

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kecombrang (*Etlingera elatior*)

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Kecombrang

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Sub Kelas	: Commelinidae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: <i>Etlingera</i>
Spesies	: <i>Etlingera elatior</i> (Jack) R. M. Sm



Gambar 1. Dokumentasi pribadi bunga kecombrang

2.1.2 Morfologi Kecombrang (*Etlingera elatior*)

Tanaman Kecombrang, juga dikenal sebagai *honje*, termasuk dalam famili *Zingiberaceae* dan tersebar luas di berbagai negara Asia Tenggara, termasuk Indonesia, Malaysia, dan Thailand. Tanaman ini termasuk dalam kategori tanaman herba yang dapat mencapai tinggi hingga 5 meter. Buah Kecombrang memiliki bentuk bulat telur sungsang dan ketika matang, berubah menjadi warna hijau pucat. Daun Kecombrang menampilkan warna kemerahan dan memiliki tangkai daun dengan panjang berkisar 2,5-3,5 cm. Batang Kecombrang berbentuk semu bulat dengan pangkal yang membesar dan tumbuh tegak membentuk rumpun. Bunga Kecombrang memiliki warna merah dengan tepi kuning yang membentuk struktur mengerucut, dengan panjang sekitar 1,8-2 cm dan lebar 0,8 cm. Rimpang Kecombrang berbentuk silindris, berwarna merah muda, dan memiliki diameter 3-4 cm. Bagian-bagian tanaman Kecombrang yang umumnya dimanfaatkan meliputi bunga, tangkai bunga, buah, daun, dan rimpang. Kecombrang mengandung beragam metabolit sekunder yang memiliki potensi sebagai zat antimikroba. (Ni Putu Gayatri Dewi Dasi & Ni Putu Eka Leliqia, 2023).

2.1.3 Anatomi Bunga

Bunga Kecombrang mengandung senyawa kimia seperti saponin, terpenoid, tannin, dan flavonoid yang memiliki potensi sebagai agen antimikroba. Komponen minyak atsiri dalam bunga Kecombrang memberikan kekuatan antibakteri yang sedang hingga kuat, mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan gram negatif. Bunga Kecombrang, sebagai salah satu varietas tanaman rempah-rempah, dikenal oleh masyarakat Indonesia sebagai bahan yang dapat meningkatkan citarasa pada masakan, minuman, dan obat-obatan. Khususnya, bunga ini memiliki khasiat sebagai obat luka, penghilang bau badan, dan penyegar mulut. Kecombrang tumbuh di daratan rendah daerah tropika basah dan dapat ditemukan pada ketinggian hingga 2700 mdpl. Saat dipetik, bunga Kecombrang masih dalam keadaan kuncup dan berwarna merah muda. Bentuk bunga ini menyerupai obor, dengan panjang tangkai mencapai 40 cm hingga 80 cm (Safitri et al., 2022).

2.1.4 Anatomi Batang



Gambar 2. Dokumentasi pribadi batang kecombrang

Batang tanaman kecombrang (*Etlingera elatior*). menunjukkan potensi sebagai agen antimikroba karena mengandung minyak esensial sebesar 0,0029%. Bagian batang yang sering digunakan oleh Masyarakat yaitu pada bagian dalam, dikarenakan pada bagian dalam batang tanaman bunga kecombrang (*Etlingera elatior*) ini lebih banyak mengandung flavonoid dibandingkan dengan bagian luar batang.

Pada bagian dalam batang tanaman kecombrang (*Etlingera elatior*) mengandung fenolik, steroid, saponin, triterpenoid dan alkaloid yang berfungsi sebagai antimikroba. Batang tanaman kecombrang (*Etlingera elatior*) mengandung kaempferol 3 glukoronida, 1-dodekanol, 1-tetradekena, dan 5-(3-metil-but-1-enoiloksi)- benzena-1,2,4-triol, sitostenon, isokuersetin, katekin dan demetoksikurkumin, ergosterol 5,8 - peroksida (Suryani et al., 2019).

2.1.5 Anatomi Rimpang

Rimpang merupakan adaptasi dari batang, sehingga pada penampang melintang, rimpang menunjukkan struktur anatomi yang mirip dengan struktur anatomi batang. Rimpang merupakan jenis batang yang tumbuh secara horizontal di bawah permukaan tanah. Anatomi rimpang tanaman Kecombrang dari famili *Zingiberaceae* ini terdiri dari lapisan sel epidermis, bagian korteks, endodermis, dan bagian pusat silinder.

2.1.6 Anatomi Daun

Tumbuhan yang termasuk ke dalam familia Zingiberaceae umumnya hidup di daerah tropis hingga subtropis. Daun kecombrang umumnya mempunyai sel-sel minyak dan tanaman herba dengan daun yang rindang. Daun kecombrang termasuk ke dalam daun tunggal. Daun kecombrang dapat dikombinasikan dengan tanaman aromatik lain sehingga dapat dimanfaatkan sebagai penghilang bau badan (Farida & Maruzy, 2016).

2.2 Manfaat Tanaman Kecombrang

Kecombrang adalah salah satu tanaman rempah-rempah, yang dikenal dan banyak digunakan oleh manusia sebagai sumber bahan obat-obatan. Bagian yang sering digunakan dari tanaman ini meliputi bunga dan batangnya. Bunga kecombrang memiliki manfaat sebagai pelancar ASI. Buahnya digunakan untuk merawat sakit telinga, sementara daunnya dapat digunakan untuk membersihkan luka. Batang kecombrang, di sisi lain, memiliki berbagai manfaat seperti penggunaan sebagai obat untuk masalah mata, pengobatan demam, dan perawatan luka (Turnip, 2019).

2.3 Kandungan Senyawa Kimia Kecombrang

Tanaman kecombrang (*Etlingera elatior*) mengandung berbagai senyawa kimia seperti saponin, alkaloid flavonoid, polifenol, steroid dan minyak atsiri. Bunga, akar, daun, dan batang tanaman kecombrang menunjukkan adanya beberapa jenis minyak esensial yang kemungkinan memiliki sifat bioaktif. Kandungan tertinggi dari minyak esensial tersebut terdapat pada daun dengan persentase sebesar 0,0735%, batang 0,0029%, bunga 0,0334% dan akar 0,0021%. (Syarif et al., 2016).

1. Alkaloid

Alkaloid adalah kelompok senyawa sekunder yang bersifat basa dan mengandung satu atau lebih atom nitrogen dalam struktur sikliknya. Senyawa alkaloid dapat ditemukan di berbagai bagian tanaman seperti ranting, batang,

kulit batang, bunga, daun, dan akar. Alkaloid bertindak sebagai zat aktif dalam tanaman, berfungsi sebagai obat dan aktivator sel imun, serta mampu menghancurkan virus, sel kanker, bakteri, dan jamur. Alkaloid juga menunjukkan aktivitas antibakteri dengan menghambat esterase, DNA, RNA, polimerase, serta proses respirasi sel, dan memiliki peran dalam interkalasi DNA (Maisarah et al., 2023).

2. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam kelompok senyawa fenol, dengan struktur benzena yang tersubstitusi oleh gugus OH. Ini adalah kelas senyawa terbesar yang ditemukan di alam dan umumnya terdapat dalam akar, buah, kayu, batang, daun, bunga, serta kulit tanaman. Flavonoid cenderung mengalami oksidasi pada suhu tinggi dan tidak stabil terhadap panas. Secara umum, kandungan flavonoid dalam tumbuhan tingkat tinggi berkisar antara 5 hingga 10%. Flavonoid memiliki efek farmakologi yang mencakup sifat sebagai antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, antivirus, antipenuaan, dan lainnya (Susila Ningsih et al., 2023).

3. Polifenol

Polifenol adalah senyawa kimia yang ditemukan dalam tumbuhan, dan memiliki peran signifikan sebagai antioksidan yang mampu melawan radikal bebas berbahaya. Senyawa ini termasuk dalam kategori metabolit sekunder yang dihasilkan melalui jalur metabolisme glukosa. Selain itu, senyawa fenol juga berkontribusi dalam pencegahan dan pengobatan penyakit degeneratif, gangguan kanker, gangguan kognitif, kelainan pada sistem kekebalan tubuh, dan penuaan dini (Padamani et al., 2020).

4. Steroid

Steroid adalah jenis lipid terpenoid yang dikenal dengan struktur dasar karbon yang terdiri dari empat cincin. Struktur dasar steroid terdiri dari 17 atom karbon yang membentuk tiga cincin sikloheksana dan satu cincin siklopentana. Perbedaan antar jenis steroid terletak pada gugus fungsional yang terikat pada keempat cincin tersebut serta ketahanan oksidasi masing-masing cincin. Steroid memiliki peran penting dalam tubuh, seperti menjaga keseimbangan

garam, mengontrol metabolisme, dan meningkatkan fungsi organ (Nasrudin, wahyono, Mustofa, 2017).

5. Saponin

Saponin adalah senyawa glikosida kompleks dengan berat molekul tinggi yang dihasilkan oleh hewan, tumbuhan, dan beberapa bakteri. Senyawa ini berbentuk glikosida dan tersebar luas pada tumbuhan tingkat tinggi. Saponin menunjukkan berbagai sifat biologis, termasuk aktivitas antimoluska, antivirus, hemolitik, penurunan kadar kolesterol, dan antiprotozoal. Sifat saponin dapat menghambat pertumbuhan jamur dan melindungi tumbuhan dari serangan. Mekanisme saponin sebagai antibakteri terkait dengan adanya modifikasi pada protein, dan karena sifat permukaan aktif saponin mirip dengan deterjen, maka saponin dapat berperan sebagai antibakteri dengan mengganggu tegangan permukaan sel bakteri dan menyebabkan kerusakan pada membran sel (Anggraeni Putri et al., 2023).

6. Minyak Atsiri

Minyak atsiri merupakan campuran fitokimia kompleks yang mudah menguap, terdiri dari berbagai kelas seperti seskuiterpen, fenilpropanoid, dan monoterpen. Fungsi utama minyak atsiri dalam tumbuhan adalah sebagai pelindung dan media komunikasi. Sebagai senyawa pelindung kimiawi dari metabolit sekunder, minyak atsiri dapat memengaruhi ketahanan tumbuhan terhadap patogen dan herbivora. Minyak atsiri memiliki indeks bias dan aktivitas optik yang tinggi. Keunggulan minyak atsiri terutama dikenal melalui aktivitas mikrobialnya. Secara umum, minyak atsiri berwujud cair, memiliki aroma khas, dan bersifat tidak berwarna pada suhu kamar (Eiska, 2021).

2.4 Mikroba Endofit

Mikroorganisme endofit merupakan mikroorganisme yang menempati jaringan tumbuhan, seperti ranting, daun, cabang kecil, atau akar, dan mampu membentuk koloni di dalam struktur tersebut. Mikroorganisme endofit memiliki kemampuan untuk menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang berasal dari tanaman inangnya. Tanaman tertentu memiliki potensi untuk mengandung satu atau

lebih mikroorganisme endofit, yang dapat berupa jamur atau bakteri. Dengan demikian, mikroorganisme endofit yang diisolasi dari tanaman obat memiliki potensi untuk menghasilkan metabolit sekunder yang serupa dengan yang dihasilkan oleh tanaman inangnya. (Rahayuningsih, nur amalia, 2017).

2.4.1 Jamur Endofit

Jamur endofit adalah mikroorganisme yang mempunyai habitat hidup di dalam organ tanaman dalam periode tertentu dan mampu membentuk koloni di dalam jaringan tanpa menimbulkan kerugian bagi tanaman inangnya. (Kursia et al., 2018). Kelebihan jamur endofit terletak pada kemampuannya untuk menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif, seperti senyawa antikanker, antivirus, antifungi, antimikroba dan sejenisnya. Populasi jamur endofit menunjukkan variasi yang signifikan pada setiap tumbuhan, baik itu dengan spesies yang sama maupun berbeda. (Hamtini et al., 2023).

2.4.2 Kapang Endofit

Kapang endofit merujuk pada jenis kapang yang membentuk koloni pada jaringan tumbuhan yang sehat. Kapang endofit memiliki kapabilitas untuk menginduksi tumbuhan inang sehingga menghasilkan senyawa metabolit sekunder. Kehadiran mikroorganisme endofit, yang juga disebut sebagai kapang endofit, dapat terjadi pada berbagai organ tumbuhan, termasuk daun, batang, bunga, akar, dan organ lainnya. Proses isolasi kapang endofit melibatkan pertumbuhan kapang dari suatu jaringan tumbuhan pada media buatan dalam kondisi aseptis. Untuk menilai potensi kapang endofit, penting untuk melakukan isolasi dan karakterisasi kapang endofit dari suatu jaringan tumbuhan. (Sjakoer & Mubarakati, 2022).

2.4.3 Bakteri Endofit

Bakteri endofit merujuk pada bakteri yang secara alami hidup dan membentuk koloni dalam jaringan tumbuhan tanpa menimbulkan kerugian atau penyakit pada tumbuhan inangnya. Bakteri endofit diperoleh melalui teknik sterilisasi permukaan dan teknik isolasi dari jaringan tumbuhan. Pemanfaatan

bakteri endofit pada tanaman obat merupakan salah satu metode untuk memperoleh senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh tanaman inang tanpa perlu melakukan ekstraksi tanaman secara langsung. (Naibaho et al., 2023). Selain itu, endofit digunakan sebagai agen biocontrol yang efektif dan alternatif sebagai pengganti sintesis bahan kimia. Banyak senyawa bioaktif yang diperoleh dari endofit salah satunya sebagai sumber utama untuk berbagai formulasi obat, Dimana bakteri endofit mempunyai peran penting dalam industri obat-obatan (Islam et al., 2018).

Bakteri endofit merupakan organisme mikroskopis yang hidup di dalam berbagai bagian tanaman, termasuk batang, xylem, batang, daun, floem dan akar. Kehidupan bakteri ini dalam simbiosis saling menguntungkan, dimana bakteri endofit memperoleh nutrisi dari hasil metabolisme tanaman, sekaligus memberikan perlindungan terhadap herbivora, serangga, dan patogen jaringan. Bakteri endofit menunjukkan sifat unik, di mana fisiologi tanaman yang berasal dari spesies yang sama dapat berkembang pada lingkungan yang berbeda. Bakteri endofit yang ditemukan cenderung menghasilkan variabilitas yang berbeda sesuai dengan kondisi lingkungannya.(Putri, 2018).

2.5 Antibakteri

Antibakteri merupakan zat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan dapat membunuh bakteri penyebab infeksi. Berdasarkan tabel 2.5 aktivitas antibakteri terdapat beberapa kategori. Selain itu juga, aktivitas antibakteri di bagi menjadi beberapa metode diantaranya metode difusi agar dan metode dilusi, dan metode difusi-dilusi. Metode difusi merupakan metode yang sering digunakan untuk analisis aktivitas antibakteri (Nurhayati et al., 2020).

Tabel 1. Kategori aktivitas antibakteri (Suryani et al., 2019)

Diameter Daya Hambat (mm)	Kategori
< 5	Lemah
5 - 10	Sedang
10 - 20	Kuat
> 20	Sangat Kuat

Berdasarkan pedoman CLSI 2020, zona hambat dapat dikategorikan menjadi tiga jenis: resisten, intermediat, dan sensitif. Zona hambat dikategorikan sebagai resisten jika memiliki lebar kurang dari 12 mm, zona hambat dikategorikan sebagai intermediat jika memiliki lebar 13-17 mm, dan zona hambat dikategorikan sebagai sensitif yaitu memiliki lebar lebih dari 18 mm (Nasution et al., 2023).

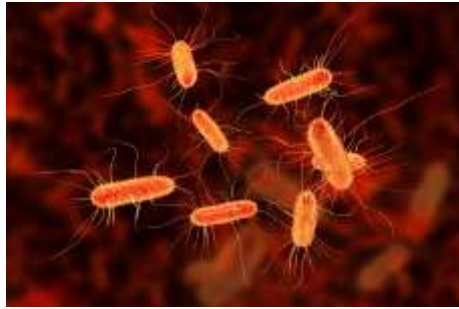
2.6 Uji Antagonis

Uji antagonis digunakan untuk mengamati interaksi mikroorganisme yang mendiami dan beradaptasi di lingkungan serta mendapatkan nutrisi. Interaksi tersebut dapat bersifat saling menguntungkan atau merugikan (Noor et al., 2021). Tujuan dari uji antagonis adalah untuk mengevaluasi aktivitas langsung terhadap bakteri uji dan memilih isolat yang menunjukkan aktivitas antibakteri, yang nantinya akan dilanjutkan ke tahap fermentasi. Tingkat antagonis diukur berdasarkan persentase penghambatan pertumbuhan koloni: sangat kuat (++++), jika lebih dari 75%, kuat (+++) jika 75% - 50%, ringan (++) jika 50% - 25 mm, lemah (+) jika 25% - 0%, dan tidak ada (-) jika 0%.

2.7 *Escherichia coli*

2.7.1 Klasifikasi Bakteri *Escherichia coli*

Kingdom	: Prokaryotae
Divisi	: Gracilicutes
Kelas	: Scotobacteriales
Ordo	: Enterobacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>



Gambar 3. Bakteri *Escherichia coli*

2.7.2 Pengertian Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli, sejenis bakteri gram negatif, berbentuk basil dengan diameter sekitar 0,5 mikrometer dan panjang sekitar 2 mikrometer, merupakan bagian dari flora normal dalam saluran pencernaan manusia. Bakteri ini biasanya ditemukan pada usus manusia, berkembang optimal pada suhu 37°C, dan dapat menyebabkan infeksi primer seperti diare. *Escherichia coli*, juga dikenal sebagai *E. coli*, termasuk dalam family Enterobacteriaceae dan memiliki kemampuan bergerak menggunakan flagel. Bakteri ini memiliki bentuk batang pendek atau kokobasil. Sebagai bakteri anaerob fakultatif, *E. coli* dapat hidup baik dalam keadaan anaerob maupun aerob. Oksigen digunakan sebagai sumber karbon dari luar, yang berfungsi sebagai energi untuk pertumbuhan secara oksidatif, atau dalam keadaan anaerob, menggunakan fermentasi sebagai cara untuk menghasilkan energi untuk kelangsungan hidup (Taufiqurrahman & Pijaryani, 2023).

2.8 *Staphylococcus aureus*

2.8.1 Klasifikasi Bakteri *Staphylococcus aureus*

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Firmicutes
Class	: Bacili
Ordo	: Cocacceae
Family	: Staphulococcaceae
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>



Gambar 4. Bakteri *Staphylococcus aureus*

Sumber: (Ilustrasi oleh Ethicaldigest.com)

2.8.2 Pengertian Bakteri *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus, bakteri patogen oportunistik, tumbuh di kulit dan mukosa manusia, menyebabkan berbagai penyakit termasuk sindrom syok toksik, osteomielitis, endokarditis, dan pneumonia. Bakteri ini berbentuk patogen, gram positif, anaerob fakultatif, dan tumbuh dalam kelompok dengan diameter sekitar 0,8-1,0 μm . Meskipun biasanya tidak menyebabkan penyakit pada individu sehat, infeksi serius bisa terjadi saat resistensi inang melemah karena berbagai faktor seperti perubahan hormon, penyakit, atau penggunaan obat yang memengaruhi imunitas (Taufiqurrahman & Pijaryani, 2023).