

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Tumbuhan

2.1.1 Nama Lain dan Nama Daerah

Kecombrang (*Etlingera elatior*) memiliki nama daerah yang berbeda-beda di seluruh Indonesia, di antaranya yaitu (Fadhilah et al., 2018).

Jawa	: Kecombrang
Sumatera Utara	: Kencong atau Kincung
Sunda	: Honje
Bali	: Bongkot
Sumatera Barat	: Sambuang
Malaysia	: Bunga kantan
Makasar	: Pati kala

2.1.2 Sistematika Tumbuhan



Gambar 3.1 Tanaman kecombrang (*Etlingera elatior*) (Dokumentasi Pribadi)

Berdasarkan taksonominya, kecombrang (*Etlingera elatior*) diklasifikasikan sebagai berikut (Suparyanto, 2020).

Kingdom	: <i>Plantae</i> (Tumbuhan)
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i> (Tumbuhan pembuluh)
Super Divisi	: <i>Spermathophyta</i> (Tumbuhan biji)
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i> (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: <i>Liliopsida</i> (Berkeping satu atau monokotil)
Sub kelas	: <i>Commelinida</i>

Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Famili	: <i>Zingiberaceae</i> (Suku jahe-jahean)
Genus	: <i>Etlingera</i>
Spesies	: <i>Etlingera elatior</i> (Jack) R.M. Smith

2.1.3 Morfologi Tumbuhan

Kecombrang (*Etlingera elatior*) biasanya dapat berkembang biak dari dataran rendah sampai dataran tinggi dengan kemampuan tumbuh mencapai ketinggian 5 meter. Batangnya yang bulat dan pipih menyerupai jahe serta lengkuas. Pada batang semu kecombrang, daun-daunnya tersusun rapi dalam dua baris yang berseling. Setiap batang umumnya menopang antara 15 sampai 30 helai daun, di mana daun tersebut memiliki pangkal dan tepi yang bulat serta ujung yang lancip (Ramadhan, 2020).

Tumbuhan kecombrang mempunyai bunga yang berbentuk seperti gasing dengan pelindung berbentuk jorong, berwarna merah terang, merah jambu dan putih pada bagian bunganya. Ketika bunga kecombrang mekar, maka akan membentuk bunga yang melengkung dan membalik. Kecombrang yang merupakan jenis bunga menunjukkan karakteristik unik pada struktur fisiknya. Tangkainya yang bulat memiliki panjang berkisar antara 0,5 cm hingga 2,5 cm. Selain itu, kelopak bunga kecombrang yang menyerupai tabung mempunyai panjang sekitar 3 cm sampai 3,5 cm. Warnanya yang mencolok bisa berupa merah terang, merah muda atau putih (Ramadhan, 2020).

2.1.4 Kandungan Zat Kimia dan Kegunaannya

Kandungan kimia yang terdapat di dalam bunga kecombrang meliputi alkaloid, flavonoid, polifenol, steroid, saponin dan minyak atsiri. Komponen-komponen serupa juga terdapat dalam daun dan rimpang kecombrang.

- a. Saponin diidentifikasi sebagai senyawa aktif yang berfungsi seperti sabun dan memiliki kapasitas untuk memecahkan sel darah merah. Selain itu dapat diketahui bahwa komponen-komponen ini menunjukkan efek antijamur, antibakteri, antivirus, antiinflamasi, antialergi dan antikanker. (Ramadhan, 2020)
- b. Tanin yang terdapat dalam daun kecombrang dikenal sebagai metabolit sekunder. Efektivitas antibakteri dari tanin didemonstrasikan melalui proses yang menginduksi lisis bakteri dengan mengubah strukturnya.

Proses ini berlangsung ketika tanin berinteraksi dengan dinding sel polipeptida pada bakteri yang dapat memicu terbentuknya struktur dinding sel yang cacat dan pada akhirnya memicu kematian bakteri.

- c. Flavonoid mempunyai peran terhadap antibakteri dengan menghalangi aktivitas membran sel bakteri dan proses metabolismenya. Ketika flavonoid mengganggu aktivitas membran sel, flavonoid berinteraksi dengan protein yang ada di luar sel untuk menciptakan sebuah kompleks yang mengakibatkan kerusakan pada membran sel tersebut. Hal ini mengakibatkan terlepasnya senyawa intraseluler keluar dari sel bakteri.
- d. Alkaloid berfungsi sebagai antibakteri dengan cara mengganggu proses pembentukan peptidoglikan di dalam sel bakteri. Kegiatan ini menyebabkan kegagalan dalam pembentukan dinding sel bakteri secara sempurna yang berujung kematian pada sel bakteri tersebut.

Dalam bidang kesehatan diketahui bahwa kecombrang berpotensi sebagai terapi untuk infeksi telinga, penurunan selera makan, diare, serta demam tifoid. Kecombrang juga tumbuhan yang dikenal kaya akan karakteristik antioksidan, antiradang, antivirus, antialergi, antibakteri, antikanker dan pengusir serangga. Penggunaan batang kecombrang dalam pengobatan tradisional dapat digunakan untuk penyakit seperti batuk, iritasi mata, demam dan rambut rontok (Jannah, 2021).

2.2 Simplisia

Berdasarkan Farmakope Herbal Indonesia Edisi II Tahun 2017, simplisia diidentifikasi sebagai bahan alami yang telah dikeringkan dan akan dipergunakan dalam terapi tanpa modifikasi dari bentuk asalnya. Simplisia terdiri dari tiga sumber yaitu: tumbuhan (simplisia nabati), hewan (simplisia hewani) dan mineral (simplisia pelikan). Dalam kategori simplisia nabati, contoh yang dapat diberikan adalah tanaman sambiloto utuh dan kulit kayu manis, untuk simplisia hewani beberapa contohnya adalah minyak ikan dan madu, sedangkan simplisia pelikan mencakup zat-zat seperti seng, tembaga dan karet.

Proses pembuatan simplisia dari tumbuhan biasanya melibatkan pengeringan yang dapat dilakukan secara alami atau dengan bantuan alat. Pengeringan merupakan teknik standar dalam produksi simplisia. Tahapan ini mencakup pengambilan bahan mentah, sortasi dalam kondisi basah, pembersihan, penirisan, pemotongan, pengeringan, sortasi setelah kering, pengemasan dan penyimpanan.

2.3 Ekstrak dan Ekstraksi

Sediaan ekstrak merupakan konsentrat yang diperoleh melalui proses ekstraksi zat aktif menggunakan pelarut yang tepat. Proses selanjutnya melibatkan penguapan sebagian besar atau seluruh pelarut dan residu berupa massa atau serbuk kemudian diproses lebih lanjut agar memenuhi standar yang telah ditentukan (Pratiwi, 2021)

Proses ekstraksi melibatkan pemisahan komponen kimia dari jaringan tanaman atau hewan menggunakan penyari khusus. Pelarut digunakan dalam ekstraksi berdasarkan kemampuan larutnya terhadap komponen lain dalam campuran yang umumnya meliputi air dan pelarut organik lain. Kebanyakan material yang diekstraksi merupakan bahan kering yang sudah dihaluskan, seringkali berupa bubuk atau simplisia. Teknik pengambilan ekstrak terbagi menjadi dua jenis, yaitu ekstraksi dingin dan ekstraksi panas:

1) Ekstraksi Cara Dingin

Teknik ini menghindari pemanasan selama pengambilan ekstrak untuk memastikan bahwa senyawa target tidak mengalami kerusakan. Berbagai metode ekstraksi suhu rendah termasuk di antaranya:

a. Maserasi atau dispersi

Maserasi merupakan teknik pengambilan ekstrak yang memanfaatkan pelarut statis atau pengadukan berkala pada temperatur ruangan. Dalam teknik ini bahan direndam dengan melakukan pengadukan sporadis. Proses perendaman umumnya berlangsung selama 24 jam, setelah itu pelarut akan digantikan dengan pelarut yang baru. Keunggulan metode maserasi terletak pada kemampuannya yang efektif dalam mengekstrak senyawa yang peka terhadap panas, menggunakan peralatan yang sederhana, murah dan mudah diperoleh. Akan tetapi, metode ini memiliki beberapa kekurangan, termasuk durasi ekstraksi yang panjang, kebutuhan pelarut dalam volume besar, serta risiko beberapa senyawa tidak bisa diekstrak efektif karena kelarutannya yang minim pada temperatur ruangan.

b. Perkolasi

Perkolasi merupakan teknik ekstraksi yang biasanya dijalankan pada temperatur ruangan dengan menggunakan solvent yang terus diperbarui hingga hasil yang diharapkan tercapai. Dalam prosedur ini bahan diberi perendaman dalam solvent, setelah itu secara bertahap disalurkan solvent baru hingga solvent tersebut tidak lagi menunjukkan warna atau tetap transparan, menandakan

bahwa tidak ada lagi komponen yang larut. Keunggulan teknik perkolasi terletak pada tidak adanya kebutuhan proses pemisahan tambahan antara padatan dan ekstrak. Namun, kelemahan dari metode ini adalah kebutuhan solvent dalam jumlah besar dan durasi proses yang lama serta ketidakteraturan kontak antara padatan dan solvent.

1) Ekstraksi Cara Panas

Proses ekstraksi ini menggunakan pemanasan untuk mempercepat pengambilan ekstrak. Penerapan suhu tinggi dalam metode ini efektif untuk menghasilkan ekstrak lebih cepat dibandingkan dengan metode yang menggunakan suhu rendah. Beberapa jenis metode ekstraksi cara panas yaitu:

a. Refluks

Metode refluks merupakan metode ekstraksi yang dilakukan pada titik didih pelarut dengan penggunaan kondensor, melibatkan penggunaan waktu dan volume pelarut yang spesifik. Biasanya proses ini diulang antara tiga hingga lima kali pada rafinat awal. Keunggulan teknik ini terletak pada kemampuannya untuk mengekstrak bahan padat kasar yang mampu bertahan pada pemanasan langsung. Namun, teknik refluks memiliki kelemahan yaitu: memerlukan penggunaan pelarut dalam jumlah besar (Pratiwi, 2021).

b. Soxhletasi

Soxhletasi adalah teknik yang memanfaatkan pelarut segar berulang kali, biasanya menggunakan alat spesifik yang memungkinkan ekstraksi yang konstan berkat adanya kondensor. Dalam metode ini yang mengalami pemanasan adalah pelarut, sedangkan bahan padat disimpan dalam alat soxhletasi dan juga dipanaskan. Manfaat dari teknik soxhletasi ini termasuk proses ekstraksi yang kontinu, membutuhkan waktu yang lebih singkat dan penggunaan pelarut yang lebih efisien dibandingkan dengan teknik maserasi atau perkolasi. Namun, metode ini memiliki kekurangan di mana pemanasan berkelanjutan pada ekstrak dapat merusak zat terlarut atau komponen lain yang sensitif terhadap panas (Pratiwi, 2021).

c. Digesti

Digesti merupakan proses ekstraksi dinamis melalui maserasi yang dilaksanakan dengan pengadukan berkelanjutan pada suhu ruang. Proses ini dianggap ideal untuk bahan-bahan yang mengandung komponen aktif yang stabil terhadap suhu tinggi. Biasanya, digesti ini dijalankan pada suhu antara 40 dan 50°C.

d. Infus

Metode ekstraksi infus menggunakan pelarut berbasis air pada suhu penangas air dilakukan. Selama proses ekstraksi, wadah yang berisi ekstrak terendam sepenuhnya dalam air yang sedang mendidih. Suhu yang dijaga selama proses ini berkisar antara 96°C hingga 98°C dan dipertahankan selama 15 hingga 20 menit.

d. Destilasi uap

Metode destilasi uap digunakan untuk mengekstrak senyawa volatil (minyak esensial) dari bahan mentah atau simplisia menggunakan uap air. Proses ini berlangsung dengan memanfaatkan fenomena tekanan parsial dari senyawa volatil yang menguap bersama-sama dengan uap air secara berkelanjutan hingga ekstraksi selesai. Proses destilasi ini diakhiri dengan kondensasi dari fase uap yang mengandung campuran senyawa volati yang menghasilkan destilat air yang memisahkan senyawa tersebut secara total atau parsial. (Capinera, 2021)

2.4 Bakteri

Bakteri biasa dikenal sebagai organisme prokariotik yang tidak memiliki membran untuk mengelilingi inti sel mereka. DNA merupakan materi genetik yang terdapat dalam bentuk sirkuler, panjang dan tidak ditempatkan di dalam struktur yang disebut nukleus atau sering juga disebut nukleoli (Komalasari, 2020).

Berdasarkan morfologinya bakteri diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama, yaitu:

a. Sferis (Kokus)

Bakteri yang berbentuk sferis atau bulat disebut kokus (coccus).

Bakteri kokus terbagi menjadi lima jenis, antara lain:

- 1) Monokokus, yaitu bakteri yang memiliki bentuk bulat tunggal, contohnya adalah *Neisseria gonorrhoeae* yang bertanggung jawab atas infeksi gonore (kencing nanah).
- 2) Diplokokus, yaitu bakteri yang berbentuk bulat dan berpasangan, seperti *Diplococcus pneumoniae* yang merupakan agen penyebab *pneumonia* atau yang sering disebut radang paru-paru.
- 3) Sarkina, yaitu bakteri yang berbentuk bulat dan terkumpul dalam grup empat-empat, membentuk struktur serupa kubus.
- 4) Streptokokus, yaitu bakteri yang berbentuk bulat dan menyusun diri dalam susunan memanjang membentuk struktur seperti rantai.

5) Stafilococcus, yaitu bakteri yang berbentuk bulat dan berkumpul dalam koloni dengan susunan sel yang tidak teratur, mirip dengan tampilan sekumpulan buah anggur (Komalasari, 2020).

b. Batang (Basil)

Bakteri dengan morfologi yang menyerupai batang atau silinder disebut sebagai basil. Terdapat tiga kategori utama bakteri basil, yang terdiri dari:

- 1) Basil Tunggal, yang mewakili bakteri dengan satu unit batang tunggal, contoh spesifiknya adalah *Salmonella typhi* agen penyebab penyakit tifus.
- 2) Diplobasil, yang menggambarkan bakteri dengan dua batang yang berpasangan.
- 3) Streptobasil, yang merupakan kelompok bakteri dimana batang-batangnya bersatu membentuk rantai yang panjang, seperti *Bacillus anthracis*, yang dikenal sebagai penyebab penyakit antraks (Komalasari, 2020).

c. Spiral

Beberapa bakteri mempunyai bentuk yang melilit menyerupai spiral, yang dapat dikelompokkan menjadi:

- 1) Spirillum sebagai contoh bakteri yang memiliki bentuk spiral. Ciri khasnya adalah struktur sel tubuh yang kaku.
- 2) Vibrio, dikenal dengan bentuknya yang mirip koma, sering dianggap sebagai spiral yang tidak sempurna, contohnya adalah *vibrio cholerae* yang bertanggung jawab atas wabah kolera.
- 3) Spirochaeta, kategori bakteri spiral fleksibel yang tubuhnya bisa memanjang dan mengerut saat melakukan pergerakan (Komalasari, 2020).

Dalam klasifikasi bakteri, ada dua kategori utama yang dikenali, yaitu:

- a. Bakteri gram positif yang dicirikan oleh kemampuannya untuk menahan warna kristal violet selama prosedur pewarnaan gram. Lapisan tebalnya berkisar antara 20 hingga 80 nm, memungkinkan bakteri ini terlihat biru atau ungu saat diperiksa melalui mikroskop. Sebagai contoh dari kategori ini adalah *Staphylococcus aureus* (Nurrahman, 2017).
- b. Bakteri gram negatif dapat dicirikan dengan tidak mempertahankan warna kristal violet selama pewarnaan gram. Bakteri ini memiliki lapisan yang lebih tipis yaitu antara 5 hingga 10 nm dan terdiri dari lipoprotein, polisakarida dan membran luar. Akibatnya, bakteri ini menampilkan warna merah atau merah muda ketika ditinjau dengan mikroskop. Beberapa contoh termasuk *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* (Tatiane, 2017).

2.4.1 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri

1. Nutrisi

Untuk melakukan proses metabolisme dan reproduksi bakteri memerlukan asupan nutrisi yang meliputi karbon, nitrogen, sulfur, fosfor, unsur-unsur logam, vitamin dan oksigen.

2. Suhu

Suhu adalah elemen lingkungan yang sangat penting dan berdampak pada berbagai aktivitas organisme. Ini termasuk kecepatan pertumbuhan, volume pertumbuhan keseluruhan, modifikasi dalam proses metabolisme tertentu dan perubahan morfologi eksternal sel. Kebanyakan bakteri mengalami pertumbuhan pada suhu yang lebih tinggi dari 35°C, namun suhu optimal untuk reproduksi pada tiap jenis bakteri berbeda-beda.

Perkembangan bakteri dalam kurun waktu yang singkat khususnya antara 12 hingga 24 jam dapat terjadi pada berbagai rentang suhu yang spesifik. Berdasarkan suhu yang diperlukan bakteri diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu:

- a) Psikrofil merupakan bakteri yang berkembang di suhu rendah rentangnya dari 0°C hingga 20°C dengan suhu yang paling kondusif untuk pertumbuhan bakteri adalah 25°C, contohnya adalah bakteri yang hidup di lingkungan laut.
- b) Mesofil merupakan bakteri yang berkembang di suhu moderat berkisar dari 25°C hingga 40°C dengan 37°C sebagai suhu ideal.
- c) Termofil merupakan bakteri yang berkembang pada suhu tinggi antara 50°C hingga 60°C dengan suhu optimal juga adalah 37°C.

3. pH

pH memegang peranan penting dalam proses pertumbuhan bakteri di mana kondisi pH optimal untuk perkembangan bakteri umumnya terletak dalam rentang 6,5 hingga 7,5. Meskipun demikian bakteri seringkali membutuhkan kondisi pH yang lebih asam. Perubahan pH yang signifikan dapat terjadi selama fase pertumbuhan bakteri dalam medium tertentu akibat keberadaan molekul asam atau alkali.

4. Pencahayaan

Pemaparan langsung terhadap cahaya matahari dapat menghambat perkembangan bakteri, sehingga lingkungan yang gelap lebih disukai oleh bakteri.

5. Oksigen

Bakteri terbagi menjadi lima kelompok berdasarkan kebutuhan terhadap oksigen yaitu:

- a) Aerob obligat merupakan bakteri yang memerlukan oksigen untuk proses pertumbuhan mereka.
- b) Anaerob aerotoleran merupakan bakteri yang bertahan hidup meskipun tanpa adanya oksigen.
- c) Anaerob fakultatif merupakan bakteri yang mampu berkembang biak dalam kondisi ada atau tidak ada oksigen.
- d) Anaerob obligat merupakan bakteri yang hanya mampu berkembang dalam kondisi kadar oksigen yang sangat rendah karena oksigen pada tingkat yang tinggi bersifat racun bagi mereka.
- e) Mikroaerofilik merupakan bakteri yang mengalami pertumbuhan optimal pada kadar oksigen yang rendah, tetapi pertumbuhan mereka akan terhambat jika kadar oksigen meningkat.

6. Tekanan Osmotik

Kemampuan sel bakteri untuk bertahan hidup sangat bergantung pada tingkat tekanan osmotik yang sesuai dalam lingkungannya. Meskipun sel bakteri mampu beradaptasi dengan perubahan tekanan, bakteri juga penting menjaga tekanan osmotik agar selaras dengan kondisi di sekitarnya (Komalasari, 2020).

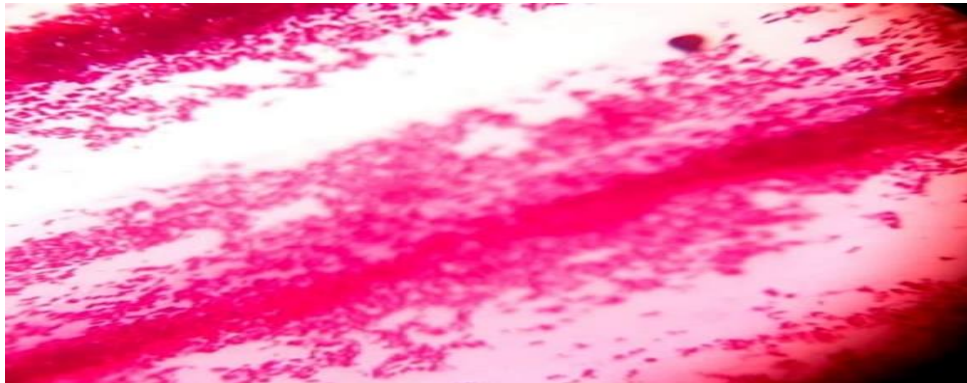
2.4.2 Media Pertumbuhan Bakteri

Untuk keperluan pertumbuhan serta evolusi mikroorganisme bahan yang disebut media sangat diperlukan. Berdasarkan karakteristik dan fisiknya, media yang dipergunakan untuk kultivasi bakteri dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori: padat, semi padat dan cair. Sebelum digunakan dalam percobaan, media harus dibersihkan agar tidak ditumbuhi oleh mikroorganisme yang tidak dikehendaki (Sujaya, 2014).

Kriteria untuk Media Pertumbuhan Bakteri adalah sebagai berikut:

- a) Media harus mengandung bahan yang dibutuhkan oleh mikroba untuk berkembang biak antara lain yaitu: unsur makro, unsur mikro, elemen jejak dan zat pengatur pertumbuhan.
- b) Media perlu menampilkan karakteristik seperti tegangan permukaan, tekanan osmosis dan pH yang sesuai untuk mendukung kehidupan bakteri.
- c) Kondisi media harus steril atau terbebas dari kontaminasi bakteri.

2.5 *Pseudomonas aeruginosa*



Gambar 3.2 Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* (Pradika, 2023).

Pseudomonas aeruginosa adalah jenis bakteri yang umumnya terdapat di lingkungan tanah dan air. Selain itu keberadaan *Pseudomonas aeruginosa* juga dapat diobservasi pada tanaman, hewan dan manusia (Indah, 2014).

2.5.1 Sistematika *Pseudomonas aeruginosa*

Sistematika *Pseudomonas aeruginosa* adalah sebagai berikut (Priyanto, 2016).

Kingdom	: <i>Bacteria</i>
Filum	: <i>Proteobacteria</i>
Kelas	: <i>Gamma Proteobacteria</i>
Ordo	: <i>Pseudomonadales</i>
Familiae	: <i>Pseudomonadaceae</i>
Genus	: <i>Pseudomonas</i>
Spesies	: <i>Pseudomonas aeruginosa</i>

2.5.2 Morfologi *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa berukuran panjang antara 1,5 hingga 3,0 mikron dan lebar 0,5 hingga 0,8 mikron adalah mikroorganisme gram negatif yang berbentuk batang, tidak menghasilkan spora dan dapat berada secara individual, berpasangan atau kadang kala membentuk rantai pendek. Mikroba ini dapat berkembang pada suhu antara 37°C hingga 42°C. *Pseudomonas aeruginosa* memiliki kemampuan untuk tumbuh dalam kondisi aerobik atau anaerobik. Pada pembiakannya menggunakan medium darah, bakteri ini menunjukkan hasil positif untuk tes oksidase dan hemolisis beta, serta menggunakan Arginin dan Nitrat (NO_3) sebagai penerima elektron dalam proses respirasi.

Pseudomonas aeruginosa suatu bakteri yang dikenal resisten terhadap berbagai antibiotik. Variasi kolonial pada *Pseudomonas aeruginosa* dapat dilihat berdasarkan sumber asalnya, seperti koloni kecil dan kasar yang umumnya ditemukan pada isolat alami dari tanah atau air, sedangkan koloni besar dan halus sering kali berasal dari sampel klinis. Selain itu koloni mukoid yang halus muncul dari sekresi sistem pernapasan dan saluran kencing. Sensitivitas terhadap agen antimikroba dan aktivitas biokimiawi serta enzimatis dari bakteri ini bisa berbeda-beda tergantung pada jenis koloni yang ada (Notoatmodjo, 2018).

2.6 Antibakteri

Senyawa antibakteri berfungsi sebagai agen yang menghalangi perkembangan bakteri. Umumnya, organisme menghasilkan antibakteri ini sebagai metabolit sekunder (Septiani et al., 2017). Sediaan antibakteri memiliki kapasitas untuk menghambat perkembangan bakteri dengan cara memblokir atau mengubah pembangunan dinding sel selama atau setelah proses pembentukannya telah berlangsung.

Pelepasan nutrisi dari sel transformasi molekul protein dan asam nukleat serta penghambatan kerja enzim, sintesis asam nukleat dan protein disebabkan oleh permeabilitas membran sitoplasma. Di dalam sektor farmasi, zat yang memiliki kemampuan antibakteri seringkali dikenal sebagai antibiotik, yang merupakan senyawa kimia yang diproduksi oleh bakteri untuk menghalangi pertumbuhan bakteri lain (Tatiane, 2017).

Antibakteri diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama berdasarkan efeknya terhadap perkembangan bakteri, yang dijelaskan sebagai berikut:

1) Bakteriostatik

Efek bakteriostatik berfungsi untuk membatasi perkembangan bakteri tanpa mengakibatkan kematian pada seluruh jenis bakteri. Umumnya aksi ini berlangsung di ribosom dan mengakibatkan penghambatan sintesis protein. Hal ini dapat diperlihatkan melalui kelanjutan pertumbuhan bakteri meskipun ada pembatasan.

2) Bakterisida

Efek bakterisida tidak hanya menghambat namun juga membunuh bakteri. Akan tetapi, hal ini tidak menghasilkan lisis atau pemecahan sel bakteri. Kehadiran efek ini ditandai oleh penurunan dalam perkembangan bakteri.

2.7 Uji Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri dijalankan dengan tujuan menentukan konsentrasi zat antibakteri yang terdapat dalam cairan atau jaringan tubuh serta kepekaan antibiotik terhadap dosis yang diberikan. Umumnya evaluasi efektivitas antibakteri ini bisa dilaksanakan menggunakan dua teknik berbeda (Pangestu, 2017).

a. Metode Difusi

Pengujian menggunakan metode difusi memanfaatkan kertas cakram. Konsentrasi tertentu dari senyawa yang diuji ditambahkan ke media agar yang sudah diinokulasi dengan bakteri. Setelah periode inkubasi selesai, diameter zona penghambatan diukur. Untuk memperbaiki proses difusi dan memperbesar diameter zonahambat, kultur yang telah dihasilkan disimpan pada suhu rendah selama beberapa jam (R. P. Agustina, 2017).

Ada tiga metode dalam melakukan analisis difusi, yaitu:

1) Metode Difusi Cakram

Metode difusi cakram sering digunakan dalam pengujian keefektifan antimikroba terhadap bakteri. Dalam proses ini kertas cakram diletakkan pada media yang telah disterilkan dan diinokulasi dengan bakteri. Substansi antibakteri yang diujikan akan meresap ke dalam agar media dan menghalangi pertumbuhan mikroorganisme tersebut. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk mengidentifikasi tingkat kepekaan atau ketahanan dari bakteri aerobik dan anaerobik fakultatif.

2) Metode Difusi Sumuran

Metode difusi sumur sering diaplikasikan untuk mengukur kemampuan antibakteri dari ekstrak tanaman. Proses sumuran ini dijalankan dengan membuat lubang secara vertikal pada media agar yang sudah terkontaminasi oleh bakteri yang akan diuji.

3) Metode Agar Plug Diffusion

Metode yang dilakukan menggunakan metode serupa dengan difusi cakram yang membiarkan strain bakteri berkembang di lingkungan yang kondusif dengan teknik menggores pada permukaan cakram. Setelah proses inkubasi selesai, potongan silinder dari media agar dipersiapkan secara aseptis menggunakan alat pemotong gabus yang steril dan kemudian diletakkan pada permukaan media agar lain yang sebelumnya sudah diinokulasi dengan organisme yang hendak diperiksa.

Selanjutnya aktivitas antibakteri dari molekul yang disekresikan oleh bakteri akan teridentifikasi melalui zona hambat yang muncul di sekeliling sediaan agar tersebut (R. P. Agustina, 2017).

b. Metode Dilusi

Prosedur uji metode pengenceran dimulai dengan pelarutan senyawa antibakteri ke dalam media agar atau kaldu. Selanjutnya bakteri yang hendak diuji dibiakkan. Setelah itu, dilakukan penentuan konsentrasi minimal senyawa antibakteri yang mampu menghambat perkembangan bakteri yang dikenal sebagai konsentrasi hambat minimum (KHM). Proses ini diakhiri dengan inkubasi yang berlangsung selama semalam (Tatiane, 2017).

Tabel 2.1 Klasifikasi Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri

Diameter Zona Hambat	Respon Hambatan Pertumbuhan
<5 mm	Lemah
5 – 10 mm	Sedang
10 – 20 mm	Kuat
>20 mm	Sangat kuat

Sumber : (Davis and Stout, 1971)

2.8 Antibiotik

Senyawa antibakteri yang diproduksi oleh beberapa mikroorganisme memiliki potensi untuk menekan atau mengeliminasi bakteri. Penggunaan antibiotik yang tidak sesuai dapat mengakibatkan risiko efek samping yang serius serta mendorong resistensi pada obat-obatan. Resistensi bakteri terhadap antibiotik muncul akibat kemampuan bakteri tersebut untuk mengurangi atau meniadakan efektivitas antibiotik (Hidayah, 2022).

Dalam klasifikasi kerja antibiotik terdapat dua kategori utama antara lain:

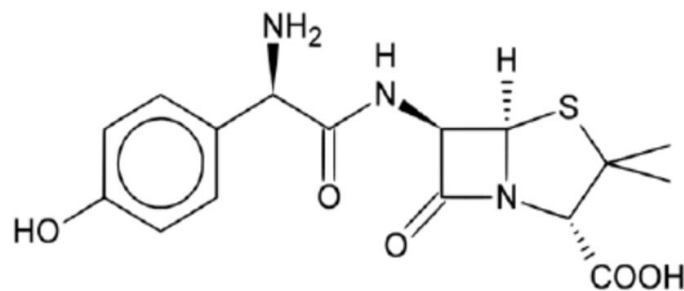
1. Antibiotik spektrum sempit

Antibiotik jenis ini memiliki keefektifan yang terbatas pada penghambatan pertumbuhan atau pemusnahan sejumlah kecil spesies bakteri, misalnya hanya efektif terhadap bakteri gram positif atau gram negatif.

2. Antibiotik spektrum luas

Antibiotik spektrum luas efektif dalam menargetkan dan menekan pertumbuhan baik bakteri gram positif maupun gram negatif (Rauda, 2019).

2.9 Amoxicillin



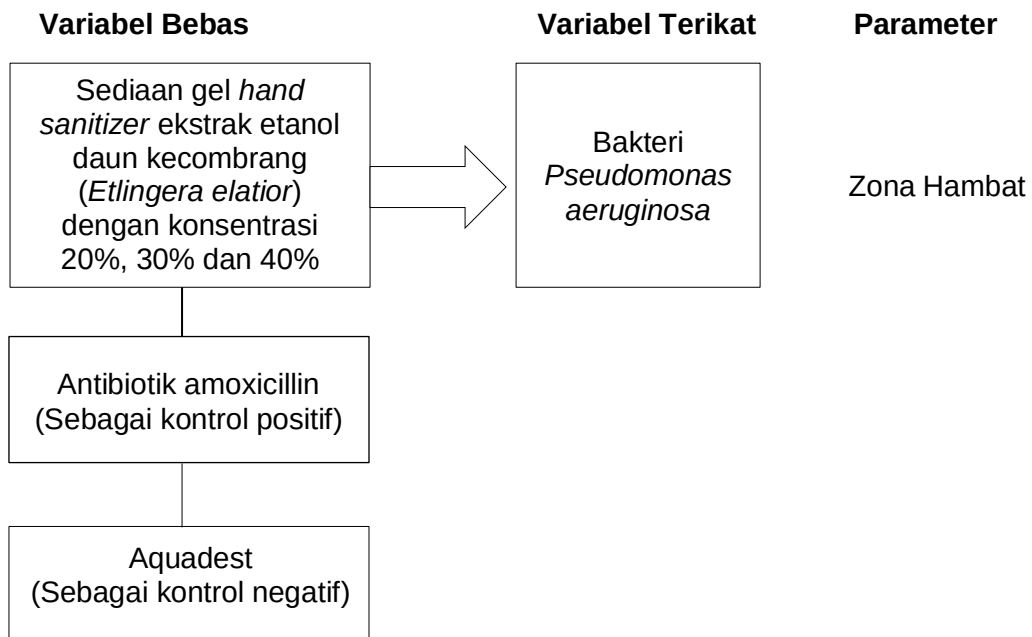
Gambar 3.3 Amoxicillin

Pemerian : Serbuk hablur; putih; praktis tidak berbau.

Kelarutan : Sukar larut dalam air dan dalam metanol; tidak larut dalam benzen, dalam karbon tetraklorida dan dalam kloroform (Farmakope Indonesia Ed.IV).

Amoxicillin adalah antibiotik beta-laktam yang termasuk dalam kategori obat penisilin generik dan memiliki kemampuan antibakteri terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. Obat ini digunakan secara luas dalam pengobatan berbagai infeksi termasuk *pneumonia*, radang tenggorokan, infeksi kulit dan infeksi saluran kemih. Amoxicillin beroperasi dengan menghambat reaksi transpeptidase atau tahapan akhir dari sintesis dinding sel bakteri, sehingga menghasilkan kematian bakteri secara efektif (Jaya et al., 2021).

2.10 Kerangka Konsep



Gambar 3.4 Kerangka Konsep

2.11 Definisi Operasional

1. Sediaan gel *hand sanitizer* ekstrak etanol daun kecombrang (*Etlingera elatior*) merupakan sampel yang akan diuji dengan konsentrasi 20%, 30% dan 40%.
2. Antibiotik amoxicillin adalah antibakteri yang digunakan untuk kontrol positif.
3. Aquadest digunakan sebagai kontrol negatif
4. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri yang akan diuji dan dilihat pertumbuhannya.
5. Zona hambat bakteri adalah daerah yang tidak ditumbuhi bakteri, zona ini ditandai dengan daerah transparan atau tampak jernih.

2.12 Hipotesis

Sediaan gel *hand sanitizer* ekstrak daun kecombrang (*Etlingera elatior*) memiliki aktivitas sebagai antibakteri terhadap *Pseudomonas aeruginosa*.