

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang memiliki keanekaragaman hayati yang melimpah di dunia. Salah satu keanekaragaman hayati yang dimiliki Indonesia adalah jenis-jenis tanaman yang bermanfaat dalam kehidupan masyarakatnya. Tanaman tradisional yang terdapat di Indonesia dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai alternatif dalam mengatasi masalah kesehatan. Masalah kesehatan yang sering terjadi dalam kehidupan masyarakat Indonesia yaitu meningkatnya penyakit degeneratif yang diakibatkan oleh meningkatnya radikal bebas dalam tubuh. Radikal bebas merupakan suatu molekul atau senyawa yang memiliki satu atau lebih kandungan elektron yang tidak berpasangan pada orbital luarnya. Elektron yang tidak berpasangan mengakibatkan senyawa atau molekul menjadi reaktif mencari pasangan dengan menyerang atau mengikat molekul atau senyawa lain yang berada disekitarnya. Adanya radikal bebas ini dapat mengakibatkan kerusakan struktur pada sel dan gangguan fungsi sel. Kerusakan struktur sel dan gangguan fungsi sel dapat mengakibatkan munculnya berbagai penyakit degeneratif hingga dapat mengakibatkan timbulnya penyakit kanker (Douw & Wardani, 2023). Selain penyakit kanker adapun penyakit degeneratif lainnya seperti penyakit jantung serta pembuluh darah, pikun, katarak, penuaan dini serta penurunan fungsi kognitif (Hasan *et al.*, 2022). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak negatif dari radikal bebas yaitu dengan mengkonsumsi antioksidan, dimana senyawa tersebut dimiliki oleh tanaman tradisional yang memiliki aktivitas antioksidan. Mengkonsumsi antioksidan alami dari tanaman tradisional dapat memberikan perlindungan pada tubuh (Mudrikatin *et al.*, 2022).

Antioksidan adalah suatu senyawa yang dapat menghambat oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas yang reaktif, sehingga dapat menghambat kerusakan

sel. Antioksidan memiliki kemampuan untuk memulihkan kerusakan oksidatif pada sel-sel tubuh. Antioksidan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu antioksidan alami serta antioksidan sintetik. Antioksidan alami merupakan antioksidan yang berasal dari hasil ekstraksi tanaman. Sedangkan antioksidan sintetik merupakan antioksidan yang didapatkan dari hasil sintesis kimia (Saharuddin & Kondolele, 2020).

Tanaman tradisional yang terdapat pada masyarakat Indonesia salah satunya adalah bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) yang berasal dari famili *Fabaceae* memiliki aktivitas antioksidan untuk menangkal radikal bebas yang tidak baik untuk tubuh. Menurut hasil penelitian Abriyani *et al* (2022), daun telang mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, kuinon, polifenol, serta triterpenoid. Kandungan senyawa flavonoid pada bunga, daun, serta akar telang menunjukkan aktivitas antioksidan (Ilyas *et al.*, 2023).

Metode ekstraksi memiliki pengaruh pada aktivitas antioksidan. Pemilihan metode ekstraksi tergantung pada sifat bahan serta senyawa yang diisolasi. Metode ekstraksi terdiri dari metode ekstraksi cara dingin yaitu metode maserasi dan ekstraksi cara panas yaitu metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE). Metode ekstraksi maserasi merupakan metode pemisahan senyawa dengan cara perendaman menggunakan pelarut organik (Wijaya *et al.*, 2022). Berdasarkan beberapa penelitian, metode ekstraksi maserasi yang dilakukan oleh Widodo *et al* (2021), pada ekstrak daun mundu (*Garcinia dulcis* (Roxb.) Kurz) dengan metode ekstraksi maserasi selama 24 jam merupakan waktu maserasi paling baik dengan aktivitas antioksidan sebesar 86,89% dengan IC_{50} sebesar 47,45 mg/L. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Sulistiani & Isworo (2022), metode ekstraksi maserasi ekstrak daun talas (*Colocasia esculenta* L.Schoot) yang dilakukan selama 72 jam menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi dalam persen, yaitu 84,405-91,812%. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Ginaris (2020), metode ekstraksi maserasi ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum* Wight Walp.) yang dilakukan selama 72 jam menghasilkan aktivitas antioksidan dengan IC_{50} sebesar 40,8 ppm (Ginaris, 2020).

Metode ekstraksi *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE) merupakan salah satu metode ekstraksi menggunakan bantuan gelombang ultrasonik dan dapat mempercepat proses ekstraksi. Penelitian menggunakan metode ekstraksi UAE yang dilakukan oleh Candraningsih *et al* (2022), pada ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 0,899 ppm. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Kristina *et al* (2022) pada ekstrak daun duwet (*Syzygium cumini*) menunjukkan nilai IC₅₀ sebesar 99,74 ppm yang termasuk pada antioksidan kuat. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Andriani *et al* (2019) pada ekstraksi daun belimbing wuluh (*Avverhoa bilimbi* L.) menunjukkan aktivitas antioksidan sebesar 89,66% dengan IC₅₀ yaitu 25,74 mg/L dan termasuk antioksidan sangat kuat. Pemilihan metode ekstraksi yang tepat akan mempengaruhi jumlah senyawa aktif antioksidan, sehingga dapat meningkatkan senyawa aktif antioksidan (Verawati *et al.*, 2020).

Standarisasi merupakan serangkaian parameter, prosedur, serta cara pengukuran yang dimana hasilnya adalah unsur-unsur terkait dengan mutu yang memenuhi standar serta jaminan stabilitas pada suatu produk (Andasari *et al.*, 2021). Standarisasi parameter non spesifik merupakan aspek yang tidak terkait dengan aktivitas farmakologi secara langsung, akan tetapi memiliki pengaruh terhadap aspek keamanan serta stabilitas dari ekstrak serta sediaan yang dihasilkan. Standarisasi parameter non spesifik terdiri dari susut pengeringan dan kadar abu total (Dayanti *et al.*, 2022).

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pengujian antioksidan adalah metode DPPH. DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) merupakan suatu jenis radikal bebas sintetik yang memiliki warna ungu serta memiliki atom nitrogen yang tidak berpasangan. Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH berdasarkan prinsip terjadinya reaksi kimia antara senyawa antioksidan serta radikal bebas DPPH melalui pemberian atom hidrogen dari senyawa antioksidan ke radikal bebas DPPH, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan warna pada larutan. Metode DPPH digunakan karena memiliki kelebihan, yaitu mudah, metode yang sederhana, serta hanya menggunakan sedikit reagen serta sampel untuk menguji aktivitas antioksidan (Ngibad & Lestari, 2020).

Berdasarkan uraian di atas dilakukan penelitian aktivitas antioksidan ekstrak daun telang dengan metode ekstraksi maserasi dan UAE untuk mengetahui pengaruh pemilihan metode ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan daun telang menggunakan metode DPPH.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah kandungan metabolit sekunder ekstrak daun telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan metode ekstraksi maserasi dan UAE?
2. Berapa nilai IC_{50} ekstrak daun telang (*Clitoria ternatea* L.) dari metode ekstraksi maserasi dan UAE?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder ekstrak daun telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan metode ekstraksi maserasi dan UAE.
2. Untuk mengetahui nilai IC_{50} ekstrak daun telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan metode ekstraksi maserasi dan UAE.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi dalam penelitian di bidang ilmu kefarmasian serta dapat digunakan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan lebih lanjut dalam penelitian aktivitas antioksidan pada daun telang (*Clitoria ternatea* L.) menggunakan perbandingan metode ekstraksi maserasi dan UAE.

1.4.2 Manfaat praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai alternatif informasi kepada masyarakat mengenai aktivitas antioksidan yang terkandung dalam daun telang (*Clitoria ternatea* L.), sehingga masyarakat dapat memanfaatkan daun telang dan meningkatkan nilai guna serta nilai ekonomi dari daun telang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Telang (*Clitoria ternatea* L.)

2.1.1 Deskripsi tanaman telang (*Clitoria ternatea* L.)

Tanaman telang (*Clitoria ternatea* L.) adalah tanaman polong yang memiliki banyak manfaat, dikarenakan selain dijadikan sebagai tanaman hias, tanaman telang juga memiliki manfaat untuk pengobatan, dikarenakan kandungan senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya (Styawan & Rohmanti, 2020). Tanaman telang diperkirakan berasal dari Samudra Hindia atau Laut Cina Selatan. Nama tanaman telang di Indonesia berbeda-beda berdasarkan daerahnya, seperti di daerah Sumatera, tanaman telang dikenal dengan nama bunga biru, bunga kelentit, serta bunga telang, di daerah Jawa, tanaman telang dikenal dengan nama kembang telang dan menteleng, di daerah Sulawesi, tanaman telang dikenal dengan nama bunga talang dan bunga temen rekeng. Sedangkan di daerah Maluku dikenal dengan nama seyamagulele (Muhammad, 2021).

2.1.2 Klasifikasi tanaman telang (*Clitoria ternatea* L.)



Sumber : dokumentasi pribadi (2023, Gambar 2.1)

Gambar 2.1 Tanaman Telang (*Clitoria ternatea* L.)

Berdasarkan yang dikutip dari (Angelina & Syuhada, 2023), klasifikasi tanaman telang atau taksonomi tanaman telang (*Clitoria ternatea* L.) dapat dijabarkan sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Fabales</i>
Familia	: <i>Fabaceae</i>
Marga	: <i>Clitoria</i>
Species	: <i>Clitoria ternatea</i> L. (Angelina & Syuhada, 2023)

2.1.3 Morfologi tanaman telang (*Clitoria ternatea* L.)

Tanaman telang (*Clitoria ternatea* L.) adalah tanaman yang berasal dari famili *Fabacea* yang memiliki ciri-ciri yaitu berbatang kecil serta tanaman telang ini merupakan tanaman merambat, sehingga membutuhkan penyangga seperti tiang atau tanaman lain untuk dapat merambat dan dapat hidup. Tanaman memiliki buah dengan bentuk polong, memiliki daun dengan ukuran kecil yang letaknya berpasangan, yaitu 2 – 4 pasang, serta memiliki bunga berwarna biru. Batang tanaman telang memiliki panjang, yaitu antara 0,5 – 3 m, berbentuk bulat, serta memiliki rambut di permukaannya. Bunga telang memiliki jumlah kelopak yaitu 5 yang berlekatan, termasuk dalam jenis bunga setangkup tunggal (*Monosimetris*), serta memiliki 3 mahkota yang berlekatan. Buah tanaman telang memiliki panjang hingga 14 cm yang di dalamnya terdapat biji dengan jumlah 8 – 10 biji (Zahara, 2022).

2.1.4 Daun tanaman telang (*Clitoria ternatea* L.)

Daun tanaman telang (*Clitoria ternatea* L.) termasuk daun majemuk menyirip yang berpasangan, yaitu 2 – 4 pasang dan memiliki jumlah anak daun, yaitu 3 – 5

buah. Pada dataran rendah, daun tanaman telang memiliki bentuk bulat telur dan memiliki ujung serta pangkal daun yang membulat. Sedangkan di dataran tinggi, daun tanaman telang memiliki bentuk bulat telur dan ujung serta pangkal daun yang meruncing. Daun tanaman telang di dataran rendah dan di dataran tinggi memiliki perbedaan. Ukuran daun tanaman telang di dataran rendah lebih pendek serta lebih lebar dibandingkan di dataran tinggi yang memiliki ukuran lebih panjang serta lebih sempit. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Muslim & Subositi, (2020) tanaman daun duduk (*Desmodium triquetrum*) yang tumbuh atau ditanam di dataran rendah memiliki suhu udara lebih tinggi, sehingga akan berpengaruh terhadap keseimbangan hormon tumbuhan seperti auksin, sitokinin, serta giberelin, yang mengakibatkan aktivitas metabolisme tanaman akan meningkat, sehingga akan mendukung pertumbuhan daun yang meningkatkan jumlah serta bobot dari daun (Hawari *et al.*, 2022).

2.1.5 Kandungan daun tanaman telang (*Clitoria ternatea* L.)

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurgustiyanti *et al.*, (2021), kandungan fitokimia yang terkandung di dalam daun tanaman telang (*Clitoria ternatea* L.) yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, kuinon, polifenolat, serta triterpenoid (Mursal *et al.*, 2021). Menurut Ilyas *et al* (2023), kandungan flavonoid yang terkandung di dalam daun tanaman telang memiliki aktivitas sebagai antioksidan (Ilyas *et al.*, 2023).

2.1.6 Kegunaan daun tanaman telang (*Clitoria ternatea* L.)

Daun tanaman telang (*Clitoria ternatea* L.) jika ditumbuk memiliki manfaat untuk mengobati luka yang bernanah. Sedangkan, jika direbus dapat digunakan untuk mengobati keputihan pada wanita. Daun tanaman telang juga memiliki aktivitas sebagai antibakteri terhadap bakteri *E.coli* serta *Vibrio cholera* sebagai penyebab disentri serta *Staphylococcus aureus* penyebab demam. Daun tanaman telang juga memiliki manfaat untuk pengobatan pada penderita diabetes, dikarenakan ekstrak daun tanaman telang dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah serta dapat meningkatkan kadar insulin (Purba, 2020).

2.2 Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan senyawa dari simplisia menggunakan pelarut yang sesuai. Metode pemisahan ekstraksi menurut Kiswando (2011) dalam Syamsul *et al* (2020) berdasarkan prinsip kelarutan *like dissolve like*, yang dimana suatu pelarut polar akan melarutkan senyawa polar serta pelarut non polar akan melarutkan senyawa non polar. Ekstraksi memiliki tujuan yaitu untuk menarik atau memisahkan senyawa dari simplisia atau campurannya (Syamsul *et al.*, 2020).

2.3 Metode Ekstraksi

Metode ekstraksi dalam ekstraksi bahan alam dapat dilakukan dengan menggunakan cara dingin yaitu metode maserasi. Selain itu, cara ekstraksi lainnya yang menggunakan gelombang atau getaran ultrasonik adalah metode ekstraksi *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE) yang termasuk ke dalam metode ekstraksi non konvensional (Mawarda *et al.*, 2020).

Metode maserasi adalah metode ekstraksi yang dilakukan dengan cara dingin atau dalam suhu ruang tanpa adanya peningkatan suhu atau tanpa pemanasan. Metode ekstraksi membutuhkan bantuan dengan cara pengocokkan atau pengadukan secara berulang untuk mempercepat waktu larutan penyari dalam melakukan ekstraksi sampel. Metode maserasi digunakan untuk bahan alam atau simplisia yang tidak tahan terhadap panas, untuk dapat menghindari kerusakan komponen kimia aktif (Yuliarni *et al.*, 2022). Keunggulan dari metode ekstraksi maserasi yaitu prosedur serta peralatan yang digunakan sederhana serta tidak menggunakan proses pemanasan, sehingga bahan alam tidak terurai (Sulistiani & Isworo, 2022).

Metode ekstraksi *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE) termasuk metode ekstraksi non konvensional. Metode ekstraksi *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE) adalah salah satu metode ekstraksi yang menggunakan bantuan gelombang ultrasonik dan dapat mempercepat proses ekstraksi. Gelombang ultrasonik tersebut memiliki kemampuan untuk merusak dinding sel serta melepaskan isi sel ke media ekstraksi (Rifkia & Revina, 2023). Metode ekstraksi *Ultrasonic Assisted Extraction*

(UAE) termasuk metode ekstraksi yang efisien dan sederhana, menggunakan gelombang ultrasonik, yaitu gelombang suara dengan frekuensi yang melebihi kemampuan pendengaran manusia (≥ 20 kHz). Dengan menggunakan gelombang ultrasonik, metode ekstraksi ini dapat memperoleh kandungan antioksidan dalam waktu yang relatif singkat. Gelombang ultrasonik tersebut memiliki sifat *non-destructive* dan *non-invasive*. Kelebihan dari metode ekstraksi UAE yaitu menggunakan sedikit pelarut, suhu, energi yang rendah, waktu yang singkat, dapat menghasilkan produk yang lebih banyak, dan ramah untuk lingkungan (Wiranata & Sasadara, 2022).

2.4 Radikal Bebas

Radikal bebas adalah molekul kecil yang tidak memiliki pasangan elektron, yang memiliki sifat labil serta reaktif, seperti *reactive oxygen species* (ROS) serta *reactive nitrogen species* (RNS). Keberadaan radikal bebas ROS dan RNS tersebut memicu timbulnya stress oksidatif, dikarenakan adanya sifat radikal bebas yang reaktif mencari pasangan elektron untuk berikatan dengan molekul atau sel lain di dalam tubuh. Molekul tubuh yang teroksidasi oleh radikal bebas akan teroksidasi sehingga akan mengalami kerusakan. Protein, DNA, karbohidrat, serta lipid adalah target radikal bebas. Antioksidan endogen yang dihasilkan oleh tubuh serta antioksidan eksogen yang dikonsumsi dari makanan dapat menangkal radikal bebas (Kusumah *et al.*, 2021).

Dalam tubuh, radikal bebas dapat ditemukan sebagai akibat dari paparan terhadap polusi dari luar, seperti asap kendaraan, asap rokok, makanan, logam berat, industri, serta radiasi matahari. Selain itu radikal bebas dapat disebabkan akibat adanya proses oksidasi, pembakaran sel yang terjadi selama bernafas, serta peradangan. Tubuh menghasilkan paling banyak radikal bebas, yaitu superoksida yang diubah menjadi hidrogen peroksida (H_2O_2). Selama tahap propagasi, radikal hidroksil mengubah lemak pada membran sel, menyebabkan kerusakan sel. Terjadinya stress oksidatif akibat dari kondisi yang dibiarkan terus-menerus, akan menyebabkan ketidakseimbangan antara radikal bebas serta antioksidan endogen (Maharani *et al.*, 2021).

2.5 Antioksidan

Antioksidan adalah suatu senyawa yang dapat menyerap atau menetralkan radikal bebas dan mampu mencegah penyakit-penyakit degeneratif, seperti kardiovaskuler, karsinogenesis, serta penyakit lainnya. Senyawa antioksidan adalah suatu substansi tubuh yang digunakan untuk menetralkan radikal bebas serta mencegah terjadinya kerusakan (Maharani *et al.*, 2021).

Antioksidan dapat berupa molekul yang kompleks seperti superoksida dismutase, katalase, serta peroksiredoksin, atau senyawa yang lebih sederhana, yaitu glutathion, vitamin A, C, E dan β -karoten, serta senyawa lain seperti flavonoid, albumin, bilirubin, seruplasmin. Menurut Reskiyatri (2021) dalam Pratiwi *et al* (2023) kelompok senyawa kimia antioksidan dapat ditemukan pada tanaman termasuk polifenol, bioflavonoid, asam askorbat, vitamin E, betakaroten, katekin, serta lain sebagainya (Pratiwi *et al.*, 2023).

Antioksidan dibedakan menjadi dua yaitu antioksidan sintetis serta antioksidan alami. Antioksidan sintetis merupakan antioksidan yang diperoleh melalui sintesis reaksi kimia. Antioksidan sintetis terdiri dari *Butil Hidroksi Anisol* (BHA), *Butil Hidroksi Toluena* (BHT), *Propil Galat* (PG), serta *Tert-Butil Hidroksi Quinon* (TBHQ). Penggunaan antioksidan sintesis atau pemaparannya untuk jangka waktu yang lama dapat menyebabkan efek samping peradangan hingga kerusakan hati serta meningkatkan resiko karsinogenesis pada hewan coba. Antioksidan alami adalah senyawa antioksidan yang diperoleh dengan mengekstraksi bahan alami, seperti tumbuhan, bunga dan buah-buahan (Anggitasari *et al.*, 2022).

2.6 Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan

Beberapa metode pengujian aktivitas antioksidan dengan metode perendaman radikal bebas, yaitu sebagai berikut :

a. Metode DPPH

Metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) adalah metode uji aktivitas antioksidan pada suatu zat yang mampu meredakan radikal bebas. Sampel yang diuji direaksikan dengan larutan DPPH, kemudian serapan maksimum diukur dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Prinsip kerja

pada metode DPPH yaitu ketika larutan DPPH bereaksi dengan antioksidan, senyawa antioksidan akan memberikan atom hidrogen pada DPPH. Penangkapan radikal bebas akan mengakibatkan elektron berpasangan serta jumlah DPPH berkurang. Nilai absorbansi DPPH akan menurun serta menyebabkan perubahan warna dari ungu tua menjadi kuning muda. Adanya perubahan warna tersebut terjadi karena berkurangnya ikatan rangkap konjugasi DPPH dan radikal DPPH mendapatkan radikal hidrogen dari sampel. Kelebihan dari metode DPPH yaitu cepat, metode yang sederhana dan murah untuk mengukur antioksidan. Selain kelebihan dari metode DPPH, kekurangan dari metode ini, yaitu radikal hanya dapat larut dalam pelarut organik (Kurniawati & Sutoyo, 2021).

b. Metode FRAP

Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) adalah salah satu metode uji aktivitas antioksidan yang biasa digunakan untuk mengukur kandungan antiosidan total tanaman. Metode ini didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan untuk mengubah ion Fe^{3+} menjadi ion Fe^{2+} . Sampel ditambahkan larutan FRAP yang kemudian absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 593 nm. Metode ini beroperasi berdasarkan prinsip bahwa senyawa Fe^{3+} -TPTZ mendapatkan elektron dari antioksidan. Senyawa ini adalah senyawa oksidator yang terdapat di dalam tubuh yang dapat mengakibatkan kerusakan sel. Pada metode FRAP menggunakan larutan standar asam askorbat yang berfungsi sebagai antioksidan sekunder dalam membantu dalam penangkapan radikal bebas serta mencegah reaksi berantai. Kelebihan dari metode FRAP adalah murah, cepat, reagen yang mudah untuk didapatkan, prosedur yang sederhana, serta tidak menggunakan alat khusus untuk menghitung jumlah antioksidan total (Kurniawati & Sutoyo, 2021). Kekurangan dari metode FRAP adalah reagen bersifat kurang stabil sehingga harus dibuat baru serta harus segera digunakan. Selain itu, metode FRAP tidak spesifik, yang dimana senyawa lain yang tidak memiliki kandungan antioksidan akan tetapi memiliki potensial reduksi rendah dari Fe^{3+}/Fe^{2+} dapat terdeteksi oleh metode FRAP (Aryanti *et al.*, 2021).

c. Metode ABTS

Metode ABTS (*2,2-azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)*) merupakan pengujian berdasarkan kemampuan senyawa dalam membentuk kation radikal (ABTS⁺). ABTS memiliki fungsi untuk mengukur antioksidan yang mengalami reaksi dengan radikal kation ABTS. Kation ABTS ini memberikan serapan maksimum pada panjang gelombang 415 nm, 645 nm, 734 nm, serta 815 nm. Larutan ABTS mengalami reduksi yang ditandai dengan hilangnya warna, seperti warna biru - hijau menjadi tidak berwarna. Kelebihan metode ini yaitu cepat beraksi dengan antioksidan, dapat larut dalam pelarut organik serta air, dapat digunakan pada pH yang berbeda, serta lebih sensitif terhadap pH asam. Selain itu, kekurangan dari metode ABTS yaitu mahal dan jarang digunakan (Kurniawati & Sutoyo, 2021).

d. Metode ORAC

Metode ORAC (*Oxygen radical absorbance capacity*) merupakan metode pengukuran antioksidan yang bereaksi dengan radikal peroksil pada suhu 37°C melalui 2,2-azobis-(2-amidino-propana) dihidroklorida (AAPH). Pengujian dilakukan menggunakan standar Trolox yang merupakan analog vitamin E yang dilarutkan dalam air, dan nilai ORAC dihitung dengan menghitung TE atau setara Trolox. Nilai ORAC yang lebih tinggi menunjukkan kandungan antioksidan yang tinggi (Kurniawati & Sutoyo, 2021). Kelebihan metode ORAC yaitu cepat, biaya relatif murah, dapat digunakan untuk antioksidan yang memiliki sifat hidrofilik atau hidrofobik, dan signifikan secara fisiologis. Sedangkan, kekurangan metode ORAC adalah sulit saat dipraktikkan dan sensitif terhadap suhu rendah yang dapat menurunkan reproduktifitas pengujian (Aryanti *et al.*, 2021).

e. Metode CUPRAC

Metode CUPRAC (*Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity*) merupakan metode pengujian menggunakan larutan atau padatan CuSO₄ serta neocuproine yang ditambahkan pada sampel. Metode ini memiliki prinsip kerja yaitu Cu(II) bertindak sebagai oksidator. Kemudian Cu(II) akan diubah menjadi Cu(I) melalui proses donor elektron dari antioksidan. Dalam pengujian pemecahan rantai radikal antioksidan, Cu(II) disebut sebagai inisiator atau zat yang memulai reaksi radikal

bebas. Metode CUPRAC memiliki kelebihan yaitu mudah untuk dilakukan serta dapat menghasilkan hasil yang lebih spesifik. Kekurangan metode CUPRAC yaitu membutuhkan instrumen yang canggih dan mahal (Kurniawati & Sutoyo, 2021).

2.7 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis adalah salah satu teknik analisis menggunakan sinar UV pada panjang gelombang 100 – 400 nm serta sinar tampak pada panjang gelombang 400 – 750 nm. Hukum dasar dari spektrofotometri UV-Vis adalah hukum Lambert-Beer (Wahyuni *et al.*, 2022). Pengujian dengan spektrofotometri UV-Vis biasanya cepat dibandingkan dengan metode lain. Senyawa yang memiliki gugus kromofor serta auksokrom dapat diidentifikasi menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis (Sahumena *et al.*, 2020).

Spektrofotometri UV-Vis digunakan untuk mengevaluasi fosfat pada sedimen menggunakan interaksi antara cahaya atau sinar pada panjang gelombang tertentu dengan materi yang terdiri dari molekul atau atom dengan elektron valensi. Cahaya atau sinar dapat berupa cahaya visible (tampak), cahaya ultraviolet (tidak tampak), dan inframerah. Radiasi elektromagnetik adalah istilah lain untuk cahaya yang berasal dari sumber tertentu. Spektroskopi emisi, absorpsi, dan hamburan adalah istilah yang biasa digunakan untuk menggambarkan interaksi antara cahaya atau radiasi elektromagnetik dengan materi yang dapat terjadi secara emisi, absorpsi, serta hamburan. Spektrofotometri UV-Vis ini menggunakan interaksi absorpsi. Spektrofotometri secara sederhana terdiri dari :

1. Sumber cahaya

Sumber cahaya berupa cahaya polikromatis dari lampu Tungsten atau Wolfram pada daerah Visible (400 – 800 nm) serta lampu Deuterium pada daerah Ultraviolet (0 – 400 nm).

2. Monokromator

Monokromator digunakan untuk menyeleksi panjang gelombang

3. Kuvet atau sel sampel

Kuvet atau sel sampel sebagai tempat sampel, berbentuk persegi panjang dengan lebar 1 cm, memiliki permukaan yang lurus, serta sejajar secara optis,

transparan, tidak bereaksi terhadap bahan kimia, tidak mudah rapuh, serta memiliki bentuk yang sederhana, namun solid.

4. Detektor

Detektor berfungsi untuk menangkap sinar yang melewati sampel

5. *Read Out*

Read out merupakan sistem yang menangkap isyarat listrik yang berasal dari detektor serta mengeluarkannya dalam bentuk angka transmitten atau absorbansi yang ditampilkan pada display alat (Angraini & Yanti, 2021)

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam analisis secara spektrofotometri UV-Vis, yaitu sebagai berikut :

1. Pembentukan molekul yang dapat menyerap sinar UV-Vis
2. Waktu operasional
3. Pemilihan panjang gelombang
4. Pembuatan kurva baku
5. Pembacaan absorbansi (Maghfiroh *et al.*, 2022)

2.8 Analisis Data

Menurut Sholikhah (2016) dalam Martias (2021) analisis deskriptif merupakan salah satu metode yang tingkat pengerjaannya, yaitu untuk mengatur, menghimpun, serta mengolah data untuk disajikan serta memberikan gambaran yang jelas mengenai suatu kondisi atau peristiwa tertentu, dimana data tersebut diambil. Sedangkan menurut Halimu (2016) dalam Wulandari *et al* (2022) analisis deskriptif adalah akumulasi data secara deskriptif tanpa menguraikan hubungan atau menguji hipotesis. Selain itu, analisis deskriptif adalah suatu teknik analisis yang menggambarkan suatu data yang telah terkumpul secara deskriptif sehingga dapat tercapai sebuah kesimpulan umum (Wulandari *et al.*, 2022).

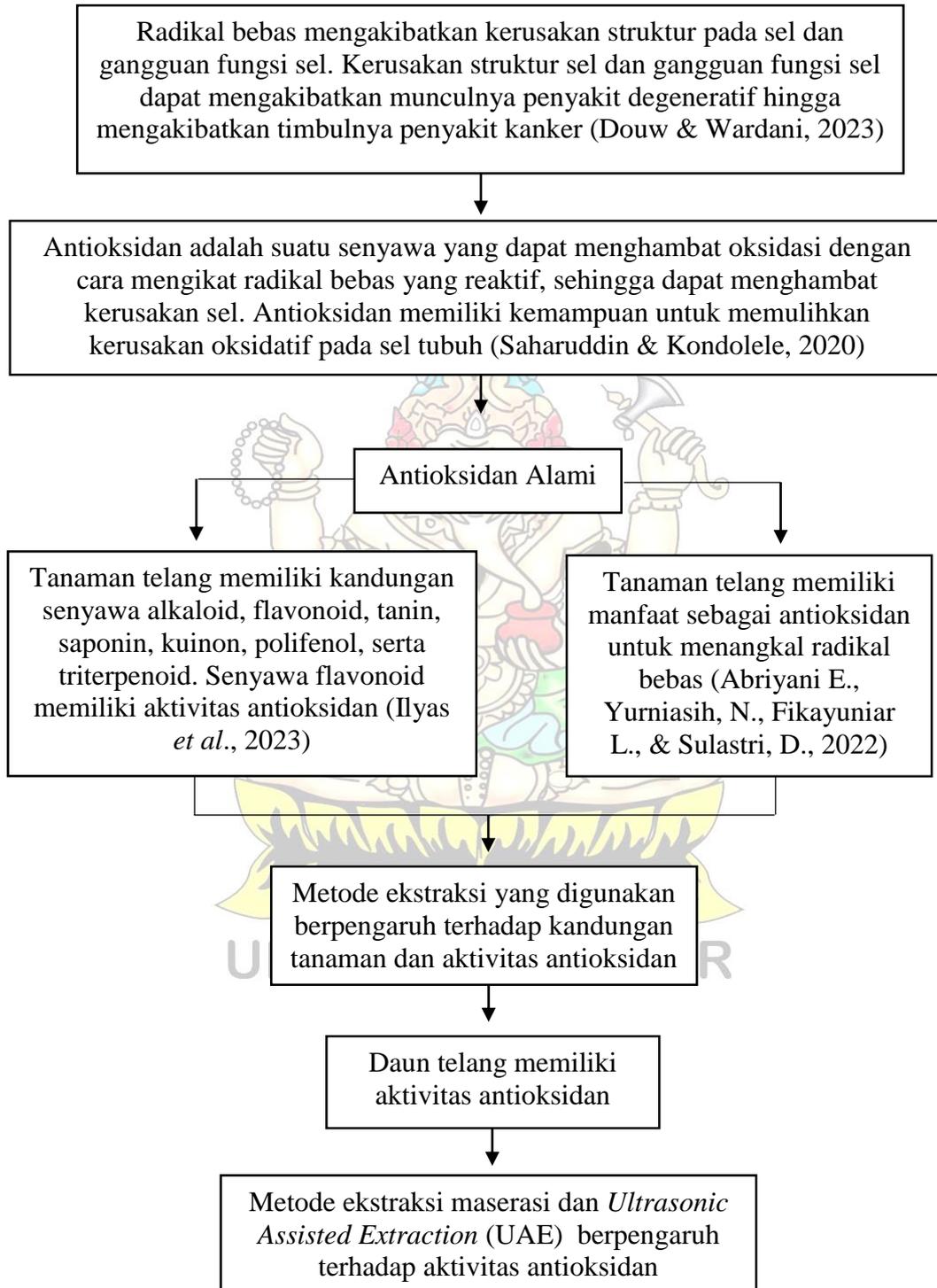
Pada penelitian ini analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif serta kuantitatif. Analisis deskriptif kualitatif, yaitu data berbentuk kata, skema, serta gambar. Sedangkan analisis deskriptif kuantitatif, yaitu hasil yang diperoleh dalam bentuk grafik, tabel, atau data berupa angka (Wulandari *et al.*,

2022). Analisis deskriptif mencakup mean, median, modus, standar deviasi, *range*, dan varians (Martias, 2021).



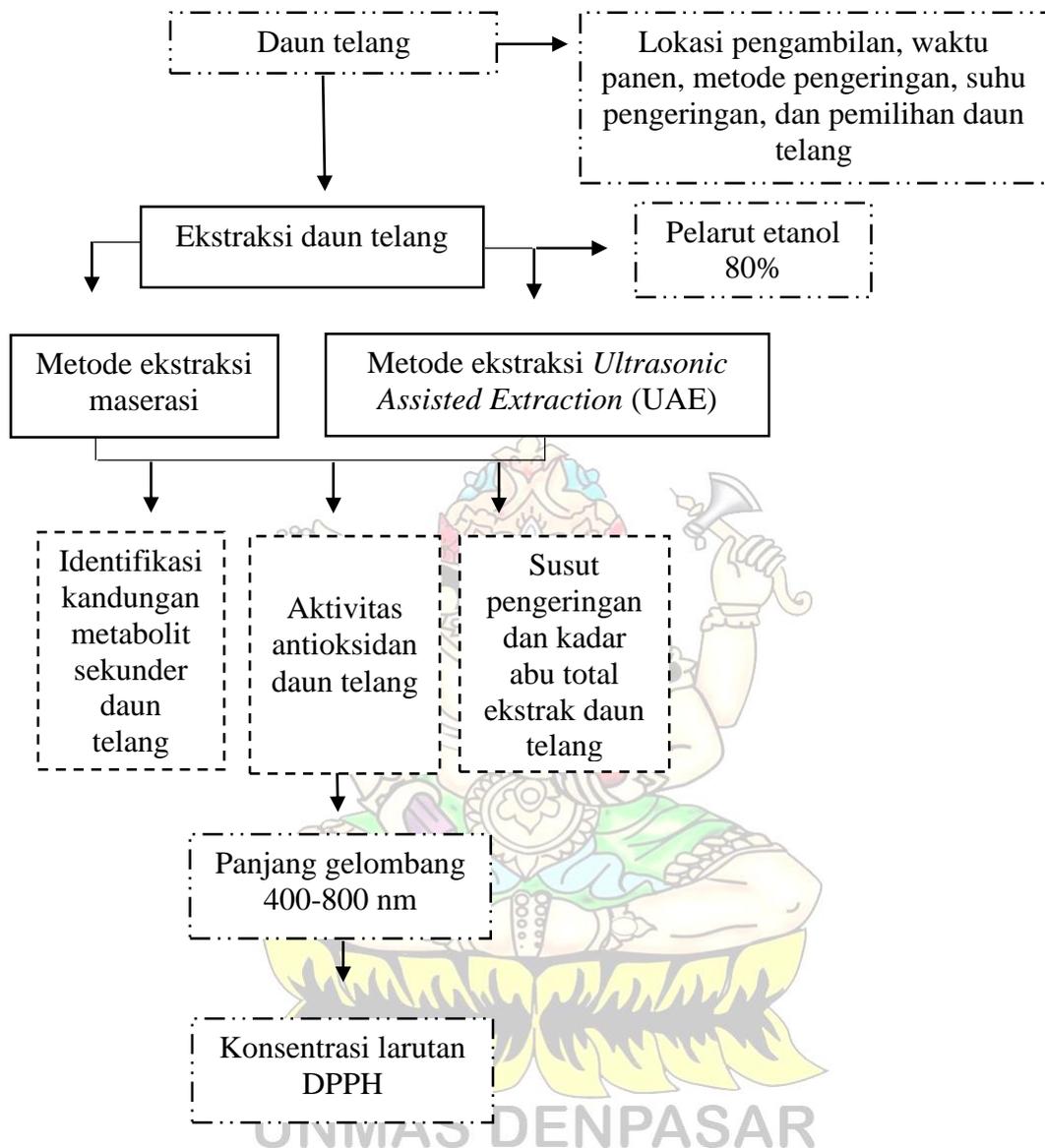
2.9 Kerangka Konseptual

2.9.1 Kerangka teori



Gambar 2.2 Kerangka Teori

2.9.2 Kerangka konsep



Gambar 2.3 Kerangka Konsep

Keterangan :

Variabel Bebas :

Variabel Terikat :

Variabel Kontrol :