

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Deskripsi Tumbuhan Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*)

Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman tumbuhan yang berlimpah. Sumatera Utara adalah salah satu daerah di Indonesia yang mempunyai keanekaragaman rempah dari berbagai jenis tumbuhan. Salah satu jenis rempah yang menjadi khas makanan Sumatera Utara dan pemanfaatannya masih digunakan sampai sekarang sebagai komoditas primer adalah andaliman. Selain di Sumatera Utara, andaliman tersebar antara lain di India Utara, Nepal, Pakistan Timur, Myanmar, Thailand dan China (Siswadi, 2002).

Buah andaliman umum digunakan sebagai bumbu masakan khas tradisional suku Batak seperti arsik dan naniura. Buahnya memiliki rasa pedas dan getir yang jika dimakan memberikan suasana lidah terasa kebas (Siregar, 2003). Nama lain dari andaliman adalah *Intir-intir* (Simalungun), *Tuba* (Karo), *Syarnyar* (Tapanuli Selatan).



Gambar 1. Morfologi Tumbuhan Andaliman  
(*Zanthoxylum acanthopodium*)  
Sumber: Sibuea, 2002



Gambar 2. a) Buah andaliman muda berwarna hijau

Sumber: Sibuea, 2002



b) Buah andaliman tua berwarna cokelat

Andaliman adalah tumbuhan liar yang tumbuh pada ladang atau lahan bukaan baru di hutan, memiliki daya kecambah yang rendah, andaliman tumbuh alami dari biji yang disebarkan oleh burung. Petani juga memperoleh bibit secara tidak sengaja dari lokasi bekas pembakaran gulma di daerah tanaman yang sudah tua (Siregar, 2002).

Habitat tumbuh andaliman berada pada daerah berketinggian 1500 m di atas permukaan laut, curah hujan 2500 mm per tahun, tipe tanah lempung berpasir dan pada temperatur 15-18°C. Andaliman termasuk kedalam Famili Rutaceae (jeruk-jerukan), merupakan tumbuhan semak perenial dengan tinggi mencapai 5 meter. Batang dan cabangnya berduri. Memiliki bunga lengkap dengan panjang  $\pm$  3 mm, yang merupakan bunga majemuk berbatas yang memiliki 5 –7 daun kelopak, 5 – 6 benang sari, dan 3 – 4 putik masing-masing dengan 1 bakal biji, tanpa daun mahkota. Bunga yang menjadi buah muncul di ranting, cabang atau batang utama. Buahnya berbentuk bulat kecil berwarna hijau seperti lada (merica) yang jika sudah tua berwarna merah. Tiap buah memiliki satu biji yang berwarna hitam (Wijaya, 2001). Batang dan cabangnya merah, kasar beralur, berbulu halus dan berduri (Tensiska, 2001).

Terdapat tiga jenis andaliman yang terdapat di kawasan Danau Toba, yaitu *Sihorbo*, merupakan jenis andaliman yang memiliki buah besar, kurang aromatis dan produksi rendah. *Simanuk*, merupakan jenis andaliman yang memiliki buah kecil, aroma dan rasa lebih tajam dari andaliman jenis *Sihorbo*. Serta *Sitanga*, merupakan jenis andaliman yang memiliki aroma sangat tajam, namun kurang disenangi masyarakat (Sitanggung dan Habeahan, 1999).

Hartley (1966) menyatakan bahwa sistematika tanaman andaliman adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Sub divisi : Angiospermae  
Kelas : Dicotyledoneae  
Ordo : Sapindales  
Famili : Rutaceae  
Genus : *Zanthoxylum*  
Spesies : *Zanthoxylum acanthopodium*.

### **2.1.1 Kandungan Senyawa Aktif Buah Andaliman**

Buah andaliman mengandung senyawa polifenolat, monoterpen dan seskuiterpen, serta kuinon. Selain itu dalam andaliman juga terdapat kandungan minyak atsiri seperti geraniol, linalool, cineol, dan citronellal yang menimbulkan kombinasi bau mint dan lemon (Simangunsong, 2008). Sehingga jika dimakan meninggalkan efek menggetarkan alat pengecap dan menyebabkan lidah terasa kebas.

Sementara itu, Katzer (2004) dalam penelitiannya menyatakan bahwa fraksi non volatil dari genus *Zanthoxylum* diidentifikasi mengandung senyawa flavonoid, terpen, alkaloid, *pyranoguinoline* alkaloid, *quaternary isoquinoline* alkaloid, *aporphyrine* alkaloid dan beberapa jenis ligan. Ligan ini sendiri adalah senyawa yang diduga berperan sebagai antioksidan pada fraksi non volatil ekstrak andaliman.

### **2.1.2 Manfaat Buah Andaliman**

Selain digunakan sebagai bumbu dapur, secara tradisional buah andaliman digunakan untuk mengobati pencernaan, mengobati asma dan bronkitis, menghilangkan rasa sakit, mengobati penyakit jantung, penyakit mulut, gigi dan tenggorokan, juga untuk mengatasi diare. Kulit akar dan daunnya digunakan untuk menyembuhkan sakit perut, sakit gigi, batuk, dan penyakit kelamin, rematik dan sakit pinggang. *Zanthoxylum* memiliki beberapa aktivitas biologis seperti larvasida, anti inflamasi, analgesik, antioksidan, antibiotik, hepatoprotektif, antiplasmodial, sitotoksik, antiproliferatif, antelmintik, antivirus, antikonvulsan dan antijamur (Negi, dkk, 2011).

Di negara lain seperti di Himalaya, Tibet dan sekitarnya, masyarakatnya menggunakan buah andaliman sebagai bahan aromatik, tonik, perangsang nafsu makan dan obat sakit perut (Hasairin, 1994). Manfaat lain buah andaliman berdasarkan penelitian adalah sebagai insektisida untuk menghambat pertumbuhan serangga *Sitophilus zeamais*. Efeknya berupa daya tolak makan serangga dan daya mengurangi makan selera serangga (Andayanie, 2000).

## 2.2 Bakteri

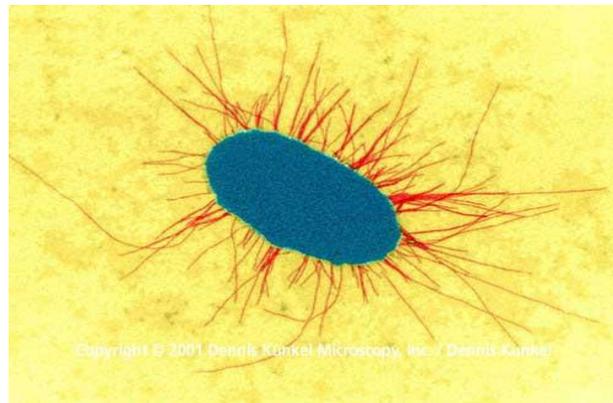
Bakteri adalah kelompok organisme prokariotik yang tidak memiliki membran inti sel, berukuran sangat kecil (mikroskopik) dan kebanyakan uniseluler (bersel tunggal), dengan struktur sel yang relatif sederhana tanpa nukleus/inti sel, sitoskeleton, dan organel lain seperti mitokondria dan kloroplas. Ukuran bakteri biasanya 0,3-5 $\mu\text{m}$  (Volk, dkk, 1993). Sel dibungkus dengan dinding sel dan pada beberapa jenis bakteri, dinding sel ini dikelilingi oleh kapsul dan lapisan lendir. Bakteri bereproduksi secara aseksual (Rumita, 2012).

Bakteri dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu Gram positif dan Gram negatif, didasarkan pada perbedaan struktur dinding sel. Bakteri Gram positif memiliki dinding sel yang terdiri atas lapisan peptidoglikan yang tebal dan asam teikoat. Sementara Gram negatif memiliki lapisan luar, lipopolisakarida yang terdiri atas membran lapisan peptidoglikan yang tipis terletak pada periplasma (diantara lapisan luar dan membran sitoplasmik) (Hadioetomo, 2003).

### 2.2.1 *Escherichia coli*

*Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang pendek yang memiliki panjang sekitar 2  $\mu\text{m}$ , diameter 0,7  $\mu\text{m}$ , lebar 0,4-0,7 $\mu\text{m}$ . Dinding sel bakteri gram negatif tersusun atas membran luar, peptidoglikan dan membran dalam. Peptidoglikan yang terkandung dalam bakteri gram negatif memiliki struktur yang lebih kompleks dibandingkan gram positif. Membran luarnya terdiri dari lipid, liposakarida dan protein. Peptidoglikan berfungsi mencegah sel lisis, menyebabkan sel kaku dan memberi bentuk kepada sel (Purwoko, 2007). Bakteri ini bersifat aerobik dan dapat juga bersifat anaerob fakultatif. *E. coli* membentuk koloni yang bundar, cembung, dan halus dengan

tepi yang nyata (Jawetz, dkk,1995). Termasuk golongan mesofilik dengan suhu pertumbuhan optimum 15-45°C, pada pH 5,5-8. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hawa, dkk (2011), suhu maksimum pertumbuhan *E. coli* adalah berkisar antara 40-45°C, di atas suhu tersebut bakteri akan mengalami inaktivasi.



Gambar 3. Morfologi *Escherichia coli*  
Sumber:Wikipedia

*E. coli* adalah anggota flora normal usus. Bakteri ini berperan penting dalam sintesis vitamin K, konversi pigmen-pigmen empedu, asam-asam empedu dan penyerapan zat-zat makanan. *E. coli* termasuk ke dalam bakteri heterotrof yang memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungannya karena tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkannya. Di dalam lingkungan, bakteri pembusuk ini berfungsi sebagai pengurai dan penyedia nutrisi bagi tumbuhan (Ganiswarna, 1995).

Klasifikasi *E. coli* menurut Bergey (*dalam* Capuccino, 1998) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria  
Filum : Proterobacteria  
Kelas : Gamma Proteobacteria  
Ordo : Enterobacteriales

Family : Enterobacteriaceae

Genus : *Escherichia*

Species : *Escherichia coli*

*E. coli* merupakan bakteri komensal yang dapat bersifat patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat. *E. coli* berasosiasi dengan enteropatogenik menghasilkan enterotoksin pada sel epitel sehingga dapat menyebabkan diare (Jawetz, Dck, 1995).

Penyakit yang disebabkan oleh *E. coli* antara lain adalah sebagai berikut:

1. Infeksi saluran kemih

Gejala dan tanda-tandanya antara lain sering kencing, disuria, hematuria, dan piuria. Nyeri pinggang berhubungan dengan infeksi saluran kemih bagian atas.

2. Diare

*E. coli* diklasifikasikan oleh ciri khas sifat-sifat virulensinya, dan setiap kelompok menimbulkan penyakit melalui mekanisme yang berbeda. Ada lima kelompok galur *E. coli* yang patogen bagi manusia yaitu :

a. *E. coli* Enteropatogenik (EPEC) penyebab penting diare pada bayi, khususnya di negara berkembang. EPEC melekat pada sel mukosa usus kecil.

b. *E. coli* Enterotoksigenik (ETEC) penyebab yang sering dari “diare wisatawan” dan penyebab diare pada bayi di negara berkembang. Faktor kolonisasi ETEC yang spesifik untuk manusia menimbulkan pelekatan ETEC pada sel epitel usus kecil.

c. *E. coli* Enteroinvasif (EIEC) menimbulkan penyakit yang sangat mirip dengan shigelosis. Penyakit yang paling sering pada anak-anak di negara berkembang dan para wisatawan yang menuju negara tersebut. EIEC menimbulkan penyakit melalui invasinya ke sel epitel mukosa usus.

d. *E. coli* Enterohemoragik (EHEK) menghasilkan verotoksin, dinamai sesuai efek sitotoksiknya pada sel Vero, suatu ginjal dari monyet hijau Afrika.

e. *E. coli* Enteroagregatif (EAEC) menyebabkan diare akut dan kronik pada masyarakat di negara berkembang.

### 3. Sepsis

Bila pertahanan inang normal tidak mencukupi, *E. coli* dapat memasuki aliran darah dan menyebabkan sepsis.

### 4. Meningitis

*E. coli* dan *Streptococcus* adalah penyebab utama meningitis pada bayi. *E. coli* merupakan penyebab pada sekitar 40% kasus meningitis neonatal (Jawetz, dkk, 1996).

#### **2.2.2 *Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif dinding selnya terdiri dari peptidoglikan yang sangat tebal dan memberi kekakuan untuk mempertahankan keutuhan sel (Morin dan Gorman, 1995). Bakteri ini berbentuk bulat berdiameter 0,7-1,2  $\mu\text{m}$ , tersusun tidak beraturan seperti buah anggur, bersifat fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak. *S. aureus* tumbuh pada suhu optimum 37 °C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25 °C). (Jawetz, dkk, 2008).



Gambar 4. *Staphylococcus aureus*

Sumber: Wikipedia

Bakteri *Staphylococcus aureus* mampu menghasilkan enzim katalase yang berperan dalam proses pengubahan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) menjadi hidrogen ( $H_2$ ) dan oksigen ( $O_2$ ), karena hal tersebut *Staphylococcus aureus* dikatakan bersifat katalase positif dimana hal ini dapat membedakannya dari genus *Streptococcus*. *Staphylococcus aureus* juga menunjukkan kemampuan untuk menghasilkan enzim koagulase yang dapat membedakannya dari *Staphylococcus* jenis lainnya, seperti *Staphylococcus epidermidis*. *Staphylococcus aureus* memiliki kemampuan untuk memfermentasikan manitol menjadi asam, hal ini dapat dibuktikan bila *Staphylococcus aureus* dibiakkan dalam agar Manitol, dimana terjadi perubahan pH dan juga perubahan warna dari merah ke kuning.

Dari Rosenbach (1884) klasifikasi *Staphylococcus aureus* yaitu:

Kingdom : Eubacteria  
Filum : Firmicutes  
Kelas : Bacilli  
Ordo : Bacillales  
Famili : Staphylococcaceae  
Genus : *Staphylococcus*  
Spesies : *Staphylococcus aureus*

Beberapa bakteri *S. aureus* tergolong flora normal pada kulit, saluran pernafasan, dan saluran pencernaan makanan pada manusia (Warsa, 1994). Infeksi oleh *S. aureus* ditandai dengan kerusakan jaringan yang disertai abses. Beberapa penyakit infeksi yang disebabkan oleh *S. aureus* adalah bisul, jerawat, impetigo, dan infeksi luka. Infeksi yang lebih berat diantaranya pneumonia, mastitis, plebitis, meningitis, infeksi saluran kemih, osteomielitis, dan endokarditis.

*S. aureus* juga merupakan penyebab utama infeksi nosokomial, keracunan makanan, dan sindroma syok toksik (Jawetz, 2005). Kontaminasi langsung *S. aureus* pada luka terbuka (seperti luka pascabedah) atau infeksi setelah trauma (seperti osteomielitis kronis setelah fraktur terbuka) dan meningitis setelah fraktur tengkorak, merupakan penyebab infeksi nosokomial (Jawetz *et al.*, 1995).

### **2.3 Aktivitas Antibakteri**

Antibakteri adalah suatu senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri. Aktivitas antibakteri diukur secara *in vitro* untuk menentukan potensi agen antibakteri dalam larutan, konsentrasinya dalam cairan tubuh atau jaringan, dan kerentanan bakteri tertentu terhadap senyawa dengan konsentrasi tertentu (Gunawan, dkk, 2004).

Menurut Madigan dkk. (2000), berdasarkan sifat toksisitas selektifnya, senyawa antimikroba mempunyai 3 macam efek terhadap pertumbuhan mikroba, yaitu:

1. Bakteriostatik memberikan efek dengan cara menghambat pertumbuhan tetapi tidak membunuh. Senyawa bakteriostatik seringkali menghambat sintesis protein atau mengikat ribosom. Hal ini ditunjukkan dengan

penambahan antimikroba pada kultur mikroba yang berada pada fase logaritmik. Setelah penambahan zat antimikroba pada fase logaritmik didapatkan jumlah sel total maupun jumlah sel hidup adalah tetap.

2. Bakteriosidal memberikan efek dengan cara membunuh sel tetapi tidak terjadi lisis sel atau pecah sel. Hal ini ditunjukkan dengan penambahan antimikroba pada

kultur mikroba yang berada pada fase logaritmik. Setelah penambahan zat antimikroba pada fase logaritmik didapatkan jumlah sel total tetap sedangkan jumlah sel hidup menurun.

3. Bakteriolitik menyebabkan sel menjadi lisis atau pecah sel sehingga jumlah sel berkurang atau terjadi kekeruhan setelah penambahan antimikroba. Hal ini ditunjukkan dengan penambahan antimikroba pada kultur mikrobia yang berada pada fase logaritmik. Setelah penambahan zat antimikroba pada fase logaritmik, jumlah sel total maupun jumlah sel hidup menurun.

Mekanisme penghambatan antibakteri dapat dikelompokkan menjadi lima, yaitu menghambat sintesis dinding sel mikroba, merusak keutuhan dinding sel mikroba, menghambat sintesis protein sel mikroba, menghambat sintesis asam nukleat, dan merusak asam nukleat sel mikroba (Sulistyo, 1971).

Metode pengujian antibakteri suatu zat yang sering digunakan diantaranya metode difusi. Metode ini dapat dilakukan dengan menggunakan *blank disc* yang sudah direndam dalam ekstrak antimikroba yang kemudian diletakkan dipermukaan media padat yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji yang akan menunjukkan zona jernih disekitar *disc* dalam waktu inkubasi tertentu (Rochani,

2009). Syarat jumlah bakteri untuk uji kepekaan/sensitivitas yaitu  $10^5$ - $10^8$  CFU/mL (Hermawan, dkk, 2007).

#### **2.4 Metode Ekstraksi**

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Ditjen POM, 1986). Ekstraksi dikenal sebagai pemisahan bagian aktif dari jaringan tanaman dengan menggunakan pelarut yang selektif dalam standar yang sesuai dengan prosedur ekstraksi. Produk yang diperoleh dari tanaman relatif cairan murni, semisolid atau serbuk (Handa, dkk, 2008). Metode ekstraksi dipilih berdasarkan sifat dari bahan, daya penyesuaian dengan tiap macam metode ekstraksi dan kepentingan dalam memperoleh ekstrak.

Jenis-jenis metode ekstraksi yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Maserasi. Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun skala industri (Agoes, 2007). Metode ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert yang tertutup rapat pada suhu kamar. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman.
- b. Perkolasi. Pada metode perkolasi, serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam sebuah alat yang disebut perkolator. Pelarut ditambahkan pada

bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Kelebihan dari metode ini adalah sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru. Metode ini membutuhkan banyak pelarut dan memakan banyak waktu.

- c. Sokletasi. Sokletasi dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dan suhu penangas diatur. Alat yang digunakan pada metode ini adalah soklet. Keuntungan dari metode ini adalah tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugiannya adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terus-menerus berada pada titik didih.
- d. Reflux. Pada metode reflux, sampel dimasukkan bersama pelarut ke dalam labu yang dihubungkan dengan kondensor. Pelarut dipanaskan hingga mencapai titik didih. Uap terkondensasi dan kembali ke dalam labu.
- e. Destilasi uap. Metode destilasi uap memiliki proses yang hampir sama dengan metode reflux, biasanya digunakan untuk mengekstraksi minyak esensial. Selama pemanasan, uap terkondensasi dan ditampung dalam wadah yang terhubung dengan kondensor. Kerugian dari metode ini adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi (Mukhriani, 2014).

Menurut Kelana (2008), teknik pengekstrasian yang baik adalah maserasi, sampel yang dihaluskan direndam dengan pelarut organik selama 3x24 jam, kemudian disaring sampai filtrat yang dihasilkan bening. Proses maserasi dilakukan tanpa pemanasan.