

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tinjauan Umum Tentang Bakteri *Streptococcus sp*

#### 1. Definisi *Streptococcus sp*

Bakteri berbentuk kokus gram positif, yang dikenal sebagai bakteri *Streptococcus sp*, dikelompokkan dalam rantai dan berpasangan. Beberapa bakteri yang termasuk dalam flora khas manusia dan dianggap beragam termasuk dalam genus *Streptococcus sp*. *Streptococcus sp* adalah bakteri anaerob fakultatif yang dikelompokkan dalam rantai melingkar, *nonmotil* (tidak bergerak), dan tidak mampu menghasilkan spora. *Streptococcus sp* biasanya terdiri dari subunit struktural polisakarida glukosa dan memiliki susunan seperti kapsul. Penyebab utama karies gigi adalah *streptococcus*, bakteri kariogenik yang dapat memecah karbohidrat dan menciptakan lingkungan asam di dalam mulut. Habitatnya menempel pada dinding gigi bersama dengan plak gigi (Salamah, 2019).

Spesies *Streptococcus* tertentu dapat menempel pada permukaan gigi untuk membentuk plak, dan mereka juga dapat membuat asam yang menurunkan pH rongga mulut dan glukosa serta polisakarida dari karbohidrat, terutama sukrosa. Bakteri yang termasuk dalam genus *Streptococcus* umumnya ditemukan pada gigi manusia dan bukan hanya penyebab utama gigi berlubang, tetapi juga bakteri yang paling banyak mendorong terbentuknya lubang pada email gigi. Bakteri yang termasuk dalam genus *Streptococcus*, yang mampu membentuk polisakarida ekstraseluler, sangat penting dalam pembentukan plak (Nugraheni, 2019).

## 2. Klasifikasi *Streptococcus sp*



**Gambar 1.** *Streptococcus sp* pembesaran 1000x  
(Sumber : Nadhira, 2020).

Berikut ini merupakan klasifikasi dari bakteri *Streptococcus sp* menurut (Afdilla, 2021).

*Kingdom* : Bacteria  
*Divisi* : Firmicutes  
*Class* : Bacilli  
*Ordo* : Lactobacilalles  
*Famili* : Streptococcaceae  
*Genus* : Streptococcus  
*Spesies* : Streptococcus pyogenes

## 3. Morfologi *Streptococcus sp*

Bakteri Gram positif berbentuk bulat, tidak bergerak, dan tidak berspora dalam genus *Streptococcus sp* dikelompokkan secara berpasangan dan memiliki rantai yang khas di sekelilingnya. Karakteristik aerobik dan anaerobik fakultatif terlihat pada spesies bakteri kapsul tertentu. Panjang rantai spesies *Streptococcus* dapat bervariasi dari 4-8 sel hingga 20-30 sel atau lebih, dan spesies ini tidak tahan terhadap asam. Karena pasangan sel membentuk rantai pada beberapa kultur, diplokokus dapat menjadi dasar pengelompokan. Dengan menggunakan kultur langsung, pewarnaan bakteri ini sederhana. pH 7,4-7,6 dan 37°C adalah dua kondisi di mana pertumbuhan *Streptococcus* dapat bertahan (Hanifah, 2021).

#### 4. Pathogenesis *Streptococcus sp*

Patogen didefinisikan sebagai organisme atau mikroba yang menginfeksi spesies lain dengan penyakit. Patogenisitas adalah ukuran kapasitas bakteri untuk menyebabkan penyakit. Salah satu jenis bakteri berbahaya yang dapat masuk melalui luka, lecet, makanan, atau sistem kekebalan tubuh yang terganggu adalah *Streptococcus β-strain*. Spesies bakteri *Streptococcus* hemolitik menghasilkan lebih banyak toksin atau racun yang dapat merusak sel darah merah, yang membuatnya secara umum lebih patogen daripada strain lain dengan nama yang sama (Suardana dkk, 2021).

### B. Tinjauan Umum Tentang Bakteri *Streptococcus mutans*

#### 1. Definisi *Streptococcus mutans*

Bakteri gram positif, fakultatif, nonmotil yang disebut *Streptococcus mutans* bersifat anaerob dan mampu memecah karbohidrat. Clark mengidentifikasi bakteri *Streptococcus mutans* dari plak gigi untuk pertama kalinya pada tahun 1924. Menurut Clark, bakteri utama penyebab kerusakan gigi adalah *Streptococcus mutans* (Owu, NM, & Jayanti, M. 2020). Sebagai komensal oportunistik dengan sifat *alfa-hemolitik*, bakteri *Streptococcus mutans* merupakan anggota kelompok *Streptococcus viridans* yang merupakan bagian dari flora normal mulut. Kemampuan bakteri ini untuk membuat dekstran dan asam dalam plak gigi merupakan salah satu elemen yang berkontribusi terhadap sifat kariogeniknya (Lemos dkk, 2019).

#### 2. Klasifikasi *Streptococcus mutans*

Klasifikasi dari *Streptococcus mutans* dapat dilihat sebagai berikut:

<i>Kingdom</i>	: <i>Bacteria</i>
<i>Subkingdom</i>	: <i>Posibacteria</i>
<i>Divisi</i>	: <i>Firmicutes</i>
<i>Class</i>	: <i>Bacilli</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Lactobacillales</i>
<i>Family</i>	: <i>Streptococcaceae</i>

*Genus* : *Streptococcus*

*Spesies* : *Streptococcus mutans* (Syafitri. R, 2020)

### 3. Morfologi *Streptococcus mutans*

*Streptococcus mutans* ditandai oleh susunan sel yang berbentuk rantai dan memiliki morfologi bulat hingga oval dengan diameter antara 0,6 hingga 1,0 nm. Bakteri ini bersifat katalase negatif, tidak motil, dan tidak membentuk spora. Morfologi koloni *Streptococcus mutans* menunjukkan warna opak (buram) dengan diameter berkisar antara 0,5 hingga 1,0 mm, serta permukaan koloni yang kasar, di mana hanya sekitar 7% koloni yang memiliki permukaan halus dan berlendir (Syafitri. R, 2020).

### 4. Identifikasi Bakteri

Tujuan identifikasi bakteri adalah untuk mengkategorikan organisme hidup ke dalam kelompok-kelompok yang berbeda sesuai dengan ciri-ciri yang membedakan mereka satu sama lain. Kultur murni bakteri yang dihasilkan dari temuan isolasi melalui pengamatan, termasuk morfologi, koloni, dan pengujian fisiologis dan biokimia, dikenal sebagai identifikasi. Bakteri dapat diidentifikasi dengan mengamati respons metabolik ini. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa identifikasi bakteri adalah suatu proses untuk mengetahui jenis dan ciri-ciri bakteri (Dewi, 2017).

#### a. Pewarnaan Gram

Teknik pewarnaan yang disebut pewarnaan gram digunakan untuk mengidentifikasi bakteri. Tujuan pewarnaan gram adalah untuk mengidentifikasi jenis gram dan morfologi mikroorganisme yang terdeteksi. Empat proses pewarnaan gram adalah sebagai berikut: pertama, tambahkan larutan mordan (lugol) untuk meningkatkan cat warna; kedua, cuci atau dekolorisasi cat dengan alkohol; dan ketiga, tambahkan cat warna yang berlawanan (safranin). Jumlah peptidoglikan dalam dinding sel bakteri menentukan bagaimana proses pewarnaan gram. Munculnya

molekul as-teikoat disebabkan oleh banyaknya lapisan peptidoglikan yang terdapat pada bakteri gram positif. Bakteri gram negatif, di sisi lain, hanya memiliki satu peptidoglikan dan tidak memiliki asam atikoat (Umdatul, 2021).

## **b. Uji Biokimia**

Uji biokimia merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi mikroorganisme dari biakan murni hasil isolasi berdasarkan karakteristik fisiologisnya. Identifikasi bakteri tidak dapat dilakukan hanya dengan mengamati sifat morfologinya, sehingga diperlukan analisis sifat biokimia serta faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhannya. Tujuan dari pelaksanaan uji biokimia adalah untuk mengamati perubahan warna media menjadi kuning, yang dapat terlihat pada tabung Durham, serta mendeteksi keberadaan gas yang terbentuk jika bakteri tersebut terdapat di dalam tabung uji (Lutfi dkk, 2015).

### **1) Triple Sugar Iron Agar (TSIA)**

Uji *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) merupakan rangkaian uji biokimia yang digunakan untuk mengamati kemampuan mikroorganisme dalam memfermentasi gula yang terdapat dalam media TSIA. Media ini mengandung ferro sulfat, yang berfungsi untuk mendeteksi pembentukan hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), ekstrak jaringan sebagai sumber substrat protein, serta 1% sukrosa dan 0,1% glukosa sebagai sumber karbohidrat, dengan indikator fenol merah (Rafika dkk, 2022).

Hasil uji ini digunakan untuk membedakan bakteri yang mampu memfermentasi glukosa dan menghasilkan asam, sehingga dapat dibedakan dari bakteri gram negatif lainnya. Media TSIA terdiri dari dua bagian, yaitu bagian slant (lereng) dan butt (dasar). Perubahan warna yang diamati setelah inkubasi adalah medium berwarna kuning yang menunjukkan

kondisi asam, sedangkan perubahan menjadi warna merah menandakan bahwa medium bersifat basa (Aini, 2018).

## 2) Uji Katalase

Identifikasi bakteri tidak dapat dilakukan hanya berdasarkan karakteristik morfologisnya, tetapi juga harus mempertimbangkan sifat fisiologis bakteri tersebut. Karakteristik morfologis bakteri mungkin tampak serupa atau tidak cukup jelas untuk membedakan spesies yang berbeda. Oleh karena itu, uji biokimia pada koloni bakteri diperlukan untuk memahami karakteristik spesifiknya dan menentukan spesies bakteri secara akurat (Febriyanti dkk, 2018).

Uji katalase bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan bakteri dalam memproduksi enzim katalase. Sebagian besar bakteri menghasilkan enzim katalase yang berfungsi menguraikan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) menjadi air ( $H_2O$ ) dan oksigen ( $O_2$ ). Hidrogen peroksida terbentuk selama metabolisme aerob, sehingga mikroorganisme yang tumbuh dalam kondisi aerob mampu menguraikan senyawa toksik ini. Keberadaan enzim katalase diuji dengan meneteskan larutan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) 3% pada kaca objek yang telah ditambahkan bakteri hasil biakan. Hasil uji positif ditandai dengan adanya pembentukan gelembung udara setelah penambahan larutan  $H_2O_2$ , yang menunjukkan aktivitas katalase (Djohari dkk, 2020).

## C. Tinjauan Umum Tentang Tanaman Sintrong

### 1. Definisi

Sejenis tanaman yang termasuk dalam keluarga *Asteraceae* ini disebut sintrong, atau secara ilmiah bernama *Crassocephalum crepidioides*. Tumbuh di atas ketinggian 200 meter di atas permukaan laut, tanaman ini merupakan gulma yang dapat ditemukan secara liar di sepanjang tepi jalan, pekarangan rumah, dan gurun. Di Indonesia

tanaman ini disebut junggul, bagini, jambrong (Sunda), mandrung-mandrung (Jawa), takidaso (tolaki) (Furyanah dkk, 2020).

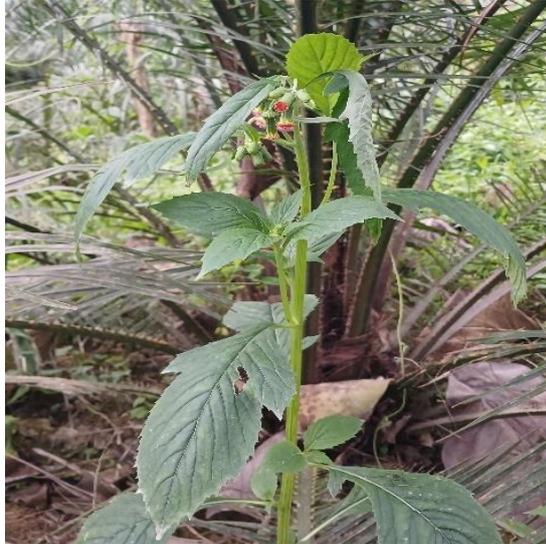
Salah satu tanaman herbal yang bermanfaat dan dapat digunakan sebagai obat adalah tanaman sintrong (*Crassocephalum crepidioides*). Spesies tanaman yang dikenal sebagai daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides*) adalah anggota *genus Crepidioides*. Meskipun terlihat seperti rumput liar, namun sebenarnya tanaman ini merupakan tanaman obat dengan penampilan seperti bunga liar. Menurut Furyanah dkk. (2020), masih banyak orang yang belum mengetahui manfaatnya. Komponen daun organik yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun sintong (*Crassocephalum crepidioides*). Ekstrak mentah daun sintong mengandung bahan aktif seperti *steroid, monoterpen, seskuiterpen, flavonoid, polifenol, dan tanin* (Widayanti dkk, 2020).

## 2. Klasifikasi

Menurut (Audya dkk.2023), klasifikasi tumbuhan sintrong yaitu sebagai berikut:

<i>Kingdom</i>	: <i>Plante</i>
<i>Division</i>	: <i>Magnoliophyta</i>
<i>Class</i>	: <i>Spermatophyta</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Asterales</i>
<i>Family</i>	: <i>Asteraceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Crassocephalum</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Crassocephalum crepidioides</i>

### 3. Morfologi



**Gambar 2.** Tanaman Sintrong (*Crassocephalum crepidioides*)  
(Sumber: Data Primer, 2024).

Sintrong tumbuh hingga ketinggian satu meter dengan tetap tegak. Memiliki aroma yang harum saat diremas. Terdapat lekukan-lekukan dangkal pada batang yang lentur. Daunnya bertabur tangkai yang sering kali memiliki telinga. Dengan ukuran yang besar dan bergerigi runcing di mana letak daun di atasnya lebih kecil dan sering duduk, helai daun berbentuk elips memanjang atau bulat telur terbalik berukuran 8-20 x 3-6 cm. Daun ini juga memiliki tepi yang rata atau bergerigi untuk menyirip menyirip (Furyanah, 2020).

### 4. Kandungan Kimia

Tanaman sintrong mengandung bahan aktif yang bersifat terapeutik. Komponen tanaman sintrong yang mempunyai efek antibakteri adalah:

#### 1. *Flavonoid*

Zat fenolik yang dikenal sebagai *flavonoid* memiliki struktur dasar yang terdiri dari lima belas atom karbon (atom C). Dengan melekatkan diri pada molekul protein bakteri dan melepaskan transfer energi ke membran *sitoplasma*, *flavonoid* memblokir aktivitas metabolisme bakteri dan akibatnya mengurangi

motilitasnya (Suci dkk, 2020).

## 2. *Saponin*

*Glikosida triterpenoid*, atau *saponin*, adalah senyawa yang menyerupai sabun dan digunakan untuk membuat busa. Senyawa ini juga memiliki kemampuan untuk mengikat kolesterol dari membran sel dan menghemolisis sel darah merah (Suci dkk, 2020).

## 3. *Tannin*

Menggabungkan beberapa zat *polifenol*, *tanin* dapat mencegah bakteri mensintesis peptidoglikan, yang pada gilirannya berinteraksi dengan glukosa untuk mencegah pembentukan dinding sel bakteri (Suci dkk, 2020).

## 4. *Polifenol*

Senyawa *fenolik* dengan banyak gugus hidroksil disebut polifenol. Warna daun dipengaruhi oleh *polifenol*. Dengan melindungi sel dari radikal bebas, memblokir enzim oksidatif dan *hidrolitik*, dan mencegah sintesis peptidoglikan, *polifenol* dapat memiliki efek antibakteri.

## 5. **Manfaat**

Dalam hal mengobati berbagai penyakit, tanaman sintrong cukup bermanfaat. Terutama digunakan untuk menyembuhkan luka dan luka kering, tanaman ini masih digunakan untuk mengobati gangguan pencernaan, sakit perut, diabetes, dan malaria. Teksturnya yang halus, rasanya yang segar, dan pencernaan yang mudah membuat tanaman sintrong cocok untuk dikonsumsi sebagai lalapan (Yulianty dkk, 2020).

## 6. **Tumbuhan Gulma**

Tanaman liar yang dikenal sebagai gulma sering muncul di pekarangan dan di lahan pertanian. Tanaman yang tumbuh di luar kendali di area yang diperuntukkan bagi pertumbuhan tanaman dan memiliki potensi untuk menghambat pertumbuhan tanaman yang dibudidayakan biasanya disebut sebagai gulma. Produktivitas tanaman

biasanya terkait dengan gangguan ini. Gulma berdaun lebar, alang-alang, dan rumput-rumputan adalah beberapa contoh jenis gulma. Gulma berpotensi menurunkan kualitas tanaman yang dihasilkan. Gulma mengurangi hasil pertanian dan bersaing dengan tanaman lain untuk mendapatkan sumber daya seperti air, nutrisi, dan ruang hidup, yang pada akhirnya mengganggu panen (Sabtu, 2023).

#### **D. Tinjauan Umum Tentang Media Pertumbuhan**

##### **1. Definisi Media**

Media adalah bahan yang digunakan untuk menopang mikroorganisme yang terdiri dari berbagai nutrisi atau bahan makanan. Mikroorganisme membutuhkan komposisi nutrisi yang seimbang dalam media untuk tumbuh (Syafitri, 2020). Media yang menjadi makanan mikroorganisme terdiri dari kombinasi nutrisi sintetis dan alami. Media adalah kombinasi nutrisi yang digunakan organisme untuk berkembang. Standar emas untuk mendiagnosis infeksi secara meyakinkan adalah media kultur. Selain memberikan diagnosis yang pasti, media kultur dapat digunakan untuk isolasi mikroba, pengujian sifat fisiologis, dan penghitungan. Untuk mendapatkan kultur murni bakteri, ada tiga pertimbangan yang harus dilakukan secara khusus:

- 1) Media yang cocok untuk pertumbuhan bakteri
- 2) Menghilangkan bakteri pada media dan tempatnya sebelum dipakai dengan cara sterilisasi alat.
- 3) Membiakan bakteri dan mengisolasinya serta mengetahui jenis bakteri yang ada (Andini. A, 2020).

##### **2. Jenis Media**

Media digunakan untuk isolasi, seleksi, penilaian, dan diferensiasi selain untuk mendorong pertumbuhan perkembangbiakan mikroba. Karena setiap media memiliki karakteristik unik yang sesuai dengan kebutuhannya, media dapat dikategorikan ke dalam enam kelas sesuai dengan sifatnya: (Eva, R. K. 2023)

#### 1) Media Dasar/Sederhana

Media ini berfungsi sebagai dasar untuk pengembangan berbagai media karena memiliki jumlah elemen minimum yang dibutuhkan untuk menghambat pertumbuhan bakteri non-reagen. Secara umum, media ini digunakan di laboratorium atau dalam proses kultur untuk mengisolasi bakteri. Beberapa di antaranya adalah pepton udara, kaldu nutrisi, dan media semi padat.

#### 2) Media pengaya

Media pengaya adalah media yang digunakan untuk meningkatkan jumlah populasi bakteri. Media ini telah diperkaya dengan bahan-bahan bernutrisi tinggi, seperti darah, serum, atau ekstrak ragi, untuk mendukung pertumbuhan organisme yang sulit ditumbuhkan. Contoh media pengaya meliputi *Media Blood Agar* (MBA), agar coklat, dan *Lowenstein-Jensen* (LJ).

#### 3) Media differensial

Media diferensial adalah media yang digunakan untuk membedakan mikroorganisme berdasarkan karakteristik morfologi dan biokimia. Media ini mengandung senyawa kimia yang dapat memicu perubahan spesifik pada pertumbuhan bakteri, baik pada koloni maupun pada media di sekitarnya, sehingga memungkinkan diferensiasi antar mikroorganisme. Contoh media diferensial meliputi *Mannitol Salt Agar* (MSA), *MacConkey Agar*, dan *Eosin Methylene Blue* (EMB) Agar.

#### 4) Media eksklusif

Media selektif adalah media yang dirancang untuk mendukung pertumbuhan kelompok bakteri tertentu, sementara menghambat pertumbuhan bakteri lainnya, sekaligus memungkinkan diferensiasi antar koloni spesies yang berbeda. Contohnya adalah *Blood Tellurite Plate* yang digunakan untuk *Corynebacterium diphtheriae*, Azide Agar untuk *Enterococcus sp*, dan *Thiosulfate-Citrate-Bile-Salts-Sucrose* (TCBS) Agar untuk

*Vibrio cholerae*.

#### 5) Media Selektif

Media selektif adalah media yang digunakan untuk membedakan kelompok bakteri tertentu dari yang lainnya, sehingga memungkinkan pemilihan koloni yang diinginkan. Media ini berfungsi untuk mengisolasi kelompok bakteri spesifik dari campuran yang mengandung berbagai jenis bakteri.

#### 6) Media identifikasi

Media identifikasi merupakan media yang digunakan untuk menentukan spesies bakteri, biasanya melalui penggunaan berbagai jenis media uji. Contoh media ini mencakup media karbohidrat, seperti glukosa, laktosa, dan manitol; media dekarboksilasi, seperti lysin, arginin, dan ornitin; serta media berbasis karbon, seperti *Simon's Citrate Agar*.

### 3. Media MHA

Media yang digunakan untuk pengujian antimikroba adalah media *Mueller-Hinton Agar* (MHA). Media ini sangat berguna untuk mendeteksi mikroorganisme anaerobik dan aerobik fakultatif yang ditemukan dalam makanan dan persediaan medis. Telah dibuktikan bahwa media agar ini memberikan hasil yang baik dan dapat diproduksi. Untuk mempertahankan perkembangan patogen yang memadai, media MHA mengandung sejumlah kecil inhibitor tetrasiklin, trimetoprim, dan sulfonamid. Kedua, dibandingkan dengan media lain, konsentrasi agar juga dapat mendorong proses difusi yang lebih efektif (Marliana dkk, 2022).

## E. Tinjauan Umum Tentang Aktivitas Antibakteri

### 1. Definisi Antibakteri

Antibakteri adalah zat yang menghambat perkembangan bakteri dan mengganggu metabolisme bakteri dengan tujuan untuk menghentikan atau membasmi pertumbuhan bakteri (Asri & Fahril, 2019). Cara kerja mempengaruhi aktivitas antibakteri. Menurut

Fajriana dkk. (2019), sebaliknya terjadi kerusakan dinding sel, penghambatan sintesis protein, dan kerusakan membran sel yang dapat mencegah pembelahan atau kematian sel. Suatu zat yang memiliki kemampuan untuk mencegah perkembangan bakteri atau mengganggu metabolisme bakteri disebut memiliki aktivitas antibakteri.

## 2. Mekanisme Antibakteri

Mekanisme antibakteri merupakan peristiwa penghambatan bakteri oleh antibakteri (Lona, 2018). Antibiotik diklasifikasikan menjadi lima kelompok berdasarkan mekanisme kerjanya, yaitu:

### 1) Antibiotik yang menghambat sintesis dinding sel.

Antibiotik ini merupakan kelompok antibiotik yang berfungsi merusak lapisan peptidoglikan yang menyusun dinding sel bakteri, baik bakteri Gram negatif maupun Gram positif. Contoh dari jenis antibiotik ini meliputi penisilin, sefalosporin, monobaktam, carbapenem, dan vankomisin.

### 2) Antibiotik yang merusak membran plasma.

Membran plasma memiliki sifat semi-permeabel dan berperan penting dalam mengendalikan transportasi berbagai metabolit ke dalam dan ke luar sel. Gangguan atau kerusakan pada struktur membran plasma dapat menghambat atau merusak kemampuannya sebagai penghalang, serta mengganggu sejumlah proses biosintesis yang penting bagi fungsi membran. Antibiotik yang bersifat merusak membran plasma termasuk dalam golongan peptida, yang bekerja dengan mengubah permeabilitas membran plasma bakteri. Salah satu contohnya adalah polimiksin B.

### 3) Antibiotik yang menghambat sintesis protein.

Antibiotik dalam kategori ini mempengaruhi fungsi subunit ribosom 30S atau 50S, sehingga mengakibatkan penghambatan sintesis protein yang bersifat reversibel. Contoh dari obat-obatan bakteriostatik ini meliputi kloramfenikol, golongan tetrasiklin, eritromisin, klindamisin, dan pristinamisin.

4) Antibiotik yang menghambat sintesis asam nukleat (DNA/RNA).

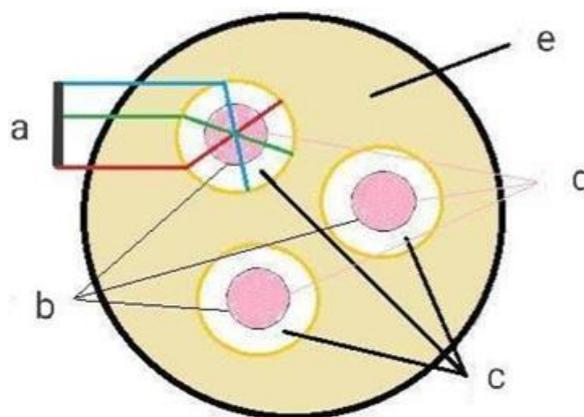
Penghambatan sintesis asam nukleat terjadi melalui penghambatan proses transkripsi dan replikasi pada mikroorganisme. Antibiotik yang termasuk dalam kategori penghambat sintesis asam nukleat ini meliputi golongan kuinolon dan rifampisin.

5) Antibiotik yang menghambat sintesis metabolit esensial.

Penghambatan sintesis metabolit esensial dapat terjadi melalui mekanisme kompetitif yang melibatkan antimetabolit, yaitu senyawa yang secara kompetitif menghambat metabolisme mikroorganisme karena memiliki struktur yang mirip dengan substrat normal yang digunakan oleh enzim metabolisme. Contoh antimetabolit ini meliputi trimethoprim dan sulfonamid.

### 3. Pengamatan dan Pengukuran Zona Hambat

Terbentuknya area transparan di sekitar kertas cakram pada medium dilaporkan positif mengandung zat antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Hasil terbentuknya zona hambat zat antimikroba pada kertas disk dapat digunakan untuk menentukan derajat efek penghambatan zat antimikroba terhadap mikroorganisme tertentu. Hal ini dapat diukur dengan menggunakan jangka sorong atau penggaris.

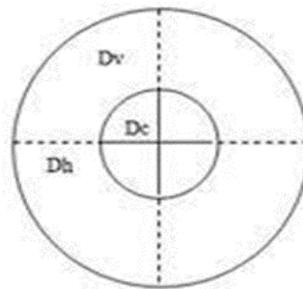


**Gambar 3.** Observasi Zona Hambat Antibakteri  
(Andini, 2020)

Keterangan :

- a. Skala zona hambat yang berhasil dibentuk
- b. Kertas cakram
- c. Zona hambat yang berhasil dibentuk
- d. Senyawa antibakteri
- e. Pertumbuhan kultur bakteri

Perhitungan Luas Zona Hambat:



$$\frac{(Dv - Dc) + (Dh - Dc)}{2}$$

**Gambar 4.** Rumusan Perhitungan  
(Winastri dkk, 2020)

Keterangan:

Dv : Diameter vertikal

Dh : Diameter horizontal

Dc : Diameter cakram (*Kirby-bauer*)/ sumuran

Terbentuknya zona penghambatan yang berbeda di sekeliling baki kertas menunjukkan aktivitas antibakteri yang positif. Ukur diameter zona hambat dengan penggaris. Aktivitas antibakteri dikategorikan berdasarkan ukuran zona hambat yang terbentuk: zona hambat  $\leq 13$  mm (resisten), zona hambat 14-17 mm (moderat), dan zona hambat  $\geq 18$  mm (sensitif) (CLSI, 2021).

**Table 1.** Perbandingan Zona Hambat Pada Bakteri *Streptococcus mutans*.

<b>Nama Tumbuhan</b>	<b>Bakteri</b>	<b>Metode</b>	<b>Konsentrasi (%) dan Zona Hambat (mm)</b>	<b>Kandungan</b>
Daun pandan hutan ( <i>Freycinetia sesiliflora rizki</i> ) (Rizki & Ferdinan, 2020)	<i>Streptococcus mutans</i>	Kirby bauer, media NA.	30% = 10,40 mm 35% = 10,71mm 40% = 10,90 mm 45% = 11,14 mm 50% = 11,84 mm	<i>Alkaloid, flavonoid, tannin dan saponin.</i>
Daun kemangi ( <i>Ocimum basilicum L.</i> ) (Syarifuddin dkk, 2020).	<i>Streptococcus mutans</i>	Sumuran, media NA.	20% = 6,90 mm 40% = 7,33 mm 60% = 8,12 mm 80% = 9,65 mm 100% = 10,26 mm	<i>Flavonoid &amp; Minyak atsiri</i>
Daun saga ( <i>Abrus precatorius L.</i> ) (Nisak dkk, 2021).	<i>Streptococcus mutans</i>	Sumuran, media NA.	1% = 6,06 mm 3% = 6,08 mm 5% = 2,08 mm 7% = 11,08 mm 10% = 18,02 mm	<i>Fenol, flavonoid, tannin, saponin dan alkaloid.</i>
Daun Kacapiring ( <i>Gardenia jasminoides ellis</i> ) (Wahyuni & Karim, 2020)	<i>Streptococcus mutans</i>	Kirby bauer, media NA.	5% = 5,7 mm 15% = 6,2 mm 25% = 6,8 mm	<i>Flavonoid, saponin, tannin, alkaloid, steroid dan triterpenoid.</i>
Daun serai ( <i>Cymbopogon ciratus</i> ) (Yauri, dkk, 2022).	<i>Streptococcus mutans</i>	Kirby bauer, media MHA dan NA.	25% = 2,2 mm 50% = 10 mm 75% = 17,6 mm	<i>Flavonoid, alkaloid, tannin dan polifenol.</i>

## F. Tinjauan Umum Tentang Daya Hambat Antibakteri

Adapun beberapa metode pengujian antimikroba yang biasa dipakai antara lain, yaitu metode difusi dan metode dilusi:

### 1. Metode Difusi

Difusi merupakan metode untuk mengetahui aktivitas antibakteri berdasarkan difusi zat antibakteri pada media bakteri. Dalam metode ini, pengukuran didasarkan pada jangkar atau daerah transparan pada (Hidayah dkk, 2018). Berikut macam-macam metode difusi :

a) Kertas Cakram (*Kirby Bauer*)

Metode paper disc digunakan untuk mengukur aktivitas agen antimikroba. Dalam metode ini, mikroorganisme yang ditanam pada media akan bereaksi dengan zat antibakteri yang terkandung dalam kertas disk, di mana kedua komponen tersebut akan berdifusi satu sama lain. Zona bening yang terbentuk di sekitar kertas disk menunjukkan adanya reaksi yang dihasilkan oleh zat antimikroba (Hasana, 2022).

Metode difusi *Kirby-Bauer* adalah metode yang digunakan untuk mengukur aktivitas antibakteri berdasarkan kemampuan zat antibakteri dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Askarani, 2019). Prosedur ini dimulai dengan membuat suspensi bakteri yang diinokulasikan pada media *Mueller-Hinton Agar* (MHA). Untuk penentuan zona hambat, metode ini menggunakan kertas cakram saring (*paper disc*) sebagai wadah untuk menampung zat antimikroba, yang kemudian diletakkan pada media agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji. Selanjutnya, media tersebut diinkubasi pada suhu dan waktu optimal untuk bakteri yang diuji, yaitu pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Dalam pengujian sensitivitas antibakteri, konsentrasi bakteri yang digunakan adalah antara  $10^5$  hingga  $10^8$  CFU/mL (Askarani, 2019).

b) Sumuran

Pada metode sumuran, dilubangi pada media kultur yang telah diinokulasi bakteri hingga menyerupai sumur. Langkah selanjutnya adalah meneteskan zat antimikroba ke dalam lubang yang sudah jadi. Namun, sebaiknya menggunakan metode pengujian paper disc karena dianggap lebih efektif dan efisien (Hasana, 2022).

2. Metode Dilusi

a) Dilusi cair

Metode ini digunakan untuk menentukan konsentrasi hambat minimum (KHM). Prosedur yang digunakan dalam pengujian ini

adalah zat antimikroba yang digunakan terlebih dahulu diencerkan dengan kemudian dibiarkan bereaksi dengan mikroorganisme yang akan diuji (Hasana, 2022).

b) Dilusi padat

Metode ini digunakan untuk menentukan konsentrasi bunuh minimum (KBM). Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian ini adalah menyiapkan media agar yang diisi dengan zat antimikroba kemudian diinokulasi dengan mikroorganisme yang akan diuji (Hasana, 2022).

## **G. Tinjauan Umum Tentang Ekstrak**

### **1. Definisi Ekstrak**

Dengan menggunakan pelarut yang sesuai, ekstraksi adalah proses menghilangkan komponen dari campurannya. Ketika konsentrasi bahan kimia dalam pelarut dan konsentrasi dalam sel tanaman mencapai keseimbangan, proses ekstraksi dihentikan. Setelah prosedur ekstraksi, sampel filter dan pelarut dipisahkan. Sulit untuk memisahkan ekstrak asli menggunakan prosedur pemisahan tunggal untuk mengisolasi bahan kimia individual. Metode ekstraksi kering dan panas keduanya memungkinkan. Sementara maserasi, perkolasi, dan soxhletasi digunakan dalam ekstraksi kering, refluks dan distilasi uap air digunakan dalam ekstraksi panas.

Jenis ekstraksi yang dapat digunakan dalam proses pembuatan ekstrak dari bahan alam yaitu:

#### **1. Ekstraksi Cara Dingin**

Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk mencegah kerusakan yang disebabkan oleh pemanasan pada senyawa yang sedang diselidiki, oleh karena itu tidak ada langkah pemanasan yang terlibat dalam proses ekstraksi. Teknik ekstraksi dingin meliputi maserasi dan perkolasi. Ringkasan singkat proses ekstraksi dingin disediakan di bawah ini (Fernanda, 2019).

a) Maserasi

Maserasi adalah metode ekstraksi yang paling sederhana, di mana serbuk simplisia direndam dalam cairan penyari. Dalam proses ini, cairan penyari akan memasuki rongga sel melalui dinding sel dan melarutkan bahan aktif yang terdapat di dalamnya, yang disebabkan oleh perbedaan konsentrasi antara larutan aktif di dalam dan di luar sel. Setelah itu, larutan yang pekat akan dikeluarkan dari sel. Untuk mempertahankan keseimbangan antara larutan di dalam dan di luar sel, peristiwa ini akan berlangsung secara berulang (Fernanda, 2019).

b) Perkolasi

Metode ekstraksi simplisia dengan menggunakan perkolasi melibatkan pengaliran pelarut yang sesuai secara bertahap di atas simplisia di dalam perkolator. Perkolasi biasanya digunakan untuk nutrisi yang tidak tahan terhadap pemanasan atau tahan terhadap pemanasan, dengan tujuan agar nutrisi dapat terserap seluruhnya (Fernanda, 2019).

2. Ekstraksi Cara Padat

Metode ini tentunya melibatkan penggunaan panas dalam prosesnya. Kehadiran panas secara signifikan akan mempercepat proses ekstraksi dibandingkan dengan metode yang menggunakan suhu rendah. Metode yang digunakan meliputi refluks, ekstraksi menggunakan alat Soxhlet, dan infusi. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai metode ekstraksi yang menggunakan panas (Fernanda, 2019).

a) Refluks

Refluks adalah salah satu teknik yang digunakan untuk sintesis senyawa anorganik, terutama ketika pelarut yang mudah menguap digunakan. Dalam situasi ini, penerapan pemanasan standar dapat menyebabkan pelarut menguap sebelum reaksi mencapai titik akhir. Prinsip dasar dari metode refluks adalah

bahwa pelarut yang mudah menguap akan menguap pada suhu tinggi, namun kemudian akan didinginkan dengan menggunakan kondensor. Proses ini memungkinkan pelarut untuk mengembun di kondensor dan kemudian kembali ke dalam wadah reaksi, di mana pelarut tersebut akan tetap ada selama reaksi berlangsung. Mengingat sifat reaktif dari senyawa anorganik, aliran gas nitrogen ( $N_2$ ) diatur untuk mencegah masuknya oksigen atau uap air, khususnya pada senyawa organologam yang digunakan dalam sintesis senyawa anorganik (Fernanda, 2019).

b) Sokletasi

Sokletasi adalah teknik yang digunakan untuk mengisolasi semua komponen yang diperlukan dari zat padat melalui proses penyaringan berulang kali dengan menggunakan pelarut tertentu. Beberapa pelarut organik dapat diproses dengan metode sokletasi. Pelarut ditambahkan secara berkala ke dalam labu yang berisi komponen kimia yang akan diisolasi, dan pemanasan menyebabkan uap yang terbentuk terus-menerus membasahi sampel. Jika terdapat kombinasi zat organik cair atau padat dalam padatan, maka zat tersebut dapat diekstraksi menggunakan pelarut yang sesuai. Setelah pelarut yang membawa senyawa kimia dalam labu distilasi, pelarut tersebut diuapkan menggunakan rotary evaporator agar dapat dihilangkan kembali (Fernanda, 2019).

c) Infus

Teknik ekstraksi menggunakan pelarut air yang disebut infus. ketika proses infus terjadi. Suhu pelarut air harus dinaikkan hingga  $90^\circ\text{C}$  selama lima belas menit. Perbandingan berat bahan dengan air adalah 1:10, yang berarti 1000 mililiter air digunakan sebagai pelarut untuk setiap 100 gram bahan. Prosedur standarnya adalah memasak bahan bubuk dalam panci dengan air yang cukup selama 15 menit, diaduk sekali, hingga suhu mencapai  $90^\circ\text{C}$ . Tuangkan air panas secukupnya melalui bubuk kertas hingga mencapai volume

yang sesuai setelah disaring selagi masih panas dengan menggunakan kain flanel. Setelah bahan menjadi dingin, penyaringan dilakukan jika bahan tersebut mengandung minyak atsiri (Fernanda, 2019).

### 3. Pengeringan

Dengan menggunakan energi panas untuk menguapkan air yang ada dalam suatu bahan, proses pengeringan memungkinkan untuk menghilangkan semua atau sebagian air. Pengeringan adalah proses pengawetan yang menurunkan kadar air suatu bahan untuk memungkinkan penyimpanan jangka panjang. Karakteristik intrinsik bahan, teknik pengeringan yang digunakan, dan kondisi udara pengeringan semuanya memengaruhi proses pengeringan. (Dhamayanthie, I. 2022).

Tujuan pengeringan adalah untuk mendapatkan simplisia yang tahan tidak mudah rusak, sehingga dapat disimpan lebih lama. Pengeringan juga mencegah tumbuhnya jamur pada simplisia dan proses fermentasi tidak mengubah komposisi senyawa kimia. Cara pengeringan terbagi menjadi 2 cara, yaitu pengeringan alamiah dan pengeringan buatan:

#### 1. Pengeringan Alamiah

Tergantung dari senyawa aktif yang dikandung dalam bagian tanaman yang dikeringkan, dapat dilakukan dengan cara pengeringan:

##### a) Matahari langsung (*Sun Drying*)

Cara yang lebih murah dan lebih mudah untuk mengeringkan sesuatu adalah dengan menjemurnya di bawah sinar matahari. Meskipun demikian, hasilnya umumnya berkualitas tinggi. Untuk mengeringkan simplisia, cukup sebarkan setipis mungkin di atas meja, tikar, atau alas plastik yang bersih. Balikkan sesering mungkin untuk memastikan pengeringan yang merata (Salsabila. A, 2021).

b) Diangin-anginkan (*Air Drying*)

Teknik ini diterapkan pada pengeringan bagian tanaman lunak yang mengandung bahan kimia aktif yang mudah menguap, seperti bunga, daun, dan sebagainya (Salsabila. A, 2021).

2. Pengeringan Buatan

a) Menggunakan oven

Oven juga dapat berfungsi sebagai dehidrator dengan mengontrol suhu, kelembapan, dan kadar air. Waktu yang dibutuhkan antara lima hingga dua belas jam. Suhu oven harus lebih tinggi dari 140°C agar bahan makanan benar-benar kering (Pangestu, A. D, 2019).