

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Katuk

1. Definisi tanaman katuk

Tanaman katuk merupakan salah satu tanaman *indigenous* yang banyak terdapat di Asia Tenggara tropika dan tumbuh dengan subur di Indonesia. Tanaman katuk termasuk tanaman semak tahunan yang memiliki adaptasi tropika dan subtropika yang produktif sepanjang tahun (Santana, Rahayu and Mulyaningsih, 2021). Nama latin dari tanaman ini adalah *Sauropus adrogynus* (L) Merr. Tanaman katuk dalam memiliki sebutan dalam beberapa bahasa yang berbeda seperti dikenali sebagai *mani cai* (bahasa Cina), *cekur manis* (bahasa Melayu), dan *rau ngot* (bahasa Vietnam), di Indonesia khususnya masyarakat Minangkabau menyebut tanaman katuk dengan sebutan simani. Pada masyarakat Jawa menyebutnya katukan atau kebing. Sementara itu masyarakat Madura menyebutnya keratur dan masyarakat Bali sering menyebutnya kayu manis (Adawiyah and Abduh, 2019).



Gambar 1. Tanaman Katuk

(Sumber: Dokumentasi pribadi.,2025)

Tanaman katuk dapat dibudidayakan secara vegetatif dengan cara distek. Tanaman katuk dapat tumbuh di dataran rendah hingga 120m diatas permukaan laut dan dapat ditemukan di hutan sebagai tanaman liar, selain itu tanaman ini dapat dengan mudah dijumpai dan ditanam pada pekarangan rumah sebagai pagar.

2. Klasifikasi tanaman katuk

Berikut adalah klasifikasi Tanaman Katuk (*Sauropus androgynus (L) Merr*) (Adawiyah and Abduh, 2019):

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Sub Kingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Divisio	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Euphor</i>
Famili	: <i>Euphorbeaceae</i>
Genus	: <i>Souropus</i>
Spesies	: <i>Sauropus androgynus (L) Merr</i>

3. Morfologi tanaman katuk

Morfologi tanaman katuk (*Sauropus androgynus (L) Merr*) secara habitus memiliki tinggi 2-3 m. Tanaman katuk memiliki beraneka ragam karakter batang dan daun. Warna batang aksesi dibedakan menjadi hijau muda, hijau hingga hijau tua. Bentuk (bangun) daun dibagi menjadi dua keragaman, yaitu bundar telur dan lanset. Tanaman katuk disebut sebagai tanaman berdaun tunggal majemuk, dikarenakan pada satu tangkai daun terdiri dari beberapa helaian daun tunggal. Daun katuk berbentuk lonjong hingga bulat telur, pangkal tumpul dengan ujung meruncing, tangkai daun tunggal pendek dan anak daun memiliki permukaan yang

kesat dan helai daun tipis, selain itu terdapat bercak putih yang terpusat di tengah daun, mengikuti tulang daun dan menyebar pada permukaan daun. Anak daun muda berwarna hijau muda dan hijau kekuningan sedangkan anak daun tua berwarna hijau dan hijau tua (Kartika, Safha and Kurniawati, 2022). Tanaman katuk memiliki bunga *monoecious*, bunga betina berada bagian ujung daun, sedangkan bunga jantan terletak pada pangkal daun. Bunga betina memiliki warna ungu-merah, memiliki 6 kelopak dan diameter 0,55-0,94 cm, sedangkan pada bunga jantan memiliki bentuk pipih berwarna krem-kuning muda dan berdiameter 0,6- 1,12 cm. Buahnya berbentuk bulat, dengan tekstur kulit buah bergelombang berwarna putih dan merah, daging buah berwarna putih serta biji berwarna hitam (Santana, Rahayu and Mulyaningsih, 2021).

4. Manfaat tanaman katuk

Tanaman katuk banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai sayuran, lalapan dan sebagai obat. Tanaman katuk yang banyak dimanfaatkan adalah bagian daun, karena daun katuk kaya akan kandungan yang bermanfaat bagi tubuh. Daun katuk memiliki kandungan gizi yang tinggi, seperti vitamin A, C, protein, dan zat besi. Dalam *etnomedisin*, daun katuk disebut sebagai *galaktagog* yang efektif meningkatkan produksi ASI karena adanya senyawa papaverine yang merangsang hormon prolaktin dan oksitosin. Daun katuk juga memiliki sifat antioksidan yang kuat berkat kandungan flavonoid dan vitamin E, serta potensi sebagai obat untuk mengatasi diabetes, obesitas, dan infeksi bakteri. Ekstrak dari daun katuk juga memperlihatkan aktivitas menurunkan kadar glukosa darah, melawan bakteri yang resisten antibiotik, dan dapat mempercepat penyembuhan ulser lambung (Firdaus, Rahayu and Cahyanto, 2025).

B. Tanaman Sirih Hijau

1. Definisi tanaman sirih hijau

Tumbuhan Sirih hijau (*Piper betle* L.) ersebar luas di wilayah tropis dan subtropis, termasuk Indonesia Tanaman ini dikenal sebagai tumbuhan merambat yang banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan tradisional dan fitofarmaka (Nayaka *et al.*, 2021). Daun sirih mudah dijumpai di berbagai daerah, dan berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan kimia yang terdapat di dalamnya memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Masyarakat percaya bahwa dengan menyirih (mengunyah daun sirih) dapat memperkuat gigi, menyegarkan nafas, dan menjaga kesehatan mulut. Tradisi menyirih dianggap sebagai simbol keramahan dan persaudaraan, dimana pada suatu kegiatan yang menawarkan sirih dianggap sebagai bentuk penghormatan kepada tamu (Nayuf, 2022).



Gambar 2. Tanaman Sirih Hijau

(Sumber: Dokumentasi Pribadi., 2025)

2. Klasifikasi tanaman sirih hijau

Daun sirih hijau dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Siregar, Fadhliyah and Hasairin, 2021):

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divison	: <i>Magnoliophyta</i>
Class	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Piperales</i>
Family	: <i>Piperaceae</i>
Genus	: <i>Piper</i>
Species	: <i>P. Betle</i>

3. Morfologi tanaman sirih hijau

Tanaman daun sirih hijau merupakan tanaman merambat dengan tinggi berkisar antara 0,5 hingga 8 meter. Batangnya berbentuk bulat, bersulur, beruas, memiliki akar udara, bertekstur halus, dan berwarna coklat hingga kehijauan dengan jarak antar ruas sekitar 2,5–7 cm. Daun sirih hijau merupakan daun tunggal dengan susunan berseling dan berbentuk jantung. Ukuran helaian daun berkisar panjang 5–15 cm dan lebar 4–10 cm. Ujung daun berbentuk runcing, pangkal daun berlekuk, pertulangan daun melengkung, serta tepi daun rata. Permukaan atas daun berwarna hijau mengkilap, sedangkan permukaan bawah berwarna hijau dan halus. Tangkai daun memiliki panjang 3–7 cm dengan tekstur halus. Daun mengeluarkan aroma khas yang kuat ketika diremas, yang menunjukkan adanya kandungan minyak atsiri yang tinggi. Tanaman sirih hijau memiliki bunga majemuk berbentuk bulir. Pada bulir jantan memiliki panjang sekitar 1,5 – 3 cm dan terdapat dua benang sari yang pendek, sedangkan pada bulir betina memiliki panjang sekitar 2,56 cm

dimana terdapat kepala putik tiga sampai lima buah berwarna putih dan hijau kekuningan. Tanaman sirih hijau memiliki akar bertipe akar panjat, tanaman sirih memiliki buah buni yang berbentuk bulat dengan ujung yang tumpul, bulir pada buah berbulu, tersusun rapat, dan berwarna kelabu (Siregar, Fadhliyah and Hasairin, 2021).

4. Manfaat tanaman sirih hijau

Tumbuhan daun sirih hijau dikenal memiliki berbagai manfaat, seperti penggunaannya sebagai obat herbal atau ramuan, tanaman upacara adat, dan konsumsi sehari-hari (Januarti *et al.*, 2019) Berbagai bagian dari tanaman sirih seperti akar, biji dan daun memiliki potensi untuk pengobatan, akan tetapi yang paling sering dimanfaatkan untuk pengobatan adalah daunnya (Hulu, Fau and Sarumaha, 2022). Daun sirih hijau (*Piper betle L.*) memiliki khasiat sebagai anti radang, antiseptik, antibakteri, penghenti pendarahan, pereda batuk, dan anti nyamuk (Putri, Suproborini and Kusumawati, 2023)

C. *Staphylococcus aureus*

1. Definisi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus tergolong bakteri Gram positif dengan bentuk bulat atau kokus, berdiameter sekitar 0,8 -1,0 μm serta dinding sel yang tebal mencapai 20-40 nm. Bakteri ini memiliki susunan yang tidak teratur mirip buah anggur atau tersusun dalam kelompok empat (tetrad), membentuk rantai dengan tiga hingga empat sel, berpasangan atau tunggal (Hayati *et al.*, 2019).

Staphylococcus aureus bersifat anaerob fakultatif, *non motil*, tidak dapat membentuk spora, katalase positif, koagulase positif, dan oksidase negatif.

Pertumbuhan bakteri ini terjadi pada suhu 6,5°C hingga 46°C, dengan suhu optimal sekitar 37°C dan rentang pH yaitu 4,2 hingga 9,3 (Rahayu *et al.*, 2023).

2. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Berdasarkan tingkat taksonomi, klasifikasi *Staphylococcus aureus* yakni sebagai berikut (Sari and Basyarahil, 2021):

Kingdom : *Bacteria*
Filum : *Firmicutes*
Kelas : *Bacili*
Ordo : *Bacillales*
Famili : *Micrococcaeae*
Genus : *Staphylococcus*
Species : *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus ditemukan sekitar 30-50% di hidung orang dewasa sehat, 20% pada tinja, serta 5-10% pada kulit. Koloni *Staphylococcus aureus* mampu berkembang dengan diameter hingga 4 mm dalam waktu inkubasi selama 24 jam. Pada media padat, koloni bakteri ini akan berbentuk bulat, bertekstur halus, berkilau, dan menonjol dengan warna abu-abu hingga kuning emas tua. Pembentukan pigmen lipochrome oleh bakteri *Staphylococcus aureus* menimbulkan koloni berwarna kuning. Karakteristik ini membedakannya dari *Staphylococcus epidermidis*, yang diketahui menghasilkan pigmen putih (Sari and Basyarahil, 2021). Isolat klinis *Staphylococcus aureus* yang terdeteksi mencapai lebih dari 90% menghasilkan polisakarida (lapisan tipis) yang berperan secara signifikan pada sifat virulensi dari bakteri tersebut (Artanti and Fatimah, 2018).

D. Metode Pengujian Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan dua metode utama yang meliputi uji dilusi dan difusi (Rollando, 2019). Penggunaan organisme uji standar yang sesuai serta contoh obat sebagai perbandingan maka uji ini dapat memperkirakan potensi antibakteri pada sampel (Jawetz, Melnick and Adelberg, 2017)

1. Metode dilusi

Metode dilusi merupakan teknik pengujian aktivitas antibakteri yang bekerja dengan cara menghinbisi pertumbuhan mikroorganisme dalam media cair setelah penambahan zat antimikroba. Pada metode dilusi cair, pengamatan dilakukan dengan melihat kekeruhan yang terjadi, sedangkan pada metode dilusi padat pengamatan dilakukan pada konsentrasi minimum atau terendah yang menghalangi pertumbuhan mikroorganisme. Tingkat konsentrasi terendah yang dapat menghalangi pertumbuhan mikroorganisme setelah proses inkubasi dikenal dengan konsentrasi hambatan minimum atau KHM (*minimum inhibitory concentration or MIC*) dari zat tersebut. Umumnya penggunaan metode dilusi dilakukan pada agen antimikroba yang mampu terlarut secara sempurna (Rollando, 2019).

Metode dilusi memiliki kelebihan yaitu memberikan hasil kuantitatif sehingga menunjukkan jumlah zat antimikroba yang dibutuhkan dalam proses inhibisi atau membunuh mikroorganisme uji. Kelemahan dari metode ini yaitu membutuhkan durasi waktu yang cukup panjang, tenaga dan biaya yang besar, serta aplikasinya terbatas pada keadaan khusus, selain itu metode dilusi juga kurang efisien karena harus melakukan pengenceran pada tabung reaksi walaupun

pengenceran zat uji yang digunakan hanya dalam jumlah sedikit (Jawetz, Melnick and Adelberg, 2017)

2. Metode difusi

Metode difusi merupakan metode uji antibakteri yang didasarkan pada proses difusi zat antimikroba dalam media padat yang selanjutnya diamati melalui area pertumbuhan mikroorganisme. Prinsip kerja metode ini yaitu terdifusinya senyawa antibakteri ke dalam media padat yang sudah diinokulasikan mikroba uji. Metode difusi dibagi menjadi metode difusi sumuran, cakram, dan parit (Rollando, 2019)

Difusi sumuran merupakan uji aktivitas antibakteri yang dilakukan dengan membuat lubang secara tegak lurus pada media agar padat yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji. Selanjutnya lubang diisi dengan sampel yang akan diuji yang kemudian diinkubasi. Zona hambat dikategorikan berdasarkan kekuatan daya antibakteri sesuai dengan penggolongan (Nurhayati, Yahdiyani and Hidayatulloh, 2020). Metode ini dianggap lebih efektif dibandingkan metode difusi cakram karena sampel yang ditambahkan ke dalam sumuran akan mengalami proses osmosis sehingga lebih efektif menghambat pertumbuhan bakteri. Metode ini juga dapat menyebabkan media agar pecah atau retak di sekitar sumuran sehingga mampu menghambat proses penyerapan antibiotik atau zat antimikroba ke dalam media yang akan memengaruhi pembentukan diameter zona hambat ketika uji sensitivitas dilakukan (Nurhayati, Yahdiyani and Hidayatulloh, 2020)

Difusi cakram atau Disk diffusion (Kirby-Bauer test) merupakan pengujian aktivitas antibakteri dengan cara meletakkan kertas cakram yang mengandung senyawa antimikroba di permukaan media yang telah diinokulasikan mikroba uji.

Selama proses inkubasi, senyawa antimikroba akan mengalami proses difusi pada media agar. Zona penghambatan yang muncul di sekitar kertas cakram mengindikasikan adanya aktivitas senyawa antimikroba. (Rollando, 2019). Metode ini memiliki kelebihan yaitu tidak memerlukan tenaga yang banyak dan dalam satu kali kegiatan dapat dilakukan pengujian secara lebih banyak. Metode ini memiliki kekurangan yaitu tingkat larutan yang diuji memiliki osmolaritas rendah dan ekstrak yang digunakan dalam jumlah yang lebih sedikit.

Difusi parit merupakan metode pengujian aktivitas antibakteri dengan membuat parit di sepanjang diameter media padat. Zat uji kemudian diletakkan pada parit tersebut dan diinokulasikan dengan bakteri uji pada sisi kanan dan kiri parit. Umumnya penerapan metode difusi parit dilakukan pada sediaan uji berupa krim atau salep (Rollando, 2019).

E. Mekanisme Zat Antibakteri

Antibakteri adalah zat dengan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri dan digunakan secara khusus untuk mengobati infeksi. Ditinjau dari cara kerjanya, senyawa antibakteri dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu bakteristatik dan bakterisidal. Antibakteri bakteristatik berfungsi menghambat pertumbuhan bakteri, sementara antibakteri bakterisidal bertindak dengan mematikan bakteri secara langsung (Wilapangga and Syaputra, 2018).

Suatu agen antibakteri harus memiliki sifat toksisitas selektif yang artinya harus agen antibakteri bersifat toksik terhadap mikroba, namun relatif aman dan tidak toksik terhadap hospes atau inang. Toksisitas selektif berkaitan dengan keberadaan reseptor khusus yang berfungsi mengikat obat atau mungkin bergantung dengan penghambatan proses biokimia yang diperlukan oleh patogen,

namun tidak memengaruhi inang. Konsentrasi zat, pH, suhu, komposisi medium, jenis bakteri yang diperiksa, dan kapasitas zat antibakteri untuk mengurangi kemanjuran medium adalah beberapa variabel penting yang dapat memengaruhi aktivitas antibakteri. Terdapat lima cara dari mekanisme kerja antibakteri, yaitu (Wilapangga and Syaputra, 2018):

1. Hambatan sintesis dinding sel

Dinding sel bakteri merupakan lapisan teluar bakteri yang kaku yang berfungsi untuk menjaga bentuk serta ukuran mikroorganisme, terutama dalam menghadapi tingginya tekanan osmotik di dalam sel (Jawetz, Melnick and Adelberg, 2017). Kerusakan dinding sel bakteri, seperti yang disebabkan oleh lisozim maupun karena terhambatnya proses pembentukannya dapat berakibat pada lisis sel bakteri. Pada kondisi lingkungan yang hipertonik seperti pada kadar sukrosa 20%, kerusakan dinding sel akan mengarah pada pembentukan “protoplas” pada bakteri Gram positif dengan morfologi berbentuk bulat atau “spheroplast” pada bakteri Gram negatif. Apabila protoplas atau spheroplast diletakkan pada lingkungan yang memiliki tonisitas normal, mereka dengan cepat menyerap cairan, membengkak, serta bisa pecah. Kerusakan pada dinding sel akibat lisis akan merusak bentuk serta struktur sel sehingga mengakibatkan kematian pada sel bakteri (Jawetz, Melnick and Adelberg, 2017)

2. Perubahan permeabilitas sel

Membran sitoplasma yang membatasi sitoplasma pada semua sel hidup berfungsi sebagai penghalang permeabilitas selektif dan terlibat dalam proses transpor aktif yang berfungsi membantu mengatur susunan bagian dalam sel (Jawetz, Melnick and Adelberg, 2017). Gangguan kekuatan hingga kerusakan pada

membran sel menyebabkan ion beserta makromolekul akan terlepas dari sel sehingga berujung pada kerusakan dan kematian sel (Ammendolia, Bement and Brumell, 2021).

3. Perubahan molekul protein dan asam nukleat

Keberlangsungan hidup sel secara alami akan sangat bergantung terhadap kelangsungan molekul protein dan asam nukleat. Kondisi atau zat tertentu dapat menyebabkan denaturasi dari protein dan asam nukleat yang berpotensi merusak struktur sel dan bersifat irreversible. Kepekatan konsentrasi dan suhu yang tinggi dari beberapa zat kimia menyebabkan koagulasi atau denaturasi yang tidak dapat diperbaiki pada struktur seluler yang penting (Darmawati *et al.*, 2024)

4. Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein

Dalam keberlangsungan proses kehidupan sel dalam kondisi normal, DNA, RNA, dan protein memiliki tugas vital. Hal tersebut memiliki arti bahwa gangguan dalam penyusunan atau peran zat-zat tersebut mampu berdampak pada kerusakan sel secara keseluruhan. Zat antibakteri yang bekerja dengan menghambat bakteri, salah satunya dengan cara mengikat kuat ke DNA-dependent RNA polymerase bakteri, yang berujung pada penghambatan sintesis RNA pada bakteri (Jawetz, Melnick and Adelberg, 2017)

5. Penghambatan kerja enzim

Enzim yang terdapat di dalam sel dengan jumlahnya yang bervariasi, dapat menjadi sasaran yang potensial bagi bekerjanya suatu penghambat. Berbagai senyawa kimia yang diketahui dapat mengganggu proses biokimiawi. Penghambatan ini dapat memicu gangguan dalam proses metabolisme atau bahkan menyebabkan kematian sel (Anggita, Nuraisyah and Wiriansya, 2022).

F. Ekstraksi

1. Definisi ekstraksi

Proses ekstraksi bertujuan untuk memperoleh senyawa kimia atau zat aktif dari suatu sampel. Prinsip kerja ekstraksi terletak distribusi zat terlarut ke dalam senyawa aktif menggunakan dua jenis pelarut yang tidak dapat bercampur, memiliki tingkat polaritas yang berbeda (Lady and Handoyo, 2020). Ada beberapa cara metode ekstraksi menggunakan pelarut yaitu:

2. Ekstraksi cara dingin

a. Maserasi

Maserasi merupakan salah satu metode yang dilakukan ekstraksi pada suhu ruang tanpa melibatkan pemanasan. Proses maserasi biasanya memerlukan pengadukan berulang untuk mempercepat pelarut dalam mengekstraksi senyawa dari dalam sampel. Metode ini sangat cocok untuk simplisia atau bahan alami yang sensitif pada panas, sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan atau degradasi senyawa kimia aktif khusus. Pemilihan jenis pelarut didasarkan pada kelarutan dan polaritasnya, yang akan mempermudah proses pemisahan senyawa aktif dari sampel (Lady and Handoyo, 2020)

b. Perkolasi

Metode perkolasi dilakukan dengan cara sampel tanaman padat terlebih dahulu direndam dalam pelarut yang sesuai, kemudian ditempatkan dalam wadah tertutup selama sekitar empat jam. Perkolator tertutup kemudian dapat digunakan untuk melunakkan campuran sampel dan pelarut selama 24 jam tambahan. Selanjutnya, saluran keluar perkolator dibuka, sehingga cairan menetes secara perlahan. (Julianto, 2019).

3. Ekstraksi cara panas

a. Sokletasi

Metode ekstraksi Soxhlet bekerja berdasarkan ekstraksi bahan setelah dihaluskan dan dibungkus dengan kertas saring sebelum dimasukkan ke dalam peralatan Soxhlet. Labu Soxhlet yang terletak di bagian bawah peralatan diisi dengan pelarut. Pada proses ekstraksi di bawah labu dipasang pemanas sehingga uap pelarut naik, terkondensasi, dan menetes kembali ke sampel (Nugroho, 2017). Keunggulan metode ini adalah hanya memerlukan satu perangkat untuk menyelesaikan proses ekstraksi. Namun kelemahannya adalah tidak sesuai untuk bahan kimia yang tidak tahan panas karena molekul aktif dapat terdegradasi (Nugroho, 2017).

b. Refluks

Metode refluks bekerja berdasarkan penggunaan pelarut yang menguap pada suhu tinggi dan mendinginkannya dengan kondensor. Hal ini memungkinkan uap pelarut mengembun dan kembali ke bejana reaksi dalam bentuk cair. Prosedur ini menghindari kejenuhan pelarut dengan menjaga kesegaran pelarut selama proses ekstraksi (Utami, 2020).

c. Infudasi

Teknik infudasi biasanya dipakai untuk mengekstrak bahan aktif yang terlarut dalam air dari bahan tanaman, yang dilakukan selama 15 menit, dihitung sejak suhu larutan mencapai 90°C. Selama proses, larutan diaduk secara perlahan, maksimal empat kali. Hasil infundasi kemudian disaring menggunakan kain flanel saat masih panas, dan untuk memastikan volume larutan tetap 100 mL, aquadest panas ditambahkan hingga mencapai jumlah itu (Budiarto, Raharjo

and Rahmatillah, 2025).

d. Dekok

Dekok adalah teknik ekstraksi di mana simplisia direbus untuk mengekstraksi bahan keras seperti biji, akar, dan kulit batang yang tidak mengandung senyawa aromatik mudah menguap. Metode ini menggunakan pelarut air dan bisa dilakukan dengan mudah tanpa memerlukan peralatan laboratorium atau industri. Namun, metode ini memiliki beberapa kelemahan seperti durasi ekstraksi yang lama, ketidakcocokan untuk mengekstraksi bahan kimia yang labil terhadap panas, dan kebutuhan pelarut dalam jumlah besar (Arrofiqi, Sakti and Dita, 2024)

e. Digesti

Digesti adalah metode maserasi yang dilakukan pada suhu 40°C dengan pengadukan konstan. Teknik ini cocok untuk mengekstraksi senyawa aktif yang stabil terhadap pemanasan. Proses ini mirip dengan menyeduh teh dan efektif untuk mengekstraksi senyawa yang memerlukan pemanasan ringan. Metode digesti menawarkan peningkatan kelarutan senyawa dalam pelarut pada suhu yang lebih tinggi, yang dapat meningkatkan efektivitas ekstraksi. Namun, metode ini kurang sesuai untuk mengekstraksi senyawa termolabil dan tidak menjamin ekstraksi lengkap semua senyawa fitokimia karena keterbatasan paparan energi panas (Arrofiqi, Sakti and Dita, 2024).

G. Pelarut

1. Definisi pelarut

Jenis kandungan senyawa yang akan diekstraksi harus dipertimbangkan saat memilih pelarut yang akan digunakan dalam prosedur ekstraksi. Polaritas dan gugus

polar suatu senyawa merupakan karakteristik penting. Etanol, metanol, aseton, etil asetat, dan aquades sering digunakan sebagai pelarut. Karena partikel dalam pelarut terdistribusi lebih baik dihasilkan dengan penggunaan lebih banyak pelarut. Dari literatur, suatu zat mudah larut dalam pelarut dengan polaritas yang sama, sehingga mengubah karakteristik fisikokimia ekstrak. *Like dissolve like* yang berarti pelarut polar melarutkan senyawa polar dan pelarut non-polar akan melarutkan senyawa non-polar. Pilihan jenis pelarut ini konsisten dengan prinsip kelarutan. Saat memilih jenis pelarut, ada dua faktor utama yang perlu dipertimbangkan: pelarut harus sangat mudah larut dan tidak berbahaya atau beracun (Rachmawati, Wisaniyasa and Suter, 2020).

2. Pelarut Etanol

Etanol merupakan pelarut organik yang sering digunakan untuk proses ekstraksi dan sudah sangat banyak laporan atau artikel penelitian dari penggunaan etanol. Beberapa alasan penggunaan etanol yang sangat luas antara lain karena etanol relatif tidak toksik dibandingkan dengan aseton dan metanol, biaya murah, dapat digunakan pada berbagai metode ekstraksi, serta aman untuk ekstrak yang akan dijadikan obat-obatan dan makanan (Hakim, Mulia and Mulia, 2020).

Konsentrasi etanol memiliki pengaruh besar pada hasil ekstrak yang didapat. Etanol bisa digunakan dalam campuran dengan air dalam bentuk persentase (%), yang juga berfungsi sebagai parameter dalam proses ekstraksi. Polaritas pelarut ekstraksi berubah saat etanol dan air digabungkan, yang berdampak pada hidrofobik, ikatan hidrogen, dan gaya *van der Waals* pada komponen target. Menurut hukum kesamaan dan kelarutan, molekul target akan

larut dari sel tanaman lebih cepat ketika pelarut zat terlarut memiliki polaritas lebih sebanding. Pelarutan dan ekstraksi etanol dapat dipercepat dengan meningkatkan konsentrasinya. Di sisi lain, ekstraksi komponen target sebenarnya dapat menurun saat konsentrasi etanol naik di atas 70%. Denaturasi protein, meningkatkan resistensi difusi dengan konsentrasi etanol yang lebih tinggi, mungkin menjadi penyebabnya (Hakim, Mulia and Mulia, 2020).

H. Metabolit Sekunder

1. Definisi metabolit sekunder

Metabolit sekunder khusus tanaman merupakan produk sampingan metabolisme yang dihasilkan oleh organ tertentu tetapi tidak langsung digunakan oleh tanaman sebagai sumber energi. Proses metabolisme sekunder yang menghasilkan metabolit sekunder tanaman ini dimulai dengan komponen organik primer seperti protein, lipid, dan karbohidrat. Keberadaan metabolit sekunder sangat penting bagi tanaman, sebab membantu mereka bertahan dari ancaman makhluk hidup lain mengundang serangga untuk membantu penyerbukan, dan memiliki sejumlah manfaat lainnya bagi kehidupan makhluk lain (Julianto, 2019).

Secara umum, metabolit sekunder dikelompokkan menjadi tiga kategori utama: terpena, senyawa fenolik, dan produk sekunder mengandung nitrogen. Pengelompokan ini didasarkan pada jalur biosintetik yang menghasilkan masing-masing senyawa. Tumbuhan sering kali mengandung berbagai macam senyawa metabolit sekunder, seperti tanin, alkaloid, flavonoid, steroid, saponin, dan terpenoid (Nugroho, 2017)

a. Alkaloid

Alkaloid merupakan produk sampingan dari proses detoksifikasi dalam

metabolisme tanaman dan membantu tanaman melawan serangga dan hewan herbivora dengan bertindak sebagai senyawa toksik. Secara umum alkaloid adalah senyawa metabolit sekunder yang mengandung atom nitrogen dalam struktur kimianya. Alkaloid pada umumnya memberikan rasa pahit pada suatu bahan alam. Alkaloid dikenal sebagai senyawa fitokimia yang memiliki beragam efek farmakologis, seperti anti bakteri, anti kanker anti-hiperglisemik, anti asma dll (Nugroho, 2017). Alkaloid sebagai antibakteri memiliki mekanisme menghambat pembentukan bakteri yang menyebabkan bakteri menjadi rusak dan mati (Majid and Muchtaridi, 2018).

b. Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik yang paling beragam dan dapat ditemukan di hampir seluruh tumbuhan. Secara alamiah bagi tumbuhan sendiri, flavonoid dapat berperan sebagai pelindung dari sinar UV, sebagai zat pewarna, serta perlindungan dari berbagai penyakit. Sebagai polifenol, banyak studi telah membuktikan manfaat dari flavonoid untuk kesehatan manusia, antara lain sebagai anti kanker, antiinflamatori, antioksidan, antialergi, antiviral, anti melanogenesis, dll (Nugroho, 2017). Sebagai antibakteri senyawa flavonoid memiliki mekanisme menghambat sintesis protein sehingga akan menyebabkan membran bakteri rusak (Majid and Muchtaridi, 2018).

c. Steroid

Steroid adalah zat kimia yang terbentuk dari hidrokarbon 1,2- siklopenteno perhidrofenantrena yang terdapat pada mamalia dan tumbuhan. Pada tumbuhan steroid berfungsi untuk mencegah penuaan daun sehingga daun tidak cepat gugur. Steroid adalah satu golongan zat yang paling penting dalam pengobatan. Misalnya,

adrenocorticosteroid dapat mencegah peradangan dan rematik, estrogen dapat merangsang organ seksual wanita, dan androgen adalah hormon steroid yang dapat merangsang organ seksual pria. Di lain sisi, masih banyak senyawa golongan steroid lainnya yang dimanfaatkan dalam bidang medis (Nugroho, 2017).

d. Saponin

Ciri utama saponin adalah terbentuknya busa ketika dimasukkan dalam air. Pada umumnya saponin ditemukan dalam bentuk glikosida sebagai amphipatic glycoside. Saponin memiliki aktivitas antibakteri yang bekerja dengan merusak membran dengan cara mengganggu permeabilitasnya (Majid and Muchtaridi, 2018). Selain itu, Saponin memiliki manfaat lain seperti sebagai senyawa anti-inflamatori, sebagai bahan dalam pembuatan sampo, industri farmasi, agen pembentuk busa pada pemadam kebakaran, serta dapat dimanfaatkan sebagai agen pembasmi hama udang (Nugroho, 2017)

e. Terpenoid

Terpenoid merupakan senyawa fitokimia yang paling luas spektrumnya. Dilihat dari strukturnya, ada yang berupa rantai lurus sampai yang polisiklik (struktur cincin) (Nugroho, 2017). Banyak spesies tanaman dan serangga tertentu menghasilkan terpenoid, yang juga dikenal sebagai senyawa terpena, yang merupakan golongan molekul kimia hidrokarbon yang melimpah. Zat-zat ini biasanya mempunyai aroma yang kuat bertujuan untuk melindungi tanaman dari predator dan herbivora. Namun, terpenoid juga komponen utama minyak esensial, yang terdapat dalam berbagai tanaman dan bunga (Julianto, 2019).

f. Tanin

Protein dan senyawa organik lain terdapat asam amino, alkaloid dapat

bereaksi dan menggumpal saat terpapar tanin, yang merupakan zat kimia fenolik yang memberi rasa pahit dan sepat pada makanan. Banyak spesies tanaman mengandung senyawa tanin, yang berperan penting dalam melindungi tanaman dari hama dan herbivora. Namun, tanin juga berperan dalam mengendalikan metabolisme tanaman (Julianto, 2019). Selain itu, tanin dapat berperan sebagai antibakteri dengan cara mengikat protein, mengganggu membrane sel, dan menghambat enzim bakteri, sehingga tanin dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram-positif dan gram negatif (Majid and Muchtaridi, 2018).

I. Antibiotik

Antibiotik merupakan senyawa kimia diproduksi oleh bakteri, organisme eukariotik, jamur, tumbuhan. Fungsinya adalah untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan patogen. Secara umum, antibiotik digunakan dalam terapi agar bisa mengobati penyakit yang disebabkan oleh bakteri (Permenkes RI, 2021). Penanganan infeksi dipicu oleh *Staphylococcus aureus* dapat diobati pemberian antibiotik etracyclin, Cephalosporin, Trimethoprim, Amikacin, Ciprofloxacin, Doxycycline, Ofloxacin dan Levofloxacin (Suyasa and Mastra, 2020).

Kloramfenikol merupakan salah satu jenis antibiotik yang banyak dimanfaatkan untuk pengobatan oleh masyarakat. Kloramfenikol merupakan golongan antibiotik spektrum luas termasuk ke dalam kategori sensitif dengan mekanisme kerja menyerang sintesis dari protein bakteri target. Aktivitas inhibisi kloramfenikol khususnya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan nilai yang tinggi dengan rata-rata zona hambat 21-26 mm. Sehingga, kloramfenikol masih tergolong antibiotik yang sangat poten dan sensitif dalam membunuh dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Staphylococcus aureus*

(Islmiyati and Husen, 2025).

Klasifikasi diameter zona hambat untuk antibiotik kloramfenikol 30 µg terhadap bakteri *staphylococcus aureus* mengacu pada standar *Clinical Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2020) adalah sebagai berikut:

Tabel 1
Klasifikasi Zona Hambat

Antibiotik	Diameter Zona Hambat	Kategori
Kloramfenikol	≤ 12	Resisten (R)
	13-17	Intermediet (I)
	≥ 18	Sensitif (S)

Sumber: *The Clinical and Laboratory Standart Institute*, 2020