, teknik material, teknik kimia dan penggunaan klinis (Mutwedu *et al.*, 2022).

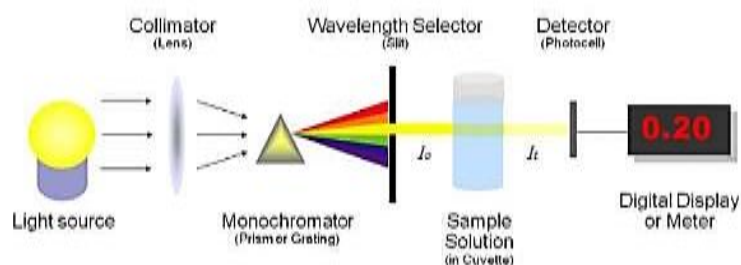
Keuntungan utama metode spektrofotometri adalah metode ini memberikan cara sederhana untuk menetapkan kuantitas zat yang kecil. Selain itu, hasil yang diperoleh cukup akurat, dimana angka yang terbaca langsung dicatat oleh detektor dan tercetak dalam bentuk angka digital ataupun grafik yang sudah diregresikan.

2.9.1 Prinsip Kerja Spektrofotometer

Setiap komponen kimia bersifat mengabsorbansi cahaya, atau menentukan cahaya atau memantulkan cahaya (bisa juga radiasi elektromagnetik) pada panjang gelombang tertentu. Nilai absorbansi dari cahaya yang diserap sebanding dengan konsentrasi larutan di dalam kuvet. Jadi larutan dimasukkan ke dalam kuvet, cahaya dilewatkan ke dalam kuvet. Kuvet ini biasanya terbuat dari kaca dengan sifat sedikit mengabsorpsi cahaya. Kuvet terbuat dari kaca kuarsa yang sedikit mengabsorpsi cahaya. Kuvet yang terbuat dari bahan kuarsa mempunyai kualitas yang lebih baik dari pada kuvet yang terbuat dari gelas. Kualitas kuvet dilihat dari banyak sedikitnya sinar yang diserap oleh kuvet tersebut. Semakin sedikit sinar yang diserap oleh kuvet tersebut. Kualitas kuvet semakin baik (Dhurhania & Novianto, 2019).

2.9.2 Skematik Alur Kerja Spektrofotometer

Cahaya yang berasal dari lampu diteruskan melalui lensa menuju ke monokromator, kemudian cahaya akan diubah cahaya yang awalnya polikromatis menjadi cahaya monokromatis (tunggal). Berkas cahaya dilewatkan pada sampel yang mengandung zat konsentrasi dengan tertentu. Cahaya yang terbentuk ada yang diserap (diabsorpsi) dan ada pula yang dilewatkan. Cahaya yang dilewatkan kemudian diterima oleh detektor. Cahaya yang diterima dihitung dan untuk mengetahui cahaya yang diserap sampel. Cahaya yang diserap sebanding dengan konsentrasi zat yang terkandung dalam sampel, sehingga akan diketahui konsentrasi zat dalam sampel secara kuantitatif. Berikut skemanya:



Gambar 2.10. Skematik Kerja Spektrofotometer

Sumber : (Mutwedu et al., 2022)

2.10 Penelitian Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*) dari Berbagai Daerah di Papua

Sarang semut (*Myrmecodia pendens*) merupakan tumbuhan epifit khas Papua yang diketahui mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, terpenoid, dan polifenol yang berperan dalam aktivitas farmakologis, terutama sebagai antioksidan dan antimikroba (Herlina & Simbala, 2015; Anggraeni & Runtuwene, 2018). Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa lokasi tumbuh memengaruhi kandungan metabolit dan kekuatan aktivitas biologis sarang semut. Penelitian di Papua Barat, seperti Sorong dan Manokwari, melaporkan bahwa sarang semut yang tumbuh pada hutan alami memiliki kadar flavonoid dan fenolik cukup tinggi sehingga aktivitas antioksidannya termasuk kuat dengan nilai IC_{50} berkisar 80–150 ppm (Abidjulu et al., 2014; Dono & Sutrisno, 2016). Kondisi lingkungan yang relatif alami, rendah polusi, dan adanya interaksi dengan semut dalam nodul diduga meningkatkan biosintesis senyawa bioaktif tersebut.

Sementara itu, sarang semut yang berasal dari wilayah pegunungan seperti Wamena dan Yahukimo dilaporkan memiliki kandungan metabolit yang lebih tinggi dibandingkan daerah pesisir akibat stres lingkungan berupa suhu rendah dan intensitas cahaya tinggi yang merangsang peningkatan produksi flavonoid dan polifenol (Mulyadi & Rachman, 2018; Krismawati & Suryani, 2020). Aktivitas antioksidan pada sampel daerah pegunungan juga dilaporkan lebih kuat, dengan

nilai IC_{50} berada di bawah 100 ppm, sehingga berpotensi sebagai antikanker dan imunomodulator (Indrawati & Pudjiastuti, 2011).

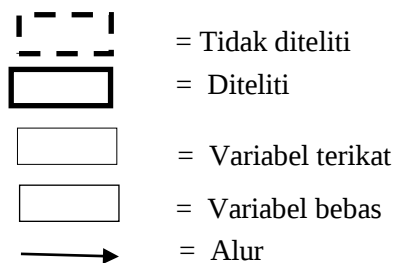
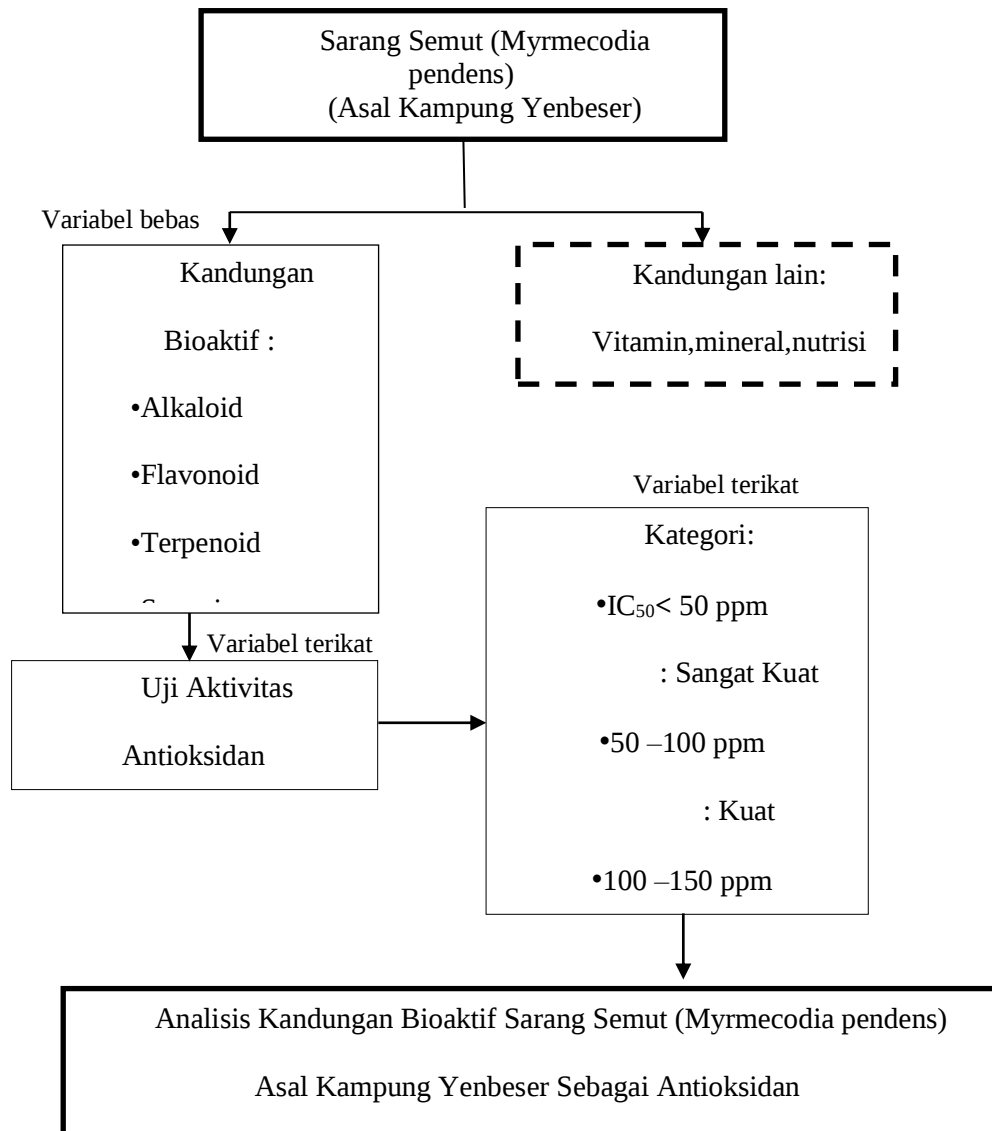
Sebaliknya, penelitian di Papua Selatan seperti Merauke menunjukkan bahwa sarang semut dari dataran rendah memiliki kadar flavonoid dan tanin lebih rendah dibandingkan daerah pegunungan karena perbedaan suhu, intensitas cahaya, dan kondisi tanah (Krismawati & Suryani, 2020). Meskipun demikian, kandungan mineral seperti magnesium, kalsium, dan zinc dilaporkan lebih tinggi sehingga tetap memiliki potensi untuk aplikasi kesehatan. Aktivitas antioksidannya berada pada kategori sedang, menunjukkan bahwa faktor geografis sangat memengaruhi komposisi kimia tanaman ini (Alzoreky & Nakahara, 2003). Selain itu, penelitian terhadap sarang semut hasil budidaya menunjukkan bahwa kadar metabolit sekunder lebih rendah dibandingkan tanaman liar dan menyebabkan aktivitas antioksidannya lebih lemah, yang kemungkinan dipengaruhi oleh kurangnya interaksi alami dengan semut penghuni nodul dan perubahan kondisi ekologis (Wahyuni & Sinaga, 2019). Secara keseluruhan, berbagai penelitian tersebut menguatkan bahwa perbedaan lokasi tumbuh memberikan dampak yang signifikan terhadap kandungan bioaktif sarang semut. Sarang semut dari daerah pegunungan dan hutan alami cenderung memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan sampel dari dataran rendah maupun tanaman hasil budidaya (Abidjulu et al., 2014; Dono & Sutrisno, 2016). Informasi ini menjadi penting dalam membandingkan hasil penelitian terkini, terutama dalam interpretasi nilai absorbansi, persen inhibisi, dan IC_{50} pada uji DPPH.

2.11 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Metode	Hasil
1	Isolasi Antioksidan Tumbuhan Sarang Semut (<i>Myrmecodia Pendens</i> Merr & Perry) Asal Papua (Ahmad & Lestari, 2015).	DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) setelah dielusi pada kromatografi lapis tipis.	Hasil penyemprotan fraksi aktif (F6) sarang semut dengan DPPH ditandai dengan terbentuknya warna kuning yang terang pada spot KLT.
2	Uji Aktivitas Antioksidan Tanaman Semut (<i>Hydnophytum formicarum</i> Jack) dengan Metode ABTS dan Identifikasi Senyawa Aktif Menggunakan LC-MS (Amir <i>et al.</i> , 2020).	Metode ABTS (2,2'-azinobis (3-ethylbenzoathiazoline-6-sulfonat acid)) menggunakan spektrometer UV-Vis pada panjang gelombang 336 nm dengan pembanding vitamin C.	Berdasarkan hasil IC50, ekstrak etanol 96% tanaman sarang semut menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat. Ekstrak etanol 96% dianalisis dengan LC-MS untuk mengetahui senyawa yang terkandung di dalamnya. Hasil analisis LC-MS pada ekstrak etanol 96% tanaman sarang semut diperoleh 7 senyawa.
3	Uji Analisis Kandungan Bioaktif Sarang Semut (<i>Myrmecodia pendens</i>) sebagai Antioksidan secara Spektrofotometer UV-Vis (Wiwi Rumaolat, 2021).	Metode maserasi dengan pelarut etanol 70% digunakan untuk ekstraksi, dan aktivitas antioksidan diukur berdasarkan nilai IC50	Berdasarkan hasil menunjukkan bahwa ekstrak sarang semut memiliki aktivitas antioksidan kuat dengan nilai IC50 sebesar 31,94 µg/mL, sementara vitamin C sebagai pembanding memiliki nilai IC50 sebesar 8,406 µg/mL.
4	Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Sitotoksik dari Tumbuhan Sarang Semut (<i>Myrmecodia beccarii</i> Hook.f.) Asal Kabupaten Merauke (Mardany <i>et al.</i> , 2018).	Metode BSLTBrine Shrimp Letality Test	Hasil skrining fitokimia terhadap serbuk simplisia dan ekstrak etanol tumbuhan sarang semut (<i>M. beccarii</i>) asal Kabupaten Merauke mengandung senyawa aktif golongan flavonoid, tanin dan saponin. Tumbuhan sarang semut ini memiliki potensi aktivitas sitotoksik yang tinggi dengan nilai LC50 < 1000 ppm, yaitu dengan nilai LC50 sebesar 22,86 ppm terhadap ekstrak etanol umbi sarang semut.
5	Uji Aktivitas Antioksidan Tiga Spesies Tanaman Sarang Semut (Famili: Rubiaceae) Asal Kabupaten Merauke, Papua (Dirgantara <i>et al.</i> , 2018).	Metode DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)	Dari penelitian ini diperoleh hasil ketiga ekstrak tanaman sarang semut <i>M. beccarii</i> , <i>Myrmecodia</i> sp., dan <i>Hydnophytum</i> sp. sangat aktif sebagai antioksidan dimana spesies <i>M. beccarii</i> memiliki aktivitas antioksidan tertinggi disbanding kedua spesies lainnya dan berpotensi sebagai sumber antioksidan alami dari alam.

2.12 Kerangka Konsep



Gambar 2.11 Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris yang bertujuan untuk menganalisis kandungan bioaktif Sarang Semut (*M. pendans*) asal Kampung Yenbeser sebagai antioksidan.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam jangka waktu 2 bulan, yaitu Juli hingga Agustus 2025.

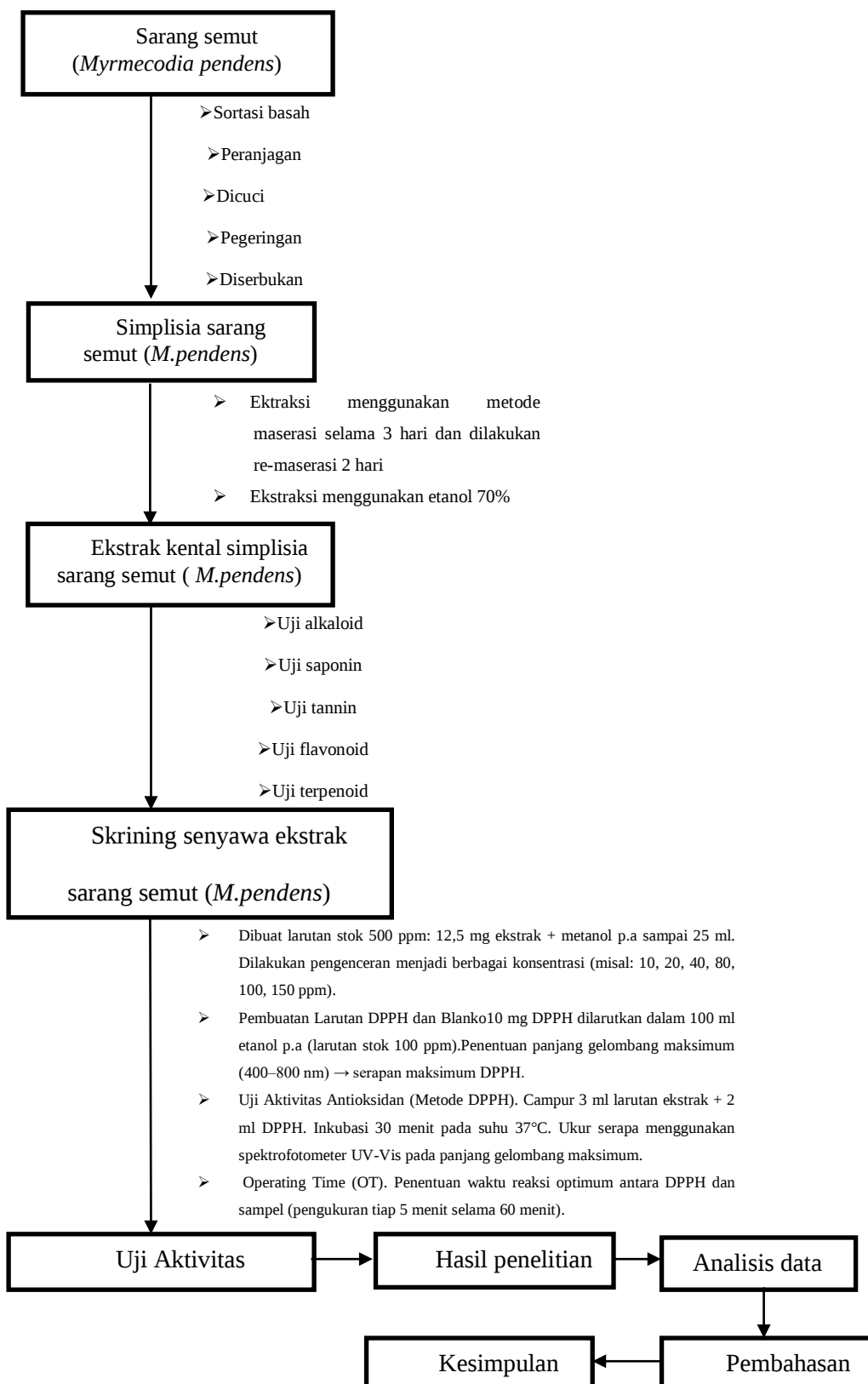
Tabel 3.1 Waktu Penelitian

NO	Kegiatan Penelitian	Minggu Ke-							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Preparasi sampel sarang semut	■							
2	Ekstraksi sampel sarang semut		■						
3	Skrining senyawa sarang semut			■					
4	Analisis Kandungan bioktif				■				
5	Uji aktivitas antioksidan (metode DPPH)					■			
6	Analisis data dan interprestasi hasil						■		
7	Penyusunan laporan awal							■	
8	Revisi dan Vinalisasi laporan								■

3.2.2Tempat Penelitian

Lokasi penelitian ini di Laboratorium Bahan Alam, Laboraterium Farmasetika & Teknologi dan Laboratorium Terpandu Kampus Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.

3. Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur penelitian

3. 4 Populasi dan Sampel

3.4.1 Populasi

Sarang semut yang terdapat di Kabupaten Raja Ampat.

3.4.2 Sample

Sampel penelitian yaitu sarang semut yang terdapat di kampung Yenbeser, Kabupaten Raja Ampat.

3. 5 Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini diperoleh melalui proses ekstraksi dan uji aktivitas antioksidan. Sampel Sarang Semut (*M.pendens*) dikeringkan, dihaluskan dan diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%. Ekstrak yang dihasilkan selanjutnya akan diuji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Pengukuran dilakukan dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm untuk menentukan nilai IC₅₀ sebagai indikator kekuatan antioksidan dari kandungan bioaktif dalam Sarang Semut asal Kampung Yenbeser.

3. 6 Intrumen Penelitian

3.6.1 Alat

Alat pengumpulan sampel yaitu: ayakan 80 mesh, batang pengaduk, blender, loyang, corong, erlenmeyer, gelas kimia , *Laboratory vacuum oven*, kertas saring, labu ukur, neraca analitik, pipet tetes, rak tabung, spektrofotometer uv-vis dan tabung reaksi.

3.6.2 Bahan

Bahan yang digunakan yaitu, ; Aquades, sampel sarang semut (*M.pendens*) etanol 70%, methanol p.a, Timbal (II) asetat (CH₃COO)₂, HCL 2N, FeCl₃, Liebermann-Burchard, DPPH, Vitamin C.

3. 7 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara berurutan melalui empat langkah yakni persiapan sampel sarang semut, pembuatan ekstraksi sarang semut, skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan.

3.7.1 Penyiapan Sampel Sarang Semut

Pengambilan sampel dilakukan secara langsung di Kampung Yenbeser, Papua Barat Daya. Selanjutnya pengambilan sampel, dilakukan proses sortasi basah, diikuti dengan pencucian menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel pada sampel. Sampel yang sudah dilakukan sortasi basah dan di cuci setelah itu di lakukan perajangan menjadi potongan potongan kecil berguna untuk mempercepat proses pengeringan. Sampel yang telah di rajang selanjutnya dilakukan pengeringan, Pengeringan dilakukan menggunakan oven pada suhu 40°C-55 °C. Setelah sampel mengering, selanjutnya dihaluskan menggunakan blender dan disaring melalui ayakan 80 mesh.

3.7.2 Ekstraksi Sarang Semut dengan Metode Maserasi

Metode yang diterapkan untuk mengekstraksi adalah melalui proses ekstraksi dingin dengan menggunakan metode maserasi. Simplisia yang telah halus ditimbang sebanyak 100 gram serbuk sarang semut dimasukkan ke dalam toples dan direndam dalam 1.000 mL pelarut pelarut etanol 70% dengan rasio 1:10 hingga terendam seluruhnya. Maserasi berlangsung selama 3x24 jam dan dilakukan remaserasi 2x24 jam, maserasi dan re-maserasi dilakukan pengadukan setiap 8 jam sekali. Setelah proses maserasi dan re-maserasi selesai, tahap berikutnya dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring agar memisahkan antara filtrat dengan residu. Filtrat atau ekstrak cair yang

dihasilkan selanjutnya di uapkan menggunakan waterbath untuk mendapatkan ekstrak kental.

3.7.3 Skrining Fitokimia Ekstrak

Skrining fitokimia terhadap ekstrak sarang semut dengan menggunakan metode pereaksi kimia. Metode pereaksi kimia yaitu:

a. Uji Alkaloid

Sebanyak 2 mL ($\pm 0,05\%$ b/v) ekstrak ditambah dengan 2 ml Liebermann-Burchard. Ada senyawa alkaloid ditunjukkan dengan terbentuknya endapan coklat kehitaman (Fabanyo *et al.*, 2023).

b. Uji Flavanoid

Sampel sebanyak 2 mL ($\pm 0,05\%$ b/v) ekstrak ditambah 2 ml Timbal II Asetat. Adanya senyawa flavonoid ditunjukkan dengan terbentuknya endapan putih (Fabanyo *et al.*, 2023).

c. Uji Saponin

Sampel sebanyak 2 mL ($\pm 0,05\%$ b/v) ekstrak ditambah HCl 2N 2ml dan dilarutkan dalam akuades pada tabung reaksi dan dikocok selama 15 menit. Adanya senyawa saponin ditunjukkan dengan terbentuknya busa setinggi 1 cm lebih dan tetap stabil selama 15 menit (Fabanyo *et al.*, 2023).

d. Uji Tanin

Sampel sebanyak 2 mL ($\pm 0,05\%$ b/v) dilarutkan dalam kuades 10 mL dipanaskan selama 5 menit dan disaring. Filtrat ditambah 4-5 tetes FeCl₃ 2,5% (b/v). Pembentukan warna larutan hijau gelap (dark green) mengindikasikan adanya tannin (Fabanyo *et al.*, 2023).

3.7.4 Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH (*2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl*)

1. Pembuatan Larutan Induk DPPH

Larutan induk DPPH dibuat dengan cara menimbang serbuk DPPH sebanyak 5 mg, kemudian dilarutkan dalam 100 mL pelarut metanol p.a menggunakan labu ukur, dan dicukupkan hingga tanda batas. Sehingga diperoleh larutan DPPH dengan konsentrasi 50 mg/L (50 ppm) (Kardinan, 2018)

2. Pembuatan Larutan Blanko dan Penentuan Panjang Gelombang Optimum

Larutan blanko dibuat dengan memipet 0,1 mL larutan induk DPPH, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dan ditambahkan 5,0 mL etanol p.a. Campuran dikocok hingga homogen, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Panjang gelombang maksimum ditentukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan pemindaian antara 400–800 nm (Indra *et al.*, 2019).

3. Pembuatan Larutan Uji Ekstrak Etanol Sarang Semut

Larutan stok dibuat dengan menimbang 12,5 mg ekstrak etanol sarang semut, kemudian dilarutkan dalam metanol p.a, diaduk dan dihomogenkan, lalu dicukupkan volumenya hingga 25 mL sehingga diperoleh larutan 500 ppm. Dilakukan proses pengenceran larutan stok untuk memperoleh beberapa konsentrasi larutan uji. Pengenceran dilakukan dengan mengambil masing-masing 0,1 mL, 0,2 mL, 0,5 mL, 1 mL, dan 2 mL larutan stok, kemudian masing-masing dimasukkan ke dalam labu ukur. Setelah itu setiap larutan ditambahkan metanol p.a hingga mencapai volume akhir 5 mL, sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi berturut-turut 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm,

100 ppm, dan 200 ppm. Seluruh larutan kemudian dicukupkan volumenya menggunakan etanol absolut hingga tepat mencapai tanda batas pada labu ukur.

4. Operating Time (Waktu Reaksi Optimal)

Untuk menentukan waktu reaksi optimal antara DPPH dan sampel atau pembanding, dilakukan pengukuran absorbansi setiap 5 menit selama 60 menit. Hasil menunjukkan bahwa waktu optimal reaksi tercapai pada 30 menit (Williams, 2013). Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C, karena suhu ini memberikan kestabilan dan reaksi maksimal antara senyawa antioksidan dengan DPPH.

5. Pembuatan Larutan Vitamin C sebagai Pembanding

Larutan stok dibuat dengan menimbang 5 mg vitamin C, kemudian dilarutkan dengan metanol p.a dan dicukupkan volumenya hingga 100 mL (larutan 50 ppm). Dilakukan pengenceran larutan stok untuk memperoleh beberapa konsentrasi kerja. Proses pengenceran dilakukan dengan mengambil 0,5 mL, 1 mL, 1,5 mL, 2 mL, dan 2,5 mL larutan stok, kemudian masing-masing dimasukkan ke dalam labu ukur. Setiap larutan kemudian ditambahkan metanol p.a hingga mencapai volume akhir 5 mL, sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi berturut-turut 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm.

6 Pengukuran Larutan Blanko

Sebanyak 3,5 mL larutan DPPH dicampur dengan 0,5 mL metanol p.a, diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit, kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Kardinan, 2018).

7. Uji Aktivitas Antioksidan

Sebanyak 500 μL (0,5 mL) larutan uji dari berbagai konsentrasi dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur, kemudian ditambahkan 3,5 mL larutan DPPH 50 ppm dan dicukupkan volumenya dengan metanol p.a hingga 4,0 mL. Campuran diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit, lalu absorbansi diukur pada panjang gelombang 517 nm.

3. 8 Teknik analisis data

3. 8.1 Penentuan Nilai IC_{50} (*inhibitory Concentration*)

Parameter yang biasa digunakan untuk menginterpretasikan hasil dari ujiaktivitas antioksidan dengan metode DPPH adalah dengan nilai efficient concentration (EC_{50}) atau sering disebut nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi yang menyebabkan hilangnya 50% aktivitas DPPH. Untuk menghitung nilai IC_{50} diperlukan data persen inhibisi dari pengujian yang dilakukan. Persen inhibisi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Konsentrasi sampel dan persen inhibisi yang diperoleh diplot masing-masing pada sumbu X dan Y pada persamaan regresi linear. Persamaan tersebut digunakan untuk menentukan nilai IC_{50} dari masing-masing sampel dinyatakan dengan nilai y sebesar 50 dan nilai x yang akan diperoleh sebagai nilai IC_{50} (Hartanto, 2018).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil penelitian

4.1.1 Rendemen ekstrak sarang semut (*M.pendens*)

Tabel 4.1 Rendemen ekstrak sarang semut

Sampel	Berat simplisia (g)	Berat ekstrak (g)	Rendemen (%)
Sarang semut	100	17,4	17,4

Sebanyak 100 g simplisia sarang semut digunakan untuk ekstraksi dengan metode maserasi selama 3 hari, diikuti dengan remaserasi selama 3 hari. Hasil ekstraksi yang diperoleh adalah sebanyak 17,4 g dan rendemen sebanyak 17,4%.

4.1.2 Hasil skrining fitokimia

Tabel 4.2 Skrining fitokimia

Golongan senyawa	Pengamatan	Hasil
Flavonoid	Terbentuk endapan warna putih	+
Saponin	Tidak ada busa	-
Tanin	Terbentuk warna hijau kehitaman	+
Alkaloid	Terbentuk warna coklat kehitaman	+

Berdasarkan hasil skrining fitokimia sarang semut yang telah dilakukan menunjukkan bahwa ekstrak etanol sarang semut mengandung flavonoid, alkaloid, dan tanin. Pengujian saponin menunjukkan hasil negatif.

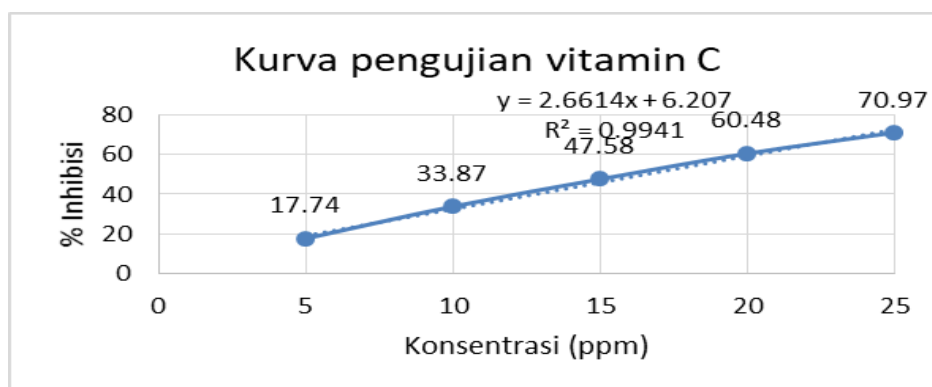
4.1.3 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

Tabel 4.3 Pengujian Aktivitas antioksidan vitamin C

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	Nilai IC50
5	0.102	17.74	16,45 µg / mL
10	0.082	33.87	
15	0.065	47.58	
20	0.049	60.48	
25	0.036	70.97	
Blangko : 0.124			

Tabel 4.4 Pengujian Aktivitas Antioksidan Sarang Semut (*Myrmecodia Pendens*)

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi (Blanko 0,124)
10	0.115	7.26
20	0.098	20.97
50	0.081	34.68
100	0.068	45.16
200	0.054	56.45

**Gambar 4.1** kurva pengujian aktivitas antioksidan vit C

Dari Gambar 4.1 diperoleh nilai $y = 0.1454x + 93.139$ untuk larutan uji aktivitas antioksidan vit c. Berdasarkan nilai “y” pada pengujian aktivitas antioksidan vit c, maka dapat pengujian aktivitas dengan mengganti nilai “y” dengan angka 50. Perhitungan nilai IC50 dijabarkan sebagai berikut :

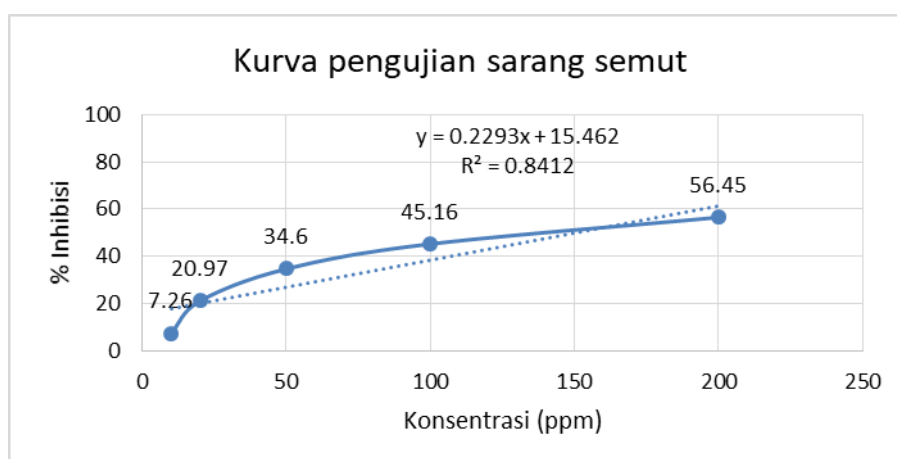
$$y = 2.6614x + 6.207$$

$$R^2 = 0.9941$$

$$50 = 2.6614x + 6.207$$

$$x = \frac{50 - 6.207}{2.6614} = 16.45$$

Berdasarkan perhitungan nilai IC50 dari aktivitas antioksidan vit c, maka diperoleh sebesar 16.45 µg/ml



Gambar 4.2 Kurva pengujian aktivitas antioksidan sarang semut(*Myrmecodia pendens*)

Dari Gambar 4.2 x kurva pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etanol sarang semut (*Myrmecodia pendens*), diperoleh persamaan regresi linier, dengan y adalah persen inhibisi dan x adalah konsentrasi (mg/mL). Untuk menentukan nilai IC_{50} , maka y diganti dengan 50:

$$y = 0,2293x + 15.462$$

$$R^2 = 0.8401$$

$$50 = 0.2293x + 15.462$$

$$x = \frac{50 - 20.238}{0.2324} = 150,62 \mu g/mL$$

Berdasarkan hasil persamaan regresi linier didapatkan hasil $x = 150,62$ atau nilai $IC_{50} = 150,62 \mu g / mL$.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Ekstrak Hasil Ekstrak Etanol Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*)

Ekstraksi sarang semut (*M.pendens*) sebanyak 100 gram diekstraksi menggunakan metode meserasi menghasilkan ekstrak kental 17,4 gram. Hasil rendamen ekstrak etanol sarang semut (*M. pendens*) dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Nilai rendemen ini menunjukkan efisiensi proses ekstraksi yang cukup baik,

karena menandakan bahwa pelarut etanol mampu menarik sejumlah besar senyawa bioaktif dari simplisia.

Nilai rendemen yang diperoleh pada penelitian ini sebanding dengan beberapa penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa penggunaan etanol sebagai pelarut memberikan hasil ekstraksi yang optimal pada tanaman sarang semut. Yuliandri *et al.* (2019) melaporkan bahwa ekstraksi sarang semut menggunakan metode *microwave-assisted extraction* (MAE) menghasilkan rendemen sebesar 7,83%, yang lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian ini. Perbedaan tersebut diduga disebabkan oleh variasi metode ekstraksi, kondisi proses, serta rasio bahan terhadap pelarut yang digunakan. Sementara itu, penelitian Handayani *et al.* (2018) yang menggunakan metode *pretreatment ohmic heating* melaporkan rendemen ekstrak sarang semut yang jauh lebih tinggi, yaitu mencapai 69,08%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi intensifikasi proses dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi secara signifikan, namun berpotensi meningkatkan biaya operasional serta risiko degradasi senyawa aktif akibat paparan panas dan medan listrik (Handayani *et al.*, 2018; Nofiyanti *et al.*, 2025).

Berdasarkan perbandingan tersebut, rendemen sebesar 17,4% yang diperoleh pada penelitian ini dapat dikategorikan sebagai rendemen yang baik untuk metode maserasi konvensional. Metode ini memiliki keunggulan berupa prosedur yang sederhana, biaya relatif rendah, serta mampu mempertahankan stabilitas senyawa bioaktif yang sensitif terhadap suhu, sehingga masih relevan digunakan dalam penelitian fitokimia dan uji aktivitas antioksidan sarang semut (*Myrmecodia pendens*) (Yuliandri *et al.*, 2019; Daulay *et al.*, 2024).

Faktor-faktor yang memengaruhi besar kecilnya rendemen meliputi jenis pelarut, lama perendaman, suhu, ukuran partikel, serta kadar air dalam simplisia (Hamzah *et al.*, 2018) . Etanol dikenal sebagai pelarut semi-polar yang efektif melarutkan senyawa polar maupun semi-polar seperti flavonoid, tanin, dan alkaloid, sehingga menghasilkan rendemen yang relatif tinggi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Priyanti *et al.*(2023) yang melaporkan bahwa variasi metode ekstraksi berpengaruh signifikan terhadap kadar fenol total dan rendemen ekstrak sarang semut, di mana metode maserasi menghasilkan rendemen optimal. Perbedaan rendemen antarpelentian dapat pula disebabkan oleh faktor lingkungan tumbuh tanaman, seperti intensitas cahaya, ketinggian tempat, dan kondisi tanah yang berpengaruh terhadap produksi metabolit sekunder (Tungmunnithum *et al.*, 2018).

4.2.2 Hasil Uji Skring Fitokimia

Hasil skrining fitokimia terhadap ekstrak etanol sarang semut menunjukkan adanya kandungan senyawa flavonoid, tanin, dan alkaloid, sedangkan saponin tidak terdeteksi. Terbentuknya endapan berwarna putih setelah penambahan pereaksi Timbal II Asetat menunjukkan hasil positif terhadap keberadaan flavonoid. Pereaksi ini bereaksi dengan gugus hidroksil pada struktur flavonoid sehingga membentuk endapan khas sebagai indikator keberadaannya. Flavonoid merupakan salah satu metabolit sekunder utama pada sarang semut, berperan sebagai antioksidan melalui mekanisme donasi hidrogen dan penghambatan pembentukan radikal bebas (Kumar & Pandey, 2016). Temuan ini sesuai dengan penelitian Dhurhania dan Novianto (2018) yang menyatakan bahwa ekstrak sarang semut mengandung flavonoid yang berperan

dalam aktivitas antioksidan dan antiradang. Selain itu, flavonoid merupakan senyawa yang umumnya terekstraksi optimal menggunakan pelarut etanol karena sifatnya yang semi-polar.

Uji dengan pereaksi FeCl_3 menghasilkan warna hijau kehitaman, yang merupakan ciri khas keberadaan tanin. Senyawa tanin bereaksi dengan ion besi(III) membentuk kompleks berwarna gelap akibat adanya gugus fenolik. Tanin diketahui memiliki kemampuan menghambat radikal bebas melalui mekanisme pengkelatan ion logam dan penangkapan reactive oxygen species (ROS) (Kaur & Arora, 2015). Keberadaan tanin pada ekstrak sarang semut sejalan dengan laporan beberapa penelitian sebelumnya, salah satunya oleh Priyanti *et al.* (2023) yang menemukan kadar tanin cukup tinggi pada ekstrak sarang semut hasil maserasi. Kandungan tanin ini turut berkontribusi pada aktivitas farmakologis sarang semut, termasuk efek antioksidan dan antimikroba.

Hasil positif pada pereaksi Bouchardat (terbentuk warna coklat kehitaman) menunjukkan adanya alkaloid pada ekstrak etanol sarang semut. Pada uji ini, pereaksi Bouchardat yang mengandung kalium iodida akan membentuk kompleks berwarna dengan gugus nitrogen pada struktur alkaloid, sehingga perubahan warna yang muncul mengonfirmasi keberadaannya. Alkaloid diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis, termasuk aktivitas antioksidan melalui kemampuan menangkap radikal bebas dan menstabilkan molekul reaktif oksigen (Kaur & Arora, 2015). Kehadiran alkaloid juga dilaporkan oleh Dhurhania dan Novianto (2018), yang menemukan bahwa ekstrak sarang semut

mengandung sejumlah besar alkaloid yang berpotensi bersifat imunomodulator dan antikanker.

Tidak terbentuknya busa pada uji dengan HCl 2N menunjukkan hasil negatif terhadap saponin. Tidak terdeteksinya saponin kemungkinan disebabkan oleh sifat pelarut. Etanol 96% cenderung kurang optimal dalam mengekstraksi saponin, yang umumnya lebih larut dalam pelarut polar seperti air atau metanol (Wahyuni *et al.*, 2021). Faktor lingkungan tanaman dan perbedaan metode ekstraksi juga dapat memengaruhi keberadaan atau konsentrasi saponin yang terdeteksi. Walaupun beberapa penelitian sebelumnya melaporkan adanya saponin pada sarang semut, perbedaan pelarut dan kondisi pengekstraksian dapat menyebabkan variasi terhadap hasil skrining.

4.2.3 Pengukuran Absorbansi

Spektrofotometer ultraviolet-visible (UV-Vis), yang menggabungkan spektrofotometri ultraviolet dan visible, menggunakan dua jenis cahaya, yaitu cahaya UV dan cahaya Visible, untuk mengukur absorbansi ekstrak uji. Prinsip yang digunakan didasarkan pada penyerapan cahaya, di mana atom dan molekul akan berinteraksi dengan cahaya untuk mencapai efek ini (Ahriani *et al.*, 2021).

Uji kuantitatif DPPH dapat diamati dengan menentukan nilai IC_{50} ekstrak etanol sarang semut, dengan vitamin C sebagai larutan pembanding dan kontrol positif. Vitamin C digunakan sebagai larutan pembanding karena memiliki gugus hidroksil bebas yang berperan sebagai antioksidan sekunder yang efektif dalam mencegah berbagai radikal bebas ekstraseluler, menghentikan reaksi berantai dan memiliki gugus polihidroksi yang meningkatkan aktivitas antioksidan (Muslihin *et al.*, 2022).

Analisis spektrofotometri menggunakan kurva standar yang dibuat berdasarkan hukum “Lambert-Beer” menunjukkan hubungan linier antara konsentrasi dan absorbansi dengan panjang gelombang tertentu (Prasetyo *et al.*, 2021). Panjang gelombang maksimum DPPH ditentukan dengan spektrofotometri UV-Vis, didapatkan panjang gelombang sebesar 514 nm pada rentang panjang gelombang 400 - 600 nm. Panjang gelombang maksimum untuk pengukuran DPPH berkisar antara 515 - 520 nm (Putri *et al.*, 2023). Aktivitas antioksidan ekstrak etanol sarang semut dinyatakan sebagai persentase penghambatan ekstrak terhadap radikal bebas DPPH. Nilai IC₅₀, yang menunjukkan konsentrasi sampel yang dapat menghambat 50% radikal bebas DPPH, digunakan untuk mengukur kekuatan antioksidan.

4.2.4 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH

Prinsip kerja metode DPPH adalah adanya atom hidrogen dari senyawa antioksidan yang berikatan dengan elektron bebas pada senyawa radikal sehingga menyebabkan perubahan dari radikal bebas (*diphenylpicrylhydrazyl*) menjadi senyawa non-radikal (*diphenylpicrylhydrazine*). Hal ini ditandai dengan perubahan warna dari ungu menjadi kuning (senyawa radika bebas tereduksi oleh adanya antioksidan) (Setiawan *et al.*, 2018). Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode DPPH. Pembandingan dalam penelitian ini adalah Vitamin C. Penggunaan Vitamin C sebagai pembandingan, karena Vitamin C merupakan antioksidan sekunder yang dapat menangkal radikal bebas, mencegah terjadinya reaksi berantai, dan aktifitas antioksidannya tinggi. Vitamin C memiliki gugus hidroksil yang dapat digunakan sebagai penangkap radikal bebas (Yahya & Nurrosyidah, 2020).

Pada penentuan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menggunakan parameter IC_{50} sebagai konsentrasi sampel yang diperlukan untuk menangkap radikal DPPH sebanyak 50%. Hasil analisis ekstrak etanol sarang semut menunjukkan aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar 150,62 $\mu\text{g/mL}$. Menurut Li'aini *et al.* (2021), potensi senyawa antioksidan yang diuji nilainya menggunakan metode DPPH dapat dikategorikan berdasarkan nilai IC_{50} . IC_{50} kurang dari 50 $\mu\text{g/mL}$ dianggap sebagai antioksidan yang sangat kuat, IC_{50} sebesar 50-100 $\mu\text{g/mL}$ dianggap kuat, IC_{50} sebesar 100-150 $\mu\text{g/mL}$ dianggap sedang, dan IC_{50} sebesar 150-200 $\mu\text{g/mL}$ tergolong lemah. Ekstrak etanol dari sarang semut memiliki aktivitas antioksidan yang dianggap sedang karena nilai IC_{50} -nya melebihi 100-150 $\mu\text{g/mL}$ (Lukiyono. *at el.*, 2023).

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, hasil penelitian ini berada dalam rentang yang relatif serupa. Widyastuti *et al.* (2021) melaporkan bahwa ekstrak etanol *Myrmecodia pendens* memiliki nilai IC_{50} sebesar 142,33 $\mu\text{g/mL}$, yang termasuk kategori sedang. Nilai tersebut sedikit lebih rendah dibandingkan hasil penelitian ini, yang mungkin dipengaruhi oleh perbedaan lokasi tumbuh tanaman, kondisi lingkungan, serta variasi kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, dan alkaloid. Sementara itu, penelitian oleh Mutia dan Arbianti (2020) menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 160,28 $\mu\text{g/mL}$, yang termasuk kategori lemah. Nilai tersebut lebih tinggi daripada hasil penelitian ini, yang dapat dipengaruhi oleh perbedaan metode ekstraksi, pelarut, dan efisiensi penarikan senyawa bioaktif. Penelitian terbaru oleh Lukiyono *et al.* (2023) juga melaporkan bahwa nilai IC_{50} ekstrak sarang semut berada pada kisaran 148–155 $\mu\text{g/mL}$, yang mendukung hasil penelitian ini.

Pengujian aktivitas antioksidan vitamin C, Hasil Uji aktivitas antioksidan larutan pembanding vitamin C menunjukkan IC_{50} sebesar 16,45 $\mu\text{g/mL}$. Vitamin C memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat, terbukti dari nilai IC_{50} di bawah 50 $\mu\text{g/mL}$. Hal ini konsisten dengan laporan Sari dan Sari (2023) yang menunjukkan bahwa vitamin C secara umum memiliki nilai $IC_{50} < 20 \mu\text{g/mL}$ sehingga tergolong sangat efektif dalam mereduksi radikal bebas. Semakin tinggi konsentrasi larutan pembanding dan semakin rendah nilai absorbansinya, maka semakin tinggi pula nilai aktivitas antioksidannya (Sari & Sari, 2023).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol sarang semut (*Myrmecodia pendens*) asal Kampung Yenbeser, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Identifikasi senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak etanol sarang semut (*M. pendens*) asal Kampung Yenbeser menunjukkan adanya senyawa flavonoid, tanin, dan alkaloid, sedangkan saponin tidak terdeteksi.
2. Ekstrak sarang semut (*M. pendens*) asal Kampung Yenbeser terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang sedang. Hasil pengujian menggunakan metode DPPH menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 150,62 $\mu\text{g/mL}$, yang termasuk dalam kategori antioksidan sedang berdasarkan klasifikasi Putri *et al.* (2023).

5.2 Saran

Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk melakukan uji determinasi dari ekstrak sarang semut guna mengetahui senyawa yang paling berperan dalam aktivitas antioksidan, serta membandingkan efektivitasnya menggunakan metode pengujian lain seperti ABTS atau FRAP. Penelitian lanjutan juga diharapkan mengkaji potensi aplikatif ekstrak dalam formulasi sediaan farmasi dan produk kesehatan alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Adedapo, A. A., Jimoh, F. O., Koduru, S., & Afolayan, A. J. (2015). Evaluation Of Antioxidant Activity And Its Role In Preventing Lipid Oxidation. *Jurnal Food And Chemical Toxicology*, 57, 438–444.
- Ahmad, I., & Lestari, R. (2020). Isolasi Antioksidan Tumbuhan Sarang Semut (*Myrmecodia Pendens* Merr & Perry) Asal Papua. *Journal Of Tropical Pharmacy And Chemistry*, 1(3), 196–201.
- Amir, M., Ullu, A., & Kusmiati, D. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Tanaman Sarang Semut (*Hydnophytum Formicarum* Jack) Dengan Metode ABTS Dan Identifikasi Senyawa Aktif Menggunakan LC-MS Antioxidant Activity Of “Sarang Semut” (*Hydnophytum Formicarum* Jack) With ABTS Method And Identification Of Ac. *Archives Pharmacia ISSN*, 2(1), 43.
- Anggraeni, R., Prasetyo, A. B., & Wahyuni, S. (2020). Uji aktivitas antiinflamasi ekstrak sarang semut (*Myrmecodia pendens*) dan korelasinya dengan kandungan steroid. *Journal of Tropical Pharmacognosy*, 8(2), 85–92.
- Artati, E. K., & Fadilah, F. (2017). Pengaruh kecepatan putar pengadukan dan suhu operasi pada ekstraksi tanin dari jambu mete dengan pelarut aseton. *Ekuilibrium*, 6(1), 33–38.
- Ayuningtyas, N. D., Febrianto, Y., & Prasetyo, A. (2021). Formulation And Evaluation Of Antioxidant Peel-Off Mask Ethanol Extract Sarang Semut (*Myrmecodia* Sp.) Using DPPH 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl Method. *Journal Of Science And Technology Research For Pharmacy*, 1(1), 12–19.
- Cavia-Saiz, M., Rivas-Gonzalo, J. C., Martínez-López, S., & Bravo-Haro, S. (2014). Antioxidant Capacity and Phenolic Composition of Different Milk Fermented Products. *Food Chemistry*, 164, hal. 41-48.
- Dhurhania, C. E., & Novianto, A. (2018). Uji kandungan fenolik total dan pengaruhnya terhadap aktivitas antioksidan dari berbagai bentuk sediaan sarang semut (*Myrmecodia pendens*). *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 62–68.
- Dewi, A. R. (2020). Kata Pengantar. *Tunas Agraria*, 3(3), 1–93.
- Dhurhania, C. E., & Novianto, A. (2019). Uji Kandungan Fenolik Total Dan Pengaruhnya Terhadap Aktivitas Antioksidan Dari Berbagai Bentuk Sediaan Sarang Semut (*Myrmecodia Pendens*). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 62.
- Dirgantara, S., Nawawi, A., & Insanu, M. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Tiga Spesies Tanaman Sarang Semut (Famili: Rubiaceae) Asal Kabupaten Merauke, Papua. *Jurnal Biologi Papua*, 5(1), 10–14.

- Endarini, L. H. (2019). Analisis Rendemen Dan Penetapan Kandungan Ekstrak Etanol 96% Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis* L.,) Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis. *Seminar Nasional Kesehatan*, 30–38.
- Erika, R., Sari, D. W., & Nugraheni, M. (2014). Reaksi flavonoid dengan DPPH sebagai indikator aktivitas antioksidan senyawa fenolik. Dalam Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia (hlm. 50–55). Universitas Negeri Semarang.
- Fabanyo, S. H., Hardia, L., Muslihin, A. M., & Budiyanto, A. B. (2023). Analisis Fitokimia Dan Gugus Fungsi Kulit Kayu Akway (*Drymis* Sp.) Phytochemicals And Functional Group Of Akway Bark (*Drymis* Sp.). *Jurnal Promotif Preventif*, 6(6), 976–982.
- Fatmawati. (2017). No Title. Pengaruh Pemberian Ekstrak Tanaman Saraang Semut (*Myrmecodia Pendens*) Terhadap Jumlah Sel Mononuklear (MN) Sel Tumor,.
- Fessenden, R. J. & Fessenden, J. S., 2016, Kimia Organik, Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta.
- Firdayani, F., & Winarni Agustini, T. (2015). Ekstraksi Senyawa Bioaktif Sebagai Antioksidan Alami Spirulina Platensis Segar Dengan Pelarut Yang Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1), 28–37.
- Flieger, J., Flieger, M., & Hanuszewska, M. (2021). *Antioxidants: Classification, natural sources, activity/capacity measurements, and usefulness for the synthesis of nanoparticles*. *Antioxidants* (Basel), 10(9), 1339.
- Giriwijoyo, S., 2014, Ilmu Faal Olahraga Fungsi Tubuh Manusia pada Olahraga, Fakultas Pendidikan Olahraga Kesehatan Universitas Pendidikan Indonesia, Jakarta
- Gordon, M.H., 2019, The Mechanism of Antioxidant Action in Vitro dalam B.J.F. Hudson, ed. Food Antioxidant, Elsevier Applied Science, London.
- Hartanto, H. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode Dpph Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus Androgynus* (L.) Merr) Serta Uji Stabilitas Pengaruh Konsentrasi Emulgator Asam Stearat Dan Trietanolamin Terhadap Formulasi Krim Antioxidant Activities Test With Dpph Method Katuk L. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 3(1), 2502–8421.
- Hamzah, A., Ramadhan, R., & Mutmainah, N. (2018). Pengaruh metode ekstraksi terhadap rendemen dan kandungan senyawa bioaktif tumbuhan obat. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 5(1), 45–52.
- Hasan, M. U. H., Fitradiansyah, L. O. F., Susanti, F. S., & Raffiudin, R. (2021). Perilaku Pemilihan Makanan Dan Pengenalan Anggota Koloni Pada Semut Rangsang *Oecophylla Smaragdina*. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 7(2), 41–48.

- Heim, K. E., Tagliaferro, A. R., & Bobilya, D. J. (2018). Flavonoid antioxidants: Chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 13(10), 572–584
- Hertiani, S., Nugraha, D. A., & Dewi, A. (2013). Skrining fitokimia ekstrak tumbuhan sarang semut (*Myrmecodia pendens*) menggunakan pelarut etanol dan etil asetat. *Jurnal Ar-Razi Jurnal Ilmiah*, 12(1), 10–17.
- Huxley, A. E. (1978). *The taxonomy and distribution of Myrmecodia species in New Guinea*. *Journal of Tropical Botany*, 4, 45–60.
- Indra, P., Supriadi, & Ijirana. (2019). Test Of Antioxidant Activity Of Ant Nest Plants (*Myrmecodia Tuberosa* Jeck) Extract From Toli-Toli Sulawesi Tengah. *Jurnal Akademika Kimia*, 8(2), 98–103.
- Irianti, T., Mada, U. G., Ugm, S., Mada, U. G., Nuranto, S., Mada, U. G., Kuswandi, K., & Mada, U. G. (2017). *Antioksidan* (Nomor Oktober).
- Jafari, S. M., & Sarabi-Jamab, M. (2019). Effect of Different Drying Methods on Antioxidant Activity, Phenolic Compounds, Fatty Acid Composition, and Tocopherol Contents of Walnut oil. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(7), hal. 1-40
- Julianto, T. S. (2019). *Tinjauan Metabolit Sekunder Dan Skrining Fitokimia*. Ley 25.632.
- Kaur, R., & Arora, S. (2015). Alkaloids—important therapeutic secondary metabolites of plant origin. *Journal of Critical Reviews*, 2(3), 1–8.
- Kardinan, A. (2018). *Petunjuk Praktis Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Khan, M. A., Hoque, M. S., & Islam, M. S. (2020). Determination of Antioxidant Capacity and Polyphenol Content of Some Indigenous Fruits of Bangladesh by GRAC Assay. *Journal of Food Quality*, hal.1-8.
- Khusnul Khotimah, 2016. Skrining fitokimia dan identifikasi metabolit sekunder senyawa karpain pada ekstrak methanol daun carica pubescenlennedan K.Kochdengan LC/MS.UIN Malang.
- Kikuzaki, H., Hisamoto, M., Hirose, K., Akiyama, K., and Taniguchi, H, 2017, Antioxidant Properties of Ferulic Acid and Its Related Compounds. *Food Chem*, 50 (7): 2161-2168.
- Kumar, E.K., Ramesh, A. and Kasiviswanath, R., 2015, Hypoglycemic and Antihyperglycemic Effect of *Gmelina asiatica* Linn. In normal and in alloxan Induced Diabetic Rats, Andhra Pradesh, India.

- Lampe, J.W., 2019, Health Effect of Vegetables and Fruit Assesing Mechanism Of Action In Human Experimental Studies, The American Journal Of Clinical Nutrition, 70 Suppl: 475 S- 490 S.
- Manar, P. Al, Utama, S. E. P., Hasan, G. M., & Hidayat, M. S. (2019). Review: The Potential Of Sarang Semut (*Myrmecodia Spp*) As Medicinal Plants. *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science*, 394(1).
- Mantap, K. L. (N.D.). *Riset Ilmiah Sarang Semut*.
- Mardany, M. P., Chrystomo, L. Y., & Karim, A. K. (2018a). Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Sitotoksik Dari Tumbuhan Sarang Semut (*Myrmecodia Beccarii* Hook.F.) Asal Kabupaten Merauke. *Jurnal Biologi Papua*, 8(1).
- Meydani, S.N., Wu, D., Santos, M.S. and Hayek, M.G., 2016, Antioxidants and Immune Response in Aged Persons Overview of Present Evidence, *American Journal of Clinical Nutrition*, 62, 1462 -1476.
- Mihra, Minarni, R. J., & Purnama, N. (2019). Pendidikan Kimia/FKIP – Universitas Tadulako, Palu – Indonesia 94118. *J. Akademika Kim.* 7, 7(November), 168–172.
- Mutwedu, V. B., Nyongesa, A. W., Kitaa, J. M., Oduma, J. A., & Mbaria, J. M. (2022). Phytochemical Profile And Antioxidant Activities Of Aqueous Extract Of *Moringa Oleifera* (Lam) Collected From DR Congo And Kenya. *Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology*, 10(2), 347–354.
- Mohammed Y.Q., Hamad M. W., and Mohammed K. E., 2019, Spectrophotometric Determination of Total Vitamin C in 130 Some Fruits and Vegetables at koya Area – Kurdistan Region/ Iraq, *Journal of Kirkuk University*.
- Nurjannah, S. (2011). Analisis aktivitas antioksidan ekstrak etanol umbi gembili (*Dioscorea esculenta*) dengan metode DPPH. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 8(1), 25–30.
- Pattiwael, M., Wattimena, L., & Klagilit, Y. (2022). Pemanfaatan Tumbuhan Sarang Semut (*Myrmecodia Pendens*) Sebagai Obat Tradisional Oleh Masyarakat Kampung Wailen Distrik Salawati Tengah Kabupaten Raja Ampat. *Median : Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 13(3), 131–137.
- Pangkahila, W., 2017, Anti-Angin Medicine : Memperlambat Penuaan, Meningkatkan Kualitas Hidup, Jakarta, PT, Kompas Media Nusantara
- Wijaya, A., 1996, Radikal Bebas dan Parameter Status Antioksidan, *Forum Diagnosticum*, I, 1-4.
- Priyanti, D., Febriyanti, R., & Kusnadi, K. (2023). Penentuan kadar fenol total ekstrak sarang semut (*Myrmecodia pendens*) dengan metode ekstraksi

- berbeda. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education (IJPE)*, 3(1), 22–29.
- Prasetyo, E., Kiromah, N. Z. W., & Rahayu, T. P. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil) Terhadap Ekstrak Etanol Kulit Buah Durian (*Durio Zibethinnus L.*) Dari Desa Alasmalang Kabupaten Banyumas. *Jurnal Pharmascience*, 8(1), 75.
- Rahmat, F., Susilowati, R., & Kartikaningsih, H. (2023). Antioxidant Activity of Different Extracts of Sarang Semut (*Myrmecodia pendans*) from Indonesia: A Comparative Study. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 15(2), hal. 87-93.
- Rohman, A., 2016, Pelacak Antioksidan Serta Penentuan Kandungan Fenolik dan Flavonoid Total Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*), Tesis, Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Rumbruren, Y., Kambuaya, J., & Wanggai, D. (2020). *Keanekaragaman jenis sarang semut (Myrmecodia spp.) di kawasan hutan tropis Papua Barat*. *Jurnal Biologi Tropis Papua*, 12(1), 25–34
- Rosyadi, I., & Hariono, B. (2018). Potensi Imunologi Serbuk Umbi Tanaman Sarang Semut (*Myrmecodia tuberosa*) Terhadap Tikus Wistar yang Diinduksi Streptozotocin. In *Jurnal Sain Veteriner* (Vol. 35, Issue 2, p. 159).
- Simanjuntak, V. S. H., Wydiastuti, E., Marlina, L., Simanjuntak, P., & Kartika, R. (2023). Pengujian toksisitas dan antioksidan ekstrak etil asetat dan n-butanol hipokotil sarang semut *Myrmecodia pendens*. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 21(1), 15–24.
- Subroto, T., & Saputro, A. (2018). *Ekologi dan asosiasi mutualistik sarang semut Myrmecodia pendens di wilayah tropis [Pantai hingga pegunungan]*. *Jurnal Ekologi Hutan Tropis*, 8(1), 40–52.
- Susilowati, & Estiningrum, D. (2016). Penentuan Golongan Seyawa dan Total Flavonoid dalam Ekstrak Etanol Sarang Semut (*Myrmecodia pendens* Merr & Perry) secara Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Farmasi (Journal of Pharmacy)*, 5(1),hal. 19–24.
- Tungmunthum, D., Thongboonyou, A., Pholboon, A., & Yangsabai, A. (2018). Flavonoids and other phenolic compounds from medicinal plants for pharmaceutical and medical aspects: An overview. *Medicines*, 5(3), 93.
- Wanggai, D., Rumbruren, Y., & Kambuaya, J. (2021). *Potensi bioaktif sarang semut (Myrmecodia spp.) dari berbagai habitat di Raja Ampat*. *Jurnal Ilmu Kehutanan Papua*, 5(2), 50–60.
- White, J. W., Zhao, X., & Gray, G. R. (2016). *Anthocyanins and their C6–C3–C6-type flavonoid metabolites: Structure, bioavailability and biological implications*. *Annual Review of Food Science and Technology*, 7, 375–393.

- Widiastuti, P., Citraningtyas, G., & Siampa, J. P. (2019). Gambaran Kejadian Medication Error Di Instalasi Gawat Darurat Rsu Elim Rantepao. *Pharmacon*, 8(1), 152.
- Yuliani, N. N., & Dienina, D. P. (2015). Uji Aktivitas Antioksidan Infusa Daun Kelor (Infusa Moringa). *Jurnal Info Kesehatan*, 14(2), 1060–1082

Lampiran 1. Dokumentasi penelitian



Gambar 3.1 Penimbangan sampel sarang semut



Gambar 3.2 Sortasi basah sampel sarang semut



Gambar 3.3 Perajangan sampel sarang semut



Gambar 3.4 Pencucian sampel sarang semut



Gambar 3.5 Pengeringan sampel sarang semut



Gambar 3.6 Simplisia sarang semut



Gambar 3.7 Penghalusan simplisia sarang semut



Gambar 3.8 Ekstraksi dan penyaringan ekstrak cair sarang semut



Gambar 3.9 Penguapan ekstrak sarang semut



Gambar 3.10 Ekstrak kental sarang semut



Gambar 3.11 Skrining fitokimia ekstrak sarang semut



Gambar 3.12 Hasil uji skrining fitokimia senyawa alkaloid



Gambar 3.13 Hasil uji skrining fitokimia senyawa flavonoid



Gambar 3.14 Hasil uji skrining fitokimia senyawa tanin



Gambar 3.15 Hasil uji skrining fitokimia senyawa alkaloid



Gambar 3.16 Penimbangan bahan vitamin C(kontrol positif)



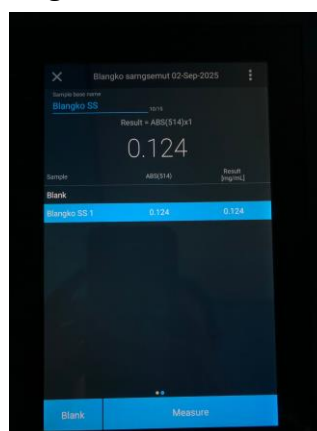
Gambar 3.17 Penimbangan ekstrak sarang



Gambar 3.18 Pembuatan larutan DPPH, pembanding vitamin C dan larutan sampel sarang semut



Gambar 3.19 Pengukuran blangko



Gambar 3.20 blangko



Gambar 3.21 Uji aktivitas antioksidan sarang semut



Gambar 3.22 Uji aktivitas antioksidan vitamin C

Lampiran 2. Perhitungan nilai % Inhibisi dan IC₅₀

A.Data hasil uji aktivitas antioksidan vitamin c (kontrol positif)

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi (Blanko 0,124)
5	0.102	17.74%
10	0.082	33.87%
15	0.065	47.58%
20	0.049	60.48%
25	0.036	70.97%

Blanko DPPH: 0,124

$$\% \text{Inhibisi} = \frac{\text{Ablanko} - \text{Asampel}}{\text{Ablanko}} \times 100\%$$

$$5 \text{ ppm} = \frac{0,124 - 0,102}{0,124} \times 100\%$$

$$\frac{0,022}{0,124} \times 100\% = 17,74\%$$

$$10 \text{ ppm} = \frac{0,124 - 0,082}{0,124} \times 100\%$$

$$\frac{0,042}{0,124} \times 100\% = 33,87\%$$

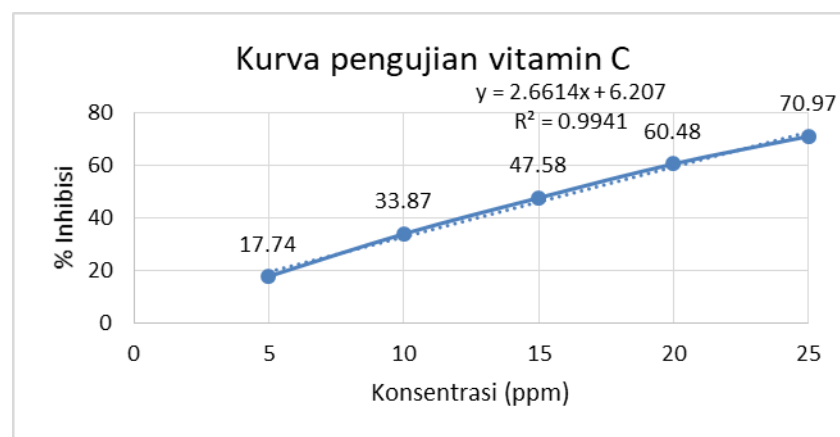
$$15 \text{ ppm} = \frac{0,124 - 0,065}{0,124} \times 100\%$$

$$\frac{0,059}{0,124} \times 100\% = 47,58\%$$

$$20 \text{ ppm} = \frac{0,124 - 0,049}{0,124} \times 100\%$$

$$\frac{0,075}{0,124} \times 100\% = 60,48\%$$

$$25 \text{ ppm} = \frac{0,124 - 0,036}{0,124} \times 100\%$$



$$\frac{0,088}{0,124} \times 100\% = 76,97\%$$

Persamaan regresi linier: $y = 2.6614x + 6.207$

$$50 = 2.6614x + 6.207$$

$$x = \frac{50 - 6.207}{2.6614} = 16,45$$

Nilai IC₅₀ Vitamin C = 16,45 µg/mL

B. Data hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol sarang semut

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi (Blanko 0,124)
10	0.115	7.26
20	0.098	20.97
50	0.081	34.68
100	0.068	45.16
200	0.054	56.45

Blanko DPPH: 0,124

$$\%I_{\text{hinbisi}} = \frac{A_{\text{blanko}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{blanko}}} \times 100\%$$

$$10 \text{ ppm} = \frac{0,124 - 0,115}{0,124} \times 100\%$$

$$\frac{0,009}{0,124} \times 100\% = 7,26\%$$

$$20 \text{ ppm} = \frac{0,124 - 0,098}{0,124} \times 100\%$$

$$\frac{0,026}{0,124} \times 100\% = 20,97\%$$

$$50 \text{ ppm} = \frac{0,124 - 0,081}{0,124} \times 100\%$$

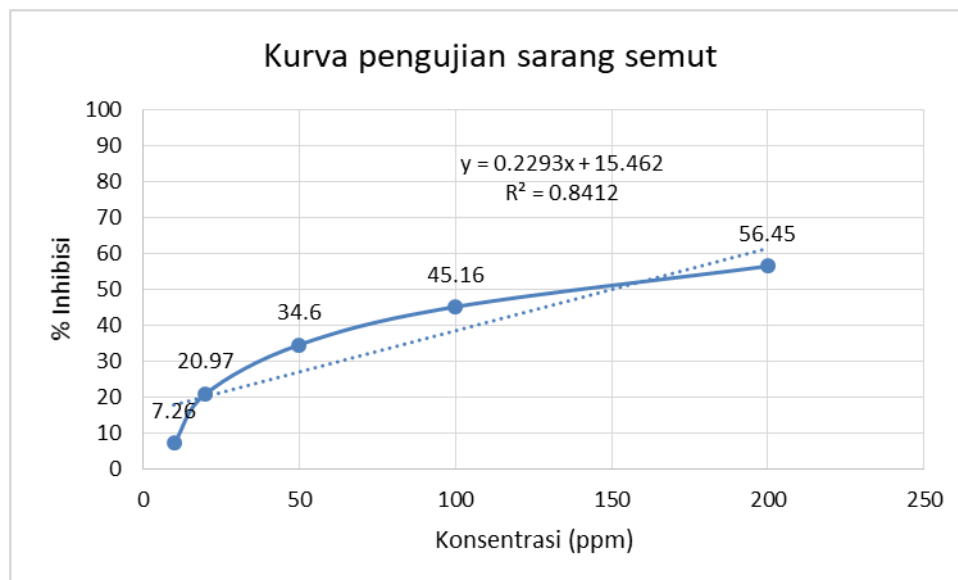
$$\frac{0,043}{0,124} \times 100\% = 34,68\%$$

$$100 \text{ ppm} = \frac{0,124 - 0,068}{0,124} \times 100\%$$

$$\frac{0,056}{0,124} \times 100\% = 45,16\%$$

$$200 \text{ ppm} = \frac{0,124 - 0,054}{0,124} \times 100\%$$

$$\frac{0,054}{0,124} \times 100\% = 56,45\%$$



Persamaan regresi linier: $y = 0,2293x + 15.462$ ($R^2 = 0,8412$)

$$50 = 0.2293x + 15.462$$

$$x = \frac{50 - 15.462}{0.2293} = 150,62 \mu\text{g/mL}$$

Nilai IC_{50} Ekstrak Etanol Sarang Semut = 150,62 $\mu\text{g/mL}$

C. Interpretasi dan kategori aktivitas antioksidan

Kategori	Nilai IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
Sangat kuat	< 50
Kuat	50–100
Sedang	100–250
Lemah	> 250

Nilai IC_{50} ekstrak etanol sarang semut sebesar 150,62 $\mu\text{g/mL}$ termasuk kategori sedang.

Lampiran 3. Bebas plagiasi



UNIMUDA
SORONG

UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG

FAKULTAS FARMASI

Alamat: Jl. Pendidikan Muhammadiyah Sorong
Telp. (0912) 3333333
Email: info@unimuda-sorong.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT
Nomor: 025/KET/I.3.AU/DKN-FARM/D/2025

Nama : A.M. Muslih, S.Farm., M.Si.

NUPTK : 6160773674130263

Jabatan : Operator Turnitin

Menerangkan Bahwa:

Nama : Yemima Margareta Dimara

NIM : 144820120011

Program Studi : Farmasi

Jenjang Pendidikan : S1

Judul Skripsi : Analisis Kandungan Bioaktif Sarang Semut (*Myrmecodio Pendens*) Asal Kampung Yenbeser Sebagai Antioksidan.

Dinyatakan **Bebas Plagiat**, berdasarkan hasil pengecekan pada Turnitin menunjukkan angka **Similarity Index 25%**, sesuai dengan peraturan Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong yang berlaku.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

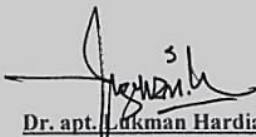
(Operator Turnitin Fakultas Farmasi)



A.M. Muslih, S.Farm., M.Si.
NUPTK. 6160773674130263

Sorong, 13 November 2025

Mengetahui,
Dekan



Dr. apt. Lukman Hardia, M.Si.
NUPTK. 5951771672130282







