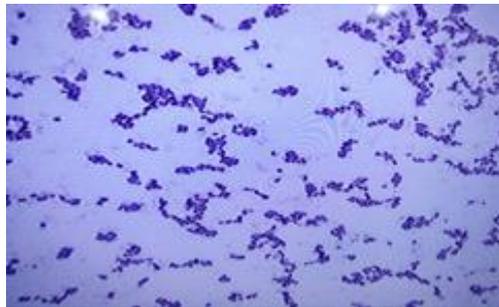


II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Staphylococcus aureus*

2.1.1 Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Domain Bacteria Kingdom: *Eubacteria*; *Filum Firmicutes*; Kelas: *Bacilli*; Ordo: *Bacillales*; Famili: *Staphylococcaceae*; Genus: *Staphylococcus*; Spesies: *S. aureus*; Nama binomial: *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus aureus* termasuk dalam famili *micrococcaceae* (Husna, 2018).



Gambar 2. 1 **Bakteri *Staphylococcus aureus* di bawah mikroskop (1000x)**
(Sumber: Elvira dkk., 2017)

2.1.2 Ciri-ciri dan Morfologi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif berbentuk bulat dengan diameter 0,7-1,2 μm , berkelompok tidak teratur seperti buah anggur, tidak membentuk spora, fakultatif anaerob, dan tidak bergerak. Suhu optimum untuk pertumbuhannya adalah 37°C, namun pada suhu kamar (20°C - 25°C) akan membentuk pigmen. Warna pigmen yang terbentuk mulai dari abu-abu hingga kuning keemasan dengan koloni berbentuk undar, halus, menonjol, dan berkilau. Lebih dari 90% isolat klinik menunjukkan morfologi *S. aureus* dengan kapsul polisakarida atau selaput tipis yang berperan dalam virulensi bakteri (Karimela,

dkk., 2017). Dalam waktu 24 jam maka koloni bakteri *Staphylococcus aureus* akan tumbuh dengan diameter mencapai 4 mm. Pada media padat koloni berpermukaan halus, berbentuk bulat, berkilau, menonjol dan bewarna abu-abu sampai kuning emas tua (Nurhidayanti, dkk., 2016).

Staphylococcus aureus mudah tumbuh pada banyak pembedahan bakteri. Berbagai tingkat hemolisis dihasilkan oleh *S. aureus* dan kadang-kadang oleh spesies bakteri lain, *Staphylococcus aureus* pada media *Mannitol Salt Agar* (MSA) akan terlihat sebagai pertumbuhan koloni berwarna kuning dikelilingi zona kuning keemasan karena kemampuan memfermentasi mannitol. Jika bakteri tidak mampu memfermentasi mannitol, maka akan tampak zona. *Staphylococcus* mengandung polisakarida dan protein yang bersifat antigenik dan merupakan substansi penting di dalam struktur dinding sel. Peptidoglikan merupakan suatu polimer polisakarida yang mengandung subunit-subunit yang tergabung, merupakan eksoskeleton yang kaku pada dinding sel. Peptidoglikan dirusak oleh asam kuat atau lisozim. Hal tersebut penting dalam patogenesis infeksi, yaitu merangsang pembentukan interleukin-1 (pirogen endogen) dan antibodi opsonik, juga dapat menjadi penarik kimia (kemotraktan) leukosit polimorfonuklear, mempunyai aktifitas mirip endotoksin dan mengaktifkan komplemen (Dewi, 2013).

2.1.3 Patogenesis *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus mampu bertahan hidup dan mengakibatkan berbagai manifestasi klinis karena memiliki banyak faktor virulensi. *Staphylococcus aureus* menghasilkan peptidoglikan yang merupakan polimer pembentuk dinding sel

bakteri, peptidoglikan berfungsi menghambat respon inflamasi dan memiliki *endotoxin-likeactivity*. Bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki protein sel permukaan atau *Components Recognizing Adhesive Matrix Molecules* (MSCRAMMs), seperti clumping factors yang berikatan dengan fibrinogen, fibronectin-binding proteins yang berikatan dengan fibronektin, kolagen, dan bone sialoprotein-binding proteins. Protein permukaan tersebut bersama-sama memperantarai perlekatan bakteri ke jaringan inang. Keberadaan faktor tersebut dihubungkan dengan terjadinya endokarditis, osteomielitis, septik arthritis, dan infeksi akibat penggunaan alat prostetik serta kateter (Utaminingsih, 2015).

Staphylococcus aureus mampu menghasilkan enzim katalase yang berperan dalam proses pengubahan hidrogen peroksida (H_2O_2) menjadi hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2), karena hal tersebut *Staphylococcus aureus* dikatakan bersifat katalase positif dimana hal ini dapat membedakannya dari genus *Streptococcus*. *Staphylococcus aureus* juga menunjukkan kemampuan untuk menghasilkan enzim koagulase yang dapat membedakannya dari *Staphylococcus* jenis lainnya, seperti *Staphylococcus epidermidis*. *Staphylococcus aureus* memiliki kemampuan untuk memfermentasikan manitol menjadi asam, hal ini dapat dibuktikan bila *Staphylococcus aureus* dibiakkan dalam agar manitol, dimana terjadi perubahan pH dan juga perubahan warna dari merah ke kuning (Pandia, 2015).

Patogenitas *Staphylococcus aureus* disebabkan karena produksi toksin dimana toksin tidak akan bekerja sebelum bakteri berhasil masuk dan bertahan dalam tubuh hospes, pada fase awal inilah koagulase berperan sebagai faktor

virulensi dengan melindungi bakteri dari fagositosis sehingga bakteri dapat menimbulkan infeksi dan melakukan multiplikasi. Ada dua jenis produksi koagulase yaitu koagulase bebas (*free coagulase*) dan koagulase terikat (*bound coagulase*). Bakteri yang membentuk koagulase dianggap mempunyai potensi menjadi patogen invasif (Hamtini dan Nuraeni, 2018).

2.1.4 Tetrasiklin

Tetrasiklin adalah antibiotik yang digunakan untuk mengobati infeksi yang disebabkan oleh bakteri Gram positif dan Gram negatif, termasuk *Staphylococcus aureus*. Dalam sintesis, resistensi bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap tetrasiklin dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk penggunaan berlebihan antibiotik, adanya mutasi pada kromosom DNA bakteri, dan adanya materi genetik baru yang spesifik dapat menghambat mekanisme kerja antibiotik (Utami, 2013).

2.2 Kecombrang (*Etilingera elatior*)

2.2.1 Klasifikasi Kecombrang (*Etilingera elatior*)

Kingdom: *plantae*; Sub kingdom: *Tracheobionta*; Super divisi: *Spermatophyta*; Divisi: *Magnoliophyta*; Kelas: *Liliopsida*; Sub kelas: *Commelinidae*; Ordo: *Zingiberales*; Famili: *Zingiberaceace*; Genus: *Etilingera*; Spesies: *Etilingera elatior*.



Gambar 2. 2 Bunga Kecombrang
(Sumber: Sukandar dkk., 2010)

2.2.2 Ciri-ciri dan Morfologi Kecombrang (*Etilingera elatior*)

Genus *Etilingera* adalah genus yang banyak tersebar dari Thailand, Malaysia, Indonesia dan New Guinea. Tinggi tanaman dapat mencapai sampai 8 m dan sering mendominasi di hutan sekunder. Kecombrang merupakan tumbuhan yang termasuk dalam keluarga *Zingiberaceae* dan tersebar cukup luas di Indonesia. Kecombrang dikenal dengan berbagai nama antara lain "kencong" atau "kincung" di Sumatra Utara, "kecombrang" di Jawa, "honje" di Sunda, "bongkot" di Bali, "sambuung" di Sumatra Barat dan "bunga kantan" di Malaysia. Orang barat menyebut tanaman ini torch ginger atau torch lily karena bentuk bunganya yang mirip obor serta warnanya yang merah memukau. Beberapa orang juga menyebutnya dengan nama *Philippine waxflower* atau *Porcelain rose* mengacu pada keindahan bunganya. Tanaman Kecombrang (*Etilingera elatior*) mempunyai batang berbentuk semu bulat membesar dipangkalanya. Tumbuh tegak dan banyak. Batang saling berdekat-dekatan membentuk rumpun. Tanaman Kecombrang mempunyai akar berbentuk serabut dan berwarna kuning gelap. Tanaman Kecombrang mempunyai daun 15-30 helai tersusun dalam dua baris

berselang-seling, dibatang semu helaian daun berbentuk lonjong dengan ukuran 20-90 cm x 10-20 cm dengan pangkal dengan pangkal membulat atau membentuk jantung. Tepinya bergelombang dan ujungnya meruncing pendek gundul namun dengan bintik-bintik halus dan rapat berwarna hijau mengkilap sering dengan sisi bawah yang keunguan ketika muda (Sukandar, dkk., 2010).

Salah satu tanaman rempah dan obat yang memiliki potensi sebagai pangan fungsional yang berfungsi sebagai antibakteri adalah kecombrang (*Etlintera elatior*). Kecombrang merupakan salah satu jenis tanaman rempah-rempah yang sejak lama dikenal dan dimanfaatkan oleh manusia sebagai obat-obatan. Tanaman kecombrang dapat dipakai untuk mengobati penyakit-penyakit yang tergolong berat yaitu kanker dan tumor. Bunga dari tanaman ini bisa digunakan sebagai bahan kosmetik alami dimana bunganya dipakai untuk campuran cairan pencuci rambut dan daun serta rimpangnya dipakai untuk bahan campuran bedak oleh penduduk lokal (Sukandar, dkk., 2010).

2.2.3 Fitokimia Bunga Kecombrang (*Etlintera elatior*)

Tanaman kecombrang (*Etlintera elatior*) merupakan tanamandari suku Zingiberaceae yang berbentuk semak dengan tinggi 1–3 meter. Bagian tanaman yang umum digunakan adalah bunga dan batangnya. Pemanfaatannya adalah sebagai pemberi cita rasa pada masakan, sebagai obat-obatan berkaitan dengan khasiatnya yaitu sebagai penghilang bau badan dan bau mulu. Bunga kecombrang mengandung senyawa tanin, flavonoid, saponin dan steroid. Hasil analisis senyawa kimia dengan GC-MS menunjukkan adanya 39 senyawa kimia yang terkandung dalam bunga kecombrang dengan komponen utamanya adalah 1-

Dodecanol (13.82%), Dodekanal (12.10%), dan 17-pentatriaconten (10.52%). Sedangkan hasil uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menunjukkan bahwa ekstrak metanol dan etilasetat bunga kecombrang memiliki nilai IC50 berturut-turut 21,14 dan 68,24 μ g/ml (Suwarni, dkk., 2016).

Kandungan senyawa dalam bunga kecombrang antara lain, flavonoid, terpenoid, saponin dan tanin. Flavonoid dalam bunga kecombrang diidentifikasi sebagai kaemferol dan kuersetin. Flavonoid dalam bunga kecombrang mengandung senyawa fenolik dengan gugus karbonil, senyawa flavon dengan gugus 3 - OH dan senyawa flavon dengan orto - dihidroksi dan atau ortohidroksi karbonil bebas. Bunga kecombrang memiliki komponen minyak atsiri utama yaitu dekanal, dodekanal, 1 - didekanol, ester dodesil, asam dodekanoat, 1 - dodekanol, 3 - metil - 1 - okso - 2 - buten 1 - (2,4,5 - trihidroksi fenil) dan 1 - tetradekena. Diarylheptanoids 1 - 3 yang diisolasi dari bunga menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat (Farida dan Maruzy, 2016).

a. Flavonoid

Flavonoid terdapat hampir di semua bagian tumbuhan, seperti daun, akar, kulit tepung sari, nektar, bunga, buah dan biji. Senyawa flavonoid memiliki aktivitas antioksidan yang dapat meningkatkan pertahanan diri dari penyakit yang diinduksi oleh radikal bebas. Aktivitas antioksidan pada senyawa flavonoid diketahui memiliki potensi untuk mencegah terjadinya penumpukan lemak sehingga mampu mengatasi masalah obesitas yang menjadi penyebab penyakit DM. Selain itu senyawa flavonoid juga diketahui dapat mengurangi risiko terjadinya penyakit jantung dan kanker (Hanin, dkk., 2017).

b. Terpenoid

Terpenoida merupakan komponen-komponen tumbuhan yang mempunyai bau dan dapat diisolasi dari bahan nabati dengan penyulingan disebut sebagai minyak atsiri. Minyak atsiri yang berasal dari bunga pada awalnya dikenal dari penentuan struktur secara sederhana, yaitu dengan perbandingan atom hidrogen dan atom karbon dari suatu senyawa terpenoid yaitu 8 : 5 dan dengan perbandingan tersebut dapat dikatakan bahwa senyawa tersebut adalah golongan terpenoid (Lenny, 2006).

c. Saponin

Saponin merupakan salah satu bahan yang menjadi perhatian penting dalam gizi dan pangan, Senyawa bioaktif ini mempunyai peranan sebagai antimikrobia dan antijamur, antitumor dan sitotoksik, antikanker, ajuvan dan vaksin, antiinflamasi, immunostimulant, hipokolesterolemik dan antioksidan, fitotoksik, dan memiliki aktivitas hepatoprotektif (Hasbullah, 2016).

d. Tanin

Tanin adalah senyawa kimia yang diklasifikasikan sebagai senyawa polifenol. Tanin memiliki kemampuan dalam mengendapkan protein, karena tanin dan molekul protein mengandung banyak gugus ikatan fungsional yang kuat, yang menimbulkan ikatan silang yang besar dan kompleks, yaitu protein-tanin. Berat molekul tanin sekitar 0,5-20 KD. Tanin secara alami dapat larut dalam air dan memberi warna yang bervariasi dari terang sampai merah tua atau coklat, karena setiap turunan tanin mempunyai warna yang berbeda, tergantung sumbernya. Tanin mengikat karbohidrat dengan membentuk jembatan oksigen, sehingga tanin

dapat dihidrolisis menggunakan asam sulfat atau asam klorida (Kurniawan, dkk., 2021).

2.3 Media MSA (*Mannitol Salt Agar*)

Media *Mannitol Salt Agar* (MSA) adalah suatu media pertumbuhan selektif dan diferensial yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengisolasi bakteri gram positif, seperti *Staphylococcus aureus*. Media ini berisi konsentrasi tinggi garam (3-5%) yang membantu dalam mengidentifikasi bakteri ini dengan cara membedakan bakteri yang dapat memfermentasi mannitol dengan yang tidak dapat memfermentasi (Novitasari dkk., 2019).

2.4 Media MHA (*Mueller Hinton Agar*)

Media *Mueller Hinton Agar* (MHA) adalah suatu media pertumbuhan yang digunakan untuk mengisolasi, mengidentifikasi, dan menguji sensitivitas bakteri terhadap antibiotik. Media MHA sangat berguna dalam mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri, serta dalam menguji sensitivitas bakteri terhadap antibiotik. Media ini digunakan dalam metode *Kirby-Bauer* untuk menentukan KHM (kadar hambat minimal) dan KBM (kadar bunuh minimal) dari suatu senyawa antibakteri (Sasongko, 2014).

2.5 Zona Hambat

Zona hambat adalah daerah sekeliling cakram disk yang tidak ditemukan adanya pertumbuhan bakteri pada media pertumbuhan. Zona hambat terbentuk ketika suatu bahan antibakteri atau antibiotik ditempatkan di sekitar cakram disk, sehingga bakteri tidak dapat tumbuh di sekitar area tersebut. Diameter zona

hambat yang terbentuk dapat digunakan untuk mengetahui kepekaan bakteri terhadap suatu bahan antibakteri atau antibiotic (Badria dkk., 2023).

2.6 PIDG (*Percentage Inhibition of Diameter Growth*)

PIDG (*Percentage Inhibition of Diameter Growth*) adalah suatu metode yang digunakan untuk menentukan persentase inhibisi pertumbuhan diameter bakteri pada media pertumbuhan. PIDG dihitung dengan mengukur diameter pertumbuhan bakteri yang terhambat oleh suatu bahan antibakteri atau antibiotik dan dibandingkan dengan diameter pertumbuhan bakteri tanpa bahan antibakteri atau antibiotik. PIDG digunakan untuk mengetahui kepekaan bakteri terhadap suatu bahan antibakteri atau antibiotik dan untuk menentukan konsentrasi hambat minimum (KHM) dan kadar bunuh minimum (KBM) dari suatu bahan antibakteri atau antibiotic (Sufardi dkk., 2013).

2.7 Tetrasiklin

Antibiotik adalah senyawa kimia yang dalam kadar rendah mempunyai kemampuan untuk menghambat (bakteriostatik) atau menghancurkan (bakterisidal) bakteri atau mikroorganisme lain (Herawati dan Irawati, 2014).

Antibiotik tetrasiklin terkenal spektrum aktivitasnya yang luas, mencakup berbagai bakteri gram positif dan negatif, spirochetes, bakteri intraseluler obligat, serta parasit protozoa (Grossman, 2016). Antibiotik tetrasiklin (TC), telah banyak diterapkan pada obat-obatan manusia dan hewan serta bahan makanan untuk kinerja unggul dari sifat antimikroba yang efektif, berbiaya rendah, dan kemampuan untuk meningkatkan laju pertumbuhan dan meningkatkan kualitas pakan efisiensi. Secara akurat, TC dapat dibagi menjadi empat tipe utama:

tetrasiklin (TC), oksitetrasiklin (OTC), klortetrasiklin (CTC) dan doksisisiklin (DC) (Liu, dkk., 2018).

Tabel 2. 1 Standar interpretasi diameter zona hambat antibiotik Tetrasiklin (CLSI 2018) dalam Wijati dkk., (2021)

Antibiotik	Isi disk (μg)	Zona hambat (mm)		
		Sensitif	Intermediet	Resisten
Tetrasiklin	30	≥ 19	15-18	≤ 14