

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Bunga pepaya (*Carica Papaya L.*)

Bunga pepaya (*Carica papaya L.*) merupakan alat reproduksi. Bunga pepaya dikatakan lengkap apabila mempunyai daun kelopak, daun mahkota, benang sari, putik, dan daun buah. Bunga terdiri atas bagian fertil, yaitu benang sari dan daun buah, serta bagian yang steril yaitu daun kelopak dan daun mahkota. Bunga pepaya juga meninggalkan rasa pahit di lidah sehingga mungkin tidak populer dikonsumsi oleh banyak orang. Namun, manfaat bunga pepaya untuk kesehatan tetap tidak bisa dianggap remeh karena bagian ini kaya akan berbagai senyawa kimia tumbuhan seperti flavonoid, sterol, triterpenoid, tanin, hingga polifenol. (Jenifer *et al.*, 2022)

1. Klasifikasi tanaman pepaya (*Carica papaya L.*)

Domain : Flowering plant

Kingdom : Plantae

Sub Kin : Tracheobionta

Class : Magnoliopsida

Subclass : Dilleniidae

Phyllum : Spermatophyta

Order : Brassicales

Family : Caricaceae

Genus : Carica

Botanical Name : *Carica papaya* Linn

Carica papaya L. merupakan salah satu komoditas buah yang memiliki banyak fungsi dan manfaat, mengandung nutrisi yang baik, harga yang relatif terjangkau dibandingkan buah lainnya. Pepaya merupakan tanaman unggulan yang sangat berpotensi untuk lebih dikembangkan di Indonesia. Pengembangan pepaya memerlukan ketersediaan benih secara berkesinambungan, sebab peremajaan tanaman selalu diperlukan untuk mendapatkan produksi yang baik. (Habibi *et al.*, 2024)

2. Morfologi bunga pepaya jantan (*Carica papaya* L.)



Gambar 2.1 Bunga pepaya jantan (*Carica papaya* L.)

(sumber : Andarias,2025)

Pada bunga jantan, kombinasi pertumbuhan yang menyimpang dan perkembangan benang sari kelopak menghasilkan tabung bunga yang panjang. Ginesium tumbuh menjadi putik seperti tombak di tengah. Pada bunga jantan, ovarium telah berubah menjadi putik memanjang yang tampaknya mengandung nektar. Nektar bunga jantan terletak di putik rudimenter. Kepala sari mengandung paket kristal kalsium oksalat. Pada bunga jantan, pengguguran putik pada tahap akhir perkembangan diduga berkaitan dengan aktivitas gen pada jalur sitokinin, giberelin, dan auksin. Hal ini dengan fakta bahwa pada bunga jantan tidak terbentuk buah. (Andarias *et al.*, 2025)

3. Karakteristik bunga pepaya jantan (*Carica papaya* L.)

Carica papaya L. adalah tanaman berumah tiga yaitu jantan, betina, dan hermaprodit (bunga dengan organ reproduksi jantan dan betina), yang masing-masing ditentukan oleh kromosom seks XY, XX, dan Xyh. Jenis kelamin pada pepaya ditentukan secara genetik oleh kromosom seks primitif. Meskipun urutan genom pepaya telah berhasil dipetakan, gen yang bertanggung jawab atas penentuan jenis kelamin belum ditemukan, kemungkinan disebabkan oleh kompleksitas struktur urutan pada kromosom seksnya. (Andarias *et al.*, 2025)

B. *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah bakteri Gram negatif berbentuk batang yang secara alami terdapat dalam usus besar manusia dan hewan berdarah panas. Keberadaan *E. coli* di luar tubuh, terutama di bahan pangan dan tanaman, biasanya menunjukkan adanya kontaminasi fekal. Beberapa strain *E. coli* bersifat patogen dan dapat menyebabkan penyakit seperti diare, infeksi saluran kemih, dan bahkan keracunan makanan berat, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia. Pemeriksaan mikrobiologis terhadap tanaman obat menjadi penting untuk menjamin keamanan konsumen. (Tana *et al.*, 2025)

1. Klasifikasi *Escherichia coli*

Kingdom : *Bacteria*

Filum : *Proteobacteria*

Kelas : *Gamma Proteobacteria*

Ordo : *Enterobacteriales*

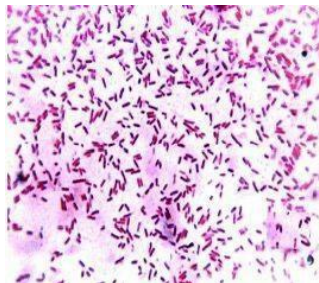
Famili : *Enterobacteriaceae*

Genus : *Escherichia*

Spesies : *Escherichia coli*

2. Morfologi *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah Bakteri gram-negatif, panjang sekitar 2 μm diameter sekitar 0,5 μm , memiliki volume berkisar 0,6-0.7 m^3 Bakteri ini berbentuk basil bersifat anaerobik fakultatif. *Escherichia coli* hidup pada rentang suhu 20°C-40°C dengan suhu optimumnya 37°C. (Budi & Sciences, 2020)



Gambar 2.2 Hasil pewarnaan gram bakteri *Escherichia coli* yang diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 100x

(Sumber : Octifani, 2024)

3. Karakteristik *Escherichia coli*

E. coli bersifat anaerob fakultatif, yang berarti bisa tumbuh dalam keadaan aerob maupun anaerob. Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu 10-40°C dengan suhu optimal 37,5°C dan pH ideal pH 7,2. *E. coli* tumbuh pada media sederhana, seperti Media Bouillon sebagai media pemupuk, Media Mac Conkey sebagai media differensial, Media Eosin Methylen Blue (EMBA) sebagai media selektif, serta media KIA, IMVIC, SIM, urea, dan gula-gula sebagai media uji biokimia. (Purba *et al.*, 2025)

4. Patogenesis *Escherichia coli*

Escherichia coli menjadi patogen jika berada didalam tubuh dalam jumlah yang lebih banyak dari biasanya. *E.coli* dapat menyerang tubuh inangnya, beradaptasi dan bertahan hidup, kemudian menyerang sistem kekebalan tubuh dan akhirnya menimbulkan gejala penyakit. Dua kelompok utama *Escherichia coli* adalah patogen saluran pencernaan dan patogen luar saluran pencernaan. Klasifikasi ini terutama didasarkan pada ada atau tidak wilayah DNA yang biasanya terkait dengan penyakit tertentu. *E. Coli* dapat memperoleh gen yang lebih virulensi dari mikroorganisme lain melalui mekanisme seperti transfer gen (transformasi), transfer plasmid (konjugasi), atau transfer gen yang dimediasi bakteriofage (transduksi). Mekanisme patogenik dan virulensi *E. Coli* patogen menyebabkan berbagai penyakit. (Sembiring *et al.*, 2024)

C. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa aktif yang larut dengan menggunakan pelarut cair tertentu dari bahan simplisia. Simplisia adalah bahan alami yang berasal dari alam dan belum mengalami proses pengolahan kecuali proses pengeringan. Proses pengeringan dilakukan untuk memperpanjang masa simpan dan mempermudah penggunaannya. Simplisia banyak digunakan sebagai bahan dasar ekstraksi. Metode ekstraksi dapat dibedakan menjadi dua yaitu berdasarkan suhu pemanasannya yaitu cara dingin dan cara panas. (Triyanti *et al.*, 2025)

1. Maserasi

Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun skala industri. Metode ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert yang tertutup rapat pada suhu kamar. 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. Kerugian utama dari metode maserasi ini adalah memakan banyak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak, dan besar kemungkinan beberapa senyawa hilang. Selain itu, beberapa senyawa mungkin saja sulit diekstraksi pada suhu kamar. Namun di sisi lain, metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil. (Habibi *et al.*, 2024)

2. Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi yang dilakukan pada suhu ruangan dengan pelarut yang selalu baru. Prinsip kerja dari perkolasi adalah simplisia dimasukkan kedalam percolator dan pelarut dialirkan diatas melewati simplisia sehingga zat terlarut mengalir kebawah dan ditampung. (Allium *et al.*, 2022)

D. Antibakteri

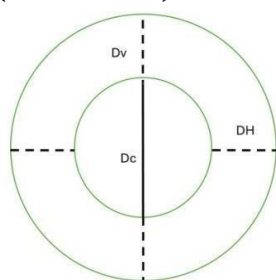
Aktivitas antibakteri adalah senyawa aktif atau bahan yang dapat membunuh atau menghambat aktivitas bakteri. Senyawa aktif yang dapat menghambat aktivitas antibakteri terdiri dari beberapa kelompok, salah satunya yaitu senyawa karvakrol dan timol. Senyawa tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif (*S. aureus*) dan Gram negatif (*E. coli*) selain itu juga sebagai antijamur. (Sarmira *et al.*, 2021)

Tabel 2.1 Kekuatan daya hambat antibakteri
(Tikonuwu Bryan, weweng kang Defny, & Rumondor Erladys, 2024)

Daya Hambat Antibakteri	Kategori Daya Hambat Antibakteri
≥ 21 mm	Sangat Kuat
11-20 mm	Kuat
6- 10 mm	Sedang
≤ 5 mm	Lemah

E. Uji Sensitivitas Antibiotik

Uji sensitivitas antibiotik merupakan tes yang digunakan untuk menguji kepekaan suatu bakteri terhadap suatu antibiotik. Uji sensitivitas bertujuan untuk mengetahui efektifitas dari suatu antibiotik. Uji sensitivitas dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu: difusi cakram diffusion test), pengenceran atau dilusi (dilusi test), antimicrobial gradient dan short automated instrumen system. Uji sensitivitas dengan metode difusi agar plate dapat dilakukan dengan cara Kirby Bauer dengan teknik disc diffusion (cakram disk) atau teknik sumuran. (Sari *et al.*, 2025)



$$\text{Inhibition zone} = [(DV - DC) + (DH - DC) / 2]$$

DV= Vertical Diameter ; DC = Disc Diameter;

DH=Horizontal Diameter

Gambar 2.3 Rumus Perhitungan

Zona Hambat (Sumber : Mustika Wulandari 2025)

F. Metode Uji Sensitivitas

1. Metode Dilusi

Prinsip metode dilusi adalah substansi antimikroba dalam kadar bertingkat dicampurkan ke dalam medium bakteriologis solid atau cair. Metode dilusi dapat digunakan untuk menentukan Konsentrasi Hambat Minimal (KHM) yang ditentukan dengan cara melihat kekeruhan pada tabung uji. (Iper *et al.*, 2020)

a. Dilusi Cair

Metode dilusi cair menggunakan sederetan tabung reaksi yang diisi dengan bakteri uji dan larutan antibakteri dalam berbagai konsentrasi. Zat yang akan diuji aktivitas bakterinya diencerkan sesuai serial dalam media cair, kemudian diinokulasi dan diinkubasi pada waktu dan suhu yang sesuai dengan bakteri uji. Aktivitas zat ditentukan sebagai kadar hambat minimum (KHM)/*Minimal Inhibitory Concentration* (MIC). (Octifani *et al.*, 2024)

b. Dilusi Padat

Metode dilusi padat masing-masing konsentrasi antibakteri dicampur dengan media agar, lalu ditanami bakteri kemudian diinkubasi. Pada metode ini yang diamati adalah ada tidaknya pertumbuhan bakteri atau jika mungkin tingkat kesuburan dari pertumbuhan bakteri yaitu dengan cara menghitung jumlah koloninya. Cara ini dapat digunakan untuk menentukan kadar hambat minimal (KHM) ataupun kadar bunuh minimal (KBM). (Octifani *et al.*, 2024)

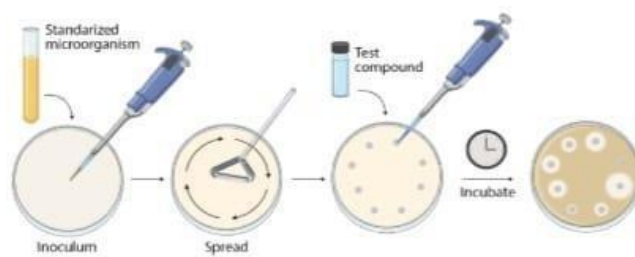
2. Metode Difusi

Metode difusi menggunakan difusi agar untuk menguji aktivitas antibakteri dengan melihat diameter zona hambat (DZH) yang terbentuk di sekitar kertas cakram. (Karim *et al.*, 2018)

a. Difusi Cakram (*Disk Diffusion*)

Metode difusi cakram atau *kirby bauer* merupakan cara yang paling sering digunakan untuk menentukan kepekaan bakteri terhadap suatu antibiotik. Pengujian ini terutama dilakukan untuk

mengetahui sensitivitas atau resistivitas bakteri aerob atau anaerob fakultatif terhadap berbagai jenis antibiotik. Prinsip pengujian sensitivitas bakteri dengan metode difusi cakram didasarkan pada penilaian kemampuan antibiotik dalam menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri. Media yang digunakan yaitu media *Mueller-Hinton Agar* (MHA) karena tidak menghambat sulfonamid dan memastikan reproduktifitas serta sesuai dengan komposisi dan PH medium.(Octifani *et al.*, 2024)



Gambar 2.4 Skema metode difusi cakram

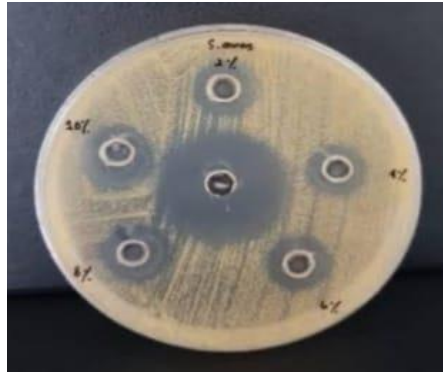
(Sumber : Octifani,2024)

Dalam metode ini, cakram kertas berisi antibiotik diletakkan pada media agar yang telah diinokulasi bakteri, lalu diletakkan di dalam inkubasi selama 18 hingga 24 jam pada suhu 37°C. Setelah inkubasi, diamati zona jernih di sekitar kertas cakram yang menandakan sebagai zona hambat, kemudian diameternya diukur. Berdasarkan standar CLSI, hasil dikategorikan sebagai sensitif (S), intermediet (I), atau resisten (R). (Octifani *et al.*, 2024)

b. Difusi Sumuran (*Well Diffusion*)

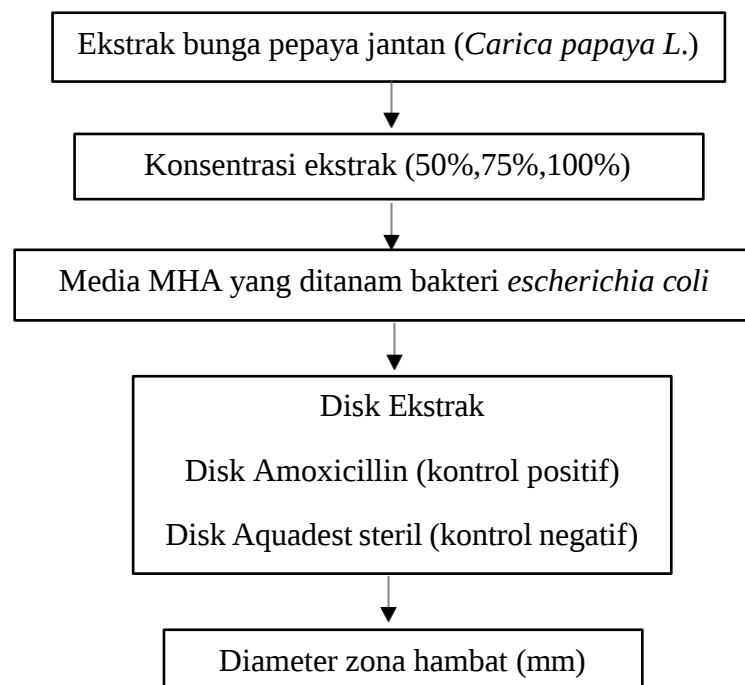
Prinsip kerja metode difusi sumuran (*well diffusion*) berdasarkan difusi senyawa antibakteri ke dalam media padat yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Metode ini dilakukan dengan membuat lubang vertikal pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Jumlah dan posisi lubang disesuaikan berdasarkan tujuan pengujian, kemudian lubang-lubang tersebut diisi dengan antibakteri yang akan diuji. Setelah proses inkubasi,

perkembangan bakteri diamati untuk menentukan adanya atau tidaknya zona penghambatan di sekitar lubang tersebut. (Octifani *et al.*, 2024)



Gambar 2.5 Contoh hasil uji sensitivitas metode difusi sumuran
(Sumber : Octifani, 2024)

G. Kerangka Konsep



Gambar 2.6 Kerangka Konsep