

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Jotang (*Spilanthes paniculata*)

Jotang (*Spilanthes paniculata*) merupakan tanaman yang termasuk ke dalam suku Asteraceae, dapat ditemukan di persawahan kering diantara tanaman padi. Tanaman ini merupakan tanaman liar yang memiliki tinggi 15-30 cm (Gambar 1). Daun berbentuk ovate dengan panjang antara 1-12 cm dan lebar antara 0,5-7 cm. Tangkai daun memiliki panjang 0,2-0,7 cm (Gambar 2). Batang licin berwarna hijau hingga keunguan dan memiliki akar serabut. Bunga berbentuk radiate, berwarna kuning, dengan lebar 0,8-1 cm dan tinggi 1-1,5 cm (Gambar 3). Jotang merupakan tumbuhan asli daerah tropis seperti India, Brazil dan Indonesia (Siemonsma dan Piluek, 1994; Lumbantobing, 2010).



Gambar 1. Tanaman Jotang (*Spilanthes paniculata*)

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Keterangan: Jotang memiliki tinggi 15-30 cm, batang licin berwarna hijau hingga keunguan, akar serabut.



Gambar 2. Daun Jotang (*Spilanthes paniculata*)

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Keterangan: Daun berwarna hijau, berbau khas, berbentuk bulat telur (ovate), ujung runcing, pangkal daun runcing.



Gambar 3a



Gambar 3b

Gambar 3a & 3b. Bunga Jotang (*Spilanthes paniculata*)

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Keterangan: Bunga berbentuk bulat, berwarna kuning, kelopak bunga berwarna kuning muda.

Kedudukan taksonomi *Spilanthes paniculata* menurut Siemonsma (1994):

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Bangsa	: Magnoliopsida
Bangsa	: Asterales
Suku	: Asteraceae
Marga	: <i>Spilanthes</i>
Jenis	: <i>Spilanthes paniculata</i>

B. Kandungan Jotang (*Spilanthes paniculata*)

Menurut Lumbantobing (2010), suku Asteraceae kebanyakan mengandung aktivitas antimikroba yang dihasilkan oleh senyawa seskuiterpena sebagai metabolit sekunder, selain itu mengandung senyawa kimia lain seperti polifenol dan flavonoid.

Seskuiterpen merupakan salah satu komponen penyusun minyak atsiri, selain komponen lain yaitu monoterpen yang memiliki sifat mudah menguap. Minyak atsiri bagian utamanya adalah terpenoid, biasanya terpenoid terdapat pada fraksi atsiri yang tersuling-uap. Zat inilah yang memberi wangi khas pada tumbuhan (Harborne, 1996).

Polifenol merupakan senyawa aktif yang ditemukan pada tumbuhan. yang memiliki ciri khas yaitu memiliki banyak gugus fenol dalam molekulnya. Polifenol memiliki spektrum luas dengan sifat kelarutan pada suatu pelarut yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh gugus hidroksil pada senyawa tersebut yang dimiliki berbeda jumlah dan posisinya. Turunan polifenol sebagai antioksidan dapat menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi

kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas. Polifenol merupakan komponen yang bertanggung jawab terhadap aktivitas antioksidan dalam buah dan sayuran (Hattenschwiler dan Vitousek, 2000).

Flavonoid merupakan senyawa polar yang umumnya mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, mentanol, butanol, aseton, dan lain-lain. Flavonoid dalam tumbuhan terikat pada gula sebagai glikosida dan aglikon flavanoid, gula yang terikat pada flavonoid mudah larut dalam air (Harborne, 1996). Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol, senyawa fenol mempunyai sifat efektif menghambat pertumbuhan virus, bakteri dan jamur (Khunaifi, 2010). Mekanisme kerja flavonoid dengan kecenderungan mengikat protein, sehingga mengganggu proses metabolisme (Ganiswara, 1995).

C. Kegunaan Tanaman Jotang (*Spilanthes paniculata*)

Bagian dari tumbuhan ini yaitu akar, batang, daun dan bunganya digunakan oleh sebagian masyarakat sebagai obat tradisional. Seperti bunganya digunakan sebagai obat gusi berdarah dan sakit gigi. Bagian yang lain seperti akar bisa digunakan sebagai obat diare. Daunnya digunakan untuk obat penyakit kulit. Akar, putik bunga dan bagian lainnya mengandung senyawa yang dikenal dengan nama spilantol yang merupakan stimulan yang sangat kuat dan bersifat analgesik lokal (Thomas, 2011).

D. Metode Ekstraksi

Metode ekstraksi yang tepat ditentukan oleh kandungan air bahan-bahan yang akan diekstrak dan senyawa-senyawa yang akan diisolasi. Tujuan ekstraksi bahan alam adalah untuk menarik komponen kimia yang terdapat pada bahan alam (Harborne, 1996). Ekstraksi terdiri dari beberapa cara menurut Darwis (2000):

1. Maserasi.

Maserasi merupakan proses perendaman sampel dengan pelarut organik yang digunakan pada temperatur ruangan (29°C). Proses ini menguntungkan karena perendaman dalam waktu tertentu akan memecah dinding dan membran sel, sehingga senyawa metabolit dapat keluar.

2. Perkolasi.

Merupakan proses melewati pelarut organik pada sampel sehingga pelarut akan membawa senyawa organik bersama-sama pelarut.

3. Metode Soklet.

Menggunakan soklet dengan pemanasan dan pelarut akan dapat dihemat karena terjadinya sirkulasi pelarut yang selalu membasahi sampel. Cocok untuk senyawa yang tidak terpengaruh panas.

4. Destilasi Uap.

Proses destilasi lebih banyak digunakan untuk senyawa organik yang tahan pada suhu yang cukup tinggi, yang lebih tinggi dari titik didih pelarut yang digunakan.

5. Pengempasan.

Metode ini lebih banyak digunakan dalam proses industri pada isolasi Crude Palm Oil (CPO) dari buah kelapa sawit dan isolasi katekin dari gambir.

Pada penelitian ini metode ekstraksi yang digunakan adalah metode destilasi uap. Pelarut yang digunakan adalah *aquades* (Kumar, 2010).

E. Sifat Pelarut

Pengekstrak organik berdasarkan konstanta dielektrikum dapat dibedakan menjadi dua, yaitu pelarut polar dan pelarut non-polar. Konstanta dielektrikum dinyatakan sebagai gaya tolak-menolak antara dua partikel yang bermuatan listrik dalam suatu molekul. Semakin tinggi konstanta dielektrikunya maka pelarut semakin bersifat polar (Sudarmadji dkk., 1989). Besaran konstanta dielektrikum suatu pelarut dapat ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Konstanta dielektrikum pelarut organik

Pelarut	Konstanta dielektrikum (D)
n-heksana	1,89
Petroleum eter	1,90
n-oktan	1,95
n-dekan	1,99
n-dodekan	2,01
n-toulen	2,38
Etil-asetat	6,08
Etanol	24,30
Metanol	33,60
Asam formiat	58,50
Air	80,40

(Sumber : Sudarmadji dkk., 1989)

Pelarut organik yang umum digunakan untuk memproduksi konsentrat, ekstrak, absolut atau minyak atsiri dari bunga, daun, biji, akar, dan bagian lain dari tanaman adalah etil asetat, n-heksana, petroleum eter, benzen, toluen, etanol, isopropanol, aseton, dan air (Mukhopadhyay, 2002). Titik didih beberapa pelarut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Titik Didih Pelarut

No	Pelarut	Titik Didih ($^{\circ}\text{C}$)
1	Dietil Eter	34,6
2	Diklorometan	40,8
3	Heksan	68,7
4	Aseton	56,2
5	Etil Asetat	77,1
6	Etanol	78,3
7	Air	100

Sumber: Mukhopadhyay, (2002)

Menurut Hukmah (2007), ada dua pertimbangan dalam memilih jenis pelarut yaitu pelarut harus mempunyai daya larut yang tinggi dan pelarut tidak berbahaya. Pelarut yang sering digunakan dalam proses ekstraksi adalah aseton, etil asetat, etanol, n-heksana, isopropil alkohol, dan metanol.

F. Antibakteri dan efeknya

Definisi antibiotik adalah bahan kimia yang diproduksi oleh mikroorganisme dan memiliki kapasitas untuk menghambat pertumbuhan, atau untuk membunuh bakteri dan mikroorganisme lainnya. Definisi ini membedakan antara senyawa kimia yang diproduksi oleh mikroorganisme dan antimikroba senyawa yang disintesis oleh manusia. Perbedaannya bahwa kata antibiotik sekarang sering digunakan untuk mencakup kelompok-kelompok

agen antimikroba (Scholar dan William, 2000). Antibiotika yang akan digunakan untuk membasmi mikrobia penyebab infeksi pada manusia harus memiliki sifat toksisitas selektif setinggi mungkin, artinya antibiotika tersebut haruslah bersifat sangat toksik untuk mikroba tetapi relatif tidak toksik untuk manusia (Schlegel dan Karin, 1994).

Antibakteri merupakan senyawa yang khusus digunakan untuk kelompok bakteri. Antibakteri dapat dibedakan berdasarkan mekanisme kerjanya, yaitu antibakteri yang menghambat pertumbuhan dinding sel, antibakteri yang mengakibatkan perubahan permeabilitas membran sel atau menghambat pengangkutan aktif melalui membran sel, antibakteri yang menghambat sintesis protein, dan antibakteri yang menghambat sintesis asam nukleat sel (Brook dkk., 2005).

Menurut Scholar dan William (2000), berdasarkan sifat toksisitas selektifnya senyawa antibiotik mempunyai 3 macam efek terhadap pertumbuhan mikrobia, yaitu: bakteristatik, bakteriosidal dan bakteriolitik. Bakteristatik menghambat replikasi bakteri tetapi tidak membunuh. Bakteriosidal memberikan efek dengan cara membunuh sel tetapi tidak melisiskan sel. Bakteriolitik melisiskan sel, sehingga jumlah sel berkurang atau terjadi kekeruhan dalam medium pertumbuhan setelah penambahan senyawa antibiotik.

Menurut Pelczar dan Chan (1988), menyatakan bahwa mekanisme kerja senyawa antimikroba dalam melakukan efeknya terhadap mikroorganisme adalah sebagai berikut:

1. Merusak Dinding Sel

Bakteri memiliki suatu lapisan luar yang kaku disebut dinding sel (peptidoglikan). Sintesis dinding sel ini melibatkan sejumlah langkah enzimatik yang diantaranya dihalangi oleh senyawa antimikroba. Rusaknya dinding sel bakteri menyebabkan lisis sel, karena dinding sel berfungsi sebagai pengatur pertukaran zat-zat dari luar ke dalam sel, serta memberi bentuk sel.

2. Mengubah Permeabilitas Membran Sel

Sitoplasma semua sel hidup dibatasi oleh selaput yang disebut membransel yang mempunyai permeabilitas selektif, membran ini tersusun atas fosfolipid dan protein. Proses pengangkutan zat-zat yang diperlukan baik ke dalam maupun ke luar sel terjadi di membran sel ini. Dengan rusaknya dinding sel, bakteri secara otomatis akan berpengaruh pada membran sitoplasma, beberapa senyawa antimikroba seperti fenol, kresol, deterjen dan beberapa antibiotik dapat menyebabkan kerusakan pada membran sel, bahan-bahan ini akan menyerang dan merusak membran sel sehingga fungsi semipermeabilitas membran mengalami kerusakan. Kerusakan pada membran sel akan mengakibatkan lisis sel.

3. Kerusakan Sitoplasma

Sitoplasma terdiri atas 80 % air, asam nukleat, protein, karbohidrat, lipid, ion anorganik dan senyawa-senyawa lain dengan bobot molekul rendah. Suatu sel dapat hidup tergantung pada terpeliharanya molekul-molekul tersebut. Konsentrasi tinggi beberapa zat kimia dapat

mengakibatkan koagulasi dan denaturasi komponen-komponen seluler yang vital.

4. Menghambat Kerja Enzim

Enzim dan protein terdapat di dalam sel, fungsinya membantu kelangsungan proses-proses metabolisme. Terdapat banyak zat kimia telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimia misalnya logam-logam berat, golongan tembaga, perak, air raksa, dan senyawa logam berat lainnya yang umumnya efektif sebagai bahan antimikrobia pada konsentrasi relatif rendah. Logam-logam ini akan mengikat gugus enzim sulfhidril yang berakibat terhadap perubahan protein yang terbentuk. Penghambatan ini dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme atau lisis sel.

5. Menghambat Sintesis Asam Nukleat dan Protein

DNA, RNA, dan protein memegang peranan amat penting dalam sel, beberapa bahan antimikrobia dalam bentuk antibiotik misalnya kloramfenikol, tetrasiklin, dan prumisin dapat menghambat sintesis protein, sedangkan sintesis asam nukleat dapat dihambat oleh senyawa antibiotik misalnya mitosimin, jika terjadi gangguan pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel.

Bahan antimikrobia diartikan sebagai bahan yang mengganggu pertumbuhan dan metabolisme mikrobia, sehingga bahan tersebut dapat menghambat pertumbuhan atau bahkan membunuh mikrobia. Apabila

mikroorganisme yang dimaksud adalah bakteri, maka antimikrobia lebih sering disebut dengan bahan antibakteri (Pelczar dan Chan, 1988).

G. Jenis Bakteri Uji

Bakteri dibagi menjadi dua macam berdasarkan dinding selnya, yaitu bakteri Gram positif dan negatif. Bakteri Gram positif memiliki dinding sel berupa lapisan peptidoglikan yang tebal dan asam teikoat, sedangkan bakteri Gram negatif memiliki lapisan luar berupa lipopolisakarida yang terdiri atas membran dan lapisan peptidoglikan yang tipis terletak pada periplasma (Volk dan Wheeler, 1993). Pada penelitian ini digunakan bakteri *Escherichia coli* dan *Lactobacillus acidophilus*.

Lactobacillus acidophilus menghasilkan asam organik khususnya asam laktat dari fermentasi karbohidrat yang menempel pada permukaan gigi, bersifat Gram positif dan non-motil. *Lactobacillus acidophilus* memproduksi asam laktat sebagai produk utama dari metabolisme fermentasi dan menggunakan laktosa sebagai sumber C dalam menghasilkan energi (Buttris, 1997).

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif yang berbentuk batang. *Escherichia coli* termasuk Famili Enterobacteriaceae. Panjang *Escherichia coli* adalah 2,0-6,0 μm dan lebarnya adalah 1,1-1,5 μm . *Escherichia coli* bersifat motil atau non-motil dengan flagela peritrikat dan bersifat anaerob fakultatif. Kisaran suhu untuk pertumbuhan *Escherichia coli*

adalah 10-40 °C, dengan suhu optimum pertumbuhannya adalah 37 °C (Reapina, 2007). Pada umumnya bakteri ini hidup di dalam tinja dan bisa menyebabkan diare, muntaber, dan masalah pencernaan lainnya. *Escherichia coli* hidup di usus besar manusia, berfungsi membantu membusukkan sisa pencernaan juga menghasilkan vitamin B12 dan vitamin K yang penting dalam proses pembekuan darah (Volk dan Wheeler, 1988).

H. Pengujian Aktivitas Antibakteri

1. Zona Hambat

Pengujian aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu menggunakan metode dilusi dan difusi agar. Metode difusi agar (agar *diffusion method*), mikroba uji diinokulasikan pada medium agar dalam cawan petri, kemudian kertas saring yang mengandung zat antibakteri diletakkan pada medium agar, kemudian setelah diinkubasi diameter zona jernih yang mengelilingi kertas saring menunjukkan kemampuan hambatan zat antibakteri terhadap bakteri yang diuji (Madigan dkk., 2000).

Berkurangnya konsentrasi berarti kekuatan ekstrak berkurang dan hanya beberapa bakteri yang dapat terhambat. Hal inilah yang menimbulkan gradien konsentrasi pada tingkat-tingkat konsentrasi tertentu (Davidson dan Parish, 1993).

2. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) atau Konsentrasi Hambat Minimum adalah konsentrasi terendah dari suatu senyawa antimikroba yang masih memiliki kemampuan menghambat mikrobia dalam waktu inkubasi tertentu (Davidson dan Parish, 1993).

I. Hipotesis

1. Ekstrak minyak atsiri pada daun dan bunga Jotang memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Lactobacillus acidophilus*.
2. Bunga jotang memiliki kemampuan antibakteri paling baik dibandingkan daun Jotang terhadap *Escherichia coli* dan *Lactobacillus acidophilus*.
3. Nilai Konsentrasi Hambat Minimum ekstrak bunga jotang paling baik sebesar 5%.