

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Deskripsi dan Taksonomi Kol Banda

Kol banda seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 merupakan tumbuhan perdu atau pohon kecil tahunan dengan tinggi mencapai 5-7 meter yang diperkirakan berasal dari Asia dan Papua. Tumbuhan ini tersebar di Indonesia mulai dari dataran rendah sampai daerah pegunungan yaitu 5-1.000 meter di atas permukaan laut. Kol banda tumbuh di lahan terbuka dengan sinar matahari penuh sepanjang hari dan media tanah yang memiliki cukup kandungan air (Suhono dan Tim LIPI, 2010).



Gambar 1. Kol banda (*Pisonia alba*) (Sumber: Plantamor, 2012)  
Keterangan: Kol banda tumbuh merumpun seperti pohon

Tanaman kol banda memiliki batang bulat berkayu dan bercabang. Daun kol banda (Gambar 2) merupakan daun tunggal yang berbentuk bulat telur, bertangkai, dan memiliki pangkal membulat, ujung meruncing, dan tepi rata. Pertulangan daun berwarna kuning muda atau kuning bercak hijau ini menyirip dengan panjang 10-25 cm dan lebar 5-12 cm. Kol banda memiliki

sistem perakaran tunggang dan bunga majemuk menggarpu berbentuk tabung yang berwarna putih (Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI, 2001; Suhono dan Tim LIPI, 2010). Kedudukan taksonomi kol banda menurut Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI (2001), yaitu:

Kerajaan	: Plantae
Subkerajaan	: Tracheobionta
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Caryophyllales
Suku	: Nyctaginaceae
Marga	: Pisonia
Jenis	: <i>Pisonia alba</i> Span, <i>Pisonia grandis</i> R. B., <i>Pisonia sylvestris</i> T. dan B.



Gambar 2. Daun kol banda (Sumber: Sportiplus, 2012)  
Keterangan: Daun berwarna kuning kehijauan dengan pertulangan daun menyirip

Kol banda telah tersebar luas di Indonesia dan juga di luar Indonesia. Namun, kol banda dikenal dengan berbagai macam nama lokal tanaman yang berbeda-beda. Tanaman ini dikenal dengan nama *cabbage tree* dan *lettuce tree* di wilayah Inggris, kol banda sendiri merupakan nama lokal untuk wilayah Melayu, kol bandang untuk wilayah Sunda dan Jawa, serta buring dan kayu bulan atau kayu wulan untuk wilayah Minahasa. Tanaman ini juga

dikenal dengan nama *safe* di pulau Roti, *hale* di Flores, *motong* di pulau Solor, *sayur bulan* di Timor, *aifuiro* di Seram, *talang* di Banda, *hate bula* di Halmahera, *hate bulan* di Ternate, dan *kendu* di Bufor dan Papua (Suhono dan Tim LIPI, 2010).

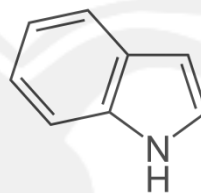
## **B. Senyawa Fitokimia dan Manfaat Daun Kol Banda**

Pemanfaatan tanaman kol banda sebagai tanaman obat berkaitan dengan adanya kandungan kimia dalam bagian tanaman tersebut. Tanaman ini mengandung senyawa fenolik dan flavonoid secara keseluruhan (Saritha dkk., 2014). Akar dan daun kol banda mengandung senyawa saponin, flavonoid, dan polifenol (Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI, 2001). Selain itu, daun kol banda juga mengandung senyawa alkaloid, tanin, dan steroid (Matheos dkk., 2014; Jayakumari dkk., 2014).

Adanya senyawa-senyawa tersebut menyebabkan daun kol banda bermanfaat sebagai obat sesak napas dan sakit kuning (Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI, 2001). Daun ini juga digunakan sebagai antioksidan, analgesik, antiinflamasi, antikarsinogenik, antirematik, diuretik, dan antidiabetik. Kandungan senyawa fitokimia dalam daun kol banda seperti alkaloid, flavonoid, dan tanin menyebabkan daun tanaman ini memiliki potensi sebagai antibakteri dan antifungi (Jayakumari dkk., 2014; Saritha dkk., 2014; Elumalai dkk., 2012).

## 1. Alkaloid

Alkaloid merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder tumbuhan terbesar yang tersebar pada tanaman seperti bagian daun, ranting, biji, dan kulit batang, namun jarang terdapat dalam Gymnospermae, paku-pakuan, lumut, dan tumbuhan rendah (Aksara dkk., 2013; Harborne, 1987). Alkaloid mengandung nitrogen sebagai bagian dari sistem siklik (Gambar 3) dan substituen yang bervariasi seperti gugus amina, amida, fenol, dan metoksi sehingga alkaloid bersifat semipolar (Simaremare, 2014). Alkaloid bersifat basa dan optis aktif, tidak berwarna, memiliki rasa pahit, mengandung satu atau lebih atom nitrogen, dan biasanya dalam gabungan sebagai bagian dari sistem siklik. Sebagian besar senyawa ini berbentuk kristal dan hanya sedikit yang berupa cairan pada suhu kamar. Beberapa jenis alkaloid beracun bagi manusia, namun ada pula yang memiliki aktivitas fisiologis sehingga dimanfaatkan untuk pengobatan (Harborne, 1987).



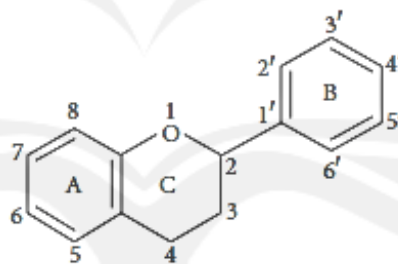
Gambar 3. Struktur senyawa alkaloid (Sumber: Robinson, 1995)  
Keterangan: Tersusun atas gugus benzena dan atom Nitrogen

## 2. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang larut dalam air dan terdapat pada semua tumbuhan berpembuluh. Flavonoid terdapat dalam tumbuhan sebagai campuran, sedangkan flavonoid tunggal

jarang dijumpai dalam jaringan tumbuhan. Senyawa ini termasuk senyawa fenol sehingga dapat berubah warna saat dicampur dengan basa atau amonia (Harborne, 1987).

Flavonoid adalah senyawa yang terdiri dari 15 atom karbon (Gambar 4) yang umumnya tersebar luas di tumbuhan dengan banyak fungsi dan hampir terdapat pada semua bagian tumbuhan termasuk buah, akar, daun, dan kulit luar batang. Senyawa ini merupakan pigmen tanaman untuk memproduksi warna bunga merah atau biru, pigmentasi kuning pada kelopak yang digunakan untuk menarik hewan penyerbuk (Lumbessy dkk., 2013). Menurut Junanto dkk. (2008), flavonoid ditemukan dalam tanaman sebagai glikosida dengan satu atau lebih kelompok hidroksil fenolik bergabung bersama-sama gula. Ikatan dengan gugus gula tersebut menyebabkan flavonoid bersifat polar (Simaremare, 2014).

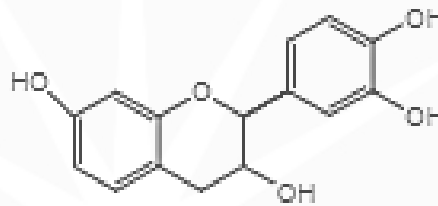


Gambar 4. Struktur dasar senyawa flavonoid (Sumber: Kumar dan Pandey, 2013)  
Keterangan: Tersusun atas 15 kerangka karbon yang terdiri dari 2 cincin benzena (A dan B) yang dihubungkan dengan cincin piran heterosiklik (C)

### 3. Tanin

Sebagian besar tumbuhan yang mengandung senyawa ini memiliki rasa sepat. Tanin (Gambar 5) digolongkan menjadi dua jenis secara kimia yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Tanin

terkondensasi hampir terdapat pada seluruh tumbuhan paku-pakuan dan gimnospermae serta tersebar luas pada angiospermae terutama jenis tumbuhan berkayu, sedangkan tanin terhidrolisis hanya tersebar pada tumbuhan berkeping dua (Harborne, 1987). Menurut Septiana dan Asnani (2012), tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang cenderung bersifat polar. Senyawa ini terdiri dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan dan sukar mengkristal, mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut, serta berfungsi sebagai antioksidan biologis (Malangni dkk., 2012).



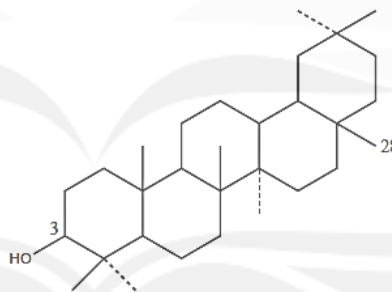
Gambar 5. Struktur dasar senyawa tanin (Sumber: Robinson, 1995)  
Keterangan:Memiliki ikatan rangkap dua yang terkonjugasi pada polifenol dan memiliki gugus OH

#### 4. Saponin

Saponin merupakan glikosida triterpena dan sterol yang termasuk senyawa aktif permukaan. Ikatan glikosida tersebut menyebabkan senyawa ini cenderung bersifat polar (Harborne, 1987; Simaremare, 2014). Saponin bersifat seperti sabun dan memiliki rasa pahit atau getir. Senyawa ini dapat dideteksi berdasarkan adanya busa atau buih karena dapat membentuk larutan koloidal dalam air dan kemampuannya untuk menghemolisis darah (Harborne, 1987; Sirait, 2007).

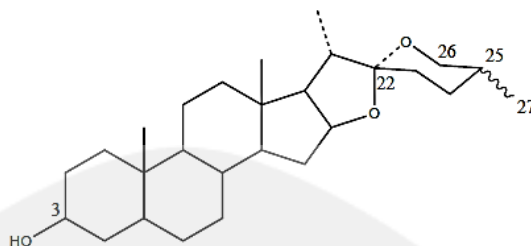
## 5. Triterpenoid dan Steroid

Triterpenoid merupakan senyawa dengan kerangka karbon yang disusun dari 6 unit isoprena dan dibuat secara biosintesis dari skualen, suatu  $C_{30}$  hidrokarbon asiklik (Gambar 6). Senyawa ini memiliki struktur siklik yang relatif kompleks dan sebagian besar merupakan suatu alkohol, aldehid, atau asam karboksilat. Triterpenoid tidak berwarna, kristalin, memiliki titik lebur tinggi, dan biasanya sulit untuk dikarakterisasi karena secara kimia tidak reaktif, serta memiliki rasa pahit. Triterpenoid telah diketahui banyak terkandung dalam tumbuhan dan khususnya pada lapisan lilin daun dan buah serta pada resin, kulit kayu, dan lateks. Senyawa ini berfungsi sebagai protektif repelen terhadap serangan insekta dan mikroba (Sirait, 2007).



Gambar 6. Contoh senyawa triterpenoid (Madland, 2013)  
Keterangan: Secara umum terdiri dari unsur C dan H dengan rumus molekul  $(C_5H_8)_n$

Struktur steroid sama dengan triterpenoid tetrasiklik, tetapi berbeda pada metil posisi C-4 dan C-14. Steroid memiliki senyawa sapogenin steroid, steroidal alkaloid, dan glikosida jantung (Aisyah, 2008). Senyawa triterpenoid dan steroid memiliki sifat polaritas yang sama yaitu nonpolar (Balafif dkk., 2013; Sulastry dan Kurniawati, 2010).



Gambar 7. Contoh senyawa steroid (Madland, 2013)

Keterangan: Secara umum terdiri dari 3 cincin sikloheksana terpadu dan cincin siklopentana yang tergabung pada cincin sikloheksana

### C. Metode Ekstraksi Daun Kol Banda

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan suatu bahan dari campurannya menggunakan pelarut yang sesuai sehingga zat aktif dapat larut dan terpisah dari bahan yang tidak dapat larut (Mukhriani, 2014; Voigt, 1995). Ekstraksi menggunakan pelarut dilakukan dengan cara mengontakkan bahan yang akan diekstrak dengan pelarut selama waktu tertentu, dilanjutkan pemisahan filtrat terhadap residu bahan yang diekstrak (Houghton dan Raman, 1998). Proses ekstraksi dihentikan saat tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dan konsentrasi dalam sel tanaman (Mukhriani, 2014).

Ekstrak merupakan sediaan pekat yang diperoleh dengan cara mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia kering nabati atau hewani menggunakan pelarut air atau organik yang sesuai. Ekstrak dibedakan menjadi 3 macam yaitu ekstrak cair jika ekstrak masih dapat dituang dan biasanya mengandung kadar air lebih dari 30%, ekstrak kental jika mengandung kadar air antara 5-30%, dan ekstrak kering jika mengandung kadar air kurang dari 5%. Pelarut yang masih terdapat dalam ekstrak dapat



diapkan menggunakan alat evaporator dan pengentalan menggunakan *waterbath* (Badan Pengawas Obat dan Makanan RI, 2005; Voigt, 1995; Saifudin, 2014).

Metode ekstraksi terdiri dari dua macam yaitu ekstraksi cara dingin dan cara panas. Ekstraksi cara dingin antara lain maserasi dan perkolasi, sedangkan cara panas antara lain refluks, sokhletasi, digesti, infus, dan dekok (Departemen Kesehatan RI, 2002). Metode ekstraksi yang biasanya digunakan yaitu maserasi atau perendaman bahan dengan pelarut tertentu karena maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling mudah dengan rendemen ekstrak tinggi (Saifudin, 2014).

Maserasi merupakan proses ekstraksi menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada suhu ruang ( $26^{\circ}\text{C}$ - $30^{\circ}\text{C}$ ). Perlakuan pengadukan yang kontinu disebut maserasi kinetik, sedangkan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama dan seterusnya disebut remaserasi (Departemen Kesehatan RI, 2002). Kelemahan metode maserasi antara lain memerlukan waktu yang lama, pelarut yang cukup banyak, dan ada kemungkinan beberapa senyawa hilang dan sulit diekstrak pada suhu ruang. Akan tetapi, rusaknya senyawa-senyawa termolabil dapat dihindari dengan penggunaan metode ini (Mukhriani, 2014).

#### **D. Pelarut Ekstraksi Daun Kol Banda**

Pemilihan pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi harus menyesuaikan dengan sifat kandungan senyawa yang dituju. Sifat tersebut

yaitu polaritas dari suatu senyawa dalam bahan. Hal ini terkait dengan prinsip ekstraksi yaitu *like dissolves like*, suatu bahan akan mudah larut dalam pelarut dengan polaritas yang sama (Sudarmadji dkk., 1989).

#### 1. Etanol

Etanol ( $C_2H_5OH$ ) merupakan pelarut volatil universal yang disebut juga etil alkohol, alkohol absolut, atau alkohol murni. Etanol memiliki polaritas relatif tinggi yaitu 65,4 dengan konstanta dielektrik 22,4 dan titik didih  $78^\circ C$ . Sifat kepolaran yang tinggi menyebabkan pelarut ini larut dalam air (Voigt, 1995; Smallwood, 1996). Pelarut etanol mampu melarutkan senyawa alkaloid, diglikosida, fenolik, flavonoid, dan sedikit minyak atsiri (Mardiyaningsih dan Aini, 2014). Selain itu, pelarut ini juga mampu mengikat senyawa tanin, polifenol, terpenoid, dan sterol (Cowan, 1999).

#### 2. Etil asetat

Etil asetat merupakan senyawa organik dengan rumus kimia  $CH_3COOC_2H_5$  yang termasuk ester dari etanol dan asam asetat yang berwujud cairan tak berwarna, memiliki aroma khas, tidak beracun, dan tidak higroskopis (Mulyanti, 2009). Pelarut ini bersifat volatil dan memiliki polaritas rendah yaitu 23 dengan konstanta dielektrik 6,02 dan titik didih  $77^\circ C$ . Sifat kepolaran yang rendah menyebabkan senyawa organik ini tidak larut dalam pelarut air (Smallwood, 1996). Pelarut etil asetat mampu melarutkan senyawa golongan alkaloid, aglikon, monoglikosida, terpenoid, dan steroid (Mardiyaningsih dan Aini, 2014).

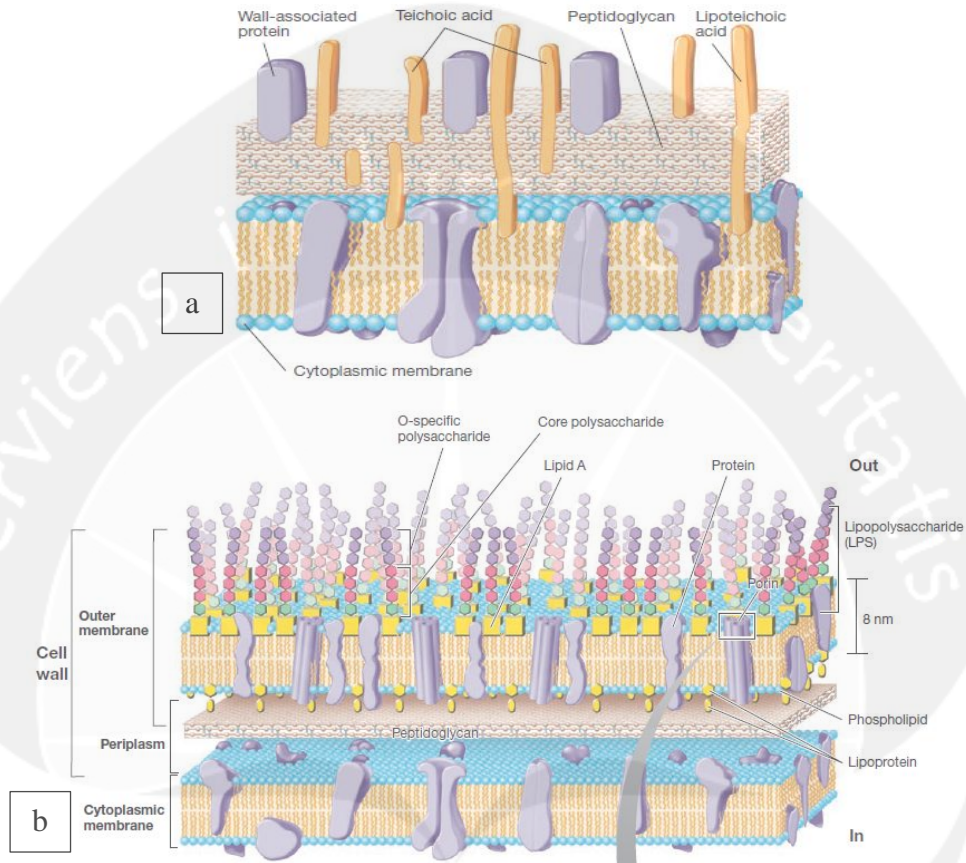
### 3. Dimetil Sulfoksida

Dimetil sulfoksida (DMSO) merupakan pelarut tidak berwarna dengan rumus kimia  $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ . DMSO memiliki polaritas sebesar 44,4 dengan konstanta dielektrik 46,6 pada suhu  $20^\circ\text{C}$  serta titik didih  $189^\circ\text{C}$  dan titik beku  $18,5^\circ\text{C}$  (Smallwood, 1996). Pelarut ini memiliki sifat aprotik dipolar yang dapat melarutkan senyawa polar dan nonpolar. Dimetil sulfoksida juga memiliki sifat amfifilik (hidrofilik dan hidrofobik) yang menyebabkan DMSO mampu menembus membran sel sehingga dapat melakukan penetrasi dalam sel (Oktaviani, 2011).

#### **E. Deskripsi *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus***

Bakteri merupakan mikroba prokariotik uniseluler, berkembang biak secara aseksual dengan pembelahan sel, dan memiliki struktur sel yang sederhana. Bakteri dikelompokkan menjadi dua golongan berdasarkan komposisi dan struktur dinding sel yaitu bakteri Gram positif dan Gram negatif. Bakteri Gram positif memiliki dinding sel yang lebih sederhana dengan jumlah peptidoglikan yang relatif banyak, sedangkan bakteri Gram negatif memiliki dinding sel yang lebih kompleks dengan jumlah peptidoglikan yang lebih sedikit (Gambar 8). Membran bagian luar dinding sel bakteri Gram negatif mengandung lipopolisakarida yaitu karbohidrat yang terikat dengan lipid. Lipopolisakarida tersebut sering bersifat toksik dan membran bagian luar membantu melindungi bakteri patogen melawan sistem

pertahanan inangnya sehingga bakteri Gram negatif umumnya lebih berbahaya dibandingkan dengan bakteri Gram positif (Campbell dkk., 2003).



Gambar 8. Struktur dinding sel bakteri: Gram positif (a) dan Gram negatif (b)  
(Sumber: Madigan dkk., 2012)

Keterangan: Bakteri Gram positif memiliki dinding sel sederhana dan jumlah peptidoglikan banyak, bakteri Gram negatif memiliki dinding sel kompleks dan jumlah peptidoglikan sedikit

### 1. *Pseudomonas aeruginosa*

*Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri Gram negatif berbentuk rod hingga batang (Gambar 9) dengan ukuran panjang 1,5-5  $\mu\text{m}$  dan lebar 0,5-1  $\mu\text{m}$ . Sel *P. aeruginosa* biasanya terlihat tunggal dan berpasangan. Bakteri ini bersifat aerob dan motil serta mampu tumbuh optimum pada suhu 37°C-42°C (Wistreich, 1999).

*P. aeruginosa* tersebar luas di tanah, air, kotoran, sistem intestinal, dan tanaman. Bakteri ini merupakan salah satu bakteri utama penyebab infeksi dan inflamasi pada kulit (Wistreich, 1999). Menurut Madigan dkk. (2012), kedudukan taksonomi *Pseudomonas aeruginosa* yaitu sebagai berikut:

Kerajaan : Bacteria  
Divisi : Proteobacteria  
Kelas : Gammaproteobacteria  
Bangsa : Pseudomonadales  
Suku : Pseudomonadaceae  
Marga : Pseudomonas  
Jenis : *Pseudomonas aeruginosa*



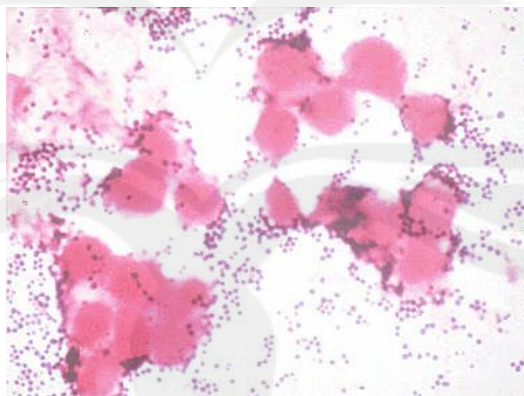
Gambar 9. Morfologi sel *Pseudomonas aeruginosa* (Sumber: Todar, 2012 a)  
Keterangan: Bakteri Gram negatif dan berbentuk rod hingga batang

## 2. *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif berbentuk kokus (Gambar 10) dengan diameter 0,5-1,5  $\mu\text{m}$ . Sel *S. aureus* terlihat tunggal, berpasangan, dan berkelompok. Bakteri ini bersifat anaerob fakultatif serta mampu tumbuh optimum pada suhu 30°C-37°C (Wistreich, 1999).

*S. aureus* sebagian besar ditemukan pada saluran pernapasan atas, muka, tangan, rambut, dan vagina, serta ditemukan pula di udara dan lingkungan. Bakteri ini merupakan salah satu bakteri patogen yang menyebabkan infeksi pada kulit, tulang, dan sistem saraf pusat, peradangan, nekrosis, pembentukan abses, penyakit jantung dan pneumonia, serta keracunan makanan. Akan tetapi, organ yang sering diinfeksi yaitu kulit yang mengalami luka dan dapat menyebar (Wistreich, 1999 dan Razak dkk., 2013). Menurut Madigan dkk. (2012), kedudukan taksonomi *Staphylococcus aureus* yaitu sebagai berikut:

Kerajaan	: Bacteria
Divisi	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Bangsa	: Bacillales
Suku	: Staphylococcaceae
Marga	: Staphylococcus
Jenis	: <i>Staphylococcus aureus</i>



Gambar 10. Morfologi sel *Staphylococcus aureus* (Sumber: Todar, 2012 b)  
Keterangan: Bakteri Gram positif dan berbentuk bulat

## F. Deskripsi Antibakteri

Bahan antibakteri merupakan bahan alami atau kimia sintetik yang mampu menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri. Antibakteri

memiliki tiga macam pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri yaitu bakteriostatik, bakteriosidal, dan bakteriolitik (Madigan dkk., 2015).

Perbedaan tiga macam pengaruh antibakteri dapat dilihat pada Gambar 11.

### 1. Bakteriostatik

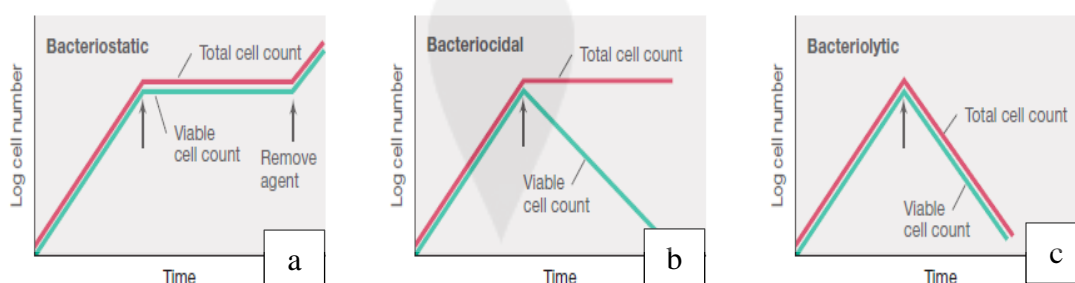
Senyawa bakteriostatik seringkali menghambat sintesis protein atau mengikat ribosom. Senyawa ini bersifat menghambat tetapi tidak membunuh pertumbuhan sel bakteri (Madigan dkk., 2015).

### 2. Bakteriosidal

Senyawa bakteriosidal dapat membunuh sel bakteri tetapi tidak sampai terjadi lisis sel. Jumlah sel hidup bakteri akan menurun tetapi jumlah sel total tetap setelah penambahan senyawa ini (Madigan dkk., 2015).

### 3. Bakteriolitik

Senyawa bakteriolitik menyebabkan sel bakteri menjadi lisis dan mengeluarkan sitoplasma sel. Hal ini memengaruhi terjadinya penurunan jumlah sel hidup dan jumlah sel total setelah penambahan senyawa ini (Madigan dkk., 2015).



Gambar 11. Pengaruh antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri: bakteriostatik (a), bakteriosidal (b), dan bakteriolitik (c) (Sumber: Madigan dkk., 2015)

Keterangan: Menghambat tetapi tidak membunuh sel (a), jumlah sel hidup akan menurun tetapi jumlah sel total tetap (b), jumlah sel hidup dan total menurun (c)

Menurut Kee dan Hayes (1994), mekanisme kerja antibakteri terdiri dari 4 macam yaitu:

1. Penghambatan sintesis dinding sel bakteri

Mekanisme ini memberikan efek bakterisidal melalui pemecahan enzim dinding sel dan penghambatan enzim dalam sintesis dinding sel.

2. Pengubahan permeabilitas membran

Peningkatan permeabilitas membran yang menyebabkan hilangnya substansi selular sehingga sel menjadi lisis memberikan efek bakteriostatik atau bakterisidal.

3. Penghambatan sintesis protein

Terganggunya sintesis protein tanpa memengaruhi sel-sel normal dan penghambatan tahap-tahap sintesis protein memberikan efek bakteriostatik atau bakterisidal.

4. Mengganggu metabolisme di dalam sel

Mekanisme ini memberikan efek bakteriostatik dengan terganggunya tahap-tahap metabolisme di dalam sel.

## **G. Parameter dan Metode Pengujian Aktivitas Antibakteri**

1. Luas zona hambat

Pengujian aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri dapat dilakukan menggunakan medium padat dan cair (Madigan dkk., 2012). Pengujian aktivitas antibakteri yang digunakan pada penelitian ini menggunakan medium padat atau yang disebut juga sebagai metode difusi



agar atau metode *Kirby-Bauer*. Prinsip metode ini menggunakan *disc* dari kertas saring yang diletakkan di atas medium agar atau sumuran pada medium agar yang diisi dengan zat antibakteri. Penentuan aktivitas antibakteri dilihat dari diameter zona hambat atau zona bening yang terbentuk (Cappucino dan Sherman, 2011).

## 2. Konsentrasi Hambat Minimum

Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) merupakan konsentrasi terendah dari agen atau senyawa antimikrobia yang mampu menghambat pertumbuhan dari mikrobia yang diuji (Cappuccino dan Sherman, 2011). Penentuan KHM dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara cair dan padat. Cara cair menggunakan medium cair yang telah ditambahkan zat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan pengenceran tertentu, kemudian diinokulasi biakan bakteri dengan jumlah yang sama. Cara padat menggunakan medium padat yang telah dicampur dengan zat uji dengan berbagai konsentrasi, kemudian biakan bakteri diinokulasikan dengan jumlah yang sama. Parameter cara cair penentuan KHM yaitu berdasarkan kejernihan atau kekeruhan pada tabung, sedangkan cara padat berdasarkan jumlah bakteri yang tumbuh pada medium (Tristiyanto, 2009).

## H. Deskripsi Antibiotik

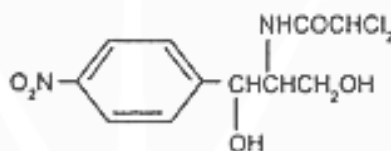
Antibiotik merupakan zat-zat yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme dan memiliki manfaat bakteristatik atau bakterisida terhadap mikroorganisme lain dalam jumlah sedikit (Dwidjoseputro, 1998;

Sumardjo, 2006). Antibiotik termasuk dalam kelompok kemoterapeutik yang akan menghambat kerja enzim pada bakteri sehingga metabolisme bakteri terhenti dan bakteri mati. Target yang penting dari aksi antibiotik pada bakteri antara lain dinding sel, membran sitoplasmik, dan proses biosintetik dari protein dan asam (Okmen dkk., 2008). Menurut Dwidjoseputro (1998) dan Madigan dkk. (2015), antibiotik dapat dikelompokkan menjadi dua berdasarkan efektivitasnya menghambat mikroorganisme, yaitu:

1. Antibiotik spektrum luas (*broad-spectrum antibiotic*), yang efektif terhadap banyak spesies baik Gram negatif dan positif berbentuk kokus, basil, maupun spiril.
2. Antibiotik spektrum sempit (*narrow-spectrum antibiotic*), yang hanya efektif terhadap spesies tertentu.

Antibiotik digunakan sebagai obat untuk mencegah dan mengobati berbagai penyakit infeksi akibat mikroorganisme. Namun, antibiotik memiliki sifat toksik dan berbahaya jika masuk ke dalam tubuh dalam dosis yang besar, dan efek toksik tersebut dapat memengaruhi bagian-bagian tubuh tertentu. Penggunaan antibiotik juga dapat menyebabkan resistensi bakteri yang dapat terjadi jika pengobatan dengan antibiotik tidak mencukupi karena terlalu singkat atau lama dengan dosis yang terlalu rendah. Bakteri akan memberikan perlawanan terhadap kerja antibiotik sehingga manfaat antibiotik menjadi berkurang atau hilang dan antibiotik lain harus digunakan untuk pengobatan selanjutnya jika suatu antibiotik tidak dapat membunuh bakteri atau bakteri telah menjadi resisten (Sumardjo, 2006).

Kloramfenikol merupakan antibiotik yang berasal dari jamur *Streptomyces venezuelae*. Antibiotik yang memiliki spektrum luas ini telah dibuat secara sintetik dengan struktur kimia seperti pada Gambar 12. Kloramfenikol dalam kondisi murni berbentuk kristal jarum atau lempeng memanjang, berwarna putih keabu-abuan, tidak berbau, rasanya pahit, sukar larut dalam air dan tidak larut dalam benzen, namun mudah larut dalam metanol, etanol, etil asetat, dan aseton, dan stabil pada suhu kamar dalam keadaan kering (Sumardjo, 2006).



Gambar 12. Struktur kimia kloramfenikol (Sumber: Sumardjo, 2006)  
Keterangan: Senyawa yang mengandung gugus nitro dan gugus fungsi dikloro-tersubstitusi

Mekanisme kerja antibakteri kloramfenikol dengan menghambat sintesis protein bakteri. Pengaruh bakteriostatik terhadap sebagian besar bakteri Gram positif dan Gram negatif, sedangkan pengaruh bakteriosidal terhadap *Str. pneumoniae*, *Neiss. meningitides*, dan *H. influenzae*. Kloramfenikol bersifat resisten atau tidak aktif terhadap sebagian marga *Pseudomonas*, *Proteus*, dan *Enterobacter* (Tjay dan Rahardja, 2007; Kee dan Hayes, 1994).

## I. Hipotesis

1. Ekstrak daun kol banda (*Pisonia alba* Span) memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*.
2. Pelarut yang menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antibakteri paling tinggi terhadap *Pseudomonas aeruginosa* adalah etil asetat dan terhadap *Staphylococcus aureus* adalah campuran etanol dan etil asetat.
3. Konsentrasi hambat minimum (KHM) dari ekstrak etil asetat daun *Pisonia alba* Span terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* yaitu 1,25 mg/ml.