

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.)



Gambar 2.1 Tanaman Bandotan

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2025)

Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) merupakan tumbuhan liar dari family *asteraceae* yang sering tumbuh di pinggir jalan, kebun, perkarangan dan ladang (Mulyani *et al.*, 2021). Bandotan dikenal sebagai gulma namun memiliki beberapa manfaat dalam pengobatan tradisional. Hal ini disebabkan oleh adanya banyak metabolit sekunder di daunnya yang memiliki efek farmakologis. Bandotan dapat digunakan sebagai obat untuk mengatasi berbagai macam penyakit kulit, diare dan gangguan pencernaan (Barelrina *et al.*, 2022).

1. Klasifikasi Bandotan

Menurut Muchtaridi dan Melissa (2017) klasifikasi tanaman bandotan adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Filum : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Asterales

Famili : *Asteraceae*

Genus : *Ageratum*

Spesies : *Ageratum conyzoides* L.

2. Morfologi Tanaman

Tanaman *Ageratum conyzoides* L. yang dikenal dalam Bahasa Jawa sebagai Bandotan dan Babandotan, adalah tanaman herbal yang dapat beradaptasi dengan baik. Tanaman ini bisa tumbuh di berbagai tempat dan termasuk dalam kategori herba tahunan dengan tinggi sekitar 30 hingga 80 cm. Ciri morfologinya mencakup batang tegak dengan daun tunggal yang tumbuh melintang, berukuran empat hingga sepuluh cm dan lebar satu hingga lima cm. Bentuknya juga sedikit membulat, ujungnya meruncing dan pangkalnya sedikit membulat. Daunnya berwarna hijau, memiliki tangkai daun pendek, tepinya bergerigi dan uratnya menyerupai sirip, serta dilapisi bulu di kedua sisinya. Bagian bunganya tumbuh berkelompok tiga atau lebih, memiliki kelopak berbulu, kepala bunga berbentuk lonceng berwarna

putih atau ungu, dan bulu yang menyerupai daun pada batang bunga. Akarnya berwarna putih kekuningan hingga coklat tua. Bandotan bisa tumbuh dengan baik dalam rentang suhu antara 20° hingga 50 °C (Sitompul *et al.*, 2024).

3. Kandungan Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.)

Berdasarkan penelitian Hartoyo (2025) ekstrak etanol daun bandotan (*Ageratum conyzoides* Linn.) memiliki kandungan senyawa fitokimia antara lain fenolik, flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, dan alkaloid. Kandungan senyawa fitokimia tersebut dapat digunakan sebagai antioksidan untuk melindungi sel dari kerusakan.

4. Manfaat Tanaman Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.)

Daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) memiliki beberapa khasiat dan dapat diolah serta digunakan untuk menyembuhkan dan mencegah beberapa penyakit, seperti demam, malaria, batuk, sakit perut, dan mengobati luka. Pemanfaatan daun bandotan sangat bermanfaat bagi kesehatan (Kristian *et al.*, 2025). Selain itu, herba bandotan juga memiliki potensi besar sebagai agen antikanker payudara (Adelya *et al.*, 2022).

2.1.2 Simplisia

Simplisia atau herba adalah bahan alam yang telah dikeringkan dan digunakan untuk tujuan pengobatan tanpa melalui pengolahan apa pun, dengan suhu pengeringan tidak boleh lebih tinggi dari 60°C. Standarisasi simplisia mengacu pada persyaratan bahwa simplisia yang akan digunakan

sebagai bahan baku obat harus memenuhi kriteria yang tercantum dalam monografi resmi Kementerian Kesehatan (Materia Medika Indonesia) dan Farmakope Herbal Indonesia. Suatu simplisia dikatakan bermutu tinggi apabila memenuhi standar mutu yang tercantum dalam monografi simplisia, yang meliputi hal-hal seperti susut pengeringan, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, kadar ekstrak larut air, kadar ekstrak larut etanol, dan kadar zat aktif simplisia. Standarisasi adalah salah satu cara untuk mengelola kualitas obat herbal. Standarisasi sangat penting untuk menjamin efek farmakologis tanaman dan memastikan bahwa bahan baku yang dihasilkan konsisten (Maslahah, 2024).

Menurut Nasri (2023) jenis-jenis simplisia dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Simplisia nabati

Simplisia dibuat dari tanaman utuh, termasuk semua komponen tanaman, dan eksudat tanaman yang dikeringkan. Eksudat tanaman mengacu pada isi sel dari bagian tanaman yang secara alami dikeluarkan dari tanaman dengan cara tertentu.

2. Simplisia hewani

Simplisia hewani adalah simplisia yang berasal dari hewan utuh, bagian hewan yang dapat digunakan sebagai pengobatan. Contoh dari simplisia hewani secara umum adalah minyak ikan ataupun madu.

3. Simplisia mineral

Bahan-bahan pelikan atau sumber mineral yang belum diolah merupakan sumber dari simplisia mineral. Contoh dari simplisia mineral secara umum adalah serbuk seng (serbuk Zn) dan serbuk tembaga.

2.1.3 Ekstrak dan Ekstraksi

1. Ekstrak

Sediaan kental yang dibuat dengan mengekstrak komponen kimia aktif dari bahan dasar tumbuhan atau hewan dengan memanfaatkan pelarut yang sesuai dikenal dengan ekstrak. Massa atau bubuk yang tersisa kemudian diproses untuk memenuhi persyaratan yang dibutuhkan semua atau hampir semua pelarut sudah menguap (Paramita *et al.*, 2022).

Cairan pelarut dalam proses pembuatan ekstrak adalah pelarut yang baik (optimal) untuk senyawa kandungan yang berkhasiat atau yang aktif, dengan demikian senyawa tersebut dapat terpisahkan dari bahan dan dari senyawa kandungan lainnya, serta ekstrak hanya mengandung sebagian besar senyawa kandungan yang diinginkan. alkohol (metanol, etanol), aseton, dietil eter dan etil asetat adalah zat yang sering digunakan sebagai pelarut dalam proses ekstraksi, sebagai contoh ekstraksi asam fenolik yang sangat polar (benzoik, asam sinamik) disarankan mencampur pelarut dengan air, untuk zat yang kurang polar seperti minyak, asam lemak dan klorofil yang sering digunakan adalah diklorometan, kloroform, hexan atau benzen. Faktor lain yang mempengaruhi proses ekstraksi diantaranya adalah keasaman (pH), suhu, dan perbandingan sampel dengan pelarut (Paramita *et al.*, 2022).

2. Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan senyawa bioaktif dari bahan alami dengan menggunakan pelarut tertentu, dan metode yang digunakan dapat disesuaikan berdasarkan karakteristik senyawa yang akan diambil (Maulida *et al.*, 2024). Tujuan dari ekstraksi adalah menarik atau memisahkan senyawa dari campurannya atau simplisia. Ada banyak metode ekstraksi yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangannya. Saat memilih metode, jenis zat, pelarut yang digunakan, dan peralatan yang tersedia adalah beberapa hal yang perlu dipertimbangkan. Selama proses ekstraksi, suhu, tekanan, dan struktur tiap-tiap senyawa harus diperhatikan (Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

Karakteristik fisik dan kimia dari senyawa kimia menjadi dasar bagi metode yang digunakan untuk mengekstraknya dari tumbuhan. Titik leleh dan titik didih adalah contoh karakteristik fisik, sedangkan polaritas dan kelarutan senyawa dalam berbagai pelarut adalah contoh karakteristik kimia. Proses ekstraksi dapat dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu metode dingin dan metode panas. Metode dingin meliputi maserasi, maserasi bertingkat, dan perkolasi, sedangkan metode panas meliputi infundasi, dekok, ekstraksi menggunakan alat soxhlet, dan destilasi (Hayu *et al.*, 2024).

2.1.4 Maserasi

Maserasi adalah proses ekstraksi simplisia yang dilakukan menggunakan pelarut, melalui beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada suhu ruang. Dalam konteks teknologi, proses ini termasuk dalam

ekstraksi berdasarkan prinsip pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi kinetik mengacu pada pengadukan terus-menerus. Sementara itu, remaserasi adalah proses yang melibatkan penambahan pelarut berulang kali setelah maserasi pertama disaring, dan seterusnya (Azis *et al.*, 2024).

Maserasi biasanya dilakukan pada suhu antara 15°C hingga 20°C dengan durasi selama tiga atau lima hari untuk memastikan zat aktif yang diinginkan benar-benar larut sempurna. Kecuali jika terdapat ketentuan lain, proses maserasi dilakukan dengan cara merendam sepuluh bagian simplisia atau campuran simplisia dengan tingkat kehalusan tertentu ke dalam wadah, kemudian ditambahkan 70 bagian cairan pelarut. Wadah tersebut ditutup rapat dan dibiarkan selama tiga hingga lima hari pada tempat yang terlindung dari cahaya. Selama proses berlangsung, campuran diaduk secara berkala, lalu disaring dan diperas (Azis *et al.*, 2024).

Interaksi antara bahan dan pelarut meningkat seiring dengan lamanya proses maserasi, yang bisa menyebabkan dinding sel bahan hancur dan melepaskan zat terlarut ke dalam pelarut. Sebab ada lebih banyak peluang untuk interaksi antara bahan dan pelarut, hasil ekstraksi akan meningkat hingga mencapai titik optimal seiring bertambahnya waktu ekstraksi, sehingga meningkatkan jumlah bahan yang berhasil diekstraksi. Namun, jika waktu maserasi melebihi waktu optimum, hal ini dapat merusak zat terlarut yang terkandung dalam bahan dan berpotensi meningkatkan hilangnya senyawa dalam larutan akibat penguapan (Kemit *et al.*, 2016)

Metode maserasi memiliki beberapa keuntungan, seperti kebutuhan peralatan yang rendah, penggunaan peralatan yang sederhana, kemudahan dalam pelaksanaan, biaya yang relatif rendah, dan prosedur ekstraksi berbasis pelarut yang lebih efektif. Namun, terdapat beberapa kelemahan dari metode maserasi, antara lain waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses ini cukup lama, dan kemampuan ekstraktor dalam mengekstraksi zat aktif hanya mencapai 50% (Marjoni, 2016).

2.1.5 Metabolit Sekunder

Metabolit primer dan sekunder adalah dua jenis metabolit berbeda yang ditemukan pada tumbuhan. Alkaloid, fenol, flavonoid, steroid, triterpenoid, saponin, tanin, dan zat lainnya adalah contoh metabolit sekunder. Metabolit sekunder merupakan senyawa biosintetik yang berasal dari metabolit primer, umumnya dihasilkan oleh organisme hidup dan digunakan untuk pertahanan diri terhadap serangan dari lingkungan atau organisme lain. Metabolit sekunder tertentu digunakan oleh manusia sebagai antioksidan atau sebagai bahan baku obat yang cocok untuk melawan mikroorganisme (Hasan *et al.*, 2023). Berikut ini metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman yaitu sebagai berikut:

1. Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa nitrogen heterosiklik yang biasanya memiliki efek farmakologis pada manusia dan hewan. Contohnya yaitu termasuk morfin, nikotin, dan kinin (Hasan *et al.*, 2023). Molekul alkaloid memiliki kemampuan untuk melindungi tumbuhan dari hewan

dan hama yang berbahaya. Alkaloid memiliki efek hipoglikemik atau kemampuan untuk menurunkan kadar glukosa darah yang sangat bermanfaat dalam pengobatan diabetes melitus, senyawa alkaloid yang terkandung juga dapat berperan sebagai agen antimikroba (Masniawati *et al.*, 2021).

2. Fenol

Secara umum, senyawa fenol memiliki satu atau lebih gugus hidroksil yang terikat pada cincin aromatik.. Fenolik sering berperan dalam pertahanan tumbuhan terhadap stres oksidatif dan serangan patogen. Contoh fenolik termasuk asam salisilat, resveratrol, dan asam ellagik (Hasan *et al.*, 2023).

3. Flavonoid

Flavonoid adalah senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam kelompok senyawa fenol yang struktur benzenanya tersubstitusi dengan gugus OH. Zat yang paling umum ditemukan di alam adalah yang terdapat pada akar, kayu, kulit kayu, daun, batang, buah, dan bunga. Pada umumnya senyawa flavonoid terdapat pada tumbuhan tingkat tinggi. Pada tumbuhan, flavonoid membentuk 5–10% dari metabolit sekunder (Ningsih, 2023).

4. Saponin

Aglikon polisiklik yang terikat pada satu atau lebih gula dan kemampuan menghasilkan busa adalah karakteristik saponin, yang merupakan zat

fitokimia Untuk mendapatkan senyawa saponin maka perlu dilakukan pemisahan suatu zat (ekstraksi) (Suleman *et al.*, 2022).

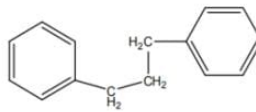
5. Tanin

Tanin adalah senyawa kimia polifenolik yang memiliki gugus hidroksil kompleks. Senyawa ini memiliki berat molekul antara 500 dan 20.000 dan bisa memiliki berbagai bentuk. Zat ini sering ditemukan pada tumbuhan, terutama pada daun karena kemampuannya untuk merusak dinding sel jamur, tanin berfungsi sebagai pertahanan antijamur terhadap infeksi. Tanin memiliki peranan biologis yang kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengkhelat logam. Tanin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan (Suleman *et al.*, 2022).

6. Steroid

Steroid adalah golongan triterpenoid yang mengandung inti siklopentana perhidrofenantrena, yang terdiri dari tiga cincin sikloheksana dan satu cincin siklopentana. Selain meningkatkan fungsi organ seksual dan menjaga keseimbangan garam, steroid sangat penting untuk perbedaan biologis lainnya antara jenis kelamin. Steroid pada tanaman telah menunjukkan efek sebagai penurun kolesterol dan anti kanker (Nola *et al.*, 2021)

2.1.6 Flavonoid



Gambar 2.2 Struktur flavonoid

Sumber: Widiastriani *et al.*, 2024

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik yang paling melimpah di alam. Keragaman senyawa flavonoid disebabkan oleh berbagai variasi tingkat hidroksilasi, alkoksilasi, dan glikosilasi dalam strukturnya. Flavonoid memiliki kerangka karbon dasar yang terdiri dari 15 atom karbon, membentuk konfigurasi C6-C3-C6 (Julianto, 2019).

Flavonoid adalah kelompok senyawa bioaktif terbesar dan paling beragam, yang dikenal sebagai fitonutrien atau fitokimia. Flavonoid merupakan komponen utama polifenol dan dapat diklasifikasikan lebih lanjut menjadi flavanol, flavon, isoflavon, flavanon, antosianidin, flavanol, dan flavan (termasuk katekin dan proantosianidin). Setiap subkelompok dan jenis flavonoid berasal dari berbagai sumber tumbuhan, dan masing-masing memiliki fungsi dan manfaat kesehatan yang berbeda. Kelompok senyawa bioaktif tumbuhan ini diketahui memberikan manfaat bagi kesehatan manusia, terutama karena efek antioksidannya yang telah teridentifikasi (Arnold dan Paat, 2024).

Flavonoid dapat ditemukan secara luas pada tumbuhan, termasuk buah beri, apel, anggur, jeruk, teh, cokelat, serta tanaman herbal seperti chamomile dan lavender. Aktivitas biologis flavonoid berkaitan dengan

kemampuan strukturnya menetralkan radikal bebas melalui donasi elektron atau hidrogen (Widiasriani *et al.*, 2024). Hasil penelitian Wardhani (2023) menegaskan bahwa ekstrak etanol daun bandotan memiliki kadar flavonoid yang signifikan, dan flavonoid tersebut merupakan komponen utama yang berperan dalam berbagai efek farmakologinya. Kandungan flavonoid ini juga berkontribusi pada aktivitas antiinflamasi dan antimikroba daun bandotan, karena golongan senyawa ini mampu menghambat pertumbuhan bakteri serta menekan produksi mediator inflamasi (Wardhani, 2023).

Selain itu, senyawa flavonoid diketahui memiliki aktivitas biologis lain, seperti antihipertensi, antidiabetes, antikanker, dan antimikroba. Analisis kadar yang umumnya dilakukan melalui proses ekstraksi dengan menggunakan berbagai jenis pelarut (Nurkhasanah *et al.*, 2023).

2.1.7 Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa dengan struktur molekul yang dapat secara sukarela mendonorkan elektronnya kepada molekul radikal bebas, sehingga menghentikan reaksi berantai yang disebabkan oleh radikal bebas tersebut. Dalam hal ini, antioksidan berfungsi sebagai inhibitor yang melindungi molekul target dari reaksi yang disebabkan oleh radikal bebas (Ibroman, 2022).

Antioksidan dapat diproduksi secara alami di dalam tubuh (antioksidan endogen) dan antioksidan yang berasal dari sumber eksternal (antioksidan eksogen). Antioksidan endogen meliputi enzim seperti superoksida dismutase, glutathion peroksidase, dan katalase. Di sisi lain,

antioksidan eksogen dapat berupa vitamin dan mineral yang diperoleh dari makanan atau suplemen yang dikonsumsi. Beberapa vitamin dan mineral yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan antara lain yaitu beta-karoten, senyawa flavonoid, vitamin C, selenium, vitamin E, dan seng (Nurkhasanah *et al.*, 2023).

Menurut Nurkhasanah (2023) jenis-jenis antioksidan berdasarkan sumbernya dibagi menjadi dua yaitu sebagai berikut:

1. Antioksidan alami

Tumbuhan dan hewan secara alami mengandung zat-zat yang dikenal sebagai antioksidan alami. Umumnya berasal dari metabolit sekunder tumbuhan seperti fenol, flavonoid, tanin, dan lainnya.

2. Antioksidan sintesis

Antioksidan sintetis adalah senyawa hasil sintesis kimia yang ditambahkan ke dalam produk pangan atau obat untuk mencegah oksidasi. Umumnya digunakan karena lebih stabil dan murah dibandingkan antioksidan alami. Contohnya yaitu Butilasi hidroksianisol (BHA), Butilasi hidroksitoluen (BHT), Tert-butil hidrokuinon (TBHQ).

2.1.8 DPPH

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan secara *in vitro* karena prosedurnya relatif sederhana, cepat, serta sensitif terhadap senyawa yang bersifat donor hidrogen maupun donor elektron. DPPH

adalah radikal bebas stabil yang memiliki warna ungu tua dengan panjang gelombang serapan maksimum sekitar 517 nm. Prinsip metode ini didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan dalam mereduksi radikal DPPH menjadi bentuk non-radikal (DPPH-H), yang ditandai dengan perubahan warna dari ungu menjadi kuning pucat. Penurunan intensitas warna tersebut diukur secara spektrofotometri dan dinyatakan sebagai persentase inhibisi atau nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi sampel yang mampu mereduksi 50% radikal DPPH. Semakin kecil nilai IC_{50} yang diperoleh, maka semakin tinggi aktivitas antioksidan dari sampel yang diuji (Soedarini dan Nugrahedhi, 2019).

Secara kimiawi, mekanisme reaksi pada uji DPPH melibatkan transfer atom hidrogen (hydrogen atom transfer/HAT) maupun transfer elektron tunggal (single electron transfer/SET) dari senyawa antioksidan kepada radikal DPPH. Senyawa antioksidan yang memiliki gugus hidroksil fenolik, seperti flavonoid dan vitamin C, umumnya menunjukkan aktivitas yang baik dalam uji ini karena kemampuannya mendonorkan atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas. Metode DPPH banyak diaplikasikan dalam evaluasi aktivitas antioksidan bahan pangan, ekstrak tumbuhan, maupun produk olahan, meskipun hasilnya dapat dipengaruhi oleh faktor pelarut, waktu inkubasi, serta keberadaan ion tertentu dalam sistem reaksi. Oleh karena itu, pengendalian kondisi pengujian menjadi aspek penting untuk memperoleh data yang valid dan dapat dibandingkan (Soedarini dan Nugrahedhi, 2019).

2.1.9 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri adalah metode analisis yang didasarkan pada pengukuran penyerapan cahaya monokromatik oleh larutan berwarna pada panjang gelombang tertentu, menggunakan instrumen seperti monokromator prisma atau kisi difraksi yang dilengkapi dengan detektor tabung foto. Spektrofotometri juga merupakan teknik untuk mengukur konsentrasi zat berdasarkan prinsip spektroskopi, tetapi lebih berfokus pada panjang gelombang tertentu, seperti ultraviolet (UV), cahaya tampak, dan inframerah. Spektrofotometri termasuk dalam kategori spektroskopi elektromagnetik (Yudono, 2017).

Instrumen yang digunakan dalam spektrofotometri dikenal sebagai spektrofotometer, yang merupakan jenis fotometer instrumen yang dirancang untuk mengukur intensitas cahaya. Spektrofotometer dapat mengukur intensitas cahaya sebagai fungsi warna, atau lebih spesifiknya, sebagai fungsi panjang gelombang. Oleh karena itu, instrumen yang digunakan untuk pengukuran dalam rentang UV/Vis disebut spektrofotometer UV-Vis yang merupakan sebuah instrumen untuk mengukur transmitansi atau absorbansi suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang (UV: 185-400 nm; Vis: 400–760 nm) (Yudono, 2017).

Prinsip dasar spektrofotometri adalah bahwa suatu material homogen akan memantulkan sebagian cahaya monokromatik atau campuran, menyerap sebagiannya, dan meneruskan sisanya. Terdapat korelasi langsung antara konsentrasi sampel dan absorbansi, yang merupakan pengukuran nilai cahaya yang diteruskan (Hasibuan, 2015).

2.2 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah:

1. Tanaman bandotan memiliki senyawa metabolit sekunder tertentu
2. Flavonoid pada ekstrak tanaman bandotan memiliki sejumlah flavonoid yang memiliki efek antioksidan