

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. *Pseudomonas aeruginosa*

##### 2.1.1. Morfologi dan Taksonomi

*P. aeruginosa* adalah bakteri gram negatif, berbentuk batang (basil) tersusun soliter (sendiri-sendiri) berukuran sekitar 0,62  $\mu\text{m}$  (Pratiwi, 2008). Kemampuan uji biokimia katalase positif, oksidase positif, indol negatif, dan tidak dapat memfermentasi karbohidrat (Suyono *et al.* 2011).

Klasifikasi bakteri *P. aeruginosa* (Todar, 2004) :

Divisi : Protophyta

Class : Schizomycetes

Ordo : Pseudomonadales

Subordo : Pseudomonadinae

Familia : Pseudomonadaceae

Genus : *Pseudomonas*

Spesies: *Pseudomonas aeruginosa*

##### 2.1.2. Sifat Pertumbuhan

*P. aeruginosa* adalah obligat aerob yang tumbuh dengan mudah pada banyak jenis media pembiakan karena kebutuhan nutrisinya sangat sederhana, tumbuh baik pada suhu 42°C, pH optimal 5-9. Beberapa jenis strain *P. aeruginosa* membentuk koloni halus bulat dengan warna flourensi kehijauan. Bakteri ini sering menghasilkan piosianin (pigmen kebiru-biruan yang tidak berflourensi), yang berdifusi ke dalam agar (Boel, 2004).

### 2.1.3. Patogenitas

*P. aeruginosa* bersifat patogen apabila memasuki daerah tubuh dengan sistem pertahanan tubuh yang tidak normal, misalnya saat membran mukosa dan kulit robek karena kerusakan jaringan langsung, sewaktu penggunaan kateter intravena, luka bakar yang parah, operasi, dan trakeostomi (Lister *et al.* 2009). *P. aeruginosa* adalah patogen oportunistik yang mampu menginfeksi hampir semua jaringan dan menjadi penyebab utama morbiditas dan mortalitas. Setiap jaringan tubuh yang terinfeksi oleh *P. aeruginosa* menyebabkan penyakit yang ditandai dengan pus berwarna biru-hijau (Gasink *et al.* 2006).

*P. aeruginosa* mengandung eksopolisakarida yang merupakan polimer dari *glucuronic acid* dan *mannuronic acid* berbentuk gel kental disekeliling bakteri yang disebut alginat. Alginat dapat melindungi bakteri dari fagositosis sel host seperti limfosit, fagosit, silia, di saluran pernapasan, antibiotik, dan komplemen lain sehingga *P.aeruginosa* resisten terhadap antibiotik (Madigan, 2003).

Salah satu resistensi *P. aeruginosa* terhadap antibiotik adalah seleksi strain resisten dengan penggunaan antibiotik yang tidak tepat. Mekanisme resistensi *P. aeruginosa* terhadap antibiotik adalah terjadinya mutasi gen kuinolon daerah penahan resistensi (QRDR), penurunan poros D2, ekspresi berlebihan pompa efflux, kelebihan produksi  $\beta$ -laktamase oleh ekspresi berlebih dari AmpC, dan produksi biofilm (Santajit *et al.* 2016). Antibiotik yang dikenal mampu membuat *P. aeruginosa* resisten adalah berbagai macam penisilin, sefalosporin,

karbapenem, monobaktam, aminoglikosida, fluoroquinolones, dan polymyxins (Livermore, 2001).

## 2.2. Jamur Tiram Merah Muda (*Pleurotus flabellatus*)

### 2.2.1. Morfologi dan Taksonomi jamur tiram merah muda

Jamur tiram memiliki beberapa nama yang berbeda di setiap negara seperti di Jepang dikenal dengan nama *shimeji* atau *hiratake*, di Amerika dikenal *oyster mushroom*, di Eropa dengan nama *abalone mushroom*, dan di daerah Jawa Barat lebih dikenal dengan *supa liat* (Suriawiria, 2000).

Klasifikasi jamur tiram merah muda menurut Alexopoulous et al. (1996) adalah sebagai berikut :

Domain: Eukaryota

Kingdom : Myceteae

Divisio : Amastigomycota

Subdivisio : Eumycota

Class: Basidiomycetes

Sub class: Holobasidiomycetidae

Ordo : Agaricales

Famili : Agaricaceae

Genus : *Pleurotus*

Spesies : *Pleurotus flabellatus*

Ciri-ciri fisik jamur tiram merah muda tudungnya agak membulat, lonjong dan melengkung seperti cangkang tiram, tangkainya tidak tepat berada di bawah tudung. Tangkai jamur tiram merah muda dapat pendek atau panjang (2-6 cm)

tergantung pada kondisi lingkungan dan iklim yang mempengaruhi pertumbuhannya. Pada permukaan bagian bawah tudung buah berlapis-lapis seperti insang dan berwarna kemerah-merahan (Ningsih, 2008).

Jamur tiram membutuhkan waktu pertumbuhan yang pendek dibanding dengan jamur lainnya, jamur ini jarang diserang hama dan penyakit, dan dapat tumbuh secara sederhana, biaya perawatan murah, dengan hasil yang tinggi. Jamur tiram tidak hanya dapat dikonsumsi namun memiliki efek biologis bagi kesehatan, karena mengandung molekul bioaktif yang penting, kadar air tinggi, dan rendah kalori (Belletina *et al.* 2016).

### 2.2.2. Kandungan Nutrisi dan Senyawa Kimia

Kandungan gizi jamur tiram merah muda tergolong tinggi. Protein nabati mencapai 10-30%, rendah kolestrol, dan asam amino yang cukup lengkap, termasuk asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh. Kandungan seratnya cukup tinggi yaitu 7,4%-27,6%. Dan sebagai makanan jamur memiliki kandungan vitamin B1, B2, dan D. Jamur memiliki berbagai kandungan mineral yang diperlukan oleh tubuh, seperti : kalium, kalsium, natrium (Agus, 2006). Kandungan lain dari jamur tiram merah muda adalah flavanoid (1,0625 $\mu$ l/mg), terpenoid, steroid, fenolik, asam askorbat (8,75 $\mu$ g/mg),  $\beta$ karotin (7,17ng/mg), dan likopen (4,9 ng/mg) (Dasgupta *et al.* 2013). Mekanisme kerja antibakteri senyawa bioaktif pada jamur tiram merah muda antara lain :

Flavanoid adalah senyawa pereduksi dapat menghambat banyak reaksi oksidasi, baik secara enzim maupun non enzim. Flavanoid merupakan golongan terbesar senyawa *fenol*, mekanisme kerja flavanoid sebagai antibakteri berfungsi

dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu keutuhan membran sel bakteri. Mekanisme kerjanya adalah cara mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Cowan, 1999).

Terpenoid merupakan senyawa fenol yang bersifat lipofilik. Rumus molekul terpenoid  $C_{10}H_{16}$  yang merupakan golongan hidrokarbon isometrik (Wullur, 2015). Mekanisme terpenoid sebagai antibakteri adalah bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada dinding luar sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin. Rusaknya porin yang merupakan pintu keluar masuknya senyawa akan mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri yang akan mengakibatkan sel bakteri kekurangan nutrisi, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau mati (Rahmawati, 2011).

Steroid merupakan golongan metabolik sekunder yang banyak dimanfaatkan sebagai obat. Hormon steroid umumnya diperoleh dari senyawa-senyawa steroid alam terutama dalam tumbuhan. Senyawa steroid yang terdapat pada tumbuhan diduga berperan sebagai pelindung untuk menolak serangan mikroba penyebab penyakit pada tumbuhan dan hewan (Madduluri *et al.* 2013). Mekanisme steroid sebagai antibakteri berhubungan dengan membran lipid dan sensitivitas terhadap komponen steroid yang menyebabkan kebocoran pada liposom. Steroid dapat berinteraksi dengan membran fosfolipid sel yang bersifat permeable terhadap senyawa-senyawa lipofilik sehingga menyebabkan integritas membran menurun serta morfologi membran sel berubah yang menyebabkan sel rapuh dan lisis (Bontjura *et al.* 2015).

Fenol merupakan komponen kimia yang memiliki cincin aromatik dengan satu atau lebih yang berikatan dengan gugus hidroksil (Dykes dan Rooney. 2007). Mekanisme antibakteri senyawa fenol dalam membunuh mikroorganisme yaitu dengan mendenaturasi protein sel. Ikatan hidrogen yang terbentuk antara fenol dan protein mengakibatkan struktur protein menjadi rusak. Ikatan hidrogen tersebut akan mempengaruhi permeabilitas dinding sel dan membran sitoplasma sebab keduanya tersusun atas protein. Permeabilitas dinding sel dan membran sitoplasma yang terganggu dapat menyebabkan ketidakseimbangan makromolekul dan ion dalam sel, sehingga sel menjadi lisis (Palczar dan Chan. 1988). Kandungan senyawa bioaktif tersebut dapat diperoleh dengan metode ekstraksi.

### **2.3. Ekstraksi**

Ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa bioaktif yang terdapat pada jaringan tanaman, hewan ataupun mikrobia dengan bantuan bahan pelarut (Tiwari *et al.* 2011) melalui metode tertentu. Metode ekstraksi dan pelarut yang akan digunakan sangat tergantung dari kelarutan bahan kandungannya serta stabilitasnya. Beberapa metode ekstraksi antara lain : infusum, maserasi, perkolasi, dan sokhletasi (Indraswari, 2008). Pada penelitian ini menggunakan metode maserasi.

Maserasi adalah perendaman bahan alam yang dikeringkan (simplisia) dalam suatu pelarut. Serbuk yang akan diekstraksi dimasukkan dalam erlemeyer bersama dengan larutan penyaring yang telah ditetapkan, kemudian erlemeyer ditutup rapat kemudian dikocok berulang-ulang sehingga memungkinkan pelarut masuk ke dalam seluruh permukaan simplisia. Rendaman tersebut disimpan dalam

ruangan yang terlindungi dari cahaya langsung. Waktu maserasi umumnya 3 hari, setelah waktu tersebut keseimbangan antara bahan yang diekstraksi pada bagian dalam sel dengan luar sel tercapai (Indraswari, 2008).

Beberapa pelarut yang dapat digunakan dalam metode maserasi yaitu air, methanol, dan eter. Pelarut methanol dalam metode maserasi sering digunakan karena lebih selektif, netral, mudah menguap, dan memiliki absorpsi yang baik sehingga senyawa aktif yang diinginkan lebih mudah didapatkan sedangkan zat pengganggu yang terlarut hanya sedikit (Wardhana *et al.* 2005).

#### **2.4. Uji Aktivitas Antibakteri**

Uji aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu metode dilusi dan difusi.

##### **2.4.1. Metode Difusi**

Disc diffusion test atau uji difusi disk dilakukan dengan mengukur diameter zona bening (*clear zone*) yang merupakan petunjuk adanya respon penghambatan pertumbuhan bakteri oleh suatu senyawa antibakteri dalam ekstrak. Syarat jumlah bakteri untuk uji kepekaan/sensitivitas yaitu  $10^5$ - $10^8$  CFU/ml (Hermawan, 2007).

Metode difusi merupakan salah satu metode yang sering digunakan . Metode difusi dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu metode silinder, metode lubang/sumuran dan metode cakram kertas. Metode lubang/sumuran yaitu membuat lubang pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diinjeksi dengan ekstrak yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi, pertumbuhan bakteri



diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan disekeliling lubang (Dewi, 2010).

Prinsip pemeriksaan yaitu ekstrak jamur tiram merah muda hasil maserasi pelarut methanol dimasukkan ke dalam sumuran dengan konsentrasi 1000 mg/mL.

### **2.5. Minimum Inhibitory Concentration (MIC)**

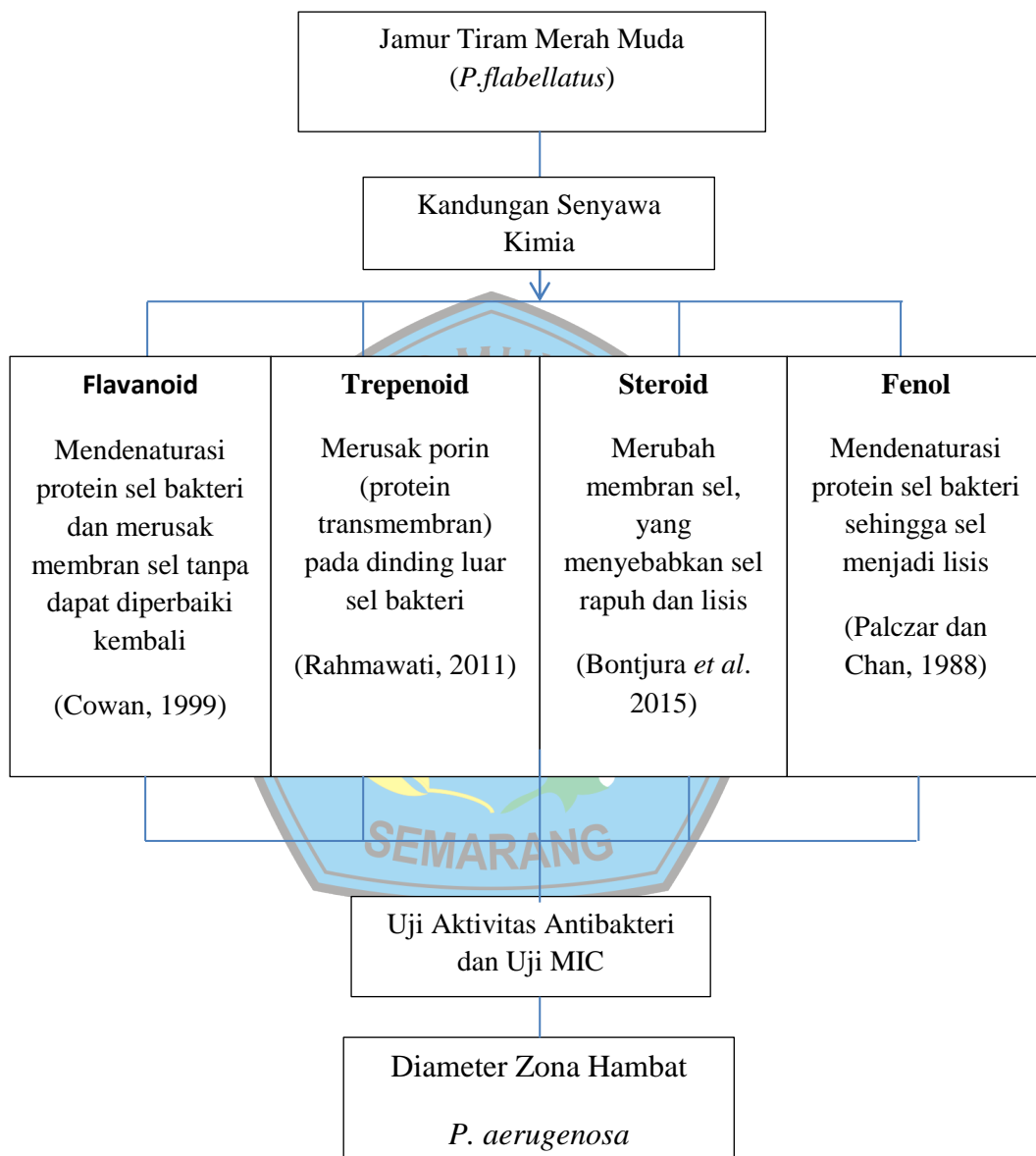
Penentuan nilai MIC menggunakan metode mikrodilusi, pada metode ini menggunakan *mikroplate* sejumlah 12 *wellpate* masing-masing diisi dengan variasi konsentrasi ekstrak metanol jamur tiram merah muda dan suspensi bakteri yang diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Hasil inkubasi pada *wellplate* ditanam pada media BAP diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C, untuk menentukan MIC dilihat pada konsentrasi terendah bakteri tidak dapat tumbuh pada BAP (Franklin *et al*, 2012).





## 2.6. Kerangka Teori

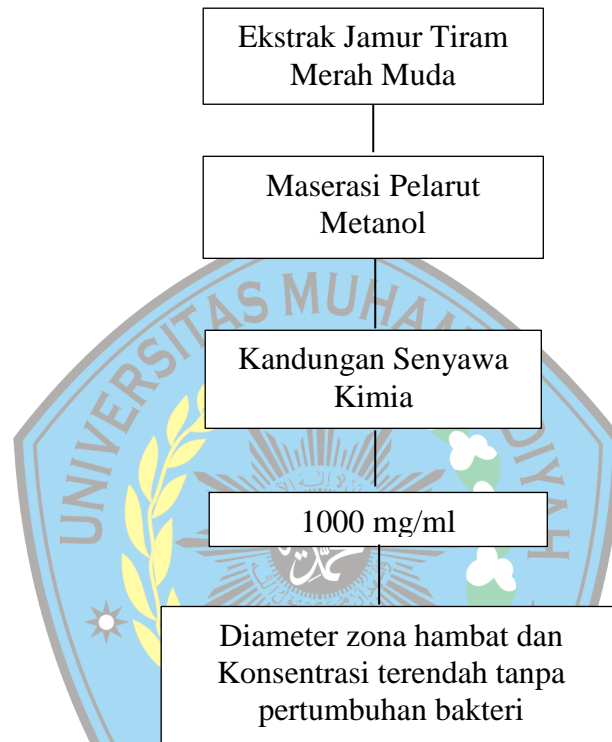
Berdasarkan tinjauan pustaka yang diuraikan di atas, maka disusun kerangka teori sebagai berikut :



Gambar 1. Kerangka teori aktivitas antibakteri ekstrak metanol jamur tiram merah muda terhadap pertumbuhan *P. aeruginosa*

## 2.7. Kerangka Konsep

Ekstrak jamur tiram merah muda dengan konsentrasi 1000 mg/mL digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa*. Uraian tersebut dapat dilihat pada skema di bawah ini :



Gambar 2. Kerangka konsep aktivitas antibakteri ekstrak metanol jamur tiram merah muda terhadap pertumbuhan *P. aeruginosa*