

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Tumbuhan

Uraian tumbuhan meliputi sistematika tumbuhan, nama lain dan nama daerah, habitat dan daerah tumbuh, morfologi tumbuhan serta kandungan kimia dan kegunaannya.

2.1.1 Sistematika Tumbuhan

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Lamiales
Famili	: Acanthaceae
Genus	: <i>Andrographis</i>
Spesies	: <i>Andrographis paniculata</i> (Burm.fil.) Nees

2.1.2 Nama Lain dan Nama Daerah



Gambar 2.1 Sambiloto (*Andrographis paniculata*)

Nama lain dari daun sambiloto adalah *Andrographis paniculata*. Di daerah Sunda dikenal dengan nama ki oray, ki peurat, takilo. Di daerah Jawa dikenal dengan nama bidara, sadilata, sambilata, takila. Di daerah Sumatera dikenal dengan nama pepaitan (Satria, 2017).

2.1.3 Habitat dan Daerah Tumbuh

Sambiloto merupakan tumbuhan yang hidup liar di tempat terbuka, seperti di kebun, tepi sungai, tanah kosong yang agak lembab atau di pekarangan. Sambiloto tumbuh di dataran rendah sampai ketinggian 700 m dpl (Satria, 2017).

2.1.4 Morfologi Tumbuhan

Herba dengan batang berbentuk persegi empat, batang bagian atas seringkali dengan sudut agak berusuk. Daun bersilang berhadapan, umumnya terlepas dari batang, bentuk lanset sampai bentuk lidah tombak, panjang 2 – 7 cm, lebar 1 – 3 cm. Permukaan berwarna hijau tua atau hijau kecoklatan, permukaan bawah berwarna hijau pucat. Kelopak bunga terdiri dari lima helai, panjang 3 – 4 mm, berambut, mahkota berwarna putih sampai keunguan. Buah berbentuk jorong, pangkal dan ujung tajam, panjang 1 – 2 cm, kadang pecah secara membujur menjadi empat keping. Biji agak keras dan berukuran 1 – 3 mm (Hidayat, S, Napitupulu, R, 2015).

2.1.5 Kandungan Kimia dan Kegunaannya

Daun sambiloto mengandung andrografolid, flavonoid, alkana, keton, aldehid, mineral (kalium, kalsium, natrium), asam kersik dan damar. Penyakit yang bisa diobati dengan daun sambiloto adalah infeksi saluran empedu, disentri basiler, tifoid, diare dan demam (Satria, 2017).

2.2 Bakteri

Nama bakteriberasal dari kata "*Bakterion*" (Bahasa Yunani) yang berarti tongkat atau batang. Sekarang nama itu dipakai untuk menyebut sekelompok mikroorganisme yang bersel-satu, tidak berklorofil (meskipun ada kecualinya), berbiak dengan pembelahan diri, serta demikian kecilnya sehingga hanya tampak dengan mikroskop (Dwidjoseputro, 1978).

2.2.1 Ukuran dan Bentuk Sel Bakteri

Ukuran sel setiap jenis bakteri bervariasi, contoh pada bakteri bentuk bulat berdiameter 0,2 – 2,0 μ m, bakteri bentuk batang memiliki panjang 2 – 10 μ m, lebar 0,2 – 1,5 μ m.

Bentuk sel bakteri ada tiga macam, yaitu bulat (kokus), batang (basil) dan spiral (lengkung) atau koma.

Bakteri dapat membentuk kumpulan sel atau susunan sel yaitu :

1. Pada bentuk kokus, dapat berupa diplokokus (dua-dua), tetrakokus = gafkya (empat-empat), sarcina (8 atau kubus), streptokokus (seperti rantai), staphylococcus (bergerombol seperti buah anggur).
2. Pada bentuk basil, dapat berupa streptobasil (berderet), diplobasil (dua-dua) (Harti, 2015).

2.2.2 Perbedaan Antara Bakteri Gram Positif dengan Gram Negatif

Tabel 2.1 Perbedaan Antara Bakteri Gram Positif dengan Gram Negatif

Keterangan	Gram Positif	Gram Negatif
Dinding sel	Sederhana	Lebih kompleks
Struktur dinding sel	1 lapisan peptidoglikan	2 lapisan : a. Bagian luar lipopolisakarida dan protein b. Bagian dalam: peptidoglikan
Ketebalan	15 – 80 nm	10 – 15 nm
Berat	50% lebih berat kering sel	10% lebih berat kering sel
Syarat nutrisi	Lebih kompleks	Lebih sederhana
Resistensi terhadap : • Penisilin • Streptomisin • Ungu kristal • Fisik	Lebih rentan Kurang rentan Pertumbuhan terhambat Lebih resisten	Kurang resisten Resisten Lebih resisten Kurang resisten

Tabel 2.2 Perbedaan Dinding Sel Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif

Senyawa Kimia	Gram Positif	Gram Negatif
Peptidoglikan	40 – 50%	5 – 20%
Asam teikoat	Ada	Tidak ada
Lipopolisakarida (lps)	Tidak ada	Ada
Protein	10%	60%
Lipid	2%	20%

2.2.3 *Escherichia coli*

Escherichia coli (*E.coli*) adalah bakteri gram negatif yang dapat bertahan hidup dalam lingkungan dengan atau tanpa udara (anaerob fakultif) dan tergantung pada lingkungan, menghasilkan struktur mirip rambut tipis (flagela atau pili) yang memungkinkan bakteri untuk bergerak dan menempel pada sel manusia.

Klasifikasi *Escherichia Coli*:

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

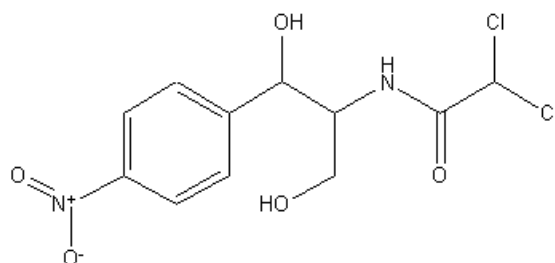
Bakteri ini biasanya hidup di usus manusia dan hewan di seluruh dunia. Ada banyak jenis (lebih dari 700 serotip) *E.coli*. Sebagian besar *E.coli* merupakan penghuni normal dari usus kecil dan usus besar dan tidak menyebabkan penyakit di usus (non-patogenik). Namun demikian, non-patogenik *E.coli* dapat menyebabkan penyakit jika menyebar di luar usus, misalnya, ke dalam saluran kemih (menyebabkan kandung kemih atau infeksi ginjal), atau ke dalam aliran darah (sepsis). Strain bakteri *E.coli* lainnya (*enterovirulend E.coli strain* atau *EEC*) menyebabkan “keracunan” atau diare meskipun mereka biasanya tetap berada dalam usus dengan memproduksi racun atau radang usus (Shanty, 2015).

2.3 Antibakteri

Prinsip pengobatan infeksi adalah dengan menggunakan antibiotik. Antibakteri ini dapat bersifat yaitu:

1. Bakteriostatik (menghambat pertumbuhan bakteri tetapi tidak membunuhnya), kadar minimal antibiotik yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan mikroba dikenal dengan KHM (kadar hambat minimum). Antibiotik tertentu aktivitasnya dapat meningkat dari bakteriostatik menjadi bakterisid jika kadar antibiotiknya ditingkatkan melebihi KHM.
2. Bakterisid (membunuh bakteri), kadar minimal antibiotik diperlukan untuk membunuh mikroba disebut dengan KBM (kadar bakterisid minimum) (Radji, 2016).

2.3.1 Kloramfenikol



Rumus kimia	: $C_{11}H_{12}Cl_2N_2O_5$
Kelarutan	: Sukar larut dalam air; mudah larut dalam etanol, dalam propilen glikol, dalam aseton dan dalam etil asetat.
Pemerian	: Hablur halus berbentuk jarum atau lempeng memanjang; putih hingga putih kelabu atau putih kekuningan; larutan praktis netral terhadap <i>lakmus P</i> ; stabil dalam larutan netral atau larutan agak asam.

Kloramfenikol merupakan suatu antibiotik spektrum luas yang berasal dari beberapa jenis *streptomyces* misalnya *s. Venezuelae*, *s. Phaeochromogenes* var. *Chloromyceticus* dan *S. omiyamensis*. Mekanisme kerja Kloramfenikol dengan cara mengikat komponen ribosom 50S dan bakteri bersifat bakteristatik. Filtrat kultur cair organisme menunjukkan aktivitas terhadap beberapa bakteri Gram negatif dan riketsia. Bentuk kristal antibiotik ini diisolasi oleh Bartz pada tahun 1948 dan dinamakan kloromisetin karena adanya ion klorida dan didapat dari aktinomisetes (Wattimena, Sugiarso, dkk, 1991).

2.4 Uji Antibakteri

Ada empat macam metode pengujian aktivitas antibakteri secara in vitro yaitu:

1. Metode Difusi

Prinsip antibiotik akan terdistribusi ke dalam media. Disebut juga *disk-diffusion method* atau *Kirby-Bauer test*. Disk antibiotik diletakkan pada permukaan media agar yang telah diinokulasi secara perataan, diinkubasi dan diamati terbentuknya zona hambatan. Efektivitas antibiotik terhadap sifat mikroorganisme (*sensitive, intermediate atau resistant*) diketahui dan dirujuk pada tabel.

Modifikasi metode difusi yaitu *E test*. Tes ini dapat mendeterminasi sensitivitas antibiotik dan estimasi MIC/*Minimal Inhibitory Concentration* = KHM/*Konsentrasi Hambat Minimal*, yaitu konsentrasi terendah antibiotik yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri secara visual. Plastik strip ditempatkan pada permukaan plate agar dan diukur tingkatan/gradient zona hambatan. Kelemahan metode difusi yaitu tidak dapat menentukan efek bakterisidal suatu antibiotik.

2. Metode Dilusi

Prinsipnya adalah seri pengenceran konsentrasi antibiotik. Dapat digunakan untuk menentukan MIC/*Minimal Inhibitory Concentration* = KHM/*Konsentrasi Hambat Minimal* dan MKC/*Minimal Killing Concentration* = KBM/*Konsentrasi Bunuh Minimal* suatu antibiotik. Diinokulasi suatu seri pengenceran antibiotik dalam tabung berisi media cair dan diinokulasi dengan bakteri uji lalu diamati tingkat kekeruhan/pertumbuhan. Pengenceran tertinggi dari media cair yang jernih dinyatakan sebagai MIC, sedangkan tabung yang jernih diinokulasi goresan pada media plate agar, diinkubasi dan diamati ada tidaknya pertumbuhan koloni pada permukaan media plate agar. Pengenceran tertinggi dari tabung yang jernih dan menunjukkan tidak ada pertumbuhan pada plate agar sebagai MKC.

3. Uji Potensi

Prinsipnya sama dengan metode difusi. Pengamatan berdasarkan perbandingan diameter hambatan bahan uji dengan antibiotik standar. Potensi suatu antibiotik dapat diketahui berdasarkan rujukan, misalnya Farmakope.

4. Uji Sterilitas

Prinsipnya melalui inokulasi sediaan/bahan uji pada media kultur. Pengamatan dilakukan dengan diamati ada tidaknya pertumbuhan mikroorganisme hasil inokulasi sediaan pada media kultur (Harti, 2015).

Antibakteri dikatakan efektif jika menghasilkan diameter daerah hambatan pertumbuhan 14 mm sampai 16 mm (FI Edisi IV), dalam menguji efek antibakteri suatu zat dapat dilakukan dengan metode difusi agar disamping metode yang lain. Prinsip metode ini adalah menggunakan media padat dan pencadang. Kemudian hambatan pertumbuhan mikroba ditentukan dengan mengukur diameter hambatan pertumbuhan. Daerah hambatan pertumbuhan bakteri adalah daerah jernih disekeliling pencadang, pengukuran daerah hambatan pertumbuhan dapat diukur dengan jangka sorong (Panggabean, 2017).

2.4.1 Media pertumbuhan bakteri

Media merupakan nutrient yang dibutuhkan mikroorganisme untuk pertumbuhan secara *in vitro*. Kriteria media kultur ideal :

1. Mengandung nutrient yang dibutuhkan untuk pertumbuhan

2. Sesuai dengan faktor lingkungan yang dibutuhkan seperti pH, oksigen, air
3. Tidak mengandung senyawa penghambat bagi mikroorganisme tersebut
4. Harus steril (teknik aseptik)
5. Praktis dan ekonomis

Penggolongan media:

1. Berdasarkan konsistensi, ada 3 macam:
 1. Media padat (*solid media*), mengandung agar-agar 1,2 – 1,5%, biasanya dalam bentuk plate agar (lempeng agar) atau *slant agar* (agar miring).
 2. Media semi padat (*semi solid media*), mengandung agar-agar 0,6 – 0,75%, contoh media SIM (Sulfida, Indol, Motilitas) untuk pengamatan motilitas.
 3. Media cair (*liquid media*), tanpa mengandung bahan pematat, contoh media nutrient cair, BHI (*Brain Heart Infusion*).
2. Sifat dan Fungsinya:
 1. Media transport, merupakan media untuk pengiriman spesimen atau sampel, contoh nutrient cair, Carry and Blair media dan media Stuart.
 2. Media diperkaya (*enrichment media*), merupakan media kompleks atau nutrient lengkap antara lain penambah darah, fungsi untuk memperbanyak dan mempersubur mikroorganisme, contoh media BHI.
 3. Media eksklusif (*exclusive media*), merupakan media dengan penambahan bahan tertentu untuk pertumbuhan organisme.
 4. Media selektif dan diferensial (*selective and differential media*) merupakan media dengan penambahan bahan tertentu, sehingga dapat digunakan untuk membedakan golongan atau sifat mikroorganisme. Contohnya Endo Agar, untuk pertumbuhan bakteri batang dan Gram negatif sehingga koloni *Escherichia coli* dapat berwarna merah metalik.
 5. Media umum (*universal media*), merupakan media dengan bahan yang dapat dipakai untuk pertumbuhan kelompok mikroorganisme, contoh Nutrient Agar untuk pertumbuhan bakteri, PDA (*Potato Dextrose Agar*) untuk pertumbuhan jamur.

6. Media pengujian (assay media), merupakan media untuk pengujian sifat-sifat fisiologi mikroorganisme atau reaksi biokimia, contoh media biokimia (Citrate Agar, SIM).
7. Media perhitungan jumlah, merupakan media untuk menghitung jumlah sel secara tidak langsung, contoh metode *plate count* menggunakan PCA (*Plate Count Agar*) untuk perhitungan jumlah bakteri.
8. Media pertumbuhan bakterianaerob (*reducing media*).
9. Media minimal (*minimal media*).
10. Media kompleks (*complex media*).
11. Media yang mengandung bahan-bahan alami.

Kebutuhan bakteri meliputi:

1. Nutrien

Nutrien merupakan senyawa organik dan atau organik dibutuhkan untuk pertumbuhan. *Holozoik* merupakan organisme yang menggunakan sumber nutrisi dalam bentuk padat. *Halofitik* merupakan organisme yang menggunakan sumber nutrisi dalam bentuk cair.

2. Temperatur

Mikroorganisme dibagi tiga grup berdasarkan suhu pertumbuhannya, yaitu:

1. Psikrofil (suhu rendah)
2. Mesofil (suhu sedang atau *moderate*)
3. Termofil (suhu tinggi)

Setiap mikroorganisme mempunyai interval suhu pertumbuhan tertentu yang terbagi dalam tiga kisaran suhu yaitu suhu minimum, optimum dan maksimum.

3. pH

Mikroorganisme dibagi tiga grup berdasarkan pH pertumbuhan, yaitu:

1. Asidofil tumbuh pada pH asam yaitu pH 2,0 – 5,0
2. Netrofil atau mesofil tumbuh pada pH netral yaitu pH 5,5 – 8,0
3. Alkalofil tumbuh pada pH alkali yaitu pH 8,4 – 10,0

Bakteri umumnya bersifat mesofil sedangkan jamur bersifat asidofil.

4. Tekanan osmotis (*osmotic pressure*)

Mikroorganisme membutuhkan kadar air ($A_w = \text{available water}$) 80 – 90%. Tekanan osmosis mempengaruhi pertukaran air dari dan ke dalam sel. Ada tiga macam konsentrasi larutan, yaitu hipotonis, isotonis dan hipertonis. Jika

konsentrasi substrat hipertonis dari inti sel, maka akan terjadi *plasmolisis*. Sifat mikroorganisme yang tumbuh pada media hipertonis disebut osmofil, bila pada kadar garam tinggi maka disebut *halofil* (Harti, 2015).

2.5 Simplisia

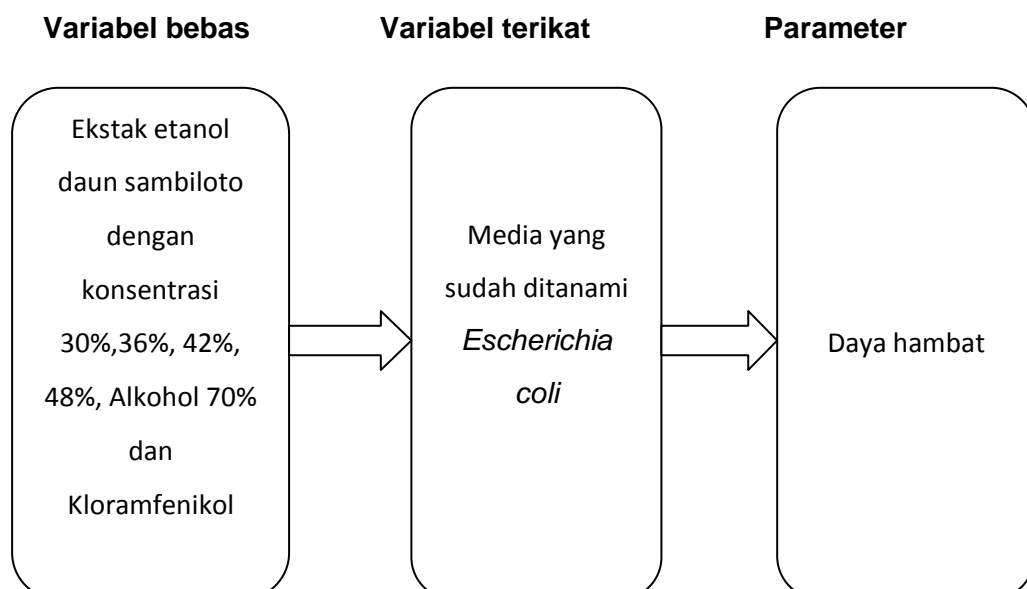
Menurut Farmakope Herbal Indonesia Edisi I, Simplisia atau herbal adalah bahan alam yang telah dikeringkan yang digunakan untuk pengobatan dan belum mengalami pengolahan. Kecuali dinyatakan lain suhu pengeringan simplisia tidak lebih dari 60°C. Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tumbuhan utuh, bagian tumbuhan atau eksudat tumbuhan. Eksudat tumbuhan adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tumbuhan atau dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya atau zat nabati lain yang dengan cara tertentu dipisahkan dari tumbuhannya.

2.6 Ekstrak

Menurut Farmakope Herbal Indonesia Edisi I, Ekstrak adalah sediaan kering, kental atau cair dibuat dengan menyari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang cocok, di luar pengaruh cahaya matahari langsung.

Salah satu metode ekstraksi yang umum digunakan adalah maserasi. Maserasi adalah cara ekstraksi simplisia dengan merendam dalam pelarut pada suhu kamar sehingga kerusakan atau degradasi metabolit dapat diminimalisasi. Pada maserasi, terjadi proses keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar dan di dalam sel sehingga diperlukan penggantian pelarut secara berulang (Hanan, 2016).

2.7 Kerangka Konsep



2.8 Definisi Operasional

1. Ekstrak dalam penelitian ini adalah ekstrak kental yang dibuat dari daun sambiloto yang di maserasi dengan pelarut etanol 70% kemudian diuapkan dengan rotary evaporator.
2. Zona hambat adalah daerah jernih yang terdapat di sekitar cakram akibat pengaruh dari antibiotik.
3. Daya hambat adalah kemampuan suatu antibakteri untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

2.9 Hipotesis

Ekstrak etanol daun sambiloto memiliki daya hambat efektif terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.