

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 BUAH KAPULAGA (*Amomum cardamomum*)

Kapulaga merupakan tanaman tahunan berupa perdu dengan tinggi 1,5 m, berbatang semu, buahnya berbentuk bulat, membentuk anakan berwarna hijau. Mempunyai daun tunggal yang tersebar, berbentuk lanset, ujung runcing dengan tepi rata. Pangkal daun berbentuk runcing dengan panjang 25-35 cm dan lebar 10-12 cm, pertulangan menyirip dan berwarna hijau. Kapulaga berbunga majemuk, berbentuk bongkol yang terletak di pangkal batang dengan panjang kelopak bunga 12,5 cm di kepala sari terbentuk elips dengan panjang 2 mm, tangkai putik tidak berbulu, dan berbentuk mangkok. Mahkota berbentuk tabung dengan panjang 12,5 mm, berwarna putih atau putih kekuningan. Mahkota berbuah kotak dengan biji kecil berwarna hitam (Maryani, 2003).

Tanaman kapulaga yang dikembangkan di Indonesia 2 jenis terbagi menjadi yaitu kapulaga lokal atau yang dikenal dengan kapulaga jawa (*Amomum compactum*) dan kapulaga seberang atau sabrang (*Elettaria cardamomum*). Tanaman kapulaga lokal merupakan tanaman asli Indonesia dan memiliki beberapa nama daerah yaitu diantaranya: palago (Minangkabau), kapol (Sunda), kapolagha atau palagha (Madura), karkolaka (Bali), dan garidimong (Makasar dan Bugis). Sementara di mancanegara, kapulaga masih termasuk suku Zingiberaceae dikenal dengan nama *Ronde kardemon* atau disebut pula *Amome a grape*. Sedangkan tanaman kapulaga seberang berasal dari pegunungan Malabar, pantai barat India. Tanaman ini laku di pasar dunia, sehingga banyak ditanam di Srilanka, Thailand dan Guatemala, sedangkan di Indonesia, kapulaga mulai dibudidayakan sejak tahun 1986. Tanaman kapulaga tergolong dalam herba dan membentuk rumpun, sosoknya seperti tumbuhan jahe dan dapat mencapai ketinggian 1-4 meter dan tumbuh di hutan-hutan yang masih lebat (Widaryanto dan Azizah, 2018).

### 2.1.1 Buah Kapulaga Jawa (*Amomum compactum*)



**Gambar 2.1** Kapulaga Jawa (*Amomum Compactum*)

Menurut Tjitrosoepomo (2016) klasifikasi tanaman kapulaga lokal adalah sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Bangsa	: Zingiberales
Suku	: Zingiberaceae
Marga	: Amomum
Jenis	: Amomum cardamomum
Nama umum	: Kapulaga
Sinonim	: Amomum Sprague & Burk., A. compactum Solad. Ex Maton

### 2.1.2 Buah Kapulaga Sabrang



**Gambar 2.2** Kapulaga sabrang (*Elletaria Cardomum*)

Berikut klasifikasi buah kapulaga sabrang:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: <i>Elettaria</i> Spesies
Spesies	: <i>E. cardamomum</i>

### **2.1.3 Manfaat Buah Kapulaga**

Kandungan senyawa aktif buah Kapulaga dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan. Dalam bidang medis, penelitian-penelitian mengenai manfaat buah Kapulaga mulai banyak dilakukan. Air rebusan seluruh bagian tanaman kapulaga digunakan untuk obat kuat bagi orang yang merasa lemas atau lemah akibat kecapaian. Juga berguna bagi orang yang mempunyai penyakit encok atau rematik. Kadang-kadang juga digunakan sebagai afrodisiaka (untuk meningkatkan libido) (Sinaga, 2008).

Khasiat kapulaga antara lain air rebusan batang digunakan sebagai obat menurunkan panas (demam). Buahnya dipergunakan untuk bahan penyedap dan penyegar makanan dan minuman. Buah kapulaga berkhasiat sebagai obat batuk, amandel, haid tidak teratur, mulas, tenggorokan gatal, radang lambung, demam, bau tubuh, bau mulut, sesak nafas, dan influenza (Haryanto, 2006).

Pemanfaatan kapulaga sebagai bahan aromatik, karminatif (mengurangi gas dalam perut atau mengurangi perut kembung), mengobati batuk, bau mulut, dan gatal tenggorokan. Buah keringnya dipergunakan sebagai rempah-rempah, misalnya dalam bumbu kari dan bumbu kue. Minyak atsiri dari biji kapulaga digunakan sebagai penyedap kue-kue, gula-gula, parfum, dan obat-obatan. Ada juga yang dipakai sebagai bahan baku pembuatan oil of cardamom yang dijual lagi sebagai penyedap minuman botol dan makanan kaleng (Fachriyah, 2007).

## **2.2 BAKTERI ESCHERICHIA COLI**

### **2.2.1 Klasifikasi**

Karakteristik Bakteri *Escherichia coli*

Kingdom : Bacteria

Filum : Proteobacteria

Kelas : Gamma Proteobacteria

Ordo : Enterobacteriales

Famili : Enterobacteriaceae

Genus : Escherichia

Spesies : Escherichia coli

### **2.2.2 Morfologi**

*Escherichia coli* merupakan bakteri yang tidak hanya hidup pada pencernaan manusia tetapi juga pada saluran pencernaan hewan. *Escherichia coli* juga merupakan bakteri anaerob fakultatif yang dapat tumbuh dalam kondisi aerobik dan anaerobik. Bakteri yang tergolong anaerob fakultatif merupakan bakteri patogen yang banyak ditemukan. *Escherichia coli* mempunyai bentuk seperti batang pendek berukuran 0,4-0,7  $\mu\text{m}$  x 1,4  $\mu\text{m}$ , bersifat motil (dapat bergerak), dan tidak memiliki inti, organel luar, atau bahkan sitoskeleton. Namun mempunyai organel luar yaitu vili yang berfilamen tipis dan panjang (Soegianto, 2016).

*Escherichia coli* adalah bakteri Gram negatif yang hidup normal didalam usus besar adapun kemampuan lainnya dari bakteri ini yaitu menimbulkan infeksi pada jaringan tubuh lain seperti saluran kemih mulai dari sistitis sampai pielonefritis, pneumonia, meningitis dan menginfeksi luka terutama di dalam abdomen (Priska et al, 2022).

## **2.3 METODE EKSTRAKSI**

Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan

penyaringan. Ekstrak awal sulit dipisahkan melalui teknik pemisahan tunggal untuk mengisolasi senyawa tunggal. Oleh karena itu, ekstrak awal perlu dipisahkan ke dalam fraksi yang memiliki polaritas dan ukuran molekul sama. Pemilihan metode ekstraksi tergantung pada sifat bahan dan senyawa yang akan diisolasi. Proses ekstraksi khususnya untuk bahan yang berasal dari tumbuhan adalah sebagai berikut:

1. Pengelompokkan bagian tanaman (daun, bunga, dll), pengeringan dan penggilingan bagian tumbuhan.
2. Pemilihan pelarut
3. Pelarut polar: air, etanol, metanol, dan sebagainya
4. Pelarut semi polar: etil asetat, diklorometan, dan sebagainya
5. Pelarut nonpolar: n-heksan, petroleum, eter, kloroform, dan sebagainya

## **2.4 Uji Aktivitas Antibakteri**

Tujuan pengukuran aktivitas antibakteri adalah untuk menentukan potensi suatu zat yang diduga atau memiliki aktivitas sebagai antibakteri dalam larutan terhadap suatu bakteri. Uji aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode difusi dan metode dilusi (Cahyarani, 2022).

### **2.4.1 Metode Difusi**

Difusi cakram adalah prosedur yang ditetapkan, akurat, dan terstandarisasi, yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan laboratorium diagnostik. EUCAST dan CLSI merekomendasikan waktu inkubasi 16–18 jam untuk sebagian besar spesies atau kombinasi obat. Metode difusi cakram dari Kirby Bauer telah dibakukan dan merupakan alternatif yang layak untuk metode broth (Hombach, 2018)

Prinsip uji difusi cakram yaitu dengan mengoleskan inokulum bakteri kira-kira  $1-2 \times 10^8$  CFU/mL ke permukaan lempeng agar Mueller-Hinton dengan diameter 150 mm. Disiapkan 12 disk antibiotik dengan konsentrasi tetap dan ditempatkan pada permukaan agar yang telah diinokulasikan bakteri uji. Media dalam petri diinkubasi kurang lebih selama 16-24 jam pada suhu  $35\text{ }^{\circ}\text{C} - 37\text{ }^{\circ}\text{C}$  sebelum penentuan hasil. Kemudian zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram antibiotik diukur. Ukuran zona hambat berhubungan dengan kerentanan laju difusi obat melalui media agar dan isolat. Diameter zona hambat masing-masing

antibiotik diinterpretasikan menggunakan kriteria yang ditetapkan oleh Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) dan National Committee for Clinical Laboratory Standard (NCCLS) (Jorgensen, 2009). Hasil uji difusi cakram bersifat "kualitatif", yaitu kategori kerentanan (rentan, menengah, atau resisten) berasal dari uji KHM. Namun, beberapa sistem pembaca zona yang tersedia secara komersial mengklaim dapat menghitung perkiraan KHM dengan beberapa organisme dan antibiotik dengan membandingkan ukuran zona hambat dengan kurva standar dari spesies organisme dan algoritma suatu obat (Jorgensen, 2009). Difusi cakram memiliki banyak kelebihan, seperti ekonomis, fleksibel dan memungkinkan pertumbuhan organisme yang visibel. Manfaat lain adalah kemungkinan melakukan pengujian direct susceptibility (DST) (Coorevits, 2015). Kelemahan dari difusi cakram adalah perlu membayar biaya tenaga kerja karena dilakukan pengukuran dan dokumentasi data secara manual, serta memberikan hasil yang bervariasi (Hombach, 2018).

#### **2.4.2 Metode Dilusi**

Metode dilusi terbagi menjadi dua yaitu, dilusi cair atau serial dilusi dan dilusi agar solid. Metode serial dilusi sering digunakan di rumah sakit, fasilitas kesehatan masyarakat, virologi, imunologi, mikrobiologi, industri farmasi, dan food protection untuk mendeteksi mikroorganisme yang dapat tumbuh pada media bakteriologis dan berkembang menjadi koloni (Zaini, 2021). Tujuan dari metode serial dilusi adalah untuk memperkirakan konsentrasi suatu organisme, bakteri atau virus dari sampel yang tidak diketahui dengan cara menghitung jumlah koloni yang dibiakan yang kemudian akan diukur dan untuk memperkecil jumlah bakteri yang terbentuk dalam larutan suspensi. Perkiraan jumlah mikroba dipengaruhi oleh tingkat pengenceran. Sampel yang digunakan yaitu perbandingan 1:9 untuk hasil pengenceran pertama serta selanjutnya, sehingga pengenceran selanjutnya mengandung sebanyak 1/10 sel. Prinsip metode dilusi cair adalah adanya pengenceran terhadap sampel uji sehingga menghasilkan beberapa konsentrasi pengenceran. Setelah itu konsentrasi masing-masing sampel uji akan ditambahkan dalam suspensi bakteri pada media. Metode serial dilusi memiliki kelebihan yaitu kontak antara sampel uji dengan bakteri menjadi lebih tinggi karena permukaan media yang luas, bakteri dapat diuji dengan menggunakan satu titik metode ini lebih

ekonomis dan pelaksanaannya mudah. Sedangkan untuk kelemahannya yaitu dengan adanya series pengenceran mengakibatkan konsentrasi sampel uji yang didapatkan akan terbatas pada konsentrasi tertentu saja sehingga kemungkinan pada konsentrasi rendah dapat menciptakan daya hambat. Selain itu juga memiliki resiko tinggi terjadinya kesalahan pada saat pendistribusian sampel yang mengakibatkan hasil yang kurang akurat (Hasil, 2022).

Sedangkan metode dilusi padat merupakan prosedur yang dilakukan pada media agar yang telah berisi inokulasi bakteri dan antimikroba. Hasil ini dianggap sebagai yang biasa digunakan untuk penentuan KHM untuk kombinasi bakteri atau antimikroba uji. Uji kerentanan antibakteri dan antijamur lebih sesuai menggunakan teknik dilusi agar. Metode pengenceran agar lebih disukai daripada dilusi cair untuk penentuan KHM. Organisme yang rentan seperti golongan anaerob dan spesies *Helicobacter* sering menggunakan metode pengenceran difusi agar sebagai metode standar. Metode ini juga telah digunakan untuk kombinasi obat-obat antijamur terhadap *Candida sp*, *Aspergillus*, *Fusarium*, dan *Dermatofita* (Wiegand, 2008). Metode dilusi agar memiliki prinsip kerja dengan menggunakan pengenceran tabung untuk uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) yang ditunjukkan dengan tumbuhnya koloni bakteri. Metode dilusi agar memiliki kelebihan yaitu efisien dalam penggunaan media, replicator inokulum yang diproduksi secara komersial tersedia dan dapat mentransfer antara 32 dan 60 inokulan bakteri yang berbeda ke setiap lempeng agar dan memiliki potensi untuk meningkatkan identifikasi titik akhir KHM dan memperluas rentang konsentrasi antibiotik. Sedangkan kelemahannya yaitu sulitnya memastikan suhu agar dan bakteri kemungkinan tidak memberikan hambatan secara maksimal bila agar tidak bersuhu 45-50 °C, titik akhir tidak selalu mudah dibaca dan kemurnian inokulum juga tidak mudah diverifikasi dan jika tidak diotomatisasi, metode ini sangat melelahkan dan membutuhkan sumber daya ekonomi dan teknis yang besar (Wiegand, 2008).