

TINJAUAN PUSTAKA

Teratai (*Nymphaea pubescens* L.)

Teratai merupakan tumbuhan air yang tumbuh di daerah bersuhu 20-30°C. Teratai tumbuh di perairan tenang dan lembab, memerlukan banyak sinar matahari. Teratai (Gambar 2) memiliki akar yang kuat, panjang dan berumbi. Daunnya mengapung di atas air, bagian atas daun berwarna hijau tua, sedangkan bagian bawahnya berwarna ungu kemerahan. Bentuk daun bundar dengan diameter antara 9-12cm, bagian tepi daun melipat dan daunnya mempunyai tangkai (Nuraini, 2007). Adapun sistematika dan klasifikasi teratai adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermathophyta
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Nymphaeales
Famili : Nymphaeaceae
Genus : *Nymphaea*
Spesies : *Nymphaea pubescens* L.



Gambar 2. Teratai (*Nymphaea pubescens* L.)

Teratai menghasilkan buah dengan diameter sekitar 4-12 cm, di dalam buah terdapat biji yang berwarna hijau setelah tua akan berwarna coklat gelap. Kulit luar (ari) biji keras dan biji yang tua dapat diolah menjadi tepung dan dapat juga dimasak.

Biji teratai umumnya dikenal dengan sebutan *ghol*, biji ini memiliki beberapa manfaat terutama sebagai bahan makanan dan obat. Biji teratai di Cina dijadikan bubur yang baik untuk orang-orang yang dalam proses penyembuhan penyakit karena mempunyai sifat mendinginkan. Menurut Fitriani (2009), komposisi biji teratai bervariasi tergantung pada spesiesnya, tempat tumbuh serta musim. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu kandungan gizi tepung biji teratai dapat dilihat pada Tabel 1.

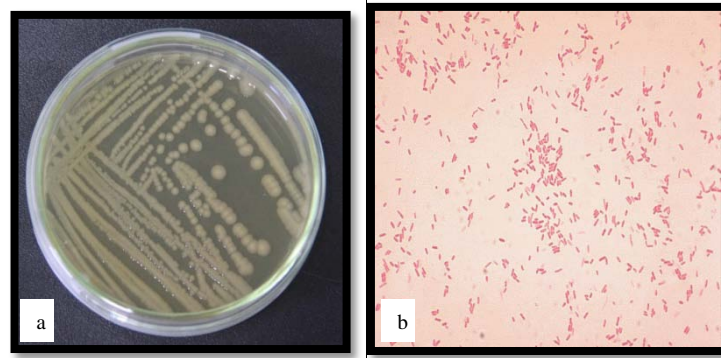
Tabel 1. Komposisi kimia tepung biji teratai

Komposisi per 100 g Tepung Biji Teratai	Fuaddi (1996)	Kusfriadadi (2004)	Ainah (2004)
Karbohidrat (g)	78.13	78.76	76.32
Protein (g)	9.50	8.13	8.26
Lemak (g)	0.99	0.51	1.02
Air (g)	10.88	12.26	11.86
Kalsium (g)	24.50	-	-
Fosfor (mg)	28.48	-	-
Besi (mg)	11.24	-	-
Vit.C (mg)	1.76	-	-
Serat kasar (g)	-	-	-
Serat pangan total (g)	-	11.69	11.29
Serat larut (g)	-	4.46	3.34
Serat tidak larut (g)	-	7.23	7.85
Gula pereduksi (g)	-	-	-
Abu (g)	-	0.34	0.55
Kadar pati (g)	-	62.99	62.93

Sumber: Fitriani (2009)

Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Ciri utama bakteri *Aeromonas* (Gambar 3) adalah bentuknya seperti batang, ukurannya 1–4,4 x 0,4–1µm, bersifat gram negatif, fakultatif anaerob (dapat hidup dengan atau tanpa oksigen), tidak berspora, bersifat motil (bergerak aktif) karena mempunyai satu flagel (*Monotrichous flagella*) yang keluar dari salah satu kutubnya, senang hidup di lingkungan bersuhu 15–30°C dan pH 5,5–9 (Afrianto dan Liviawaty, 1992).



Gambar 3. *Aeromonas hydrophila* (a) Makroskopis (b) Mikroskopis

Aeromonas hydrophila dapat ditemukan dalam makanan dan lingkungan perairan di seluruh dunia. Bakteri ini adalah anggota dari famili *Aeromonadaceae* yang dikenal sebagai patogen pada hewan. Bakteri ini dapat menyebabkan infeksi usus manusia dan beberapa penyakit yang berakibat fatal. Karena sering ditemukan di lingkungan perairan *A. hydrophila* dapat menyebabkan penyakit serius pada ikan (Belal dkk., 2009).

Bakteri *A. hidrophyla* dapat hidup di berbagai perairan di dunia seperti air sungai, estuaria, air laut dan dikenal sebagai penyebab penyakit *Motil Aeromonas Septicaemia* (MAS) lalu bakteri tersebut memproduksi berbagai produk protein ekstraseluler, termasuk toksin, haemolysin dan enzim protease yang diduga sebagai penyebab virulensi bakteri tersebut terhadap inangnya (Muslim dkk., 2009). Penularan bakteri ini melalui air, kontak badan, pemakaian alat yang telah tercemar atau karena alat digunakan untuk pemindahan ikan yang telah terserang bakteri *A. hidrophyla*.

Kerugian yang ditimbulkannya sangat besar, sebab dalam waktu relatif singkat puluhan ton ikan mati secara masal, baik ukuran benih maupun induk. Serangan bakteri ini bersifat laten (berkepanjangan), jadi tidak memperlihatkan gejala penyakit meskipun telah dijumpai pada tubuh ikan. Serangan bakteri ini

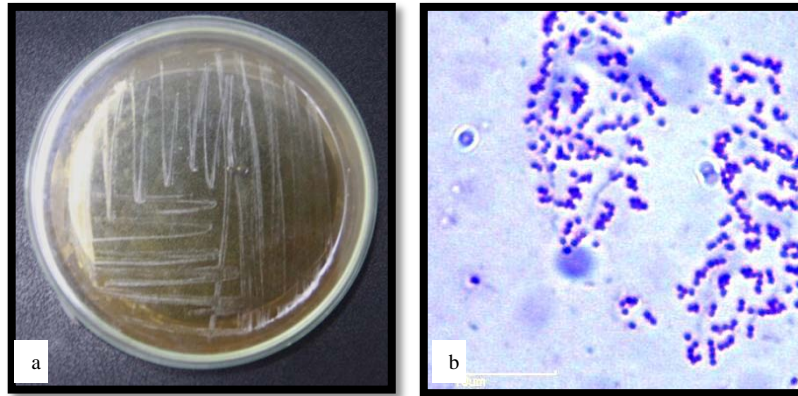
baru terlihat apabila ketahanan tubuh ikan menurun akibat stres yang disebabkan oleh penurunan kualitas air, kekurangan pakan atau penanganan ikan yang kurang baik (Ghufran dan Khordi, 2004).

Ikan yang terserang bakteri *A. hydrophyla* menunjukkan perubahan warna tubuh menjadi gelap, berenang tidak beraturan, mata ikan rusak, sisik seperti akan lepas, sirip rusak, insang berwarna pucat, ikan berenang ke permukaan seperti kekurangan oksigen, insang rusak sehingga sulit bernapas, kulit ikan menjadi kasar dan timbul pendarahan dengan luka-luka borok, perut menjadi besar (dropsi) dan apabila dibedah akan terlihat pendarahan pada hati, ginjal dan limpa.

Bakteri *Streptococcus agalactiae*

Streptococcus merupakan bakteri gram positif yang berbentuk bulat. Bakteri ini termasuk kelompok bakteri asam laktat yang tumbuh berantai atau berpasangan.

Streptococcus agalactiae (Gambar 4) termasuk dalam genus *Streptococcus* golongan B. Bakteri ini secara khas merupakan β hemolitik dan membentuk daerah hemolisis yang hanya sedikit lebih besar dari koloni (bergaris tengah 1-2 mm). *Streptococcus* golongan B menghidrolisis natrium hipurat dan memberi respons positif pada tes Christie, Atkins, Munch-Peterson (CAMP), peka terhadap basitrasin (Wijayani, 2008).



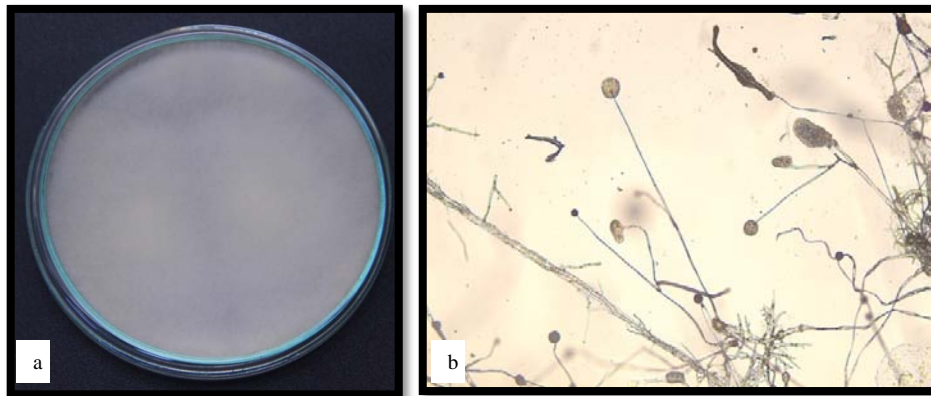
Gambar 4. *Streptococcus agalactiae* (a) Makroskopis (b) Mikroskopis

Streptococcus agalactiae mempengaruhi banyak spesies ikan liar dan ikan budidaya di seluruh dunia dan menyebabkan penyakit yang melibatkan *Septicaemia* dan kolonisasi berbagai organ. Tanda-tanda klinis infeksi *S. agalactiae* ikan terlihat lesu, tidak mau makan tubuh berbentuk huruf C, berenang tidak beraturan dan berputar-putar, operculum berwarna cerah, tulang belakang melengkung dan menyebabkan kematian. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) rentan terkena infeksi *S. agalactiae* (Pasnik dkk., 2009).

Bakteri ini menyerang tubuh yang telah mengalami luka atau sebagai serangan lanjutan dari parasit. Bakteri ini menyebabkan penyakit streptococcis pada ikan nila. Bakteri ini agak sulit untuk dikendalikan karena tahan terhadap sejumlah antibiotik yang sering digunakan dalam penanggulangan penyakit.

Jamur *Saprolegnia* sp.

Saprolegnia sp. (Gambar 5) adalah jenis jamur yang hidup di perairan tawar. Jamur ini memperbanyak keturunannya dengan cara seksual (dengan alat kelamin) dan dengan cara aseksual (tanpa alat kelamin). Memperbanyak keturunan secara aseksual dilakukan dengan spora yang mempunyai dua buah rambut getar (biflagellata) (Ghufran dan Khordi, 2004).



Gambar 5. *Saprolegnia* sp. (a) Makroskopis (b) Mikroskopis

Saprolegnia sp. menyebabkan penyakit *saprolegniasis* pada ikan air tawar seperti ikan mas, tawes, gabus, gurami dan nila. Ikan yang terserang *saprolegniasis* biasanya diawali serangan dari bakteri dan parasit serta penanganan yang tidak baik setelah terserang bakteri tersebut. Jamur ini biasanya menyerang ikan dan telur ikan. Pada ikan dewasa biasanya yang diserang bagian kulit yang telah terluka. Sedangkan telur ikan yang terserang akan terlihat seperti dilapisi kapur.

Ikan dan telur ikan yang terserang jamur ini dapat diketahui dengan mudah, sebab terlihat bagian organ ikan (biasanya bagian luar) atau telur yang terserang, ditumbuhi oleh sekumpulan miselium jamur yang menyerupai gumpalan benang-benang halus (*hypha*) yang tampak seperti kapas. Kumpulan benang ini biasanya terlihat di bagian kepala, tutup insang atau di sekitar sirip (Ghufran dan Khordi, 2004).

Diameter *hypha* kira-kira 20 μ m. Di dalam kantong sporangianya dijumpai ribuan zoospora yang mempunyai rambut getar (flagella). Zoospore yang sudah matang akan keluar dari kantongnya (sporangia) dan kondisi inilah yang setiap saat selalu mengancam keselamatan ikan dan telur ikan (Ghufran dan Khordi, 2004).

Senyawa Antimikroba

Senyawa antimikroba merupakan senyawa biologis atau kimia yang memiliki kemampuan untuk menghambat atau bahkan membunuh pertumbuhan dan aktivitas mikroba. Pengertian antimikroba secara umum adalah zat yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan digunakan untuk kepentingan pengobatan infeksi pada manusia dan hewan. Antibakteri termasuk dalam antimikroba yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri (Fitrial, 2009).

Berdasarkan cara kerjanya, antibakteri dibedakan menjadi bakteriostatik dan bakterisidal. Antibakteri bakteriostatik bekerja dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan antibakteri bakterisidal bekerja dengan cara mematikan bakteri secara langsung. Bakteriostatik dapat bertindak sebagai bakterisidal dalam konsentrasi tinggi (Pelczar dan Chan, 2005).

Antimikroba yang sangat toksik yang membahayakan inangnya bukan merupakan antibiotik yang baik dan dianggap beracun. Antimikroba yang baik adalah antimikroba yang mampu menyembuhkan penyakit tanpa menimbulkan efek samping terhadap inangnya dan juga harus memiliki sifat toksisitas selektif yang tinggi.

Zat antimikroba dalam melakukan efeknya harus dapat mempengaruhi bagian-bagian vital sel seperti membran sel, enzim-enzim dan protein struktural. Menurut Pelczar dan Chan (2005) cara kerja senyawa antimikroba dalam melakukan efeknya terhadap mikroorganisme adalah dengan merusak dinding sel, mengubah permeabilitas membran sel, kerusakan sitoplasma, menghambat kerja enzim dan menghambat sintesis asam nukleat protein.

Senyawa antimikroba yang berasal dari tanaman, sebagian besar diketahui merupakan metabolit sekunder tanaman, terutama golongan fenolik dan terpenoid dalam minyak atsiri. Beberapa senyawa yang bersifat antimikroba alami berasal dari tanaman diantaranya adalah fitoleksin, asam organik, minyak esensial (atsiri), fenolik dan beberapa kelompok pigmen tanaman atau senyawa sejenis (Mawaddah, 2008).

Senyawa Fitokimia

Alkaloid merupakan salah satu metabolit sekunder yang banyak ditemukan di alam dan mempunyai keaktifan fisiologis tertentu. Alkaloid ada yang sangat beracun tetapi ada pula yang sangat berguna dalam pengobatan misalnya kuinin, morfin dan striknin (Maryati, 2006). Alkaloid bersifat basa yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen, umumnya tidak berwarna dan berwarna jika mempunyai struktur kompleks dan bercincin aromatik. Alkaloid bersifat optis aktif dan dalam proses ekstraksi dapat mengakibatkan isomerisasi sehingga alkaloid yang diperoleh berupa campuran resemit (Simbala, 2009).

Flavonoid diturunkan dari unit $C_6 - C_3$ (fenil-propana) yang bersumber dari asam sikimat (via fenilalanin) dan unit C_6 yang diturunkan dari jalur poliketida. Makanan yang kaya flavanoid dianggap penting untuk mengobati penyakit-penyakit seperti kanker dan penyakit jantung (yang dapat memburuk akibat oksidasi lipoprotein densitas-rendah). Kuarsetin merupakan suatu flavanoid yang banyak terdapat dalam berbagai makanan dan antioksidan kuat (Heinrich dkk., 2010).

Steroid banyak ditemukan di alam sebagai fraksi lipid dari tanaman atau hewan dan berfungsi mengatur aktivitas biologis dalam organisme hidup. Steroid

pada tumbuhan dibentuk oleh senyawa sterol dan banyak terdapat dalam jaringan tumbuhan sehingga sering dikenal dengan fitosterol. Senyawa steroid dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif (Ayuningtyas, 2008). Steroid merupakan senyawa bioaktif yang memiliki fungsi sebagai antijamur. Senyawa senyawa ini dapat menghambat pertumbuhan jamur, baik melalui membran sitoplasma maupun mengganggu pertumbuhan dan perkembangan spora jamur (Lutfiyanti dkk., 2012).

Saponin merupakan senyawa yang diduga sebagai senyawa antibakteri karena memiliki kemampuan dalam menghambat fungsi membran sel sehingga merusak permeabilitas membran yang mengakibatkan dinding sel rusak atau hancur. Keberadaan saponin dalam tumbuhan dapat juga dimanfaatkan sebagai obat bagi manusia. Menurut Nopianti dkk. (2008), saponin merupakan golongan senyawa triterpenoid yang dapat juga digunakan sebagai insektisida. Saponin terdapat pada tanaman yang kemudian dikonsumsi serangga, mempunyai mekanisme kerja dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan, sehingga saponin bersifat sebagai racun perut.

Tanin merupakan komponen zat organik derivat polimer glikosida yang terdapat dalam bermacam-macam tumbuhan, terutama tumbuhan berkeping dua (dikotil). Monomer tanin adalah digallic acid dan D-glukosa. Ekstrak tanin terdiri dari campuran senyawa polifenol yang sangat kompleks dan biasanya bergabung dengan karbohidrat rendah. Oleh karena adanya gugus fenol, maka tanin akan dapat berkondensasi dengan formaldehida. Tanin terkondensasi sangat reaktif terhadap formaldehida dan mampu membentuk produk kondensasi, berguna untuk bahan perekat termosetting yang tahan air dan panas. Tanin diharapkan mampu

mensubstitusi gugus fenol dari resin fenol formaldehid guna mengurangi pemakaian fenol sebagai sumberdaya alam tak terbarukan (Linggawati dkk., 2002).

Fenol (asam karboksilat) digunakan secara luas sebagai desinfektan dan antiseptik. Golongan fenol diketahui memiliki aktivitas antimikroba yang bersifat bakterisidal namun tidak bersifat sporisidal. Fenol sebagai disinfektan cair tidak dipengaruhi oleh bahan organik, aktivitasnya rendah terhadap endospora bakteri, efektif pada konsentrasi 2-5% dengan mendenaturasi protein dan merusak membran sel bakteri serta aktif pada pH asam. Aktivitas antimikroba senyawa fenolik adalah dengan merusak lipid pada membran plasma mikroorganisme, sehingga menyebabkan isi sel keluar. Dinding sel *Mycobacterium* penyebab tuberculosis dan lepra kaya dengan lipid sehingga *Mycobacterium* sangat peka terhadap senyawa fenolik (Pratiwi, 2008).

Triterpen adalah terpenoid turunan $-C_{30}$ yang terdistribusi sangat luas, termasuk pada manusia, tanaman, fungi, bakteri, karang lunak dan amfibi. Triterpen juga merupakan resin dan eksudat resin dari tanaman. Resin ini lazim ditemui pada tanaman dari famili *Burseraceae* dan diproduksi jika pohon menjadi rusak sebagai pelindung fisik terhadap serangan oleh fungi dan bakteri. Selain itu banyak komponen terpenoid resin ini memiliki aktivitas antimikroba yang tinggi, baik membunuh mikroba yang berpotensi menyerang maupun memperlambat pertumbuhannya hingga pohon dapat memperbaiki kerusakannya (Heinrich dkk., 2010).

Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu metode untuk memisahkan senyawa penting dari bahan tertentu agar senyawa tersebut dapat lebih baik dalam pemanfaatannya. Ekstraksi yang sering digunakan adalah dengan menggunakan pelarut karna lebih ekonomis walaupun membutuhkan waktu yang lama.

Umumnya ekstraksi dikerjakan untuk simplisia yang mengandung zat-zat yang berkhasiat atau zat-zat lain untuk keperluan tertentu, simplisia (hewan/tumbuhan) mengandung bermacam-macam zat atau senyawa tunggal, sebagian mengandung khasiat pengobatan, misalnya bermacam-macam alkaloid, glukosa, damar, oleoresin, minyak atsiri, lemak dan sebagainya. Disamping itu terdapat juga jenis-jenis gula, zat pati, zat lendir, albumin, protein, peptin, selulosa dan lain-lainnya. Umumnya mempunyai daya larut dalam cairan pelarut tertentu dan sifat-sifat kelarutan ini dimanfaatkan dalam ekstraksi (Syamsuni, 2006). Beberapa metode ekstraksi seperti maserasi (maserer), perkolasi (perkoler), decotct dan digerasi (digerer).

Proses ekstraksi dapat berjalan dengan baik bila pelarut ideal memenuhi syarat-syarat yaitu selektivitasnya tinggi, memiliki perbedaan titik didih dengan solute cukup besar, bersifat inert, perbedaan densiti cukup besar, tidak beracun, tidak bereaksi secara kimia dengan solute maupun diluen, viskositasnya kecil, tidak bersifat korosif, tidak mudah terbakar, murah dan mudah didapat (Yasita dan Intan, 2009). Beberapa faktor yang berpengaruh dalam proses ekstraksi adalah temperatur, waktu kontak, perbandingan solute, faktor ukuran partikel, pengadukan dan waktu dekantasi.

Teknik ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstraksi maserasi (maserer). Maserasi adalah cara penarikan simplisia dengan merendam simplisia tersebut dalam cairan penyari pada suhu biasa ataupun memakai pemanas (Syamsuni, 2006). Pada penelitian ini, pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi adalah heksana, etil asetat dan metanol yang ketiganya berturut-turut merupakan senyawa nonpolar, semi polar, dan polar.

Heksana merupakan pelarut yang bersifat nonpolar dan berfungsi melarutkan lemak. Heksana terdiri dari hidrokarbon alkana dengan rumus molekul C_6H_{14} . Heksana yang digunakan sebagai pelarut berupa cairan tak berwarna dan memiliki titik didih $69^{\circ}C$ serta larut dalam air. Sedangkan etil asetat merupakan komponen organik semi polar dengan rumus molekul $C_4H_8O_2$. Etil asetat bersifat volatil, nontoksik, dan tidak higroskopis (Nuraini, 2007).

Uji Brine Shrimp Lethality Test

Uji bioaktivitas menggunakan larva udang *A. salania* dikenal dengan istilah *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). BSLT adalah suatu metode penelusuran untuk menentukan toksisitas ekstrak ataupun senyawa terhadap larva udang dari *A. salina* (Darmawan, 2011). Uji toksisitas dengan metode BSLT ini merupakan uji toksisitas akut dimana efek toksik dari suatu senyawa ditentukan dalam waktu singkat setelah pemberian dosis uji. Metode BSLT dapat dipercaya untuk menguji aktivitas toksikologi dari bahan-bahan alami (Ramadhani, 2009).

Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) merupakan salah satu metode untuk menguji bahan-bahan yang bersifat toksik. Uji toksisitas dengan metode BSLT ini merupakan uji toksisitas akut dimana efek toksik dari suatu senyawa ditentukan dalam waktu singkat, yaitu rentang waktu selama 24 jam setelah pemberian dosis

uji. Suatu ekstrak dikatakan toksik berdasarkan metode BSLT jika harga $LC_{50} < 1000 \mu\text{g/ml}$. BSLT digunakan untuk pengujian sitotoksik sederhana pada dosis yang rendah dan sebagian besar senyawa antitumor. Aktivitas yang luas dari senyawa aktif terhadap udang, akan tetapi prosedur yang sederhana, biaya yang rendah dan korelasinya terhadap pengujian sitotoksitas dan pengujian antitumor membuat pengujian ini sebagai uji pendahuluan yang sesuai dan dapat dilakukan secara rutin di laboratorium dengan fasilitas sederhana (Aras, 2013).

Hasil uji toksisitas dengan metode BSLT dapat diketahui dari jumlah kematian larva udang *Artemia salina* Leach karena pengaruh ekstrak atau senyawa bahan alam tumbuhan tertentu dari dosis yang telah ditentukan. Tingkat toksisitas dari ekstrak tumbuhan dapat ditentukan dengan melihat nilai LC_{50} (*lethal concentration*). Apabila nilai LC_{50} kurang dari 1000 mg/ml, ekstrak tumbuhan tersebut dikatakan toksik. Tingkat toksisitas tersebut akan memberi makna terhadap potensi aktivitasnya sebagai anti bakteri (Indiastuti dan Yuani, 2008).

Kemampuan Beberapa Tanaman Sebagai Antimikroba

Aktivitas antimikroba ekstrak herba meniran terhadap bakteri patogen *S. aureus* menunjukkan bahwa hambatan pada ekstrak metanol konsentrasi 10% yaitu dengan diameter zona hambat sebesar 21,29 mm, diikuti dengan ekstrak metanol konsentrasi 5% yaitu dengan diameter zona hambat sebesar 17,32 mm dan kemudian ekstrak metanol konsentrasi 1% yaitu dengan diameter zona hambat sebesar 15,30 mm. aktivitas antimikroba ekstrak herba meniran terhadap bakteri patogen *E. coli* menunjukkan bahwa ekstrak metanol konsentrasi 10% yaitu dengan diameter zona hambat sebesar 16,33 mm, diikuti dengan ekstrak

metanol konsentrasi 5% yaitu dengan diameter zona hambat sebesar 14,63 mm, dan ekstrak metanol konsentrasi 1% yaitu dengan diameter zona hambat sebesar 13,01 mm. Aktivitas antimikroba ekstrak herba meniran terhadap khamir patogen *C. albicans* menunjukkan bahwa ekstrak metanol konsentrasi 10% yaitu dengan diameter zona hambat sebesar 17,63 mm (Desfita, 2011).

Uji sensitivitas antibakteri ekstrak *Sargassum* sp. terhadap bakteri *E. coli* pada konsentrasi 80% cukup peka, zona hambat 13 mm, 12,5 mm, 13,5 mm, rata-rata 13 mm. Konsentrasi 90% sangat peka, zona hambat 17 mm, 15 mm, 15 mm, rata-rata 15,7 mm. Konsentrasi 100% sangat peka, zona hambat 19 mm, 19 mm, 18 mm, rata-rata 18,6 mm (Bachtiar dkk., 2012)

Ekstrak kulit kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap bakteri *Salmonella* sp., *Shigella* sp., *Streptococcus mutan* dan *Staphylococcus aureus* diperoleh bahwa ekstrak n-heksana memiliki zona hambat bakteri yang paling kuat sebesar 5,415 mm daripada ekstrak etil asetat sebesar 1,25 mm dan metanol sebesar 0,88 mm. Penelitian yang dilakukan Marliani (2011) dari ekstrak buah labu air (*Lagenari siceraria* (Molina) Standl) terhadap bakteri gram positif *Bacillus cereus* lebih kuat sebesar 9,0023 mm dibandingkan bakteri gram negatif *Salmonellatyphi* sebesar 7,7403 mm.