

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Tanaman Bawang Merah**

#### **1. Pengertian bawang merah**

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan yang sejak lama telah diusahakan oleh petani secara intensif. Komoditas sayuran ini termasuk ke dalam kelompok rempah tidak bersubstitusi yang berfungsi sebagai bumbu penyedap makanan serta bahan obat tradisional (Nawang Sari, dkk., 2008). Bawang merah disebut juga umbi lapis dengan aroma spesifik yang dapat merangsang keluarnya air mata karena kandungan minyak eteris aliin. Batangnya berbentuk cakram dan di cakram inilah tumbuh tunas dan akar serabut. Bunga bawang merah berbentuk bongkol pada ujung tangkai panjang yang berlubang di dalamnya. Bawang merah berbunga sempurna dengan ukuran buah yang kecil berbentuk kubah dengan tiga ruangan dan tidak berdaging (Putra, 2015).

#### **2. Klasifikasi bawang merah**

Adapun klasifikasi dari tanaman bawang merah, sebagai berikut (Ibriani, 2012):

Kingdom : *Plantae*  
Divisio : *Spermatophyta*  
Class : *Monocotyledoeneae*  
Ordo : *Liliflorae*  
Family : *Liliaceae*  
Genus : *Allium*  
Species : *Allium cepa L.*



Gambar 1. Bawang merah

Sumber: Ibriani, *Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Bawang Merah (Allium cepa L.) Secara KLT-Bioautografi*. 2012. hal. 3.

### 3. Morfologi bawang merah

Bawang merah (*Allium cepa L.*) termasuk jenis tanaman semusim, berumur pendek dan berbentuk rumpun. Tinggi tanaman berkisar 15-25 cm, berbatang semu, berakar serabut pendek yang berkembang di sekitar permukaan tanah, dan perakarannya yang dangkal, sehingga bawang merah tidak tahan terhadap kekeringan. Daunnya berwarna hijau berbentuk bulat, memanjang seperti pipa, dan bagian ujungnya meruncing (Ibriani, 2012).

Adapun morfologi atau bagian dari tanaman bawang merah sebagai berikut (Nawangsari, dkk., 2008):

#### a. Umbi

Umbi bawang merah merupakan umbi lapis, jika ditinjau dari asalnya merupakan hasil metamorfosis batang beserta daunnya diseyang disebut umbi lapis karena memperlihatkan susunan berlapis–lapis, yang terdiri atas daun–daun yang telah menjadi tebal, lunak, dan berdaging, yang dimana bagian umbi yang menyimpan zat–zat makanan cadangan, sedangkan batangnya hanya merupakan bagian kecil pada bagian bawah umbi lapis itu bagian–bagian dari umbi lapis adalah sebagai berikut :

- 1) Subang atau cakram (*discus*), bagian ini merupakan batang yang sesungguhnya, tetapi hanya kecil dengan ruas-ruas yang sangat pendek, mempunyai bentuk seperti cakram, dan kuncup-kuncup.
- 2) Sisik-sisik (*tubica atau squama*) yaitu bagian yang merupakan metamorfosis daun yang menjadi tebal, lunak, berdaging dan tempat untuk menyimpan zat-zat makanan.
- 3) Kuncup (*gemmae*), dapat dibedakan menjadi :
  - a) Kuncup pokok (*gemma bulbil*) merupakan bagian kuncup ujung yang terdapat pada bagian atas cakram yang tumbuh ke atas yang mendukung daun serta bunga.
  - b) Kuncup samping merupakan umbi lapis kecil-kecil, berkelompok disekitas umbi induknya. Bagian ini disebut suing (*bulbus*) atau anak umbi lapis.

b. Akar

Berakar serabut dengan sistem perakaran dangkal dan bercabang terpecah, pada kedalaman antara 15 – 30 cm di dalam tanah.

c. Batang

Memiliki batang sejati atau disebut "*discus*" yang berbentuk seperti cakram, tipis dan pendek sebagai tempat melekatnya akar dan mata tunas (titik tumbuh), diatas diskus terdapat batang semu yang tersusun dari pelepah – pelepah daun dan batang semu yang berada di dalam tanah berubah bentuk dan fungsi menjadi umbi lapis.

d. Daun

Berbentuk silindris kecil memanjang antara 50 – 70 cm, berlubang dan bagian ujungnya runcing, bewarna hijau muda sampai tua, dan letak daun melekat pada tangkai yang ukurannya relatif pendek.

e. Bunga

Tangkai bunga keluar dari ujung tanaman (titik tumbuh) yang panjangnya antara 30 – 90 cm, dan di ujungnya terdapat 50 – 200 kuntum bunga yang tersusun melingkar (bulat) seolah berbentuk payung. Setiap kuntum bunga terdiri atas 5 – 6 helai daun bunga yang berwarna putih, 6 benang sari berwarna hijau atau kekuning-kuningan, 1 putik dan bakal buah berbentuk hampir segitiga. Bunga bawang merupakan bunga sempurna (hermaprodite) dan dapat menyerbuk sendiri atau silang.

f. Buah dan biji

Buah berbentuk bulat dengan ujungnya tumpul membungkus biji berjumlah 2 –3 butir, bentuk biji agak pipih saat muda berwarna bening atau putih setelah tua berwarna hitam. Biji bawang merah dapat digunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman secara generatif.

#### **4. Kandungan bawang merah**

Bawang merah digemari karena karakteristik rasa dan aromanya yang khas. Aroma bawang merah (disebabkan karena aktivitas enzim allinase. Aroma ini akan tercium apabila jaringan tanaman rusak karena enzim allinase akan mengubah senyawa *s-alkil sistein sulfoksida* yang mengandung belerang. Umbi bawang merah juga mengandung allisin, flavonol, kuersetin, dan kuersetin glikosida yang bersifat antibakteri, anticendawan, antikoagulan serta

menunjukkan aktivitas enzim antikanker (Hatijah, Husain, dan Rauf., 2014). Konsumsi 1,5 – 3,5 ons bawang segar secara teratur mengandung kuersetin yang cukup sebagai perlindungan terhadap kanker (Nawangsari, dkk., 2008).

Bawang merah juga mengandung flavonoid, saponin dan minyak atsiri. Penelitian secara *In Vitro* dan *In Vivo* menunjukkan aktivitas biologis dan farmakologis dari senyawa flavonoid, salah satu diantaranya yakni aktivitas antibakteri. Saponin yang terkandung dalam tumbuhan diketahui dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Sedangkan, minyak atsiri yang tersusun atas senyawa sulfida bersifat antibakteri yang dapat mematikan bakteri yang berada di dalam mulut. Selain itu bawang merah juga memiliki efek farmakologi terhadap tubuh, dimana bawang merah juga memiliki kandungan senyawa kimia seperti allisin dan aliin yang berfungsi sebagai antiseptik dan senyawa pektin yang mampu mengendalikan pertumbuhan bakteri (Jawa, 2016).

Adapun kandungan gizi yang terdapat dalam bawang merah adalah sebagai berikut:

Tabel. 1  
Kandungan Gizi Bawang Merah

Kandungan	Jumlah
Air	80-85 %
Kalori	30 kal
Protein	1.5 %
Karbohidrat CH <sub>2</sub> O	9,2 %
Tiamin Vit. B1	30,00 mg
Kalium	334,00 mg
Fosfor	40,00 mg

## 5. Pemanfaatan bawang merah

Pemanfaat bawang merah saat ini selain digunakan sebagai penyedap rasa, bawang merah dapat digunakan sebagai berikut :

### a. Sebagai antibakteri

Kandungan yang terdapat dalam bawang merah yang dimanfaatkan sebagai antibakteri adalah kandungan flavonoid, saponin dan minyak atsiri. Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri dengan cara menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar (Ambarwaty, 2014).

Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri adalah dengan membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (Ambarwaty, 2014).

Minyak atsiri dapat menghambat pertumbuhan atau mematikan bakteri dengan mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel sehingga membran atau dinding sel tidak terbentuk atau terbentuk tidak sempurna. Membran sel mempunyai fungsi diantaranya mengendalikan masuk keluarnya berbagai zat dan merupakan lokasi sistem transport zat aktif untuk itu terjadinya penghambatan terhadap perumbuhan bakteri dapat disebabkan karena kerusakan yang terjadi pada komponen struktural membran sel bakteri (Ambarwaty, 2014).

Bawang merah juga memiliki kandungan senyawa kimia seperti allisin dan alliin yang berfungsi sebagai antiseptik dan senyawa pektin yang mampu mengendalikan pertumbuhan bakteri (Jawa, 2016).

b. Sebagai antioksidan

Bawang merah mengandung kuersetin, antioksidan yang kuat yang bertindak sebagai agen untuk menghambat sel kanker. Bawang merah juga banyak mengandung flavonoid yang telah diketahui untuk mendeaktifkan banyak karsinogen potensial dan pemicu tumor seperti mengganggu pertumbuhan sel sensitif estrogen pada kanker payudara (Nawang Sari, dkk., 2008).

## **B. *Staphylococcus aureus***

### **1. Morfologi dan fisiologi**

Bakteri *Staphylococcus aureus* termasuk dalam famili *Micrococcaceae*, dalam bahasa Yunani, *Staphyle* berarti anggur dan *coccus* berarti bola atau bulat. Berwarna kuning emas yang dihasilkan membuat salah satu spesies dari bakteri ini diberikan nama *aureus*, yang berarti emas seperti matahari (Radji, 2009).

*Staphylococcus* adalah bakteri gram positif berdiameter sekitar 1  $\mu\text{m}$ , biasanya tersusun dalam kelompok ireguler seperti anggur. Organisme ini mudah tumbuh pada banyak jenis medium dan aktif secara metabolis, memfermentasi karbohidrat dan menghasilkan pigmen yang bervariasi dari putih sampai dengan kuning tua. *Staphylococcus* bersifat nonmotil dan tidak membentuk spora. Dalam pengaruh obat, seperti *penicillin*, *staphylococcus* akan mengalami lisis. Genus *Staphylococcus* mempunyai paling sedikit 40 spesies, salah satunya adalah *Staphylococcus aureus* (Costa, et al., 2013).

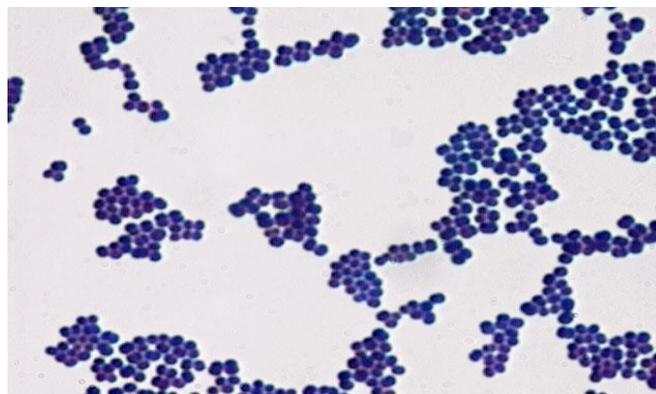
*Staphylococcus* tumbuh dengan baik pada berbagai media bakteriologi di bawah suasana aerobik atau mikroaerofilik. Tumbuh dengan cepat pada temperatur 20-35°C, bentuk koloni pada media padat berbentuk bulat dan

mengkilat (Jawetz, Melnick and Adelberg., 2013). Bakteri ini biasanya membentuk koloni berwarna abu-abu hingga kuning emas pekat. *Staphylococcus aureus* mempunyai 4 karakteristik khusus, yaitu faktor virulensi yang menyebabkan penyakit berat pada normal host, faktor differensiasi yang menyebabkan penyakit yang berbeda pada sisi atau tempat berbeda, faktor persisten bakteri pada lingkungan dan manusia yang membawa gejala karier, dan faktor resistensi terhadap berbagai antibiotik yang sebelumnya masih efektif (Costa, *et al.*, 2013).

## 2. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Adapun klasifikasi dari bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai berikut :

Kingdom : *Protozoa*  
Divisio : *Schyzomycetes*  
Class : *Schyzomycetes*  
Ordo : *Eubacterialos*  
Family : *Micrococcaceae*  
Genus : *Staphylococcus*  
Species : *Staphylococcus aureus*



Gambar 2. Bakteri *Staphylococcus aureus*

Sumber: Almuniini dan Fadhil, *Aplikasi Pentuan Jenis Penyakit Yang Memungkinkan Bisa Diterapi Dengan Bawang Merah Dengan Menggunakan Metode Naive Bayes*. 2015. hal 1.

### **3. Patogenitas *Staphylococcus aureus***

Penyakit infeksi adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri patogen yang masuk ke dalam tubuh, berkembangbiak dan menyebabkan penyakit. Salah satu bakteri yang sering menyebabkan infeksi adalah bakteri *Staphylococcus aureus* (Fatimah, Nadifah, dan Burhanudin., 2016). Bakteri ini sering ditemukan berkolonisasi sebagai flora normal pada kulit dan rongga hidung manusia. Diperkirakan 50% individu dewasa merupakan carrier *Staphylococcus aureus*, akan tetapi keberadaan *Staphylococcus aureus* pada saluran pernapasan atas dan kulit pada individu sehat jarang menyebabkan penyakit. Infeksi serius dari *Staphylococcus aureus* dapat terjadi ketika sistem imun melemah yang disebabkan oleh perubahan hormon, penyakit, luka, penggunaan steroid atau obat lain yang mempengaruhi imunitas (Afifurrahman, Samadin, dan Aziz., 2014).

*Staphylococcus aureus* dikenal karena kemampuannya untuk menyebabkan berbagai infeksi pada manusia. Kemampuan tersebut terkait dengan berbagai faktor yang berpartisipasi dalam patogenesis infeksi, memungkinkan bakteri ini untuk memasuki permukaan/jaringan, menyerang sistem kekebalan tubuh, dan menyebabkan efek toksik yang berbahaya bagi host. Faktor-faktor ini dikenal sebagai faktor penentu virulensi (Costa, *et al.*, 2013). Sebagian besar penyakit yang disebabkan oleh organisme ini, patogenesis bersifat multifaktorial sehingga sulit untuk menentukan secara tepat peran dari setiap faktor (Akiyama, *et al.*, 2011).

Bakteri *Staphylococcus aureus* dapat ditularkan dari satu orang ke lainnya melalui tangan. Seseorang yang pada lubang hidung anteriornya terdapat *Staphylococcus aureus* yang kemudian menggosok-gosok hidungnya, akan membawa *Staphylococcus aureus* pada tangannya, dan menyebarkan bakteri tersebut ke bagian tubuh lainnya dan mengakibatkan infeksi (Gillespie, 2009).

#### **4. Mekanisme infeksi**

Bakteri *Staphylococcus aureus* dapat menginfeksi dengan beberapa cara yaitu sebagai berikut (Radji, 2009):

##### **a. Pelekatan pada protein sel inang**

*Staphylococcus aureus* memiliki protein permukaan yang digunakan untuk membantu proses penempelan pada inangnya. Protein tersebut adalah laminin dan fibronektin yang membentuk matriks ekstraseluler pada permukaan epitel dan endotel.

##### **b. Invasi**

Dalam proses invasi, bakteri *Staphylococcus aureus* melibatkan beberapa protein ekstraseluler, yaitu:

##### **1) $\alpha$ -toksin**

$\alpha$ -toksin adalah toksin yang paling dikenal sebagai toksin yang dapat merusak membran sel/jaringan inang. Toksin ini merupakan monomer yang berikatan dengan membran sel yang rentan. Sub-unit ini kemudian akan beroligomerisasi membentuk cincin heksamerik sehingga membentuk pori dalam membran sel yang mengakibatkan membran sel menjadi bocor. Sel-sel yang rentan memiliki reseptor spesifik untuk protein ini, sehingga toksin akan melekat pada sel. Hal ini menyebabkan terbentuknya pori-pori kecil yang dapat dilewati

oleh kation-kation monovalen. Pada manusia, pletelet dan monosit sensitif terhadap  $\alpha$ -toksin, setelah terikat dengan toksin ini, serangkaian reaksi sekunder yang dapat menyebabkan pelepasan sitokin akan terjadi. Rangkaian reaksi ini akan mempercepat terbentuknya mediator inflamasi.

## 2) $\beta$ -toksin

$\beta$ -toksin adalah suatu spingomielinase yang merusak membran yang kaya kandungan lipid. Uji klasik menentukan  $\beta$ -toksin dilakukan dengan melihat kemampuan toksin ini melisiskan eritrosit domba. Sebagian besar penelitian yang dilakukan tidak menemukan  $\beta$ -toksin pada *Staphylococcus aureus* yang di isolasi dari manusia.

## 3) $\delta$ -toksin

$\delta$ -toksin adalah peptida pendek yang diproduksi oleh sebagian besar *Staphylococcus aureus*. Toksin ini juga diproduksi *Staphylococcus epidermidis*, peranan toksin ini pada penyakit belum diketahui.

## 4) Stafilokinase

Stafilokinase merupakan enzim yang diproduksi oleh bakteri ini yang berfungsi sebagai aktivator plasminogen sehingga enzim ini dapat melisiskan fibrin. Terbentuknya kompleks antara stafilokinase dan plasminogen akan mengaktifkan plasmin yang akan melarutkan bekuan fibrin. Enzim ini dapat membantu bakteri untuk menyebar di jaringan inang.

c. Perlawanan terhadap sistem kekebalan inang

*Staphylococcus aureus* memiliki kemampuan mempertahankan diri terhadap mekanisme pertahanan inang. Beberapa faktor pertahanan diri yang dimiliki oleh *Staphylococcus aureus* yaitu :

1) Simpal polisakarida

Polisakarida yang terdapat dipermukaan sel bakteri *Staphylococcus aureus* biasanya disebut dengan mikrokapsul karena hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron. Kapsul ini diduga dapat menghalangi proses fagositosis saat berusaha untuk menginfeksi sel inang.

2) Protein A

Protein A merupakan protein permukaan yang berikatan dengan daerah molekul Ig G. Pada serum, bakteri akan bergabung dengan molekul Ig G dengan orientasi keliru dengan permukaannya sehingga akan mengganggu opsonisasi dan fagositosis bakteri.

3) Leukosidin

Leukosidin adalah toksin yang dihasilkan oleh *Staphylococcus aureus* yang secara spesifik ditujukan untuk menghalang kerja polimorfonuklear leukosit. Fagositosis merupakan pertahanan terpenting untuk melawan infeksi *Staphylococcus aureus*, oleh sebab itu, leukosidin dapat dikatakan sebagai salah satu faktor virulensi.

d. Pelepasan beberapa jenis toksin

Proses infeksi *Staphylococcus aureus* akan menghasilkan berbagai jenis toksin yang bertanggung jawab atas gejala-gejala yang ditimbulkan selama infeksi

berlangsung. Beberapa toksin telah dilepaskan pada saat invasi, yang akan menyebabkan eritrosit lisis dan terjadi hemolisis.

## **C. Antimikroba**

### **1. Pengertian antimikroba**

Antimikroba merupakan senyawa yang dapat memberantas infeksi mikroba pada manusia, antimikroba biasanya dapat berasal dari bahan alam. Bahan alam yang banyak digunakan sebagai antimikroba adalah tumbuhan. Sebagai antimikroba bahan alam memiliki berbagai kandungan metabolit sekunder yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba (Gandjar, dan Gholib., 2015).

Aktivitas antimikroba diukur secara *In Vitro* untuk menentukan potensi suatu agen antimikroba dalam larutan, dan sensitivitas suatu mikroorganisme terhadap konsentrasi tertentu dari suatu obat (Jawetz, Melnick and Adelberg., 2013).

### **2. Sifat antimikroba**

Berdasarkan sifat kerja antimikroba dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

- a. Bakterisida, yaitu membunuh bakteri. Antimikroba yang masuk kedalam kelompok ini adalah *penicillin*, sefalosporin, streptomisin, eritromisin, neomisin, kanamisin, gentamisin, novobiosin, polimiksin, kolistin, kotrimokazol, isoniasid, vankomisin, basitrasin, dan nitrofurantoin (dalam suasana asam dengan konsentrasi tinggi) (Sunaryo, 2017).
- b. Bakteriostatik, yaitu menghambat atau menghentikan pertumbuhan bakteri sehingga bakteri yang bersangkutan menjadi stationer dan tidak terjadi

multiplikasi atau perkembangbiakan. Antimikroba yang termasuk dalam kelompok ini adalah sulfonamida, tetrasiklin, kloramfenikol, enteromisin, novobiosin, paraaminosalisilat, linkomisin, kindamisin, dan nitrofuratoin (dalam suasana basa dengan konsentrasi rendah) (Sunaryo, 2017).

### **3. Mekanisme kerja antimikroba**

Antimikroba bekerja menggunakan salah satu dari beberapa mekanisme yaitu, melalui toksisitas selektif, melalui penghambatan sintesis dan fungsi membran sel, melalui inhibisi sintesis protein, atau melalui inhibisi sintesis asam nukleat. Suatu agen antimikroba yang ideal memiliki toksisitas selektif yang artinya obat tersebut hanya berbahaya bagi pathogen, tetapi tidak berbahaya bagi penjamu (Jawetz, Melnick and Adelberg., 2013). Terdapat beberapa kategori mekanisme antimikroba yaitu:

#### **a. Penghambatan sintesis dinding sel**

Kerusakan pada dinding sel (misalnya, oleh lisozim) atau penghambatan pembentukannya dapat menyebabkan lisis sel. Pada lingkungan hipertonik (misalnya, pada kadar sukrosa 20%), susunan dinding sel yang rusak menyebabkan pembentukan sferikal bakteri "protoplas" dari organisme gram positif atau "spheroplast" dari organisme gram negative, protoplas atau spheroplast ini dibatasi oleh membran sitoplasma yang rapuh, jika protoplas atau spheroplast ditempatkan di lingkungan dengan bertonisitas biasa, mereka akan menyerap cairan dengan cepat, membengkak, dan bisa pecah (Jawetz, Melnick and Adelberg., 2013).

b. Penghambatan fungsi membran sel

Membran sel berfungsi sebagai tempat berlangsungnya respirasi dan aktivitas biosintesis dalam sel (Radji, 2011). Jika integritas fungsional membran sitoplasma terganggu, makromolekul dan ion akan keluar dari sel, dan menyebabkan kerusakan atau kematian sel (Jawetz, Melnick and Adelberg., 2013).

c. Penghambatan sintesis protein

Sintesis protein merupakan suatu rangkaian proses yang terdiri atas proses transkripsi (yaitu DNA ditranskripsi menjadi *mRNA*) dan proses translasi (yaitu *mRNA* ditranslasi menjadi protein). Antibiotik yang menghambat proses-proses tersebut akan menghambat sintesis protein (Radji, 2011).

d. Penghambatan sintesis asam Nukleat

DNA, RNA, dan protein memegang peran penting dalam proses kehidupan sel, sehingga gangguan pada komponen diatas dapat menyebabkan gangguan fungsi zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan sel. Zat antibakteri menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengikat kuat ke *DNA-dependent RNA polimerase* bakteri, sehingga menghambat sintesis RNA bakteri (Jawetz, Melnick and Adelberg., 2013).

e. Penghambatan kerja enzim

Setiap enzim dari jumlah enzim yang ada di dalam sel merupakan sasaran bagi bekerjanya suatu penghambat. Banyak zat kimia yang telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimiawi. Penghambatan ini dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel (Ristiati, 2015).

#### 4. Pengukuran aktivitas antimikroba

Aktivitas antimikroba umumnya diukur secara *In Vitro* untuk menentukan potensi suatu agen antimikroba dan sensitivitas suatu mikroorganisme terhadap beberapa konsentrasi zat yang dianggap sebagai antimikroba. Penentuan kerentanan suatu patogen bakteri terhadap obat antimikroba dapat dilakukan dengan salah satu di antara dua metode utama yaitu dilusi dan difusi. Parameter analisis metode difusi berdasarkan pengukuran diameter daerah hambatan sedangkan metode dilusi berdasarkan penentuan KHM (Konsentrasi Hambat Minimal) dan KBM (Konsentrasi Bunuh Minimal) (Agnes, Kusuma dan Estuningsih., 2010).

##### a. Metode difusi

Pada metode ini, penentuan aktivitas didasarkan pada kemampuan difusi dari zat antimikroba dalam lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan mikroba uji. Hasil pengamatan yang akan diperoleh berupa ada atau tidaknya zona hambatan yang akan terbentuk disekeliling zat antimikroba pada waktu tertentu masa inkubasi. Pada metode ini dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu (Prayoga, 2013) :

##### 1) Cara cakram (*Disc*)

Cara cakram ini merupakan cara yang paling sering digunakan untuk menentukan kepekaan kuman terhadap berbagai macam obat-obatan atau antibakteri. Pada cara ini, digunakan suatu cakram kertas saring yang berfungsi sebagai tempat menampung zat antimikroba. Kertas saring tersebut kemudian diletakkan pada lempeng agar yang telah diinokulasi mikroba uji, kemudian diinkubasi pada waktu tertentu dan suhu tertentu, sesuai dengan kondisi optimum

dari mikroba uji. Pada umumnya, hasil yang di dapat bisa diamati setelah inkubasi selama 18-24 jam dengan suhu 37°C. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa ada atau tidaknya daerah bening yang terbentuk disekeliling kertas cakram yang menunjukkan zona hambat pada pertumbuhan bakteri.

## 2) Cara parit (*ditch*)

Suatu lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji dibuat sebidang parit. Parit tersebut berisi zat antimikroba, kemudian diinkubasi pada waktu dan suhu optimum yang sesuai untuk mikroba uji. Hasil pengamatan yang akan diperoleh berupa ada tidaknya zona hambat yang akan terbentuk di sekitar parit.

## 3) Cara sumuran (*hole/cup*)

Pada lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji dibuat suatu lubang yang selanjutnya diisi dengan zat antimikroba uji, kemudian setiap lubang itu diisi dengan zat uji, setelah diinkubasi pada suhu dan waktu yang sesuai dengan mikroba uji, dilakukan pengamatan dengan melihat ada atau tidaknya zona hambatan di sekeliling lubang.

## b. Metode dilusi

Pada metode ini dilakukan dengan mencampurkan zat antimikroba dan media agar, yang kemudian diinokulasikan dengan mikroba uji. Hasil pengamatan yang akan diperoleh berupa tumbuh atau tidaknya mikroba didalam media. Aktivitas zat antimikroba ditentukan dengan melihat konsentrasi hambat minimum (KHM) yang merupakan konsentrasi terkecil dari zat antimikroba uji yang masih memberikan efek penghambatan terhadap pertumbuhan mikroba uji. Metode ini terdiri atas 2 cara, yaitu (Prayoga, 2013):

1) Pengenceran serial dalam tabung

Pengujian dilakukan dengan menggunakan sederetan tabung reaksi yang diisi dengan inokulum kuman dan larutan antibakteri dalam berbagai konsentrasi. Zat yang akan diuji aktivitas bakterinya diencerkan sesuai serial dalam media cair, kemudian diinokulasikan dengan kuman dan diinkubasi pada waktu dan suhu yang sesuai dengan mikroba uji. Aktivitas zat ditentukan sebagai Konsentrasi Hambat Minimal (KHM).

2) Penipisan lempeng agar

Zat antibakteri diencerkan dalam media agar dan kemudian dituangkan kedalam cawan petri. Setelah agar membeku, diinokulasikan kuman kemudian diinkubasi pada waktu dan suhu tertentu. Konsentrasi terendah dari larutan zat antibakteri yang masih memberikan hambatan terhadap pertumbuhan kuman ditetapkan sebagai Konsentrasi Hambat Minimal (KHM).

Pengujian dilakukan di bawah kondisi standar, dimana kondisi standar berpedoman kepada *Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)*. Standar yang harus dipenuhi yaitu konsentrasi inokulum bakteri, media perbenihan (*Muller Hinton*) dengan memperhatikan pH, konsentrasi kation, tambahan darah dan serum, kandungan timidin, suhu inkubasi, lamanya inkubasi, dan konsentrasi antimikroba. Kategori diameter zona hambat dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel. 2  
Kategori Diameter Zona Hambat

Diameter zona hambat	Respons hambat bakteri
$\leq 5\text{mm}$	Lemah
6 – 10 mm	Sedang
11 – 20 mm	Kuat
$\geq 21\text{ mm}$	Sangat kuat

## D. Antibiotik

### 1. Pengertian antibiotik

Antibiotik adalah senyawa organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme dan bersifat toksik terhadap mikroorganisme lain (Sumardjo, 2009). Antibiotik dapat diproduksi dengan metode semisintetis maupun sintetis untuk mengobati dan mencegah penyakit yang disebabkan oleh bakteri (Mahon, Lehman, dan Manuselis., 2011). Antibiotik digunakan untuk mengobati, mencegah dan mengendalikan penyebaran bakteri patogen. Pengujian antibiotik dilakukan untuk memberikan jaminan bahwa kualitas dan mutu antibiotik yang digunakan dalam pengobatan memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Pengujian antibiotik dilakukan untuk memberikan jaminan bahwa kualitas dan mutu antibiotik yang digunakan dalam pengobatan memenuhi persyaratan yang telah ditentukan (Radji, 2015).

## **2. Penggunaan antibiotik**

Penggunaan antibiotik di klinik bertujuan membasmi mikroba penyebab infeksi. Penggunaan antibiotik ditentukan berdasarkan indikasi dengan mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut (Gandjar dan Gholib., 2015) :

- a. Gambaran klinis penyakit infeksi, yaitu efek yang ditimbulkan oleh adanya bakteri dalam tubuh hospes.
- b. Efek terapi antimikroba pada penyakit infeksi diperoleh hanya sebagai akibat kerja antibiotik terhadap biomekanisme bakteri dan tidak terhadap biomekanisme tubuh hospes.
- c. Antibiotik dapat dikatakan bukan penyembuh penyakit infeksi dalam arti sebenarnya, tetapi hanya memperpendek waktu yang diperlukan oleh tubuh hospes untuk sembuh dari penyakit infeksi.

### **E. Kloramfenikol**

Kloramfenikol adalah antibiotik bakteriostatik berspektrum luas yang aktif melawan organisme aerob maupun anaerob gram positif dan gram negatif. Mekanisme kerja antibiotik ini melalui penghambatan sintesis protein mikroba. Kloramfenikol secara potensial menghambat sintesis protein mikroba dengan mengikat subunit 50S ribosom bakteri secara reversibel dan menghambat pembentukan ikatan peptide. Antibiotik ini mampu menghambat pertumbuhan gram positif pada konsentrasi 1-10 µg/mL, sementara kebanyakan bakteri gram negatif dihambat pada konsentrasi 0,2-5 µL/mL (Katzung, Masters and Trevor., 2011)

Antibiotik ini dihasilkan oleh beberapa jenis jamur *Streptomyces sp.* antara lain *Streptomyces venezuelae*, *Streptomyces omiyaensis*, dan *Streptomyces phaeochromogenes var. chloromyceticus*. Sifat bakteriostatik kloramfenikol dihasilkan dengan jalan mengikat komponen ribosom 50S bakteri. Obat ini masih merupakan obat pilihan untuk penyakit tifus (Gandjar, dan Gholib., 2015). Kloramfenikol sukar larut dalam air tetapi mudah larut dalam metanol, etanol, etil asetat, dan aseton serta tidak larut dalam benzena (Sumardjo, 2009).