

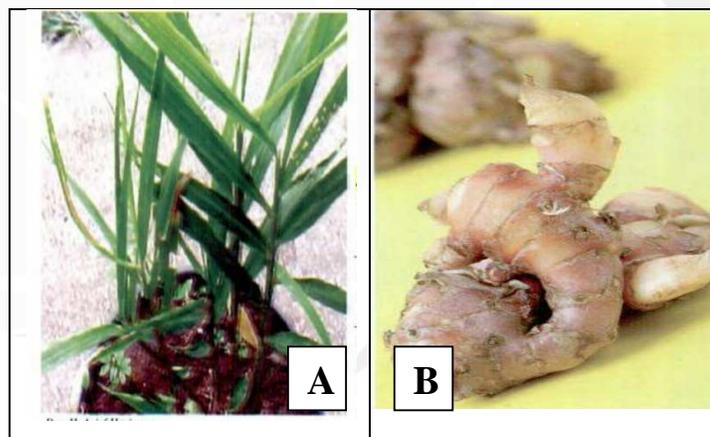
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Morfologi dan Taksonomi Tanaman Jahe

Tanaman jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) termasuk dalam keluargatumbuhan berbunga (temu-temuan).Diantara jenis rimpang jahe, ada 2 jenis jahe yang telah dikenal secara umum, yaitu jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) dan jahe putih (*Zingiber officinale* var. *amarum*)(Gholib, 2008).Rimpang jahe termasuk kelas Monocotyledonae, bangsa Zingiberales, suku Zingiberaceae, marga Zingiber.Tanaman ini sudah lama dikenal baik sebagai bumbu masak maupun untuk pengobatan.Rimpang dan batang tanaman jahe sejak tahun 1500 telah digunakan di dalam dunia pengobatan di beberapa negara di Asia (Gholib, 2008).

Jahe merupakan tanaman berbatang semu,tinggi 30 cm sampai dengan 1 m, tegak, tidak bercabang, tersusun ataslembaran pelepah daun, berbentuk bulat, berwarna hijau pucat dan warnapangkal batang kemerahan. Akar jahe berbentuk bulat, ramping, berserat,berwarna putih sampai coklat terang.Tanaman ini berbunga majemuk berupamalai muncul di permukaan tanah, berbentuk tongkat atau bulat telur yangsempit, dan sangat tajam (Wardana,2002).Tanaman jahe membentukrimpang yang ukurannya tergantung pada jenisnya. Bentuk rimpang padaumumnya gemuk agak pipih dan tampak berbuku-buku.Rimpang jahe berkulitagak tebal yang membungkus daging rimpang, yang kulitnya mudah dikelupas(Rismunandar, 1988).

Berdasarkan bentuk, ukuran dan warna rimpang, jahe dibedakan atas tiga kultivar, yaitu jahe badak atau jahe gajah, jahe merah dan jahe emprit. Jahe merah memiliki rimpang kecil, ramping, kurang mengandung air, berwarna merah atau jingga, dan rasanya pedas. Jahe ini juga dikenal dengan sebutan jahe sunti. Kadar minyak atsiri pada jahe pedas di atas 3 ml tiap 100 gram rimpang. Jahe ini merupakan bahan penting dalam industri jamu tradisional. Umumnya dipasarkan dalam bentuk rimpang segar dan jahe kering (Lukito, 2007). Penampakan jahe merah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. A). Tanaman Jahe merah, B). Rimpang Jahe Merah (Sumber: Lukito, 2007)

Batang semu jahe merah berbentuk bulat kecil, berwarna hijau kemerahan, dan agak keras karena diselubungi oleh pelepah daun. Tinggi tanaman mencapai 34,18 – 62,28 cm (Lantera, 2002). Daun tersusun berselang-seling secara teratur dan memiliki warna yang lebih hijau (gelap) dibandingkan dengan kedua tipe lainnya. Permukaan daun bagian atas berwarna hijau muda dibandingkan dengan bagian bawahnya. Rimpang jahe ini berwarna merah hingga jingga muda. Aromanya tajam dan rasanya sangat pedas. Kandungan minyak atsirinya

lebih tinggi dibandingkan klon jahe lainnya, yakni 2,58% - 3,72% dihitung atas dasar berat kering (Lanterana, 2002).

B. Kegunaan dan Kandungan Kimia Jahe

Pemakaian ketiga jenis jahe memiliki perbedaan yang disebabkan kandungan kimia dari setiap jenis jahe yang berbeda. Jahe gajah dengan aroma dan rasa yang kurang tajam lebih banyak digunakan untuk masakan, minuman, permen dan asinan (Lanterana, 2002). Jahe kecil dengan aroma yang lebih tajam dari jahe gajah banyak digunakan sebagai rempah-rempah, penyedap makanan, minuman, dan banyak minyak atsiri. Sementara itu, jahe merah mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan jenis lainnya terutama jika ditinjau dari segi kandungan senyawa kimia dalam rimpangnya (Lanterana, 2002).

Di dalam rimpang jahe merah terkandung zat gingerol, oleoresin, dan minyak atsiri yang tinggi, sehingga lebih banyak digunakan sebagai bahan baku obat (Lanterana, 2002). Jahe banyak digunakan dalam ramuan obat tradisional yang berfungsi sebagai obat pencernaan dan perut kembung, sakit kepala, kerongkongan, mulas dan batuk kering (Rukmana, 2001).

Minyak atsiri jahe termasuk jenis minyak yang mudah menguap dan merupakan suatu komponen yang memberi bau harum khas jahe. Minyak atsiri jahe terdiri dari *zingiberol*, *zingiberen*, *n-nonyl aldehida*, *d-camphen*, *d-bphellandren*, *methyl heptanon*, *sineol*, *stral*, *borneol*, *linalool*, *asetat*, *kaprilat*, *phenol*, dan *chavicol* (Koswara, 1995). Jahe juga mengandung oleoresin yang lebih banyak mengandung komponen-komponen non-volatil yang merupakan zat pembentuk rasa pedas pada jahe. Umumnya oleoresin jahe tersusun oleh gingerol,

zingeron, shogaol, dan resin. Semakin tua umur rimpang jahe, semakin besar pula kandungan oleoresinnya (Koswara, 1995).

Kandungan senyawa fenol pada jahe memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Terjadinya penghambatan disebabkan karena kerusakan yang terjadi pada komponen struktural membran sel bakteri. Fenol pada jahe juga memiliki kemampuan untuk mendenaturasi protein dan merusak membran sel dengan cara melarutkan lemak yang terdapat pada dinding sel, karena senyawa ini mampu melakukan migrasi dari fase cair ke fase lemak (Winiati, 2000 dalam Ernawati, 2010). Menurut Volk and Wheeler (1988), membran sel bakteri yang tersusun atas protein dan lipid sangat rentan terhadap zat kimia yang dapat menurunkan tegangan permukaan sel. Beberapa senyawa fenol juga mampu menurunkan tegangan permukaan sel (Pelczar dan Reid, 1979).

C. Fungi Endofit dan Cara Isolasinya

Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikrobia endofitik yang mampu menghasilkan metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik dari tanaman inang ke dalam mikrobia endofitik (Coelho dkk., 2006 dalam Nurhasanah, 2008). Mikrobia endofitik biasanya terdapat dalam sistem jaringan daun, ranting atau akar tumbuhan. Mikroba endofitik ini dapat menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Nurhasanah, 2008)

Mikroorganisme endofit didefinisikan sebagai mikroorganisme yang selama siklus hidupnya berada dalam jaringan tanaman dan dapat membentuk koloni

tanpa menimbulkan kerusakan pada tanaman inangnya (Strobel dan Daisy., 2003). Mikroorganisme endofit tersebut merupakan mikroorganisme yang dapat diisolasi dari bagian dalam tanaman. Bakteri endofit dan fungi berfilamen pernah diisolasi dari biji, akar, batang dan ranting, serta kulit kayu dari berbagai macam jenis tanaman. Mikroorganisme endofit termasuk mikroorganisme yang menguntungkan yang tidak memiliki pengaruh langsung pada tanaman (Tarabily dkk., 2003).

Dari sekitar 300.000 jenis tanaman yang tersebar di permukaan bumi ini, masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroorganisme endofit yang terdiri dari bakteri dan jamur (Radji, 2005). Sehingga mikroorganisme endofit dapat menjadi sumber berbagai metabolit sekunder baru yang berpotensi untuk dikembangkan dalam bidang medis, pertanian dan industri (Radji, 2005).

Menurut Stierle dkk.(1995) dalam Susilawati dkk.(2003), pemanfaatan mikroba endofit dalam memproduksi senyawa aktif memiliki beberapa kelebihan antara lain : (1) lebih cepat menghasilkan senyawa aktif dengan mutu yang seragam, (2) senyawa aktif dapat diproduksi dalam skala besar dan (3) kemungkinan diperoleh komponen bioaktif baru dengan memberikan kondisi yang berbeda.

Menurut Kanti dan Muhammad (2005), fungi endofit bersifat simbiosis mutualisme dengan tanaman inangnya. Manfaat yang diperoleh oleh tanaman inang yakni meningkatkan laju pertumbuhan tanaman inang, tahan terhadap serangan hama, penyakit dan kekeringan. Selain itu, fungi endofit dapat membentuk proses penyerapan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk

proses fotosintesis dan hasil fotosintesis dapat digunakan oleh fungi untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya.

Fungi endofit adalah fungi yang hidup di bagian dalam tumbuhan. Bagian tumbuhan yang akan diambil fungsinya berupa daun, ranting, cabang kecil atau akar. Bagian tumbuhan dipotong secara aseptik dengan pisau menjadi potongan-potongan berukuran 1 cm, kemudian dicuci selama 10 menit dengan air kran yang mengalir. Permukaan potongan disterilkan dengan cara merendamnya dengan alkohol 75% selama 2 menit. Selanjutnya dikeringkan dengan tisu yang steril. Sampel berupa cabang atau ranting dibelah menjadi dua dan setiap potongan diletakkan di atas permukaan agar dengan bagian dalam dari potongan tersebut menghadap langsung ke permukaan agar. Sampel ditekan sedikit. Sesudah inkubasi kadang-kadang yang ada dalam sampel akan tumbuh, meskipun masih bercampur satu dengan yang lain (Gandjar dkk., 2006).

D. Aktivitas Antibakteri Fungi Endofit

Selain sulitnya menemukan antibiotik baru juga sulit memproduksinya, (Kauffman dan Carver, 1997; Kurtz, 1997) kelemahan lain dari antibiotik adalah beberapa medium dan kondisi optimal yang cocok perlu dicoba untuk menghasilkannya. Beberapa faktor substrat (prekursor) berpengaruh terhadap mekanisme biosintesis antibiotik yang bersangkutan, misalnya sumber karbon (C), nitrogen (N) dan beberapa vitamin (Franklin dan Snow, 1989; Petrini dkk., 1992; dan Cheeptham, 1999)

Penelitian Brunner dan Petrini (1992) yang melakukan seleksi pada lebih dari 80 spora fungi endofit, hasilnya menunjukkan bahwa 75 % fungi

endofit mampu menghasilkan antibiotika. Fungi endofit *xylotropik*, suatu kelompok fungi yang berasosiasi dengan tumbuhan berkayu, juga menghasilkan metabolit sekunder seperti antibiotik. Pada suatu studi perbandingan yang dilakukan terhadap berbagai fungi, lebih dari 49 % isolat *xylotropik* yang diuji menunjukkan aktivitas antibiotika (Petrini dkk., 1992).

Potensi fungi endofit yakni dapat menghasilkan enzim, antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan mampu menghasilkan metabolit sekunder. Dari spesies fungi tersebut seperti *Aspergillus flavus* menghasilkan aflatoxin, *A. niger* menghasilkan enzim α -amilase, amiloglukosidase, β -glukosidase, lipase dan okratoksin, *A. oryzae* menghasilkan β – glukosidase, protease dan *A. fumigatus* mampu memproduksi endotoksin (Melliawati dan Ferra, 2006). Selain itu, fungi *Penicillium* sp. juga mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder berupa penisilin (Melliawati dan Ferra, 2006).

E. Pengertian dan Kegunaan Antibakteri

Bahan antimikroba digunakan sebagai bahan untuk menghambat pertumbuhan dan metabolisme mikrobia (Pelczar dan Chan, 1988). Secara umum istilah antimikroba merupakan bahan penghambat pertumbuhan mikroorganisme, bila digunakan dalam menghambat kelompok organisme khusus maka sering digunakan istilah seperti antibakterial atau antifungal. Antimikroba memiliki komposisi kimia yang berkemampuan dalam menghambat pertumbuhan atau mematikan mikroorganisme (Utami, 2005).

Zat antimikroba yang digunakan dalam pengobatan bertujuan untuk mengeliminasi mikroorganisme infeksi atau mencegah terjadinya infeksi. Zat antimikroba yang berguna untuk terapi harus menghambat mikroorganisme infeksi dan bersifat toksik hanya terhadap patogen infeksi, tetapi tidak terhadap inangnya (Harmita dan Radji, 2008). Antibiotik mewakili kelompok besar dari zat antimikroba. Antibiotik adalah zat biokimia yang diproduksi oleh mikroorganisme, yang dalam jumlah kecil dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroorganisme lain (Harmita dan Radji, 2008).

F. *Escherichia coli* dan *Streptococcus pyogenes* sebagai Bakteri Uji

Salah satu bakteri uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Escherichia coli*. Kedudukan taksonomi bakteri *Escherichia coli* menurut Garrity dkk. (2005):

Kerajaan	:	Bakteria
Filum	:	Proteobacteria
Kelas	:	Gammaproteobacteria
Bangsa:	:	Enterobacteriales
Suku	:	Enterobacteriaceae
Marga	:	<i>Escherichia</i>
Jenis	:	<i>Escherichia coli</i>

Bakteri ini berupa bakteri Gram negatif, enterik, berbentuk batang, meragikan berbagai jenis karbohidrat (manitol), menghasilkan asam atau asam disertai gas. Bakteri ini memberikan reaksi positif terhadap produksi indol, lisin dan dekarboksilase, dan memberi warna metalik berkilau pada agar EMB (*Eosin Metylen Blue*). Beberapa strain ada yang menghemolisis darah (Feliatra, 2002).

E. coli jika masuk ke dalam saluran pencernaan dalam jumlah banyak dapat membahayakan kesehatan. *International Commission on Microbiological*

Specification for Foods (ICMSF) merekomendasikan, sayuran yang akan dikonsumsi mentah mengandung *E. coli* kurang dari 10^3 CFU/g (Winarti dan Miskiyah, 2010). Menurut Pelczar dan Chan (1988) walaupun *E. coli* merupakan bagian dari mikroba normal saluran pencernaan, tapi saat ini telah terbukti bahwa galur-galur tertentu mampu menyebabkan gastroenteritis (peradangan pada lambung) taraf sedang hingga parah pada manusia dan hewan (Feliatra, 2002).

E. coli dapat menyebabkan diare dengan metode: 1) produksi enterotoksin yang secara tidak langsung dapat menyebabkan kehilangan cairan dan 2) invasi yang sebenarnya pada lapisan epitelium dinding usus yang menyebabkan peradangan dan kehilangan cairan. *E. coli* umumnya terdapat di dalam saluran pencernaan dan tersebar pada semua manusia (Feliatra, 2002).

Bakteri lain yang digunakan adalah *Streptococcus pyogenes*. Bakteri ini merupakan bakteri Gram positif berbentuk bulat berukuran 1-2 μ m, diselubungi kapsul, dapat membentuk pasangan seperti rantai selama pertumbuhannya atau dapat juga terputus-putus yang nampak berpasangan seperti diplococcus. Beberapa *Streptococcus* mempunyai kapsul berupa polisakarida, kapsul ini dapat diamati pada saat pertumbuhan awal. Bakteri ini dapat tumbuh pada medium padat dan tampak sebagai koloni *mucoïd*, dan akan tumbuh cepat jika diperkaya dengan cairan darah atau cairan jaringan terutama pada suhu 37°C dan akan lebih cepat bila dieramkan dalam udara mengandung CO₂ 10% (Fatimah, 2004).

Dilihat dari atas koloni bakteri ini nampak berbentuk bundar, sedangkan dari samping sedikit datar (Fatimah, 2004). Di samping itu, bakteri ini juga dapat mengkoagulasi protein plasma dan menghasilkan berbagai produk ekstraseluler

berupa enzim dan toksin seperti streptokinase (*fibrinolysin*) yang dapat mengubah plasminogen menjadi plasmin pada manusia (Fatimah, 2004).

S. pyogenes secara asimtomatik (tidak disadari gejalanya) terdapat di faring dengan 5-30% populasi. Organisme ini ditransmisikan melalui rute aerosol dan melalui kontak (Gillespie, 2009). Infeksi paling sering terjadi pada anak-anak, tetapi dapat muncul pada usia berapapun. *S. pyogenes* membawa antigen karbohidrat group A (antigen Lancefield), yang mencegah fagositosis yang dilakukan oleh leukosit (Gillespie, 2009). Bakteri ini dapat memproduksi beberapa toksin: contohnya toksin eritrogenik yang berhubungan dengan demam *scarlet*, dan eksotoksin pirogenik streptokokus A, B dan C. Bakteri ini dapat menginvasi dan bertahan hidup dalam sel, hal ini menjelaskan mengapa pembawa faringeal sulit dieradikasi oleh beberapa antibiotik. Bakteri ini merupakan 1 dari 10 patogen teratas penyebab kematian di dunia (Gillespie, 2009).

G. Metode Pengujian Aktivitas Antibakteri dengan Metode Difusi Cakram Kertas

Pengukuran aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan metode difusi dan metode pengenceran (Pharmacopeial, 1993 dalam Kusmiyati dan Agustini, 2007). Metode difusi merupakan salah satu metode yang sering digunakan, metode difusi dapat dilakukan 3 cara yaitu metode silinder, lubang dan cakram kertas.

Metode silinder yaitu meletakkan beberapa silinder yang terbuat dari gelas atau besi tahan karat di atas medium agar yang telah diinokulasi dengan bakteri. Tiap silinder ditempatkan sedemikian rupa hingga berdiri di atas medium agar, diisi dengan larutan yang akan diuji dan diinkubasi. Setelah diinkubasi,

pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling silinder (Kusmiyati dan Agustini, 2007).

Metode lubang yaitu membuat lubang pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diisi dengan larutan yang akan diuji. Setelah diinkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan disekeliling lubang (Kusmiyati dan Agustini, 2007).

Metode cakram kertas yaitu meletakkan cakram kertas yang telah direndam larutan uji di atas medium padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Setelah diinkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan disekeliling cakram (Kusmiyati dan Agustini, 2007).

Aktivitas antibakteri dari jahe merah diuji dengan menggunakan metode Uji Kirby-Bauer atau yang lebih dikenal dengan metode difusi cakram (Hidayati, 2010). Prinsip dari metode difusi cakram adalah menempatkan kertas cakram yang sudah mengandung bahan antimikroba tertentu pada medium lempeng padat yang telah dicampur dengan jamur yang akan diuji. Medium ini kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, selanjutnya diamati adanya area (zona) jernih disekitar kertas cakram. Daerah jernih yang tampak di sekeliling kertas cakram menunjukkan tidak adanya pertumbuhan mikrobial (Hidayati, 2010).

H. Medium Pertumbuhan Fungi Endofit

Metabolisme adalah seluruh proses kimia di dalam organisme hidup untuk memperoleh dan menggunakan energi, sehingga organisme dapat hidup (Gandjar

dkk., 2006). Ketika sel melakukan metabolisme, nutrienakan diubah ke dalam bentuk materi sel, energi, dan produk buangan. Substrat merupakan sumber nutrien utama bagi fungi (Gandjar dkk., 2006). Nutrien-nutrien baru dapat dimanfaatkan sesudah fungi mengeksresi enzim-enzim ekstraselular yang dapat mengurai senyawa-senyawa kompleks dari substrat tersebut menjadi senyawa yang lebih sederhana (Gandjar dkk., 2006).

Seiring perkembangan teknologi, definisi fermentasi meluas, menjadi semua proses yang melibatkan mikroorganisme untuk menghasilkan suatu produk yang disebut metabolit primer dan sekunder dalam suatu lingkungan yang dikendalikan (Bailey dan Ollis, 1987). Kelebihan dari fermentasi adalah peningkatan kualitas substrat (Pujaningsih, 2005).

Margino (2008) dalam penelitiannya untuk memproduksi metabolit sekunder (antibiotik) dari isolat jamur endofit pada tanaman yang tumbuh di sekitar daerah Yogyakarta, menggunakan medium *Potato Dextrose Broth* (PDB), Antibiotik-3 dan *Glyserol Yeast* (GY). Dari ketiga macam medium tersebut, Antibiotik-3 merupakan medium terbaik untuk memproduksi antibiotik penghambat *B. subtilis*. Demikian halnya dengan daya hambat yang dihasilkan diatas rata-rata daya hambatnya bila dibandingkan dengan PDB dan GY. Namun demikian medium GY memberikan hasil terbanyak walau bukan terbaik untuk memproduksi antibiotik penghambat *C. albicans* dengan jumlah 16 isolat dan *F. oxysporum* sebanyak 17 isolat. Penjarangan isolat jamur endofit menggunakan medium GY sebanyak $45/86 \times 100\% = 52,33\%$, medium Antibiotik-3 sebanyak $42/86 \times 100\% = 48,84\%$, dan medium PDB sebanyak $13/86 \times 100\% =$

15,16%. Berikut komposisi medium Antibiotik-3 dan GY menurut Margino (2008).

Tabel 1. Komposisi Medium Antibiotik-3 dan GY

	Komposisi Medium Antibiotik-3 (g/l)	Komposisi Medium GY (g/l)
<i>Beef extract</i>	1,5	-
<i>Yeast extract</i>	1,5	3
<i>Peptone/ polipeptone</i>	5,0	2
NaCl	3,5	Ditambahkan setelah pH 6
Dekstrosa	1,0	-
<i>Dipotassiumphosphate</i>	3,65	-
<i>Monopotassium phosphate</i>	1,32	-
Gliserol	-	5
Glukosa	-	3
CaCO ₃	-	Ditambahkan setelah pH 6

Keterangan: Komposisi medium Antibiotik-3 dan GY yang digunakan dalam penelitian produksi antibiotik oleh isolatfungi endofit Indonesia. (Margino, 2008).

I. Hipotesis

1. Terdapat beberapa jenis fungi endofit yang dapat diisolasi dari jahe merah
2. Medium Antibiotik-3 merupakan medium pertumbuhan fungi endofit yang paling cocok dalam memproduksi antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Streptococcus pyogenes*.