

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun Kopasanda

2.1.1 Definisi Daun Kopasanda

Daun kopasanda (*Chromolaena odorata* L.) merupakan salah satu jenis tumbuhan dari famili *Compositae*. Daun kopasanda mengandung beberapa senyawa utama seperti tanin, fenol, flavonoid, saponin dan steroid. Minyak essensial dari daunnya memiliki kandungan *α -pinene*, *cadinene*, *camphora*, *limonene*, *β -caryophyllene* dan *candinol isomer*. Tumbuhan kopasanda (*Chromolaena Odorata* (L.) R.M.King & H.Rob) merupakan salah satu tumbuhan yang telah lama dimanfaatkan sebagai obat tradisional oleh masyarakat Indonesia dan juga dikenal di berbagai wilayah lain seperti Amerika Utara, Asia, Afrika Barat, dan Australia menunjukkan potensi keberadaannya sebagai sumber obat herbal yang luas dan beragam. Daun kopasanda memiliki reputasi sebagai tumbuhan obat karena khasiatnya yang bermanfaat sebagai antibakteri dan antioksidan. Kemampuan ini telah menjadi daya tarik bagi masyarakat dalam mengatasi masalah kesehatan seperti menyembuhkan luka, infeksi kulit dan mengatasi masalah pencernaan. Senyawa aktif yang terdapat dalam daun kopasanda seperti alkaloid, flavonoid, steroid, kuinon, saponin, dan tanin. Senyawa-senyawa ini menjadi efek kesehatan yang dimiliki oleh daun kopasanda. Alkaloid dan tanin memiliki potensi sebagai agen antibakteri yang membantu melawan infeksi, flavonoid sebagai antioksidan dan kuinon berpotensi sebagai antibiotik (Lubis *et al.* 2023).

2.1.2 Klasifikasi Daun Kopasanda

Tabel 2.1 Klasifikasi Daun Kopasanda (*Chromolaena odorata* L.)

<i>Kingdom</i>	<i>Plantae</i>
<i>Divisi</i>	<i>Spermatiphyta</i>
<i>Kelas</i>	<i>Magnoliopsida</i>
<i>Ordo</i>	<i>Asterales</i>
<i>Famili</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Genus</i>	<i>Chromolaena</i>
<i>Spesies</i>	<i>Chromolaena odorata</i>

Daun kopasanda (*Chromolaena odorata* L.) dapat dilihat pada gambar 2.1 merupakan gulma padang rumput yang penyebarannya sangat luas berupa semak

berkayu yang dapat berkembang cepat dan membentuk kelompok yang dapat mencegah perkembangan tumbuhan lainnya.



Gambar 2.1 Daun Kopasanda (*Chromolaena odorata* L)
Sumber : (World Flora Online Consortium 2025).

2.1.3 Morfologi Daun Kopasanda

Daun kopasanda tumbuh tegak dengan tinggi 1-2 m, batang tegak, berkayu, ditumbuhi rambut-rambut halus, bercorak garis-garis membujur yang paralel. Daunnya berbentuk segitiga/bulat panjang dengan pangkal agak membulat dan ujung tumpul atau agak runcing, tepinya bergigi, mempunyai tulang daun tiga sampai lima, permukaannya berbulu pendek, dan bila diremas terasa bau yang menyengat. Perbungaan majemuk berbentuk malai rata (*corymbus*) yaitu kepala bunga kira-kira berada pada satu bidang, lebarnya 6-15 cm, berbentuk bongkolan, warnanya lembayung kebiru-biruan. Perkembangan Kopasanda sangat cepat dan membentuk komunitas yang rapat sehingga dapat menghalangi perkembangan tumbuhan lain, pada komunitas yang rapat, kepadatan tanaman bisa mencapai 36 tanaman dewasa/m² ditambah dengan sekitar 1.300 kecambah. Kopasanda berasal dari Amerika Selatan dan Tengah, kemudian menyebar ke daerah tropis Asia, Afrika, dan Pasifik, dan digolongkan sebagai gulma invasive Kopasanda dapat tumbuh pada ketinggian 1.000-2.800 mdpl, sedangkan di Indonesia banyak ditemukan di dataran rendah (Nurhajanah *et al.* 2020)

2.1.4 Skrining Fitokimia Daun Kopasanda

Identifikasi kandungan kimia bertujuan untuk mengetahui senyawa yang terkandung dalam ekstrak etanol Daun kopasanda seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin fenolik, kuinon, steroid, dan terpenoid (Tari *et al.* 2021). Senyawa flavonoid pada uji menunjukkan hasil positif ditandai dengan perubahan warna menjadi merah atau jingga pada filtrat. Senyawa saponin pada uji menunjukkan

hasil positif ditandai dengan terbentuknya busa setinggi 1-10 cm yang stabil selama 15 menit pada filtrat. Senyawa kuinon pada uji kuinon menunjukkan hasil positif ditandai dengan terbentuknya perubahan warna menjadi merah pada filtrat. Senyawa steroid dan terpenoid pada uji menunjukkan hasil positif ditandai dengan terbentuknya perubahan warna menjadi ungu pada filtrat. Senyawa fenolik pada uji menunjukkan hasil positif ditandai dengan perubahan warna menjadi hijau, biru kehitaman, ataupun hitam pekat pada filtrat. Senyawa alkaloid pada uji alkaloid menunjukkan hasil positif ditandai dengan terbentuknya endapan pada filtrat. Senyawa tanin pada uji menunjukkan hasil positif ditandai dengan terbentuknya warna biru tua, biru kehitaman atau hitam kehijauan pada filtrat (Nurhajanah *et al.* 2020).

Saponin merupakan senyawa glikosida kompleks dengan berat molekul tinggi yang dihasilkan terutama oleh tanaman. Berdasarkan struktur kimianya, saponin dikelompokkan menjadi tiga kelas, yaitu: kelas steroid, alkaloid, dan triterpenoid. Steroid adalah senyawa organik lemak sterol tidak terhidrolisis yang dapat dihasilkan reaksi penurunan dari terpena atau skualena. Steroid merupakan kelompok senyawa yang penting dengan struktur dasar sterana dengan 17 atom karbon dan 4 cincin. Kortikosteroid seperti prednison, deksametason, dan prednisolon umumnya diresepkan untuk mengurangi peradangan (Nurhajanah *et al.* 2020).

Alkaloid memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Mekanisme yang diduga adalah dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut. Mekanisme triterpenoid sebagai antibakteri adalah bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin yang merupakan pintu keluar masuknya senyawa akan mengurangi permeabilitas membran sel bakteri yang akan mengakibatkan sel bakteri akan kekurangan nutrisi, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau mati, manfaat lain dari senyawa saponin dalam proses penyembuhan luka yaitu pengaruh biologis yang menguntungkan yang bersifat meningkatkan sistem imun (imunomodulator) (Nurhajanah *et al.* 2020).

Tanin memiliki aktivitas antibakteri, secara garis besar mekanismenya adalah dengan merusak membran sel bakteri, senyawa astringent tanin dapat menginduksi pembentukan ikatan senyawa kompleks terhadap enzim atau substrat mikroba dan pembentukan suatu ikatan kompleks tanin terhadap ion logam yang dapat menambah daya toksisitas tanin itu sendiri. Aktivitas antibakteri senyawa tanin adalah dengan cara mengkerutkan dinding sel atau membran sel, sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri. Akibat terganggunya permeabilitas, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat atau bahkan mati (Nurhajanah *et al.* 2020).

Flavonoid merupakan golongan senyawa aktif yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Senyawa flavonoid merupakan golongan senyawa polifenol yang memiliki banyak gugus hidroksi (OH). Atom hidrogen dari hidroksi tersebut dapat didonorkan pada senyawa radikal sehingga senyawa radikal tersebut menjadi lebih stabil (Latifah, 2015). Mekanisme kerja dari senyawa flavonoid yang terdapat dalam sampel untuk menstabilkan radikal bebas adalah dengan melepaskan atom hidrogen yang nantinya akan berikatan dengan radikal DPPH membentuk senyawa baru yaitu difenil pikrilhidrazin yang lebih stabil (Nurhajanah *et al.* 2020).

Kuinon adalah senyawa berwarna dan mempunyai kromofor dasar seperti kromofor pada benzokuinon, yang terdiri atas dua gugus karbonil yang berkonjugasi dengan dua ikatan rangkap karbon-karbon. Warna pigmen kuinon di alam beragam, mulai dari kuning pucat sampai ke hampir hitam, dan struktur yang telah dikenal jumlahnya lebih dari 450. Kuinon dapat dibagi menjadi empat kelompok: benzokuinon, naftokuinon, antrakuinon, dan kuinon isoprenoid. Senyawa kuinon sebagai glikosida larut sedikit dalam air, tetapi umumnya kuinon lebih mudah larut dalam lemak dan akan terekstraksi dari ekstrak tumbuhan kasar bersama-sama dengan karotenoid dan klorofil. Senyawa antrakuinon dan kuinon mempunyai kemampuan sebagai antibiotik dan penghilang rasa sakit serta merangsang pertumbuhan sel baru pada kulit (Nurhajanah *et al.* 2020).

Tabel 2. 2 Skrining Fitokimia Daun Kopasanda (*Cromolaena Odorata* L.)

No	Kandungan Kimia	Pereaksi	Hasil Pengujian
1	Alkaloid	Reagen Dragendorft	Endapan coklat atau jingga kecoklatan
		Reagen Buchardat	Endapan coklat sampai kehitaman
		Reagen Mayer	Endapan putih atau kekuningan
2	Flavonoid	Serbuk Mg dan HCl pekat	Terbentuknya warna merah
3	Saponin	Dikocok kuat dengan air panas	Terbentuknya buih yang stabil selama 10 menit
4	Tanin	Larutan besi (III) Klorida (FeCl_3)	Biru tua, biru kehitaman atau hitam kehijauan
5	Steroid/Terpenoid	Ac_2O , CHCl_3 dan H_2SO_4 pekat	Timbulnya warna ungu pada filtrat
6	Fenolik	FeCl_3 5%	Timbulnya warna hijau, biru kehitaman atau biru pada filtrat
7	Kuinon	NaOH 1N	Timbulnya warna merah pada filtrat

Keterangan: (+) (Positif); (-) (Negatif)

2.2 Ekstraksi dan Fraksinasi

2.2.1 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang dipakai harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Ekstrak adalah sediaan pekat didapat dengan cara mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau hewani, memakai pelarut yang sesuai, kemudian hampir semua pelarut dan ekstrak yang tersisa diuapkan secara baik sehingga memenuhi ketentuan baku yang ditetapkan (Andira *et al.* 2024). Ekstraksi adalah suatu metode yang digunakan dalam proses pemisahan suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan sejumlah pelarut sebagai pemisah. Ekstraksi merupakan salah satu teknik pemisahan kimia untuk memisahkan atau menarik satu atau lebih komponen atau senyawa senyawa dari suatu sampel dengan menggunakan pelarut tertentu yang sesuai. Ekstraksi cara dingin pada prinsipnya tidak memerlukan pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung bertujuan agar senyawa yang diinginkan tidak menjadi rusak. Sedangkan ekstraksi cara panas melibatkan pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung bertujuan agar mempercepat proses ekstraksi (Leba 2017). Metode ekstraksi yang digunakan tergantung pada jenis, sifat fisik dan sifat kimia kandungan senyawa yang akan di ekstraksi. Pelarut yang digunakan tergantung pada polaritas senyawa yang akan disari, mulai dari yang bersifat nonpolar hingga polar, sering disebut sebagai ekstraksi bertingkat. Pelarut yang digunakan dimulai dengan heksana, petroleum eter, lalu selanjutnya kloroform atau diklometana, diikuti dengan alkohol, methanol, dan terakhir, apabila diperlukan digunakan di air. Metode ekstraksi didasarkan ada atau tidaknya proses pemanasan dibagi menjadi dua macam yaitu ekstraksi cara dingin dan cara panas (Safitri *et al.* 2018).

2.2.1.1 Maserasi

Maserasi merupakan teknik ekstraksi konvensional yang dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia ke dalam pelarut pada suhu kamar selama waktu tertentu tanpa pemanasan. Proses ini bekerja berdasarkan prinsip difusi, di mana pelarut akan menembus dinding sel tanaman, melarutkan senyawa aktif di dalamnya, dan membawa senyawa tersebut keluar hingga tercapai keseimbangan konsentrasi antara bahan dan pelarut. Karena tidak menggunakan panas, metode ini

sangat sesuai untuk mengekstraksi senyawa yang sensitif terhadap suhu tinggi, seperti flavonoid, fenolik, dan minyak atsiri. Selain sederhana dan efisien, maserasi juga tidak membutuhkan peralatan khusus sehingga dapat diterapkan baik di laboratorium maupun pada skala industri kecil. Keunggulan lainnya adalah metode ini mendukung konsep green extraction karena hemat energi, ramah lingkungan, serta dapat menggunakan pelarut alami seperti etanol dan air (Fahiroh *et al.* 2025).

Efektivitas maserasi sangat dipengaruhi oleh sejumlah faktor penting, di antaranya jenis dan konsentrasi pelarut, ukuran partikel bahan, lama waktu perendaman, suhu proses, serta frekuensi pengadukan. Pelarut etanol dengan konsentrasi 70-96% sering digunakan karena memiliki polaritas seimbang, mampu melarutkan senyawa polar dan semipolar, serta aman untuk bahan alami. Semakin kecil ukuran partikel simplisia, semakin besar luas permukaan kontak dengan pelarut, sehingga proses difusi senyawa aktif menjadi lebih cepat. Lama waktu perendaman juga berpengaruh terhadap hasil rendemen, di mana maserasi selama 48-72 jam biasanya menghasilkan hasil optimal. Namun, waktu yang terlalu lama dapat menyebabkan degradasi senyawa aktif akibat oksidasi atau pertumbuhan mikroba, sehingga pemilihan durasi ekstraksi harus disesuaikan dengan karakteristik bahan yang digunakan. Berbagai penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas metode maserasi untuk mengekstraksi senyawa aktif dari beragam tanaman obat. Penelitian pada daun *Camellia sinensis* menunjukkan bahwa penggunaan pelarut etanol 96% menghasilkan rendemen tertinggi mencapai 37,87% dengan kandungan polifenol dan flavonoid yang tinggi. Penelitian lain pada daun *Polygonum minus* menggunakan etanol 70% memberikan rendemen sebesar 33,35% dengan kandungan alkaloid, flavonoid, triterpenoid, dan saponin. Hasil ini menunjukkan bahwa etanol dengan konsentrasi tinggi merupakan pelarut yang efisien untuk melarutkan senyawa polar dan semipolar. Penelitian lain pada bunga *Clitoria ternatea* menggunakan etanol 96% selama 72 jam juga menghasilkan rendemen 22,5% dengan kandungan flavonoid dan antosianin yang tinggi, sedangkan pada daun Piper betle dengan pelarut etanol 70% diperoleh senyawa minyak atsiri utama seperti eugenol dan chavikol (Fahiroh *et al.* 2025).

Hasil-hasil tersebut memperlihatkan bahwa variasi jenis pelarut, bagian tanaman, serta lama ekstraksi memberikan pengaruh signifikan terhadap komposisi

senyawa fitokimia dan rendemen yang dihasilkan. Daun cenderung memberikan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan bagiantanaman lainnya karena mengandung lebih banyak metabolit sekunder. Selain itu, ekstraksi pada suhu ruang terbukti lebih efektif dalam menjaga kestabilan senyawa termolabil dibandingkan metode yang melibatkan pemanasan seperti soxhletasi atau refluks. Dengan demikian, maserasi dianggap sebagai metode yang tidak hanya sederhana, tetapi juga efektif dan selektif dalam mengekstraksi senyawa bioaktif dari bahan alam (Fahiroh *et al.* 2025).

2.2.1.2 Perlokasi

Perkolasi merupakan ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan pada temperature ruangan. Prinsip perkolasi yaitu menempatkan serbuk simplisia pada suatu bejana silinder, yang bagian bawahnya diberi sekat berpori. Perkolasi dilakukan dengan mengalirkan pelarut secara kontinu melalui serbuk simplisia dalam kolom. Metode ini menghasilkan ekstrak yang lebih optimal dibanding maserasi, namun membutuhkan volume pelarut yang lebih besar dan waktu proses yang panjang (Hujjatusnaini *et al.* 2021)

2.2.1.3 Refluks

Refluks merupakan metode ekstraksi yang dilakukan pada titik didih pelarut tersebut, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik, agar hasil penyarian lebih baik atau sempurna, refluks umumnya dilakukan berulang ulang (3-6 kali) terhadap residu pertama. Cara ini memungkinkan terjadinya penguraian senyawa yang tidak tahan panas (Nirwana, 2019)

2.2.1.4 Soxhletasi

Soxhlet merupakan metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang baru, biasanya dilakukan menggunakan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi konstan dengan adanya pendingin balik, soxhletasi adalah ekstraksi berkesinambungan menggunakan pelarut panas yang disirkulasikan berulang. Metode ini efektif untuk menyari senyawa nonpolar hingga semi-polar, namun memerlukan waktu lama dan suhu tinggi (Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

2.2.1.5 Destilasi

Destilasi merupakan suatu proses pemisahan campuran dari dua atau lebih cairan berdasarkan titik didih dari zat-zat penyusunannya, Senyawa yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap terlebih dahulu. Proses pendinginan, senyawa dan uap air akan terkondensasi dan terpisah menjadi destilat air dan senyawa yang diekstraksi. Metode ini digunakan untuk menyari minyak atsiri dari tumbuhan (Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

2.2.1.6 Dekok

Dekoktasi merupakan ekstraksi dengan cara perebusan, dimana pelarutnya adalah air pada temperature 90-95 °C selama 30 menit, Pada metode ini, bahan biasanya direbus dalam air hingga volumenya berkurang, sehingga senyawa aktif larut ke dalam pelarut. Dekok umumnya digunakan untuk bahan yang keras seperti akar, kulit batang, atau biji, karena panas membantu memecah jaringan bahan agar senyawa aktif lebih mudah terekstraksi. Bentuk sediaan ini dapat disimpan pada suhu dingin untuk dipakai dalam jangka waktu yang lama dengan syarat tidak terjadi kontaminasi (Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

2.2.1.7 Lawan Arah

Metode ekstraksi lawan arah adalah teknik penyarian di mana pelarut dan bahan bergerak berlawanan arah selama proses ekstraksi berlangsung. Prinsipnya adalah pelarut segar selalu bertemu dengan bahan yang hampir habis kandungan zat aktifnya, sedangkan pelarut yang sudah jenuh bertemu dengan bahan yang masih kaya zat aktif. Cara ekstraksi ini serupa dengan cara perkolasi, tetapi simplisia bergerak berlawanan arah dengan pelarut yang digunakan. Cara ini bertujuan meningkatkan efisiensi ekstraksi sehingga lebih banyak senyawa dapat tersari dengan penggunaan pelarut yang lebih hemat (Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

2.2.1.8 Infusa

Prinsip metode infusa adalah penyarian zat aktif dari bahan menggunakan pelarut air panas pada suhu sekitar 90–96 °C dalam waktu tertentu tanpa proses perebusan langsung yang terlalu lama, bahan direndam dalam air panas lalu dipanaskan sebentar sambil diaduk, sehingga senyawa aktif yang mudah larut dalam air dapat keluar dari jaringan bahan (Ambarwati, 2018). Metode infusa selalu dibuat dari simplisia yang mempunyai jaringan lunak seperti bunga dan daun, yang

mengandung minyak atsiri, dan zat-zat yang tidak tahan dengan pemanasan lama (Karim, 2014).

2.2.2 Fraksinasi

Fraksinasi merupakan proses penarikan senyawa pada suatu ekstrak dengan menggunakan dua macam pelarut yang tidak saling bercampur. Pelarut yang sering dipakai untuk fraksinasi adalah n-heksan, etil asetat, dan metanol. Pelarut n-heksan digunakan untuk menarik lemak dan senyawa non-polar, etil asetat untuk menarik senyawa semi polar, sedangkan metanol untuk menarik senyawa-senyawa polar. Proses ini dapat diduga sifat kepolaran dari senyawa yang akan dipisahkan. Seperti mana yang diketahui bahwa senyawa-senyawa yang bersifat non polar akan larut dalam pelarut yang non polar sedangkan senyawa-senyawa yang bersifat polar akan larut dalam pelarut yang bersifat polar (Andira *et al.* 2024). Prinsip fraksinasi pada umumnya yaitu teknik pemisahan ekstrak berdasarkan tingkat kepolarannya. Senyawa yang mempunyai sifat non polar maka akan larut dalam pelarut non polar, senyawa yang semi polar akan larut dalam pelarut semi polar dan senyawa yang polar maka akan larut dalam pelarut polar (Islamiati *et al.* 2022).

2.2.2.1 Fraksinasi cair-cair

Fraksinasi cair-cair biasanya menggunakan tiga pelarut yang berbeda kepolarannya dan pelarut yang non-polar, semi polar, dan pelarut polar. Pelarut yang memiliki perbedaan sifat baik itu polaritasnya ataupun masa jenisnya apabila diletakkan pada labu pemisah akan menyebabkan terbentuknya fraksi yang terpisah antara bagian atas serta bawah dengan menggunakan corong pisah. Fase yang menempati bagian atas akan memiliki masa jenis yang lebih rendah dibandingkan dengan fase bagian bawah dan akan bergerak terpisah mengikuti kepolaran dari pelarut yang digunakan (Uthia *et al.* 2017).

2.2.2.2 Fraksinasi Padat-cair

Fraksinasi padat-cair membuktikan bahwa dua fraksi dengan karakteristik yang berbeda dapat dipisahkan menggunakan pelarut yang sesuai. Prinsip yang digunakan pada partisi padat-cair ini adalah *like dissolve like*. Molekul dengan afinitas yang tinggi terhadap cairan dengan sejumlah besar atom yang bermuatan berlawanan akan menarik yang berlawanan sehingga apabila satu senyawa bersifat sangat polar maka koefisien partisinya akan lebih tinggi pada fase polar

dibandingkan dengan senyawa nonpolar. Metode fraksinasi pada umumnya menjadi acuan dalam pendugaan sifat kepolaran suatu senyawa yang akan dipisahkan. Metode fraksinasi memiliki kelebihan yaitu dapat memisahkan senyawa bioaktif berdasarkan tingkat kepolaran (Putri *et al.* 2023).

2.2.2.3 Fraksinasi Kolom

Fraksinasi kolom yang proses pembagian fraksinya dilakukan pada sebuah kolom dengan menggunakan prinsip-prinsip kromatografi di mana sama-sama mengaplikasikan prinsip tingkat kepolaritasannya. Hal yang dikenal pada kromatografi kolom adalah adanya fase gerak dan fase diam. Fase gerak berupa pelarut yang dapat bergerak mengalir karena adanya pengaruh gaya kapilaritas, gravitasi dan tekan. Pelarut yang dapat digunakan dapat berupa pelarut organik seperti metanol, kloroform, dan akuades, Fase diam berupa sesuatu yang tidak bergerak yang ditungsi sebagai media/jalur tempat Bergeraknya setiap senyawa yang akan dipisahkan. Silika gel yang disilanisasi digunakan sebagai fase diam, dan eluennya adalah campuran larutan metanol air (Dymek *et al.* 2021).

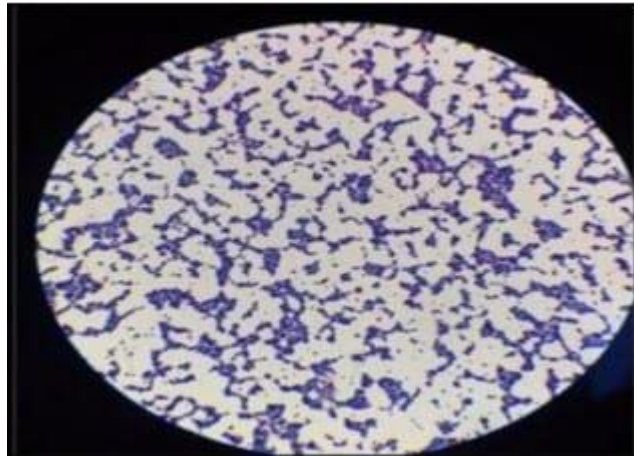
2.3 Bakteri *Staphylococcus aureus*

2.3.1 Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Tabel 2.3 Klasifikasi Bakteri *Staphylococcus aureus*

<i>Domain</i>	<i>Bacteria</i>
<i>Filum</i>	<i>Firmicutes</i>
<i>Kelas</i>	<i>Bacillia</i>
<i>Ordo</i>	<i>Bacilalle</i>
<i>Familia</i>	<i>Staphylococcaceae</i>
<i>Genus</i>	<i>Staphylococcus</i>
<i>Spesies</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> (Sree, 2025)

Staphylococcus aureus adalah bakteri Gram-positif berbentuk bulat yang berkelompok menyerupai buah anggur. Umumnya bakteri ini hidup sebagai flora normal pada kulit atau hidung manusia, namun berpotensi menjadi patogen penyebab berbagai penyakit infeksi, mulai dari bisul ringan hingga infeksi aliran darah yang fatal (Sinaga *et al.* 2022).



Gambar 2. 2 Bakteri *Staphylococcus aureus*
Sumber : (Sinaga, 2022)

2.3.2 Morfologi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif berbentuk kokus yang tersusun seperti buah anggur, bersifat anaerob fakultatif, tidak motil, dan tidak membentuk spora. Pada media agar, bakteri ini membentuk koloni bulat cembung berwarna kuning atau putih dan sering menunjukkan hemolisis beta pada agar darah. Secara taksonomi, bakteri ini termasuk *domain Bacteria*, *filum Firmicutes*, kelas *Bacilli*, *ordo Bacillales*, *famili Staphylococcaceae*, *genus Staphylococcus*, dan spesies *Staphylococcus aureus* (Sree, 2025).

2.3.3 Peran *Staphylococcus aureus* Sebagai Patogen

Staphylococcus aureus merupakan bakteri patogen oportunistik yang sering menyebabkan berbagai infeksi pada manusia, terutama pada kulit dan jaringan lunak. Bakteri ini dikenal sebagai penyebab utama infeksi supuratif yang ditandai dengan peradangan, nekrosis jaringan, serta pembentukan abses atau nanah. Kemampuan patogenitasnya berkaitan dengan produksi berbagai toksin dan enzim yang dapat merusak jaringan tubuh serta membantu bakteri menyebar di dalam tubuh. *Staphylococcus aureus* juga merupakan flora normal pada permukaan kulit dan mukosa manusia. *Staphylococcus aureus* menjadi patogen ketika masuk melalui luka terbuka atau ketika sistem imun tubuh menurun. Kondisi tersebut memungkinkan bakteri berkembang dan menyebabkan infeksi, seperti pada kasus luka kronis, termasuk ulkus diabetikum. Infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* tidak hanya bersifat lokal tetapi juga dapat berkembang

menjadi infeksi sistemik apabila bakteri menyebar melalui aliran darah. Oleh karena itu, keberadaan bakteri *Staphylococcus aureus* pada luka terbuka perlu mendapat perhatian karena dapat meningkatkan risiko komplikasi yang lebih berat (Sinaga *et al.* 2022)

2.4 Uji Aktivitas Antibakteri

Antibakteri adalah zat yang menghambat pertumbuhan atau reproduksi bahkan membunuh bakteri. Menurut mekanisme kerjanya, antibakteri dibagi menjadi dua kelompok: bakteristatik, yang menghambat pertumbuhan bakteri, dan bakterisidal yang menghancurkan bakteri. Aktivitas antibakteri senyawa dapat diuji dengan metode dilusi (pengenceran) dan difusi. Metode dilusi atau pengenceran yaitu metode yang digunakan untuk menguji daya antibakteri didasarkan pada media cair yang telah dicampur dengan suatu zat antimikroba yang pengamatannya dilakukan pada dilusi cair dengan cara melihat kekeruhannya. Metode difusi merupakan suatu metode yang digunakan untuk menguji daya antibakteri didasarkan pada zat antibakteri yang berdifusi dalam media padat dengan melakukan pengamatan pada daerah pertumbuhan bakteri

Metode difusi diterapkan untuk menentukan aktivitas agen antimikroba. Kertas cakram yang berisi agen antimikroba diletakkan pada media Agar yang telah ditanam mikroorganisme yang akan berdifusi pada media Agar tersebut. Prinsip metode ini ialah mengukur zona hambat pertumbuhan bakteri yang terjadi akibat difusi zat yang bersifat sebagai antibakteri di dalam media padat. Daerah hambat pertumbuhan bakteri ialah daerah jernih di sekitar sumuran. Luas daerah berbanding lurus dengan aktivitas antibakteri, semakin kuat aktivitas antibakteri maka semakin luas daerah hambatnya. Metode ini adalah yang paling sering digunakan (Andira *et al.* 2024).

Metode difusi menggunakan cakram dilakukan dengan cara kertas cakram sebagai media untuk menyerap bahan antimikroba dijenuhkan ke dalam bahan uji. Setelah itu kertas cakram diletakkan pada permukaan media agar yang telah diinokulasi dengan biakan mikroba uji, kemudian diinkubasikan selama 18-24 jam pada suhu 35 °C. Area atau zona bening di sekitar kertas cakram diamati untuk menunjukkan ada tidaknya pertumbuhan mikroba. Diameter area atau zona bening

sebanding dengan jumlah mik roba uji yang ditambahkan pada kertas cakram (Nurhayati, Yahdiyani, and Hidayatulloh 2020).

Metode difusi sumuran dilakukan dengan membuat lubang yang dibuat tegak lurus pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diisi dengan sampel yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang. Metode difusi sumuran memiliki kelebihan yaitu lebih mudah mengukur luas zona hambat yang terbentuk karena bakteri beraktivitas tidak hanya di permukaan atas nutrien agar tetapi juga sampai ke bawah. Pembuatan sumuran memiliki beberapa kesulitan seperti terdapatnya sisa-sisa agar pada suatu media yang digunakan untuk membuat sumuran, selain itu juga besar kemungkinan media agar retak atau pecah disekitar lokasi sumuran sehingga dapat mengganggu proses peresapan antibiotik kedalam media yang akan memengaruhi terbentuknya diameter zona bening saat melakukan uji sensitivitas (Nurhayati et al. 2020). Berdasarkan penelitian Retnaningsih (2019), metode difusi sumuran agar memiliki kemampuannya untuk mengukur dengan lebih akurat luas zona hambat yang terbentuk, karena isolat bakteri beraktivitas tidak hanya pada permukaan agar, tetapi juga di bawah permukaannya.

Antibiotik merupakan obat yang digunakan dalam pencegahan dan pengobatan penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri. Dalam arti lain, antibiotik adalah zat antibakteri yang diperoleh dari berbagai spesies mikroorganisme seperti bakteri dan jamur yang dapat menghambat pertumbuhan dan membunuh mikroorganisme (Manno *et al.* 2025). *Amoxicillin* merupakan antibiotik dengan spektrum luas dan pada umumnya menjadi lini pengubata pada pasien infeksi. *Amoxicillin* merupakan golongan beta-laktam kategori antibiotik derivat dari penicillin yang dapat menghambat bakteri Gram negatif dan Gram positif (Nurwaliah Maulida dkk, 2023). Mekanisme kerja *amoxicillin* menghambat tahap akhir dalam dinding sel bakteri, akibatnya sel menjadi pecah dan menghambat sintesis dinding sel bakteri dengan mengikat satu atau lebih ikatan penisilin-protein dan penicilin ini pengobatan lini pertama yang memiliki spectrum efektifitas luas dan bebas dari efek toksik sehingga bisa digunakan pada penyakit infeksi (Pratiwi *et al.* 2023)

2.4.1 Kategori Zona Hambat Antibakteri

Zona hambat adalah daerah bening yang terbentuk di sekitar sumber senyawa, pada media pertumbuhan mikroorganisme yang menunjukkan bahwa mikroba tidak dapat tumbuh di area tersebut. Zona biasanya terlihat pada uji laboratorium, misalnya metode difusi, dan digunakan untuk menilai kemampuan suatu zat dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk, menunjukkan bahwa daya hambat zat antimikroba tersebut semakin kuat terhadap mikroorganisme yang diuji. Menurut Balouiri (2016), zona hambat merupakan indikator aktivitas antibakteri yang diukur berdasarkan diameter daerah tanpa pertumbuhan bakteri di sekitar sumber senyawa uji pada metode difusi agar. Andriani dkk (2016) zona hambat merupakan area jernih di sekitar bahan uji pada media yang menunjukkan adanya aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri. Zona hambat bakteri ≤ 5 mm termasuk dalam kategori lemah, daya hambat bakteri 5-10 mm termasuk dalam kategori sedang, daya hambat bakteri 10-20 mm termasuk dalam kategori kuat dan daya hambat bakteri ≥ 21 mm termasuk kategori sangat kuat (Aini *et al.* 2022).

Tabel 2. 4 Kategori Zona Hambat

Diameter Zona Hambat Antibakteri (mm)	Kategori Daya Hambat Antibakteri
≥ 20	Sangat kuat
10-20	Kuat
5-10	Sedang
≤ 5	Lemah

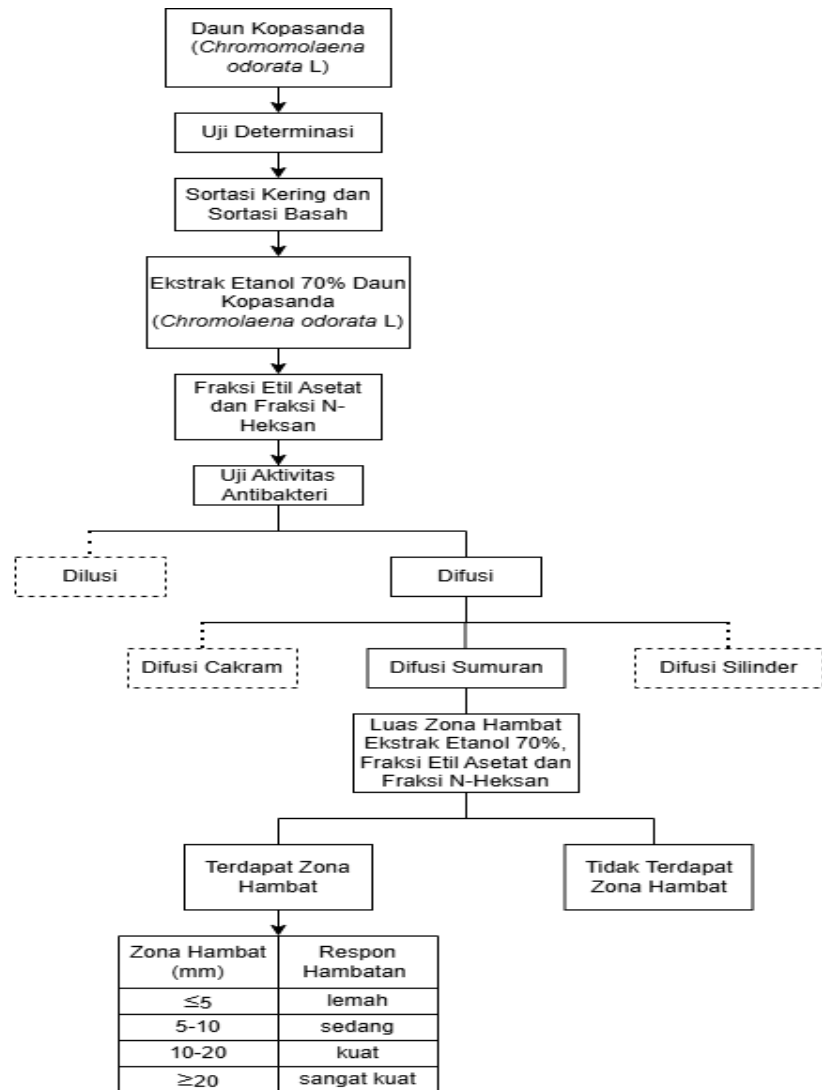
2.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Tahun	Metode	Hasil
1	Nurhanifah, St. Ratnah, Sesilia Rante Pakadang	Potensi Antibakteri Ekstrak Daun Kopasanda (<i>Chromolaena odorata L</i>) Terhadap <i>Pseudomonas</i>	2022	Metode Difusi Agar	Ekstrak daun kopasanda yang digunakan memiliki potensi antibakteri terhadap <i>Pseudomonas</i>

		<i>aeruginosa</i> Dan <i>Staphylococcus aureus</i>			<i>aeruginosa</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> .
2	Yuliana Ratna Sari dan Niken	Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Kirinyuh (<i>Chromolaena Odorata L</i>) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	2023	Metode Kirby Bauer	Ekstrak Daun Kirinyuh Memiliki aktivitas Antibakteri Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>
3	Fira Aini, Hardani, En Purmafitri ah, Musparlin Halid	Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kopasanda (<i>Chromolaena odorata L.</i>) terhadap Bakteri <i>Staphylococcus epidermidis</i>	2022	Difusi Sumuran	Ekstrak memiliki aktivitas antibakteri dengan diameter zona hambat 7,32–34,14 mm pada konsentrasi ekstrak 100%

2.6 Kerangka Konsep



Keterangan :

————— Diteliti

- - - - - Tidak Diteliti

Bagan 2. 1 Kerangka Konsep