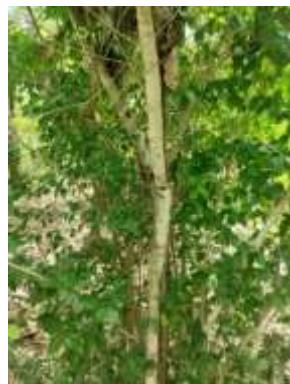


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Botani



Gambar 2. 1 Tumbuhan kayu ular (*Strychnos lucida* R. Br)
(Dokumen pribadi)

2.1.1 Klasifikasi

Kingdom	: Plantae
Phylum	: Tracheophyta
Class	: Magnoliopsida
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Ordo	: Gentianales
Family	: Loganiaceae
Genus	: <i>Strychnos</i>
Spesies	: <i>Strychnos lucida</i> R.Br <i>Strychnos lingustrina</i> Blume <i>Strychnos muricata</i> kostel <i>Strychnos nux-vomica</i> F. depauperate Miq <i>Strychnos roborans</i> A.W.Hill

(ITIS, 2024)

2.1.2 Sinonim dan Nama Lain

Tanaman dengan nama latin (*Strychnos lucida* R. Br) dikenal dengan nama kayu ular (NTT). Selain itu tanaman ini memiliki beberapa nama, lainnya seperti bidara putih, bidara pahit, kayu ular (Sumatera), bidara gunung lapai (Jawa), bidara mapa (Sulawesi), dan bidara laut (NTB) (Nurwanti et al., 2023).

2.1.3 Morfologi Tumbuhan

Kayu ular (*Strychnos lucida* R. Br) merupakan tanaman berupa pohon kecil dengan percabangan yang tidak teratur yang tumbuhan tegak, dan dapat mencapai tinggi hingga 12 meter. Tanaman ini biasanya tumbuh secara liar di hutan-hutan dekat wilayah pesisir. Kayunya dikenal keras dan kuat. Daunnya merupakan daun tunggal dengan tangkai, tersusun berseling, berbentuk oval dengan tepi rata dan ujung yang meruncing, berukuran panjang 6–12 cm dan lebar 3,5–8,5 cm. Bunganya tumbuh di ujung tangkai, sementara buahnya berbentuk bulat dengan diameter sekitar 4 cm dan berwarna kuning kemerahan saat masak. Batangnya memiliki kayu yang berwarna kuning pucat, tidak beraroma, namun sangat keras. Hampir seluruh bagian dari tanaman ini memiliki rasa yang pahit (Gusmailina, 2015).

2.1.4 Kandungan Kimia

Kandungan senyawa dari kayu ular (*Strychnos lucida* R. Br) meliputi striknina, brusina, longanin, manosan, galaktan, dan asam klorogenat. Berdasarkan studi literatur, senyawa-senyawa dari golongan alkaloid, terpenoid, flavonoid, steroid, tanin, kuinon, santon, stilbena, dan lignan diketahui memiliki potensi aktivitas sebagai antimalaria (Megawati & Khairuddin, 2023).

Fitokimia tumbuhan kayu ular atau bidara laut terdiri atas flavonoid, alkaloid, tanin, brusin, striknin, dan steroid/triterpenoid). Secara alami, tanin dan flavonoid dapat berfungsi sebagai antioksidan. Karena kayu ular (*Strychnos lucida* R. Br) mengandung flavonoid yang memiliki aktivitas antipiretik serta antioksidan (Yanih & Suni, 2018).

2.1.5 Kegunaan dan Efek Farmakologi

Kayu ular (*Strychnos lucida* R. Br) tanaman yang digunakan oleh masyarakat asli di Pulau Timor untuk pengobatan penyakit malaria. Di daerah-daerah dengan tingkat endemisitas malaria yang tinggi seperti di Kabupaten Belu dan Malaka (NTT) (Taek, 2023).

Menurut penelitian Gunawan et al., (2022) Kayu ular (*Strychnos lucida* R. Br) secara tradisional telah digunakan oleh masyarakat untuk mengobati berbagai penyakit, antara lain sebagai obat malaria, penurun demam, pereda sakit perut, pencegah penyakit jantung, pengobatan wasir, mengurangi gejala stroke, meredakan rematik, melancarkan buang air kecil, menurunkan kadar gula darah, serta memperbaiki sirkulasi darah.

Kayu ular (*Strychnos lucida* R. Br) telah diketahui memiliki beberapa aktivitas farmakologi seperti antioksidan, antipiretik, dan juga antibakteri (Rale et al., 2019) (Yanah & Suni, 2018) (Kurniawan et al., 2019).

2.2 Antioksidan

Antioksidan adalah molekul stabil yang berfungsi menghambat proses oksidasi dengan cara menyumbangkan elektron kepada radikal bebas, sehingga menetralkan sifat reaktifnya. Radikal bebas ini dapat merusak berbagai komponen penting dalam tubuh, seperti sel, asam lemak tak jenuh, membran sel, pembuluh darah, DNA, serta jaringan lemak, yang pada akhirnya dapat memicu timbulnya berbagai penyakit. Oleh karena itu, diperlukan senyawa antioksidan yang dapat meredam efek negatif dari radikal bebas (Devitria, 2020).

Radikal bebas adalah molekul yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbit terluarnya, dan memiliki sifat yang sangat labil dan reaktif. Radikal bebas memiliki peran penting dalam kerusakan jaringan dan proses patologi dalam organisme hidup. Abnormalnya kadar radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh dapat menyerang senyawa yang rentan, seperti lipid dan protein dan berimplikasi pada timbulnya berbagai penyakit (Pratama & Busman, 2020).

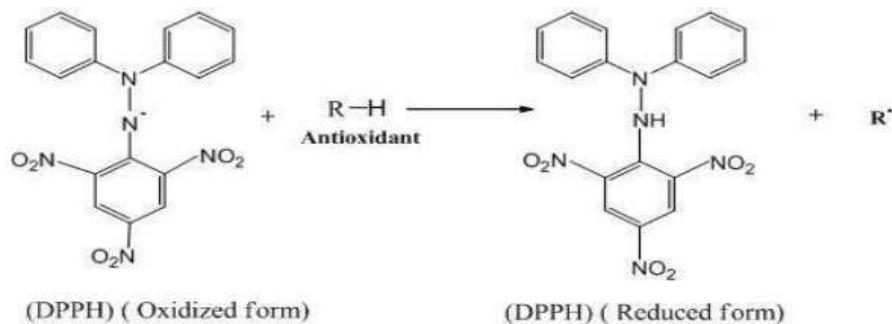
2.3 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil)

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil) merupakan senyawa radikal bebas yang stabil dan berwarna ungu kehitaman. Metode DPPH memiliki keunggulan yaitu metode analisanya yang bersifat sederhana, cepat, mudah dan sensitif terhadap sampel (Sibua Simbala, 2022).

Aktivitas penangkapan radikal DPPH dinyatakan dalam persentase penangkapan radikal bebas, yaitu kemampuan antioksidan untuk menghambat aktivitas radikal bebas. Persentase ini didapat dari perbedaan serapan antara absorban DPPH dengan absorban sampel yang diukur dengan spektrofotometer ELISA reader (Anisah et al., 2022).

Difenilpikrilhidrazil (DPPH) adalah senyawa radikal bebas yang bersifat stabil. Senyawa ini memiliki nilai absorbansi dalam kisaran 515–520 nm. Metode uji aktivitas penangkap radikal bebas menggunakan DPPH didasarkan pada proses reduksi larutan DPPH dalam metanol yang berwarna ungu oleh senyawa yang mampu menghambat radikal bebas. Ketika larutan DPPH bereaksi dengan senyawa yang dapat menyumbangkan elektron, DPPH akan mengalami reduksi, sehingga warna ungunya memudar dan berubah menjadi kuning akibat terbentuknya gugus pikril (Wulan et al., 2019).

Dalam metode DPPH Penentuan aktivitas antioksidan menggunakan asam askorbat sebagai pembanding. Selain itu, parameter lain yang digunakan untuk mengetahui kekuatan antioksidan ialah IC₅₀ (inhibition Concentration 50 Value). IC₅₀ merupakan konsentrasi yang dapat menghambat aktivitas radikal bebas DPPH sebanyak 50 %. Semakin kecil IC₅₀ menandakan semakin besar aktivitas antioksidan (Syafrinal & Ramadhani, 2019).



Gambar 2. 2 Reaksi DPPH dengan senyawa antioksidan
(Tristantini et al., 2016)

Nilai konsentrasi efektif merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak (mikrogram/mililiter) yang mampu menghambat 50% oksidasi. Perhitungan nilai konsentrasi efektif atau IC₅₀ menggunakan rumus (1) sebagai berikut:

$$\% \text{ Antioksidan} = \frac{A_c - A}{A_c} \times 100\%$$

Keterangan :

A_C : Nilai absorbansi kontrol

A : Nilai absorbansi sampel

Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC₅₀ kurang dari 50, kuat (50-100), sedang (100- 150), dan lemah (151-200). Semakin kecil nilai IC₅₀ semakin tinggi aktivitas antioksidan (Tristantini et al., 2016).

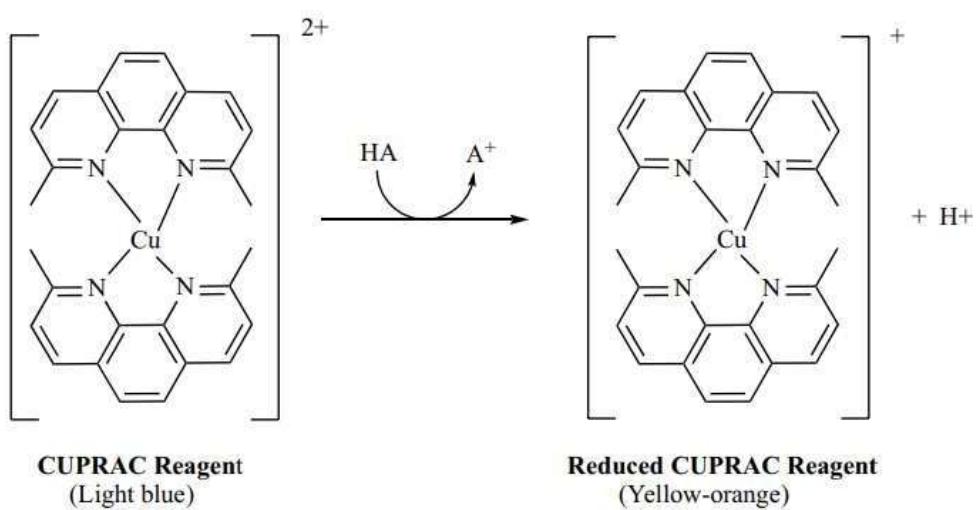
Tabel 2. 1 Analisis Aktivitas Antioksidan (Fatmawati et al., 2023)

Intensitas	IC ₅₀ (μg/mL)
Sangat Kuat	< 50
Kuat	51 – 100
Sedang	101 – 250
Lemah	251 – 500
Sangat Lemah	> 500

2.4 CUPRAC (Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity)

Pengujian antioksidan dengan metode CUPRAC merupakan salah satu metode untuk melihat daya antioksidan senyawa-senyawa polifenol, dan Vitamin C dengan prosedur yang mudah untuk dilakukan dan berbiaya rendah (Kurnia et al., 2022). Metode uji antioksidan dengan pereaksi CUPRAC mempunyai keunggulan dibanding metode antioksidan lainnya diantaranya lebih selektif karena potensi redoksnya lebih rendah. Reaksi redoks ini yang menimbulkan kelat berwarna Cu (I) -Ne relatif yang tidak sensitif terhadap sejumlah parameter yang mempengaruhi reagen radikal tertentu seperti DPPH yaitu udara, sinar matahari, jenis pelarut, dan pH (Roni et al., 2022).

Metode ini memanfaatkan reagen tembaga(II)-neokuproin $[\text{Cu(II)}-(\text{Nc})_2]$ sebagai agen pengoksidasi kromogenik, karena reduksi ion Cu(II) menjadi Cu(I) dapat dideteksi secara kuantitatif. Metode untuk mengukur kapasitas antioksidan ini dikenal dengan nama CUPRAC (cupric reducing antioxidant capacity). Dalam proses ini, senyawa antioksidan mereduksi $\text{Cu(II)}-(\text{Nc})_2$, membentuk kompleks $\text{Cu(I)}-(\text{Nc})_2$ yang menghasilkan serapan yang dapat diukur pada panjang gelombang 450 nm. Reaksi yang terjadi merupakan interaksi antara reagen $\text{Cu(II)}-(\text{Nc})_2$ dan senyawa antioksidan yang menyebabkan perubahan bentuk dan warna kompleks tersebut.



Gambar 2. 3 Reaksi CUPRAC dengan senyawa antioksidan
(Gulcin, 2020)

Reaksi ini didasarkan pada reduksi Cu^{2+} menjadi Cu^{+} oleh reaksi antioksidan atau reduksi dalam media etanol-air (pH 7,0) dengan adanya neokuproina (2,9-dimetil-1,10-fenantrolina), oleh polifenol, menghasilkan kompleks Cu^{+} dengan puncak serapan maksimum pada 450 nm (Gulcin, 2020).

2.5 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses perpindahan suatu zat atau solut dari larutan asal atau padatan ke dalam pelarut tertentu. Ekstraksi merupakan proses pemisahan berdasarkan perbedaan kemampuan mlarutnya komponen-komponen yang ada dalam campuran (Aji et al., 2018).

Prinsip dari ekstraksi adalah pemisahan komponen yang ada dalam bahan yang diekstraksi dengan menggunakan pelarut tertentu. Faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi diantaranya adalah metode ekstraksi, jenis pelarut, ukuran partikel, dan lama waktu ekstraksi (Asworo & Widwiastuti, 2023).

Lama ekstraksi sangat berpengaruh terhadap hasil ekstraksi. Terlalu lama atau terlalu singkat waktu ekstraksi dapat mempengaruhi komponen bahan yang terekstrak. Waktu ekstraksi yang terlalu singkat menyebabkan tidak semua senyawa aktif yang terdapat pada bahan terekstrak, sedangkan waktu ekstraksi yang terlalu lama akan menyebabkan senyawa bioaktif menjadi teroksidasi (Miradita Lestari et al., 2020). Beberapa jenis metode Ekstraksi yang sering digunakan yaitu: maserasi, perkolasi, refluks, sokhlet, digesti, infus dan dekok.

Merasasi merupakan metode ekstraksi yang dilakukan dengan memasukkan simplisia dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert yang tertutup rapat pada suhu ruang. Pengadukan secara berkala dapat mempercepat proses ekstraksi. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan atau dekantasi (Abubakar & Mainul Haque2, 2017). Merasasi merupakan metode ekstraksi dengan proses perendaman bahan dengan pelarut yang sesuai dengan senyawa aktif yang akan diambil (Dewi, 2021).

2.6 Fraksinasi

Fraksinasi Fraksinasi merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan dan mengelompokkan senyawa kimia dalam ekstrak berdasarkan tingkat kepolarannya. Proses ini melibatkan penggunaan dua atau lebih pelarut yang tidak saling bercampur dan memiliki kepolaran berbeda. Dalam fraksinasi bertingkat, pelarut-pelarut dengan kepolaran yang bervariasi digunakan secara berurutan untuk menghasilkan ekstrak dengan kandungan senyawa yang berbeda, sehingga senyawa metabolit sekunder dapat diekstraksi secara optimal. Pemilihan pelarut dalam fraksinasi disesuaikan dengan karakteristik analit, di mana pelarut dan analit sebaiknya memiliki sifat kepolaran yang serupa, karena metode ini bekerja berdasarkan prinsip pemisahan senyawa menurut tingkat kepolarannya (F. E. Putri et al., 2023).

Salah satu metode pemisahan yang sering digunakan adalah ekstraksi cair-cair. Ekstraksi cair-cair melibatkan distribusi zat terlarut antara dua fase cair yang tidak bercampur. Teknik ini berguna untuk pemisahan yang sangat cepat dan “bersih” dari kedua zat organik dan anorganik. Ekstraksi cair-cair adalah proses pemisahan suatu komponen dari fasa cair ke fasa cair lainnya. Metode ekstraksi cair-cair terdiri dari beberapa tahap, yaitu (Handayani et al., 2015)

1. Kontak antara pelarut (solvent) dengan fasa cair yang mengandung zat terlarut (diluent), kemudian zat terlarut akan berpindah dari fasa diluent ke fasa pelarut.
2. Pemisahan fasa yang tidak saling larut yaitu fasa yang banyak mengandung pelarut disebut fasa ekstrak dan fasa yang banyak mengandung pelarut asal disebut fasa rafinat

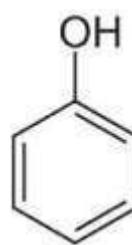
Dalam ekstraksi cair-cair, pemilihan pelarut yang tepat sangat penting. Proses kesetimbangan antara fase air dan fase organik adalah salah satu aspek penting dari ekstraksi cair-cair melingkupi, parameter seperti sifat fisik (perbedaan densitas antara fase cair dan titik didih), sifat kimia (faktor distribusi, selektivitas, mudah terbakar), biaya dan ketersediaan diperhitungkan dalam proses ekstraksi (Moradi et al., 2024).

2.7 Senyawa Fenolik

Fenol adalah senyawa yang berasal dari tumbuhan dan biasanya ditemukan di dalam vakuola sel. Senyawa ini memiliki beragam struktur, dengan ciri utama berupa cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus hidroksil. Flavonoid merupakan salah satu kelompok fenol terbesar, selain itu terdapat pula golongan senyawa polimer penting lainnya seperti lignin, melanin, dan tanin (Rondang Tambun et al., 2017).

Senyawa fenol merupakan suatu senyawa yang mengandung gugus hidroksil (-OH) yang terikat langsung pada gugus cincin hidrokarbon aromatik. Aktivitas senyawa fenol berasal dari jumlah gugus hidroksil pada cincin benzene (Pallawagau et al., 2019). Senyawa fenolik adalah senyawa yang memiliki gugus hidroksil dan paling banyak terdapat dalam tanaman. Senyawa ini memiliki keragaman struktural mulai dari fenol sederhana hingga kompleks maupun komponen yang terpolimerisasi. Polifenol memiliki banyak gugus fenol dalam molekulnya dan spektrum yang luas dengan kelarutan yang berbeda-beda, serta menunjukkan banyak fungsi biologis seperti perlindungan terhadap stres oksidatif dan penyakit degenerative secara signifikan (Diniyah & Lee, 2020).

Fungsi senyawa fenolik sebagai antioksidan bisa dilihat dari kemampuan senyawa tersebut sebagai penangkal radikal bebas (free radical scavenging). Semakin tinggi persen inhibisi terhadap radikal bebas sintetis (DPPH), semakin besar potensi antioksidannya (Suryono et al., 2017).



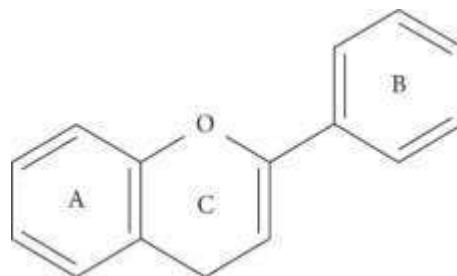
Gambar 2. 4 Struktur senyawa fenol
(Hartanti et al., 2021)

2.8 Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan di dalam jaringan tanaman. Flavonoid termasuk dalam

golongan senyawa phenolik dengan struktur kimia C6-C3-C6 (Redha, 2021). Flavonoid merupakan salah satu senyawa antioksidan golongan fenolik alam yang terbesar dan terdapat dalam semua tumbuhan, sehingga dapat dipastikan terdapat flavonoid pada setiap ekstrak tumbuhan. Senyawa ini dapat digunakan sebagai anti mikroba, obat infeksi pada luka, anti jamur, antivirus, antikanker, dan antitumor. Selain itu flavonoid juga dapat digunakan sebagai antibakteri, antialergi, sitotoksik, dan antihipertensi (Ridwanuloh & Syarif, 2019).

Berbagai jenis senyawa, kandungan dan aktivitas antioksidatif flavonoid sebagai salah satu kelompok antioksidan alami yang terdapat pada sereal, sayur-sayuran dan buah, telah banyak dipublikasikan. Flavonoid berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonasikan atom hidrogennya atau melalui kemampuannya mengelat logam, berada dalam bentuk glukosida (mengandung rantai samping glukosa) atau dalam bentuk bebas yang disebut aglikon (Redha, 2021).



Gambar 2. 5 Kerangka C6-C3-C6 Flavonoid
(Redha, 2021)

2.9 Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer merupakan gabungan dari dua istilah, yaitu spektrometer (alat yang menghasilkan sinar dengan spektrum pada panjang gelombang tertentu) dan fotometer (alat untuk mengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diserap). Alat ini digunakan untuk mengukur energi cahaya secara relatif, baik saat cahaya tersebut ditransmisikan, dipantulkan, maupun dipancarkan, berdasarkan fungsi panjang gelombangnya (R. Susanti et al., 2021).

Spektrofotometer merupakan alat yang memberikan informasi mengenai intensitas cahaya yang diserap atau ditransmisikan berdasarkan panjang

gelombangnya. Baik spektrofotometer dengan berkas tunggal maupun berkas ganda digunakan dalam analisis serapan molekul (Gandjar dan Rohman, 2018).

Spektrofotometri adalah salah satu teknik dalam kimia analisis yang digunakan untuk menentukan komposisi suatu sampel secara kualitatif maupun kuantitatif, berdasarkan interaksi antara materi dan cahaya. Spektrofotometer sendiri merupakan perpaduan antara perangkat optik, elektronik, serta sifat-sifat fisik dan kimia dari zat yang dianalisis (Sembiring et al., 2019).

Spektrofotometer UV-Vis merupakan teknik analisis spektroskopi yang memanfaatkan sumber radiasi elektromagnetik (REM) pada daerah ultraviolet (190–380 nm) dan cahaya tampak (380–780 nm), dengan menggunakan alat spektrofotometer. Teknik ini melibatkan energi elektronik dalam jumlah besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometer UV-Vis banyak dimanfaatkan dalam analisis baik secara kuantitatif maupun kualitatif (Mukti W, 2020). Spektrofotometer yang tepat untuk pengukuran di daerah spektrum ultraviolet dan sinar tampak terdiri atas suatu sistem optik dengan kemampuan menghasilkan sinar monokromatis yaitu dalam rentang panjang gelombang 200-800 nm. Komponen-komponen spektrofotometri meliputi sumber sinar, monokromator, kuvet, dan sistem optik (Gandjar & Rohman, 2018).