

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Deskripsi Tumbuhan**

Bagian tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat yaitu bagian umbi, akar, batang, daun, bunga, biji dan sebagainya. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman berkhasiat sebagai obat berperan dalam menjaga kesehatan dan mengatasi berbagai penyakit. Organisasi kesehatan sedunia (WHO) menetapkan bahwa pengobatan tradisional pada masa kini dan mendatang akan digunakan oleh dua pertiga penduduk dunia dengan memanfaatkan sumber daya alam yang potensial, berupa tanaman berkhasiat sebagai obat (Wijayakusumo, 2006). Salah satu jenis tanaman digunakan sebagai obat penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri adalah bawang putih (*Allium sativum*).

Bawang putih (*Allium sativum*) adalah tanaman umbi lapis dan salah spesies dari genus *Allium* sp. Bawang putih memiliki kekerabatan dekat antara lain yaitu :

1. Bawang Merah (*Allium cepa* var. *aggregatum* L.)

Adalah tanaman semusim yang berbentuk rumput, berbatang pendek dan berakar serabut, tinggi dapat mencapai 15-20 cm dan membentuk rumpun. Akarnya berbentuk akar serabut yang tidak panjang. Bentuk daun tanaman bawang merah seperti pipa, yakni bulat kecil memanjang antara 50-70 cm, berlubang, bagian ujungnya meruncing, berwarna hijau muda sampai hijau tua dan letak daun melekat pada tangkai yang ukurannya relative pendek. Pangkal daunnya dapat berubah fungsi seperti menjadi umbi lapis (Hapsoh dan Yaya Hasanah, 2011).

2. Bawang Bombay (*Allium cepa*)

Adalah jenis bawang yang banyak dan luas dibudidayakan, dipakai sebagai bumbu maupun bahan masakan, berbentuk bulat besar

dan berdaging tebal. Disebut bawang Bombay karena dibawa oleh pedagang yang berasal dari kota Mumbai di India ke Indonesia (Wibowo, 2007).

3. Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.)

Adalah salah satu jenis tanaman sayuran yang berpotensi dikembangkan secara intensif dan komersil, bawang daun juga dapat dimanfaatkan untuk memudahkan pencernaan dan menghilangkan lender-lender dalam kerongkongan (Cahyono, B, 2009).

Salah satu jenis bawang yang sering digunakan oleh masyarakat Jawa sebagai obat ialah bawang putih. Bawang putih sebenarnya merupakan bawang yang hanya terdiri dari satu siung dikarenakan bawang ini tumbuh di lingkungan yang tak sesuai (Untari, 2010).

Di Indonesia pada ketinggian antara 600-1200 m merupakan daerah yang banyak ditanam tanaman bawang putih seperti di Jawa Timur, Jawa Tengah, Bali dan lain-lain. Tanaman bawang putih di daerah dataran rendah sekitar 100-200 m ternyata hasilnya tidak sebaik di dataran tinggi (Wibowo, 2007).

Tanaman bawang putih (*Allium sativum*) merupakan tanaman monokotil dan berumpun. Bawang putih memiliki sistem perakaran serabut dan dangkal serta berada dipermukaan tanah, sehingga tanaman ini sangat rentan terhadap cekaman kekeringan. Fungsi dari sistem perakaran serabut pada tanaman ini adalah untuk menyerap atau mengisi air dan nutrisi yang ada disekitarnya. Bagian yang berfungsi sebagai batang pada tanaman bawang putih adalah cakram. Cakram berbentuk lingkaran pipih terdapat di dasar umbi dan memiliki struktur kasar dan padat. Fungsi dari cakram pada tanaman bawang sebagai batang pokok yang tidak sempurna dan terletak di dalam tanah. Pada permukaan bawah cakram

tumbuh akar serabut dari tanaman akar serabut dari tanaman bawang. Tanaman bawang putih juga memiliki batang semu yaitu kumpulan dari kelopak daun yang saling membungkus kelopak daun dibawahnya sehingga terlihat seperti batang. Satu bongkahan bawang putih terdiri dari beberapa siung yang mengelompok dan berkumpul dalam satu cakram (Thomson, 2007).

Pada tahun 1858, Louis Pasteur yang pertama kali mendeskripsikan tentang aktivitas antimikroba dari bawang putih dan bawang merah. Bawang putih menunjukkan sifat antibiotik yang luas terhadap bakteri gram-positif dan gram negatif, termasuk terhadap strain yang multi-resisten antibiotik (Fujisawa, 2009).

#### 2.1.1 Sistematika Tumbuhan

Tanaman bawang putih diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae (Tumbuh-tumbuhan)
Divisio	: Spermatophyta (Tumbuhan berbiji)
Sub division	: Angiospermae (Biji tertutup)
Class	: Monocotyledoneae (Biji berkeping satu)
Ordo	: Liliales
Family	: Liliaceae (Suku bawang-bawangan)
Genus	: <i>Allium</i>
Spesies	: <i>Allium sativum</i>

Linn, 2009).



Gambar 2.1 Bawang putih (*Allium sativum*)  
(Anonim, 2005)

#### 2.1.2 Nama Daerah

Lasun (Gayo), Lasuna (Karo dan Toba), Dasun putih (Minang), Bawang handak (Lampung), Bawang (Jawa), Bawang bodas (Sunda), Bhabang pote (Madura), Kasuna (Bali), Langsuna (Sasak), Neuna (Bima), Lansuna Mawira (Sangi), Laisona mabotiek (P.roti), Kalfeofolen (Timur), Bawang basuhong (Ngaju), Uduh bawang (Kenya), Bawang putih (Bulungan), Bawang pulak (Tarakan), Lasuna Mawura, Lasuna Moputih (Minahasa), Lasuna kulo, Lasuna bido, Rasuna Mabida, Jantuna Mopusi, Dasuna Puti, Lansuna Puti, Pia Moputi (Gorontalo), Lasuna kebo (Makasar), Lasuna pute (Bugis), Kosai boti (Buru), Bawa de are (Halmahera), Bawa bodudo (Ternate), Bawa iso (Tidar), Bawa Fiufer (Irian jaya) (Wibowo, 2005).

#### 2.1.3 Morfologi Tumbuhan

Bawang putih (*Allium sativum*) termasuk genus *afflum* atau di Indonesia lazim disebut bawang putih. Bawang putih termasuk klasifikasi tumbuhan terna berumbi lapis atau siung yang bersusun. Bawang putih tumbuh secara berumpun dan berdiri tegak sampai setinggi 30-75 cm, mempunyai batang semu yang terbentuk dari

pelepah-pelepah daun. Helai daunnya mirip pita, berbentuk pipih dan memanjang. Akar bawang putih terdiri dari serabut-serabut kecil yang berjumlah banyak. Dan setiap umbi bawang putih terdiri dari sejumlah anak bawang (siung) yang setiap siungnya terbungkus kulit tipis berwarna putih (Linn, 2009).

#### 2.1.4 Kandungan kimia

Tanaman bawang putih (*Allium sativum*) memiliki aroma yang menusuk tajam dan rasa yang persisten. Tanaman bawang putih memiliki aroma yang khas berasal dari zat aktif utama yaitu *allicin* (Kemper, 2000).

*Allicin* adalah zat aktif dalam bawang putih yang efektif dapat membunuh mikroba (Heinrich, 2010). Saat bawang putih dipotong, enzim alliin atau juga disebut alliinase yaitu enzim yang sangat spesifik terhadap alliin, akan segera memecah alliin menjadi *allicin*, asam piruvat dan ammonia. Sebenarnya *allicin* bebas inilah yang berdaya sebagai antibakteri. *Allicin* merupakan senyawa yang tidak stabil, adanya pengaruh panas air, oksigen, udara dan lingkungan basa, akan merubah *allicin* menjadi senyawa polisulfida diallyldisulphide (yang menimbulkan bau tidak enak (Lansida, 2011).

Kandungan lainnya allil sulfide, allil propel disulfide, allil divinil sulfide, allil vinil sulfoksida, diallil trisulfida, adenosine, allistin, garlisin, tuberkulosid, dan senyawa fosfor (Syamsiah, 2003).

#### 2.1.5 Manfaat

Secara klinis, bawang putih telah dievaluasi manfaatnya dalam berbagai hal, termasuk sebagai pengobatan untuk hipertensi, hiperkolesterolemia, diabetes, *rheumatoid arthritis*, demam atau

sebagai obat pencegahan *atherosclerosis*, dan juga sebagai penghambat tumbuhnya tumor. Banyak juga terdapat publikasi yang menunjukkan bahwa bawang putih memiliki potensi farmakologis sebagai agen antibakteri, antihipertensi, dan antimikroba (Majewski, 2014).

Tidak seperti antibiotika sintesis, daya antibiotika bawang putih bekerja ke seluruh tubuh, bukan hanya ditempat yang sakit. Sebagai antibiotik alami, bawang putih bisa dimakan langsung dalam bentuk mentah, bisa pula direbus terlebih dahulu atau dicampurkan ke dalam masakan. Bawang putih digunakan sebagai obat dalam seperti mengurangi kadar kolesterol dalam darah, mencegah serangan jantung, menstabilkan sistem pencernaan yang terganggu, meningkatkan daya tahan tubuh, mengobati nyeri sendi, menghambat penuaan sel otak, mengurangi gejala diabetes mellitus, asma dan lain sebagainya. Sebagai obat luar digunakan untuk mengobati jerawat, bisul, sakit gigi, infeksi jamur pada kaki, infeksi telinga, mengobati panu, kadas, kurap dan lain sebagainya (Syamsiah, 2003).

## **2.2 Simplisia**

### **2.2.1 Definisi Simplisia**

Simplisia adalah bahan alami yang digunakan sebagai obat dan belum mengalami perubahan proses apapun, dan kecuali dinyatakan lain umumnya berupa bahan yang telah dikeringkan. Simplisia tumbuhan obat merupakan bahan obat atau produk. Berdasarkan hal tersebut maka simplisia dibagi menjadi tiga golongan yaitu simplisia nabati, simplisia hewani, simplisia pelikan/mineral (Depkes RI, 2000).

#### **2.2.1.1 Simplisia Nabati**

Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman dan eksudat tanaman. Eksudat tanaman

adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau isi sel dikeluarkan dari selnya dengan cara tertentu atau zat yang dipisahkan dari tanaman dengan cara tertentu yang masih belum berupa zat kimia murni (Depkes RI, 2000).

#### 2.2.1.2 Simplisia Hewani

Simplisia hewani adalah simplisia berupa hewan utuh, bagian hewan atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni (Depkes RI, 2000).

#### 2.2.1.3 Simplisia Mineral

Simplisia mineral adalah simplisia berasal dari bumi, baik telah diolah atau belum berupa zat kimia murni (Depkes RI, 2000).

### 2.2.2 Pengelolaan Simplisia

Proses awal pembuatan ekstrak adalah tahapan pembuatan simplisia kering (penyerbukan). Dari simplisia dibuat serbuk simplisia dengan perekatan tertentu sampai derajat kehalusan tertentu. Proses ini dapat mempengaruhi mutu ekstrak dengan dasar beberapa hal yaitu makin halus serbuk simplisia proses ekstraksi makin efektif, efisien namun makin halus serbuk maka makin rumit secara teknologi peralatan untuk tahap filtrasi. Selama penggunaan peralatan penyerbukan dimana ada gerakan atau interaksi dengan benda keras (logam, dll) maka akan timbul panas (kalori) yang dapat berpengaruh pada senyawa kandungan. Namun hal ini dapat dikomperasi dengan penggunaan nitrogen cair. Untuk menghasilkan simplisia yang bermutu dan terhindar dari cemaran industri obat tradisional dalam mengelola simplisia sebagai bahan baku pada umumnya melakukan tahapan kegiatan berikut ini :

#### 2.2.2.1 Sortasi basah

Sortasi basah dilakukan untuk memisahkan kotoran-kotoran atau bahan-bahan asing lainnya dari bahan simplisia. Misalnya pada simplisia yang dibuat dari akar suatu tanaman

obat, bahan-bahan asing seperti tanah, kerikil, rumput, batang, daun, akar yang telah rusak, serta kotoran lain harus dibuang. Tanah mengandung bermacam-macam mikroba dalam jumlah yang tinggi. Oleh karena itu pembersihan simplisia dari tanah yang terikut dapat mengurangi jumlah mikroba awal (Prasetyo, 2013).

#### 2.2.2.2 Pencucian

Pencucian dilakukan untuk menghilangkan tanah dan kotoran lain yang melekat pada bahan simplisia. Pencucian dilakukan dengan air bersih misalnya dari mata air, air sumur atau air PAM. Simplisia yang mengandung zat yang mudah larut di dalam air yang mengalir, pencucian agar dilakukan dalam waktu yang sesingkat mungkin. Pencucian tidak dapat membersihkan simplisia dari semua mikroba karena air pencucian yang digunakan biasanya mengandung juga jumlah-jumlah mikroba (Prasetyo, 2013).

Cara sortasi dan pencucian sangat mempengaruhi jenis dan jumlah mikroba awal simplisia. Misalnya jika air yang digunakan untuk pencucian kotor, maka jumlah mikroba pada permukaan bahan simplisia dapat bertambah dan air yang terdapat pada permukaan bahan tersebut dapat mempercepat pertumbuhan mikroba. Bakteri yang umum terdapat dalam air adalah *Pseudomonas*, *Proteus*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Escherichia*. Pada simplisia akar, batang atau buah dapat pula dilakukan pengupasan kulit luarnya untuk mengurangi jumlah mikroba awal karena sebagian besar mikroba biasanya terdapat pada permukaan bahan simplisia. Bahan yang telah dikupas tersebut mungkin tidak memerlukan pencucian jika cara pengupasannya dilakukan dengan tepat dan bersih (Prasetyo, 2013).

### 2.2.2.3 Perajangan

Beberapa jenis bahan simplisia perlu mengalami proses perajangan. Perajangan bahan simplisia dilakukan untuk mempermudah proses pengeringan, pengepakan dan penggilingan. Tanaman yang baru diambil jangan langsung dirajang tetapi dijemur lebih dalam keadaan utuh selama satu hari. Perajangan dapat dilakukan dengan pisau, dengan alat mesin perajang khusus sehingga diperoleh irisan tipis atau potongan dengan ukuran yang dikehendaki. Sebagai contoh alat yang disebut RASINGKO (perajang singkong) yang dapat digunakan untuk merajang singkong atau bahan lainnya sampai ketebalan 3 mm atau lebih. Alat ini juga dapat digunakan untuk merajang bahan simplisia yang berasal dari akar, umbi, rimpang dll.

Semakin tipis bahan yang dikeringkan, semakin cepat penguapan air, sehingga mempercepat waktu pengeringan. Akan tetapi irisan yang terlalu tipis juga dapat menyebabkan berkurangnya atau hilangnya zat yang berkhasiat yang mudah menguap, sehingga mempengaruhi komposisi, bau, dan rasa yang diinginkan. Penjemuran sebelum perajangan diperlukan untuk mengurangi pewarnaan akibat reaksi antara bahan dan logam pisau. Pengeringan dilakukan dengan sinar matahari selama satu hari (Prasetyo, 2013).

### 2.2.2.4 Pengeringan

Tujuan pengeringan adalah untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak, sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama. Dengan mengurangi kadar air dan menghentikan reaksi enzimatik akan dicegah penurunan mutu atau perusakan simplisia.

Pengeringan simplisia dilakukan dengan menggunakan sinar matahari atau menggunakan suatu alat pengering. Hal-hal yang perlu diperhatikan selama proses pengeringan adalah suhu pengeringan, kelembapan udara, aliran udara, waktu pengeringan dan luas permukaan bahan. Pada pengeringan bahan simplisia tidak dianjurkan menggunakan alat dan plastik.

Selama proses pengeringan bahan simplisia, faktor-faktor tersebut harus diperhatikan sehingga diperoleh simplisia kering yang tidak mudah mengalami kerusakan selama hingga sering terjadi bahan yang dikumpulkan sudah berjemur ataupun busuk sama sekali (Prasetyo, 2013).

#### 2.2.2.5 Sortasi kering

Sortasi setelah pengeringan merupakan tahap akhir pembuatan simplisia. Tujuan sortasi adalah untuk memisahkan benda asing, seperti bagian-bagian yang tidak diinginkan dan pengotoran-pengotoran lain yang masih ada dan tertinggal (Prasetyo, 2013).

#### 2.2.2.6 Penyimpanan

Setelah bersih, simplisia dikemas dengan menggunakan bahan yang tidak beracun / tidak bereaksi dengan bahan yang disimpan. Pada kemasan diberi dicantumkan nama bahan dan bagian tanaman yang digunakan. Tujuan pengepakan dan penyimpanan adalah untuk melindungi agar simplisia tidak rusak atau berubah mutunya karena beberapa faktor, baik dari dalam maupun dari luar. Simplisia disimpan di tempat yang kering, tidak lembab, dan terhindar dari sinar matahari langsung (Prasetyo, 2013).

## 2.3 Ekstrak & Ekstraksi

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Simplisia yang mengandung senyawa aktif yang dapat larut dan senyawa yang tidak dapat larut seperti serat, karbohidrat, protein dan lain-lain. Adapun metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut, terdiri dari :

### 2.3.1 Cara dingin

#### 2.3.1.1 Maserasi

Adalah proses pengekstraksian sederhana dengan cara merendam sampel dalam pelarut selama waktu tertentu yang dilakukan pada suhu kamar, sehingga sampel menjadi lunak dan larut. Jumlah pelarut yang dipakai tergantung pada banyaknya sampel. Cara ini dapat menarik zat-zat berkhasiat yang tahan pemanasan maupun yang tidak tahan pemanasan (Kurniawati, 2008).

Terdapat sejumlah metode ekstraksi yang paling sederhana adalah ekstraksi dingin (dalam labu besar berisi biomasa diagitasi menggunakan stirrer), dengan cara ini bahan kering hasil gilingan diekstraksi pada suhu kamar secara berturut-turut dengan pelarut yang kepolarannya makin tinggi. Penggunaan pelarut dengan peningkatan kepolaran bahan alam secara berurutan memungkinkan pemisahan bahan-bahan alam berdasarkan kelarutannya (dan polaritasnya) dalam pelarut ekstraksi. Hal ini sangat mempermudah proses isolasi. Ekstraksi dingin memungkinkan banyak senyawa terekstraksi, meskipun beberapa senyawa memiliki pelarut ekstraksi pada suhu kamar (Heinrich, 2004).

- a. Keuntungan maserasi
  1. Peralatan yang digunakan sederhana.
  2. Teknik pengerjaan relatif sederhana dan mudah dilakukan.
  3. Biaya operasional relatif rendah.
  4. Dapat digunakan mengekstraksi senyawa yang bersifat termolabil karena maserasi dilakukan tanpa pemanasan.
- b. Kerugian maserasi
  1. Kerugian utama dari metode maserasi ini adalah memerlukan waktu yang banyak.
  2. Proses penyariannya tidak sempurna karena zat aktif hanya mampu terekstraksi sebesar 50%.
  3. Pelarut yang digunakan cukup banyak.
  4. Kemungkinan besar ada beberapa senyawa yang hilang saat terekstraksi.
  5. Beberapa senyawa sulit diekstraksi pada suhu kamar.
  6. Penggunaan pelarut air akan membutuhkan bahan tambahan seperti pengawet yang diberikan pada awal ekstraksi. Penambahan pengawet dimaksudkan untuk mencegah pertumbuhan bakteri dan kapang ( Marjoni, 2016).

#### 2.3.1.2 Perkolasi

Adalah proses pengekstraksian dengan melewati pelarut yang sesuai secara lambat pada sampel dalam suatu perkolator. Cara ini lebih sempurna dari maserasi. Zat berkhasiat yang rusak atau tidak rusak dengan pemanasan dapat tertarik seluruhnya, tetapi dibutuhkan pelarut yang lebih banyak (Kurniawati, 2008).

## 2.3.2 Cara panas

### 2.3.2.1 Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperature titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin batik. Umumnya dilakukan penanggulangan proses pada residu pertama samapi 3-5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna (Istiqomah, 2013).

### 2.3.2.2 Penyarian dengan alat Sokletasi

Sokletasi adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Biomasa ditempatkan dalam wadah soklet yang dibuat dengan kertas saring, melalui alat ini pelarut akan terus direfluks. Alat soklet akan mengkosongkan isinya kedalam labu dasar bulat setelah pelarut mencapai kadar tertentu. Setelah pelarut segar melewati alat ini melalui pendingin refluks, ekstraksi berlangsung sangat efisien dan senyawa dari biomasa secara efektif ditarik kedalam pelarut karena konsentrasi awalnya rendah dalam pelarut (Istiqomah, 2013).

### 2.3.2.3 Digesti

Digesti adalah maserasi kinetic (dengan pengadukan kontinu) pada temperature ruangan (kamar), yaitu secara umum dilakukan pada temperature 40-50 °C (Istiqomah, 2013).

### 2.3.2.4 Infus

Adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperature penangas air (benzana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperature terukur 90 °C. selama waktu tertentu (15-20 menit) (Istiqomah, 2013).

#### 2.3.2.5 Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama (suhu lebih dari 30 °C ) dan temperatur sampai titik didih air (Istiqomah, 2013).

#### 2.3.3 Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan kering, kental, atau cair dibuat dengan menyari simplisia nabati atau simplisia hewani menurut cara yang cocok, di luar pengaruh cahaya matahari langsung. Pembuatan sediaan ekstrak dimaksudkan agar zat berkhasiat dalam simplisia terdapat dalam bentuk yang mempunyai kadar yang tinggi dan hal ini memudahkan zat berkhasiat dapat diatur dosisnya. Metode dalam penyarian dapat dibedakan menjadi perkolasi, maserasi, infundasi. Pemilihan metode ekstraksi didasarkan oleh sifat dari sumber bahan dan senyawa untuk diekstraksi (Sarket, 2005).

Ekstrak dikelompokkan berdasarkan sifatnya, yaitu :

- 2.3.3.1 Ekstrak encer adalah sediaan yang memiliki konsistensi semacam madu dan dapat dituang.
- 2.3.3.2 Ekstrak kental adalah sediaan yang dilihat dalam keadaan dingin dan tidak dapat dituang. Kandungan airnya berjumlah sampai 30%. Tingginya kandungan air menyebabkan ketidakstabilan sediaan obat karena cemaran bakteri.
- 2.3.3.3 Ekstrak kering adalah sediaan yang memiliki konsistensi kering dan mudah dituang, sebaiknya memiliki kandungan lembab tidak lebih dari 5%.
- 2.3.3.4 Ekstrak cair, ekstrak yang dibuat sedemikiannya sehingga 1 bagian simplisia sesuai dengan 2 bagian ekstrak cair.

## 2.4 Pelarut

Pelarut adalah medium tempat suatu zat lain melarut. Pelarut juga dikenal sebagai zat pendispersi, yaitu tempat penyebarannya partikel-partikel zat terlarut (Sumardjo, 2008). Pelarut adalah cairan yang mudah menguap yang digunakan untuk meningkatkan sifat-sifat kerja cat atau lapisan tersebut (Allen, 2005).

### 2.4.1 Etanol

Etanol tidak menyebabkan pembengkakan membrane sel dan memperbaiki stabilitas bahan obat terlarut. Keuntungan lain, etanol mampu mengendapkan albumin dan menghambat kerja enzim. Umumnya yang digunakan sebagai cairan pengekstraksi adalah bahan pelarut yang berlainan, khususnya campuran etanol-air. Etanol (70%) sangat efektif dalam menghasilkan jumlah bahan aktif yang optimal, dimana bahan pengganggu hanya skala kecil yang turut ke dalam cairan pengekstraksi (Indraswari, 2008).

Farmakope Indonesia menetapkan bahwa sebagai penyari adalah air, etanol, air atau eter. Etanol dipertimbangkan sebagai penyari karena lebih selektif, kapang dan kuman sulit tumbuh dalam etanol 20% keatas, beracun, netral, absorbsinya baik, etanol dapat bercampur dengan air pada segala perbandingan dan panas yang diperlukan untuk pemekatan lebih sedikit (Indraswari, 2008).

### 2.4.2 Air

Air merupakan salah satu pelarut yang mudah, murah dan dipakai secara luas oleh masyarakat. Pada suhu kamar, air merupakan pelarut yang baik untuk melarutkan berbagai macam zat seperti : garam-garam alkaloida, glikosida pada tumbuh-tumbuhan, zat warna dan garam-garam mineral dan lainnya. Kekurangan dari air sebagai pelarut diantaranya adalah air merupakan media yang baik untuk pertumbuhan jamur dan bakteri, sehingga zat yang diekstrak dengan

air tidak bertahan lama. Selain itu air dapat mengembangkan simplisia sedemikian rupa, sehingga akan menyulitkan dalam ekstraksi terutama metode perkolasi (Marjoni, 2016).

## 2.5 Bakteri

Bakteri adalah salah satu golongan organisme prokariotik (tidak memiliki selubung inti). Bakteri sebagai makhluk hidup tentu memiliki informasi genetik berupa DNA, tapi tidak terlokalisasi dalam tempat khusus (nukleus) dan tidak ada membran inti. Bentuk DNA bakteri adalah sirkuler, panjang dan biasa disebut nukleoi. Pada DNA bakteri tidak mempunyai intron dan hanya tersusun atas akson saja. Bakteri juga memiliki DNA ekstrakromosomal yang tergabung menjadi plasmid yang berbentuk kecil dan sirkuler (Jawetz, 2004).

### 2.5.1 Klasifikasi Bakteri

Untuk memahami beberapa kelompok organisme, diperlukan klasifikasi. Tes biokimia, pewarnaan gram, merupakan kriteria yang efektif untuk klasifikasi. Hasil pewarnaan mencerminkan perbedaan dasar dan kompleks pada sel bakteri (struktur dinding sel), sehingga dapat membagi bakteri menjadi 2 kelompok, yaitu bakteri Gram-positif dan bakteri Gram-negatif.

#### 2.5.1.1 Bakteri Gram-negatif

- a. Bakteri gram negatif berbentuk batang habitatnya adalah usus manusia dan binatang. *Enterobacteriaceae* meliputi *Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Proteus*). Beberapa organisme seperti *Escherichia coli* merupakan flora normal dan dapat menyebabkan penyakit, sedangkan yang lain seperti salmonella dan shigella merupakan patogen yang umum bagi manusia.
- b. Pseudomonas, Acinobacter dan bakteri gram negatif lain. Pseudomonas aeruginosa bersifat invasive dan

toksigenik, mengakibatkan infeksi pada pasien dengan penurunan daya tahan tubuh dan merupakan patogen nosocomial yang penting.

- c. *Vibrio*, *Campylobacter*, *Helicobacter*, dan bakteri lain yang berhubungan.

Mikroorganisme ini merupakan spesies berbentuk batang gram-negatif yang tersebar luas di alam. *Vibrio* ditemukan di daerah perairan dan permukaan air. *Aeromonas* banyak ditemukan di air segar dan terkadang pada hewan berdarah dingin.

- d. *Hemophilus*, *Bordetella*, dan *Brucella*  
Gram negatif *Hemophilis influenza* tipe b merupakan patogen bagi manusia yang penting.

- e. *Yersinia*, *Fransicella* dan *Pasteurella*.  
Berbentuk batang pendek gram-negatif yang pleomorfik. Organisme ini bersifat katalase positif, oksidase positif, dan merupakan bakteri anaerob fakultatif (Jawetz, 2004).

#### 2.5.1.2 Bakteri Gram-positif

- a. Bakteri gram positif pembentuk spora : Spesies *Bacillus* dan *Clostridium*.

Kedua spesies ini terdapat dimana-mana, membentuk spora, sehingga dapat hidup di lingkungan selama bertahun-tahun.

Spesies *Basillus* bersifat aerob, sedangkan *Clostridium* bersifat anaerob obligat.

- b. Bakteri gram positif tidak membentuk spora : Spesies *Corynebacterium*, *Listeria*, *Propionibacterium* *Actinomyces*.

Beberapa anggota genus *Corynebacterium* dan kelompok *propionibacterium* merupakan flora normal pada kulit dan selaput lendir manusia.

c. *Staphylococcus*

Berbentuk bulat, biasanya tersusun bergerombol yang tidak teratur seperti anggur. Beberapa spesies merupakan anggota flora normal pada kulit dan selaput lendir, yang lain menyebabkan supurasi dan bahkan septicemia fatal. *Staphylococcus* yang berkaitan dengan medis adalah *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Staphylococcus saprophyticus*.

d. *Streptococcus*

Merupakan bakteri gram-positif berbentuk bulat yang mempunyai pasangan atau rantai pada pertumbuhannya. Beberapa streptococcus merupakan flora normal manusia tetapi lainnya bisa bersifat patogen pada manusia. Ada 20 spesies diantaranya : *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus agalactiae*, dan jenis *Enterococcus* (Jawetz, 2004).

## 2.5.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri

### 2.5.2.1 Nutrisi

Nutrisi merupakan substansi yang diperlukan untuk biosintesis dan pembentukan energi. Berdasarkan kebutuhannya, nutrisi dibedakan menjadi 2 yaitu makroelemen, yaitu elemen yang diperlukan dalam jumlah banyak dan mikroelemen yaitu elemen nutrisi yang diperlukan dalam jumlah sedikit (Pratiwi, 2008).

### 2.5.2.2 Suhu

Seperti halnya makhluk hidup, untuk pertumbuhannya bakteri perlu suhu tertentu. Atas dasar suhu yang diperlukan untuk

tumbuh, bakteri dapat dibedakan menjadi beberapa golongan yaitu sebagai berikut :

- a. Psikrofil (*cold loving bacteria*) yaitu bakteri yang tumbuh antara 0-20 °C, dengan suhu optimal 25 °C
- b. Mesofil (*moderate temperature loving bacteria*) yaitu bakteri ini tumbuh antara suhu(25-40 °C) dengan suhu optimal 37 °C, misalnya golongan bakteri patogen yang dapat menyebabkan infeksi pada manusia.
- c. Termofil (*heat loving bacteria*) yaitu bakteri yang tumbuh antara suhu terendah dimana bakteri dapat tumbuh disebut *minimum growth temperature* sedangkan yang tertinggi dimana bakteri dapat tumbuh dengan baik disebut *maximum growth temperature*. Suhu dimana bakteri dapat tumbuh dengan sempurna diantara kedua suhu tersebut disebut suhu optimum (Pratiwi, 2008).

#### 2.5.2.3 pH

pH merupakan indikasi konsentrasi ion hidrogen. Peningkatan dan penurunan konsentrasi ion hydrogen dapat menyebabkan ionisasi gugus-gugus dalam protein, amino dan karboksilat. Hal ini dapat menyebabkan denaturasi protein yang mengganggu pertumbuhan sel. Kebanyakan bakteri memiliki pH optimum terletak antara 6,5 dan 7,5 (Pratiwi, 2008).

#### 2.5.2.4 Tekanan Osmosis

Tekanan osmosis merupakan tekanan yang dihasilkan akibat adanya proses osmosis. Osmosis merupakan perpindahan air melewati membrane semipermeable karena ketidakseimbangan material terlarut dalam media. Dalam larutan hipotonik air akan masuk ke dalam sel mikroorganisme, sedangkan dalam larutan hipertonik air akan keluar dari dalam sel mikroorganisme sehingga membran

plasma mengerut dan lepas dari dinding sel (plasmolysis), serta menyebabkan sel secara metabolic tidak aktif (Pratiwi, 2008).

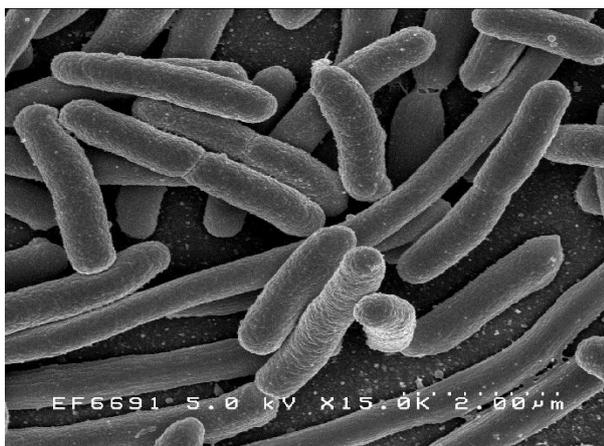
#### 2.5.2.5 Oksigen

Klasifikasi mikroorganisme berdasarkan kebutuhan oksigen dibagi menjadi 4 golongan yaitu :

- a. Aerob mutlak, oksigen sebagai syarat utama metabolisme.
- b. Anaerob mutlak, tidak mentoleransi adanya oksigen atau akan mati bila ada oksigen.
- c. Anaerob fakultatif, mampu tumbuh baik dalam suasana dengan atau tanpa oksigen.
- d. Mikroaerofilik, hanya tumbuh baik pada konsentrasi oksigen yang rendah yaitu kurang dari 20%, pada konsentrasi oksigen yang tinggi menyebabkan toksik (Pratiwi, 2008).

#### 2.5.3 Escherichia coli

Kingdom	: Prokaryote
Divisi	: Gracilicutes
Kelas	: Scotobacteria
Ordo	: Eubacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Escherichia</i>
Species	: <i>Escherichia coli</i> (Jawetz, 2005).



Gambar 2.2 *Escherichia coli*

(Hudault et, al., 2001)

#### 2.5.3.1 Definisi Bakteri *Escherichia coli*

*E.coli* pertama kali diidentifikasi oleh dokter hewan Jerman, Theodor Escherich dalam studinya mengenai sistem pencernaan pada bayi hewan. Pada 1885, beliau menggambarkan organisme ini

sebagai komunitas bakteri coli (*Escherich* 1885) dengan membangun segala perlengkapan patogenitasnya di infeksi saluran pencernaan. Nama "*Bacterium Coli*" sering digunakan sampai pada tahun 1991. Ketika Castellani dan Chalames menemukan genus *Escherichia* dan menyusun tipe spesies *E.coli* (Anonim, 2008).

*Escherichia coli* termasuk dalam family *Enterobacteriaceae*. Bakteri ini merupakan bakteri Gram negatif, berbentuk batang pendek (kokobasil), mempunyai flagel, berukuran 0,4-0,7 um x 1,4 um, dan mempunyai simpai (Radji,2010). *Escherichia Coli* merupakan bakteri anaerobik fakulatif dan terdiri dari sel dengan batang pendek, motil atau nonmotil, dan sel-selnya peritrikus (yakni flagella secara merata

tersebar di seluruh permukaan sel) (Pelczar dan Chan, 2007). Genus *Escherichia coli* terdiri dari 2 spesies yaitu : *Escherichia coli* dan *Escherichia hermoni* (Jawetz et al., 2005).

*Escherichia coli* merupakan flora normal yang terdapat dalam usus. Manifestasi klinik infeksi *Escherichia coli* dengan bakteri enterik lain tergantung pada tempat infeksi dan tidak dapat dibedakan dengan gejala atau tanda dari proses-proses yang di sebabkan oleh bakteri lain. Infeksi yang disebabkan oleh *Escherichia coli* Seperti infeksi saluran kencing, diare, sepsis, dan meningitis (Jawetz et al., 2005).

#### 2.5.4 Antibakteri

Antibakteri merupakan suatu obat yang digunakan untuk menghambat atau membunuh bakteri. Berdasarkan aktivitasnya, antibakteri dapat dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu aktivitas bakteriostatik dan aktivitas bakterisidal. Istilah bakteriostatik digunakan ketika suatu obat dapat menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan istilah bakterisidal digunakan ketika suatu obat dapat membunuh bakteri (Damayanti, 2014).

Ruang lingkup bakteri yang dapat dipengaruhi oleh zat antibakteri disebut dengan spektrum antibakteri. Berdasarkan spektrum aksinya, zat antibakteri dibagi menjadi 3, yaitu : 1) Spektrum luas, zat antibakteri dikatakan berspektrum luas apabila zat tersebut efektif melawan prokariot, baik membunuh atau menghambat bakteri gram positif atau gram negatif dalam ruang lingkup yang luas. 2) Spektrum sempit, zat antibakteri yang efektif melawan sebagian bakteri gram positif atau gram negatif. 3) Spektrum terbatas, zat antibakteri yang efektif melawan suatu spesies bakteri tertentu (Agustrina, 2011).

Nazri dkk dalam Hapsari (2015) mengungkapkan bahwa kriteria kekuatan antibakteri adalah sebagai berikut :

- a. Diameter zona hambat > 20 mm : daya hambat sangat kuat
- b. Diameter zona hambat > 10-20 mm : daya hambat kuat
- c. Diameter zona hambat > 5-10 mm : daya hambat sedang
- d. Diameter zona hambat 0-5 mm : daya hambat lemah

#### 2.5.4.1 Mekanisme Antibakteri

*Allicin* dan komponen sulfur lain yang terkandung di dalam bawang putih dipercaya sebagai bahan aktif yang berperan dalam efek antibakteri bawang putih. Zat aktif ini memiliki aktivitas antibakteri dengan spectrum yang luas, hal ini telah dievaluasi di dalam banyak penelitian, bahwa bawang putih memiliki aktivitas antibakteri yang cukup tinggi dalam melawan berbagai macam bakteri, baik itu bakteri gram negatif maupun bakteri gram positif. *Allicin (diallyl thiosulfinate)* merupakan salah satu komponen biologis yang paling aktif yang terkandung dalam bawang putih. Komponen ini, bersamaan dengan komponen sulfur lain yang terkandung dalam bawang putih berperan pula memberikan bau yang khas pada bawang putih. *Allicin* tidak ada pada bawang putih yang belum dipotong atau dihancurkan (Majewski, 2014).

Adanya kerusakan pada umbi bawang yang di timbulkan dari dipotongnya atau dihancurkannya bawang putih akan mengaktifkan enzim allinase yang akan memetabolisme alliin menjadi *allicin*, yang kemudian akan dimetabolisme menjadi *Vinyldithiines* dan *Ajoene*. *Allicin* tidak hanya memiliki efek antibakteri, tapi juga efek antiparasit, antivirus, dan parasit.

1. Menghambat metabolisme sel  
Antibakteri mencegah sintesis dinding sel dapat merusak dinding sel, menyebabkan tekanan osmotik dalam sel lebih tinggi daripada lingkungan luar sel sehingga sel akan mengalami lisis.
2. Menghambat sintesis dinding sel  
Antibakteri merusak atau memperlemah satu atau dari fungsi membran. Sehingga berbagai komponen penting dari dalam sel bakteri akan keluar yaitu protein, asam nukleat, dan nukleotida (Pratiwi, 2008).
3. Menghambat sintesis protein  
Beberapa golongan antibiotik memiliki spektrum luas dan bersifat bakterisidal dengan mekanisme penghambatan pada sintesis protein. Antibiotik berikatan pada subunit 30S ribosom bakteri (beberapa terikat juga pada subunit 50S ribosom) dan menghambat translokasi peptidil-tRNA dari situs A ke situs P, dan menyebabkan kesalahan pembacaan mRNA dan mengakibatkan bakteri tidak mampu mensintesis protein vital untuk pertumbuhannya (Pratiwi, 2008).
4. Menghambat sintesis asam nukleat  
Penghambatan pada sintesis asam nukleat berupa penghambatan terhadap transkripsi dan replikasi mikroorganisme (Pratiwi, 2008). Suatu bakteri dapat mengubah keadaan ini dengan mendenaturasi protein dan asam-asam nukleat sehingga merusak sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Pratiwi, 2008).
5. Menghambat sintesis metabolit esensial  
Penghambatan terhadap sintesis metabolit esensial antara lain dengan adanya kompetitif berupa antimetabolite, yaitu substansi yang secara kompetitif menghambat metabolit mikroorganisme, karena memiliki struktur yang mirip dengan substrat normal bagi enzim metabolisme (Pratiwi, 2008).

### 2.5.5 Aktivitas antibakteri

Antimikroba adalah senyawa kimia yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Berdasarkan jenis mikroorganisme yang dimatikan atau dihambat pertumbuhannya, antimikroba terbagi menjadi antibakteri, antifungi, antivirus dan antiprotozoal (Irianto, 2006).

Aktivitas suatu zat yang bersifat antibakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor penting seperti konsentrasi bahan, pH, komposisi medium, suhu, jenis bakteri penguji dan kemampuan antibakteri untuk mengurangi dalam medium. Dan berdasarkan jenis daya tahan kerjanya terhadap bakteri, zat antibakteri dibagi dalam 2 kelompok yaitu bakteristatik dan bakterisidal. Zat bakterisidal adalah zat-zat yang dapat membunuh bakteri karena daya kerjanya yang cepat dan mematikan. Sedangkan zat yang hanya menghambat pertumbuhan bakteri disebut bakteristatik (Irianto, 2006).

### 2.5.6 Uji aktivitas antibakteri

Uji antibakteri digunakan untuk mengukur pertumbuhan populasi mikroorganisme terhadap agen antimikroba. Manfaat dari uji antibakteri untuk memperoleh suatu system pengobatan yang efektif dan efisien.

#### 2.5.6.1 Metode Dilusi

Keuntungan utama dari metode dilusi dapat memperkirakan konsentrasi senyawa uji dalam medium agar atau suspensi *broth*, Biasanya digunakan untuk penentuan nilai kadar hambat minimum (KHM). Pada metode dilusi agar, medium diinokulasi dengan organisme uji dan sampel inokulu. Material yang diinokulasi dan pertumbuhan mikroorganisme dapat terlihat dan dibandingkan dengan kultur kontrol yang tidak mengandung sampel uji. Pengujian diulang dengan

variasi dilusi sampel uji dalam medium kultur dan menentukan dilusi yang paling tinggi dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme sampel (Rahman, 2005).

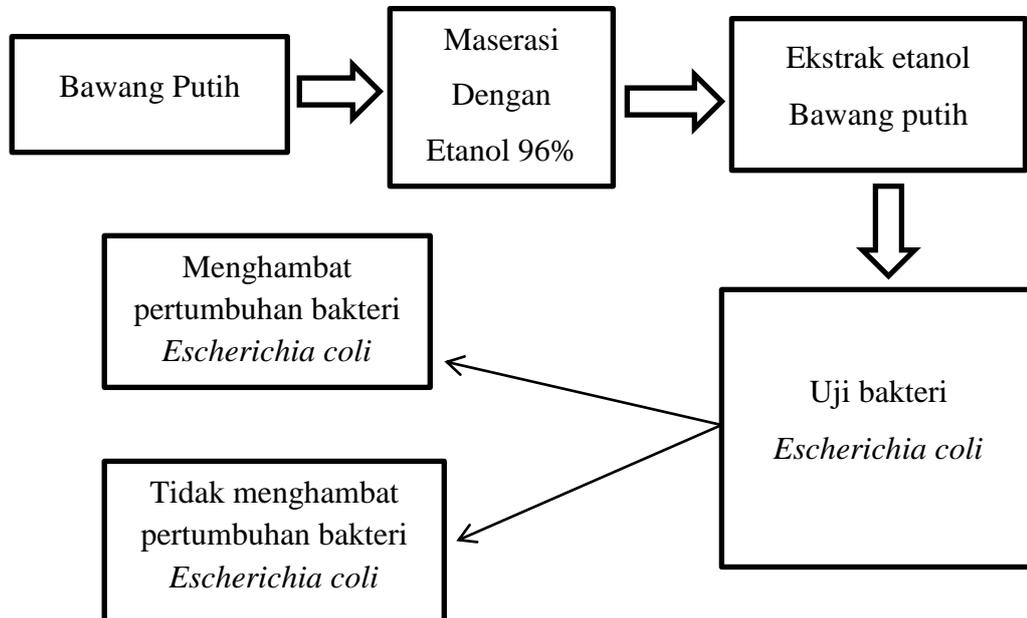
Dalam tabung uji, berbagai konsentrasi senyawa uji dicampur suspensi bakteri pada beberapa tabung, konsentrasi terendah menyebabkan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme sesuai dengan nilai KHM.

Pada uji mikrodilusi cair, mikroorganisme yang tumbuh di sumur plat, dimana berbagai konsentrasi senyawa uji ditambahkan. Pertumbuhan mikroorganisme ditunjukkan oleh adanya kekeruhan dalam sumur (Choma, 2010).

#### 2.5.6.2 Metode Difusi

Metode difusi dibagi lagi menjadi tiga, yaitu difusi cakram, difusi silinder dan *hole plate*. Dalam prosedur cakram, kertas cakram berdiameter + 6 mm) yang mengandung senyawa uji ditempatkan pada permukaan agar yang sebelumnya diinokulasi dengan mikroorganisme uji. Senyawa uji berdifusi ke medium Agar menyebabkan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme. Cawan petri diletakkan pada suhu kamar sebelum inkubasi, kemudian zona hambat diukur. Konsentrasi senyawa uji terendah, yang dapat menyebabkan zona hambat pertumbuhan dapat dikenali. Namun, metode difusi kurang cocok untuk menentukan nilai KHM dari pada dilusi, karena tidak mungkin mengukur jumlah senyawa uji yang berdifusi ke dalam medium agar (Choma, 2010).

## 2.6 Kerangka Teori penelitian



Skema 2.3 Kerangka Teori Penelitian