

**PENGARUH EKSTRAK AKAR BAKAU (*Rhizophora mucronata*) TERHADAP
PERTUMBUHAN BAKTERI (*Vibrio harveyi*) dan (*Pseudomonas fluorescens*)**

SKRIPSI

OLEH:

**M. NUR AZIZ BISRI
98130653**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG
2004**

**PENGARUH EKSTRAK AKAR BAKAU (*Rhizophora mucronata*) TERHADAP
PERTUMBUHAN BAKTERI (*Vibrio harveyi*) dan (*Pseudomonas fluorescens*)**

SKRIPSI

Diajukan kepada
Universitas Islam Negeri Malang
Untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Oleh:

M. NUR AZIZ BISRI
98130653

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG**

2004

**PENGARUH EKSTRAK AKAR BAKAU (*Rhizophora mucronata*) TERHADAP
PERTUMBUHAN BAKTERI (*Vibrio harveyi*) dan (*Pseudomonas fluorescens*)**

SKRIPSI

Oleh:

M. Nur Aziz Bisri
98130653

Telah disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing



Dra. Ulfah Utami M.Si.
NIP. 150 291 272

Tanggal: 18 Agustus 2004



Mengetahui

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Drs. H. Turmudi, M.Si.
NIP. 150 209 630

PENGESAHAN

Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Malang dan diterima untuk memenuhi
Sebagian dari syarat-syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)


Pada Tanggal : 14 Juni 2004

Dewan Penguji : TTD

Ketua : Ir. Lilik Hariyani


(
150 290 059



Penguji Utama : Drs. Eko Budi Minarno, M. Pd.


(
150 295 150

Pembimbing : Dra. Ulfah Utami, M. Si.


(
150 291 272

Mengesahkan
Rektor Universitas Islam Negeri Malang



Prof. Dr. H. Imam Suprayogo
NIP. 150 196 286

MOTTO

... كُلُّ يَوْمٍ زِيَادَةٌ مِنَ الْعِلْمِ وَأَسْبَحَ فِي بُحُورِ الْفَوَائِدِ

"Setiap hari bertambah ilmu dan bergelombang dengan lautan yang berfaedah"

(Ta'lim Muta'alim)

مَنْ أَرَادَ الدُّنْيَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ وَمَنْ أَرَادَ الْآخِرَةَ فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ
وَمَنْ أَرَادَ هُمَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ

"Barang siapa ingin eksis dalam kehidupan global (dunia) maka kuasailah ilmu pengetahuan, dan barang siapa ingin eksis dalam kehidupan akhirat maka kuasailah ilmu pengetahuan, dan barang siapa ingin eksis didunia dan akhirat maka kuasailah ilmu pengetahuan"

(Sayyidina Ali bin Abi Thalib)

My society is my university

(Prof. Dr. KH. Achmad Mudlor. SH)

PERSEMBAHAN

Dalam penulisan karya ini kurangkai kata demi kata
Dan kutuangkan tinta dalam skripsi ini sebagai tanda puji
syukurku pada Allah SWT, sholawat dan salam kupanjatkan
pada nabi Muhammad SAW karena berkat ajaran beliau
kuterima ajaran yang benar.

Serta baktiku untuk ayahanda dan ibunda tercinta,
dan adik-adikku tersayang,

Tidak lupa kupersembahkan buat KH. Makinun Amin, keluarga
besar (Pondok Pesantren Mambaul Hisan, Sidayu, Gresik),
Prof. Dr. KH. Achmad mudlor, keluarga besar (Lembaga
Tinggi Pesantren Luhur, Malang)

Serta seluruh ustadz, dosen dan sahabat-sahabatku yang
telah memberiku banyak pengalaman hidup terutama teman-
temanku di LTP Luhur Malang dan sobat-sobat UKM Fotografi
Jhepret Club sehingga karya ini bisa terwujud

ABSTRAK

M. NUR AZIZ BISRI, 2004. Pengaruh Ekstrak Akar Bakau (*Rhizophora mucronata*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*. Skripsi, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang. Pembimbing: Dra. Ulfah Utami. M.Si.

Kata Kunci : Ekstrak akar *Rhizophora mucronata*, *Vibrio harveyi*, *Pseudomonas fluorescens*

Bakau (*Rhizophora mucronata*) merupakan tanaman khas hutan mangrove. Hutan mangrove hidup di sepanjang pantai serta dapat bertahan dari hempasan ombak. Hutan mangrove juga sebagai penyangga ekosistem pantai. Beberapa spesies tanaman mangrove mengandung senyawa bioaktif, diantaranya *Acanthus ilicifolius*, *Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora mucronata* yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan membunuh bakteri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) dan konsentrasi efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Universitas Islam Negeri Malang bulan Maret sampai April 2004, untuk ekstraksi dilakukan di Universitas Muhammadiyah Malang. Bakteri uji berupa bakteri *Vibrio harveyi* diperoleh dari Universitas Brawijaya Malang dan bakteri *Pseudomonas fluorescens* didapatkan dari Universitas Negeri Malang.

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental, dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari konsentrasi ekstrak 0 % (0,0 ml), 1 % (0,1 ml), 2 % (0,2 ml), 3 % (0,3 ml), 4 % (0,4 ml), dan 5 % (0,5 ml) dengan ulangan sebanyak tiga kali.

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varian tunggal. Konsentrasi ekstrak akar bakau berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan bakteri *Pseudomonas fluorescens*, jika terdapat pengaruh dilanjutkan dengan Uji BNT 0,05%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) terhadap bakteri *Vibrio harveyi* didapat konsentrasi 1%, 2%, 3% dan 4% tidak berpengaruh yang signifikan karena berada dalam notasi yang sama. Konsentrasi paling efektif pada konsentrasi 5 % dengan rerata 8,811 mm. Sedangkan untuk pengaruh ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas fluorescens* dari kelima konsentrasi tidak terlalu berpengaruh yang besar antara perlakuan satu dengan yang lainnya, karena kesemuanya berada dalam satu notasi. Dengan demikian yang paling efektif adalah konsentrasi 1 % dengan rerata 7,822 mm.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena hanya dengan rahmat, taufiq dan hidayat-Nya serta daya dan kekuatan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul : **"PENGARUH EKSTRAK AKAR BAKAU (*Rhizophora mucronata*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI (*Vibrio harveyi*) dan (*Pseudomonas fluorescens*)"**

Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak akan terlepas dari hambatan dan kesulitan-kesulitan yang timbul dari sana sini. Akan tetapi atas berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terlewati sehingga tersusunlah skripsi ini walaupun masih jauh dari sempurna.

Dan dalam kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih dan penghargaan kepada seluruh pihak terutama:

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo, selaku rektor UIN Malang.
2. Dra. Ulfah Utami M.Si selaku dosen pembimbing dan juga sebagai Dekan I Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang, yang dengan ikhlas dan penuh tanggung jawab memberi bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Para dosen yang telah memberikan bimbingan serta ilmunya kepada penulis.

4. Bapak, ibunda tercinta serta dik Anis dan dik Qori' tersayang.
5. Keluarga besar Pen-Pes Mambaul Hisan, Sidayu, Gresik.
6. Keluarga besar Lembaga Tinggi Pesantren Luhur Malang
7. Keluarga besar UKM Fotografi Jhepret Club.
8. Keluarga besar Malang Art Photo (MAP).
9. Sahabat-sahabat seperjuangan dan semua pihak yang telah memberikan dorongan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya, semoga skripsi ini ada guna dan manfaatnya baik bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya. Amin.

Malang, 17 Agustus 2004

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------------------|----------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGAJUAN | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iv |
| HALAMAN MOTTO..... | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | vi |
| ABSTRAK | xii |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR GAMBAR..... | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| | |
| BAB I: PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4. Hipotesis Penelitian..... | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6. Batasan Masalah | 4 |
| 1.7. Penegasan Istilah..... | 5 |

| | |
|--|-----------|
| BAB II: KAJIAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1. Hutan Mangrove | 6 |
| 2.1.1. Karakteristik Hutan Mangrove | 6 |
| 2.1.2. Klasifikasi dan Habitat <i>Rhizophora mucronata</i> | 7 |
| 2.1.3. Zat Antimikroba <i>Rhizophora mucronata</i> | 8 |
| 2.2. Bakteri <i>Vibrio Harveyi</i> | 9 |
| 2.2.1. Klasifikasi dan Morfologi | 9 |
| 2.2.2. Metabolisme dan Pertumbuhan | 10 |
| 2.2.3. Sifat Patogenik dan Tanda-tanda Klinis | 11 |
| 2.3. Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> | 13 |
| 2.3.1. Klasifikasi dan Morfologi | 13 |
| 2.3.2. Metabolisme dan Pertumbuhan | 14 |
| 2.3.3. Sifat Patogenik dan Tanda-tanda Klinis | 16 |
| 2.4. Tinjauan Bahan Antibiotik | 17 |
| 2.5. Cara Kerja Zat Antimikroba | 18 |
| 2.6. Faktor yang Mempengaruhi Aktifitas Zat Antimikroba | 20 |
| 2.7. Pengujian Bahan Antimikroba | 22 |
| | |
| BAB III: METODE PENELITIAN | 23 |
| 3.1. Rancangan Penelitian | 23 |
| 3.2. Tempat dan Waktu Penelitian | 23 |
| 3.3. Variabel Penelitian | 24 |
| 3.4. Obyek Penelitian | 24 |
| 3.5. Alat dan Bahan | 25 |
| 3.6. Prosedur Kerja | 25 |
| 3.6.1. Sterilisasi Alat | 25 |
| 3.6.2. Pembuatan Media | 26 |
| 3.6.3. Menyiapkan Biakan Murni | 27 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.6.4. | Proses Ekstrak Akar Bakau (<i>Rhizophora mucronata</i>) | 27 |
| 3.6.5. | Proses Destilasi | 28 |
| 3.6.6. | Pengenceran Ekstrak | 29 |
| 3.6.7. | Pembuatan Paper Disk | 29 |
| 3.6.8. | Pengujian Ekstrak terhadap Pertumbuhan Bakteri..... | 30 |
| 3.7. | Pengumpulan Data | 30 |
| 3.8. | Teknik Analisis Data | 31 |

BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN32

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1. | Hasil Penelitian | 32 |
| 4.2. | Analisis Data | 34 |
| 4.2.1 | Pengaruh Ekstrak Akar Bakau (<i>Rhizophora mucronata</i>) terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Vibrio harveyi</i> | 34 |
| 4.2.2 | Pengaruh Ekstrak Akar Bakau (<i>Rhizophora mucronata</i>) terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> | 36 |
| 4.3. | Pembahasan | 38 |
| 4.3.1 | Pengaruh Ekstrak Akar Bakau (<i>Rhizophora mucronata</i>) terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Vibrio harveyi</i> dan <i>Pseudomonas fluorescens</i> | 38 |
| 4.2.3 | Konsentrasi Efektif Ekstrak Akar Bakau (<i>Rhizophora mucronata</i>) terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Vibrio harveyi</i> dan <i>Pseudomonas fluorescens</i> | 39 |
| 4.4. | Lingkungan Hidup Bakteri | 40 |
| 4.4.1 | Derajat Keasaman (pH) Media..... | 40 |
| 4.4.2 | Suhu Enkas | 41 |

| | |
|---|-----------|
| BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN..... | 42 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 42 |
| 5.2. Saran | 42 |

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| 1. Data Zona Hambat Bakteri <i>Vibrio harveyi</i> | 32 |
| 2. Data Zona Hambat Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> | 33 |
| 3. Ringkasan ANAVA Ekstrak Akar (<i>Rhizophora mucronata</i>) terhadap Bakteri <i>Vibrio harveyi</i> | 34 |
| 4. Notasi BNT 5 % Ekstrak Akar (<i>Rhizophora mucronata</i>) terhadap Bakteri <i>Vibrio harveyi</i> | 35 |
| 5. Ringkasan ANAVA Ekstrak Akar (<i>Rhizophora mucronata</i>) terhadap Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> | 36 |
| 6. Notasi BNT 5 % Ekstrak Akar (<i>Rhizophora mucronata</i>) terhadap Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> | 37 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| 1. Grafik 1. Zona Hambat Ekstrak terhadap Bakteri <i>Vibrio harveyi</i> | 32 |
| 2. Grafik 2. Zona Hambat Ekstrak terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> | 33 |
| 3. Alat..... | 50 |
| 4. Autoclaf..... | 50 |
| 5. Seperangkat Alat Ekstrak dan Destilasi..... | 51 |
| 6. Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> dan Bakteri <i>Vibrio harveyi</i> dalam Media Cair..... | 51 |
| 7. Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> dalam Media Padat..... | 52 |
| 8. Bakteri <i>Vibrio harveyi</i> dalam Media Padat | 52 |
| 9. Akar Bakau (<i>Rhizophora mucronata</i>) | 53 |
| 10. Hasil Pengamatan Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> | 54 |
| 11. Hasil Pengamatan Bakteri <i>Vibrio harveyi</i> | 54 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| 1. Hasil Pengamatan Zona Hambat Bakteri <i>Vibrio harveyi</i> dan <i>Pseudomonas fluorescens</i> | 43 |
| 2. Penghitungan Analisis Variansi dengan Soft Ware SPSS fersi 10. | 44 |
| 3. Penghitungan Analisis Variansi dengan Penghitungan Manual..... | 46 |
| 4. Gambar-gambar Alat dan Bahan | 50 |
| 5. Gambar Hasil Pengamatan | 54 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Akhir-akhir ini, terutama sejak krisis moneter melanda Indonesia sehingga nilai dolar melambung tinggi, permintaan terhadap udang windu sebagai produk ekspor meningkat pesat. Pemerintah melalui gema PROTEKAN (Program Peningkatan Ekspor Hasil Perikanan) 2003, menargetkan pendapatan US \$ 10.19 milyar dari perikanan. Dari jumlah tersebut beban terberat digantungkan kepada budidaya perikanan dan udang yang diharapkan mampu menyumbangkan devisa sebanyak US \$ 6.79 milyar (Basoeki, 2000).

Namun demikian, berbagai masalah seperti serangan penyakit dan penurunan kualitas lingkungan budidaya masih merupakan kendala utama untuk mencapai tujuan tersebut. Serangan penyakit bakterial pada tingkat pembenihan yang paling serius dan sering menyebabkan terjadinya kematian massal pada larva udang windu adalah serangan bakteri berpendar yang diidentifikasi sebagai *Vibrio sp.*, *Aeromonas sp.*, dan *Pseudomonas sp.* (Lavilla-Pitogo et. al., 1990; Pedersen et. al., 1998). Upaya untuk menanggulangi penyakit tersebut telah dilakukan secara rutin menggunakan berbagai jenis antibiotika sintetis. Namun penggunaan antibiotika secara terus menerus dengan dosis yang kurang tepat telah mengakibatkan *Vibrio sp.*, *Aeromonas sp.*, dan

Aeromonas sp., dan *Pseudomonas sp.* menjadi resisten, serta berdampak pada kerusakan lingkungan (Rukyani et. al., 1992).

Noorsalam dan Nganro (1991) menyatakan bahwa konservasi hutan bakau diwilayah pesisir mutlak dilakukan, berarti dapat mengkonservasi tersedianya senyawa bioaktif yang dapat menghambat populasi bakteri sumber penyakit, selain dapat melestarikan fungsi habitat biota laut diwilayah pesisir. Telah ada sedikit bukti adanya beberapa spesies dari tanaman mangrove mampu menghambat pertumbuhan bakteri penyakit pada biota kultur. Nursal et. al. (1997) telah membuktikan pengaruh ekstrak akar *Acanthus ilicifolius* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*, salah satu pathogen udang windu.

Dengan melihat kondisi diatas perlu mengadakan penelitian lebih lanjut untuk mencari spesies lain dari tanaman mangrove, agar dapat digunakan sebagai obat bagi penyakit ikan dan udang. Dengan demikian perlu adanya penelitian tentang spesies mangrove yang dominan tumbuh di pesisir pantai yaitu spesies *Rhizophora mucronata*, tentang ada-tidaknya senyawa bioaktif yang bisa menghambat atau membunuh bakteri yang menyerang pada ikan dan udang. Dengan demikian penelitian ini kami beri judul "**Pengaruh Ekstrak Akar Bakau (*Rhizophora mucronata*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*"**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Adakah pengaruh ekstrak akar *Rhizophora mucronata* terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*?
2. Pada konsentrasi berapakah ekstrak akar *Rhizophora mucronata* paling efektif mampu menghambat pertumbuhan baktri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak akar *Rhizophora mucronata* terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*.
2. Mengetahui konsentrasi efektif ekstrak akar *Rhizophora mucronata* terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang melandasi penelitian ini adalah :

1. Ada pengaruh pemberian konsentrasi ekstrak akar *Rhizophora mucronata* terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*.

2. Ada konsentrasi yang efektif dari ekstrak akar *Rhizophora mucronata* terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk:

1. Memperkaya ilmu pengetahuan, khususnya yang berkaitan dengan adanya daya anti mikroba suatu tanaman.
2. Sebagai informasi untuk penelitian lebih lanjut, khususnya tentang adanya zat-zat antimikroba yang terdapat pada tanaman mangrove.
3. Memberikan motivasi pada masyarakat untuk menggunakan zat antimikroba dari alam.

1.6 Batasan Masalah

1. Bakteri uji yang digunakan adalah bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*.
2. Akar *Rhizophora mucronata* yang digunakan dalam penelitian ini adalah akar yang tidak terserang penyakit dan sudah dikeringkan.
3. Pengamatan hanya dilakukan pada daya anti mikroba ekstrak akar *Rhizophora mucronata* yang ditunjukkan dengan adanya zona hambat.

4. Konsentrasi ekstrak akar *Rhizophora mucronata* yang digunakan dalam penelitian ini ialah: 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%.

1.7 Penegasan Istilah

1. Daya anti mikroba adalah kemampuan suatu zat untuk mencegah pertumbuhan atau aktivitas metabolisme mikroba.
2. Zona hambat adalah daerah berbentuk lingkaran pada medium yang tidak ditumbuhi oleh mikroorganisme akibat pemberian zat anti mikroba.
3. Daya hambat adalah kemampuan suatu substansi untuk menghambat pertumbuhan suatu mikroorganisme.
4. Konsentrasi efektif adalah konsentrasi terkecil yang punya daya hambat terbesar.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Hutan Mangrove

2.1.1 Karakteristik Hutan Mangrove

Kata mangrove berasal dari kombinasi kata Portugis dan Inggris (*mangrove* dalam bahasa Portugis berarti pohon, sedangkan kata *grove* dalam bahasa Inggris berarti akar jangkar). Istilah ini secara ekologi digunakan untuk menggabungkan struktur tegakan (dikotil dan monokotil) yang terdapat didaerah pantai pasang dan surut di daerah rawa-rawa, sub-tropis dan tropis. Keadaan lingkungan dimana hutan mangrove tumbuh, mempunyai kondisi yang ekstrim seperti salinitas air dan tanahnya tergenang air terus menerus (Dawes, 1981). Disamping itu, hutan mangrove juga dikenal sebagai hutan bakau, hal ini karena pohon bakau (*Rhizophora mucronata*) merupakan ciri khas tumbuhan yang hidup dihutan tersebut dan sering hidup dominan. Hutan mangrove disepanjang pesisir pantai dapat bertahan dari hempasan gelombang, sehingga berfungsi sebagai pelindung abrasi, dan menjaga keseimbangan ekosistem pantai.

2.1.2 Klasifikasi dan Habitat *Rhizophora mucronata*

Klasifikasi untuk tanaman bakau (*Rhizophora mucronata*) menurut Jones (1986) dalam Imade (1989) menyebutkan :

| | |
|-------------|-------------------------------|
| Divisi | : Magnoliophyta |
| Anak divisi | : Magnoliophytina |
| Kelas | : Magnoliopsida |
| Anak kelas | : Rosidae |
| Bangsa | : Rhizophorales |
| Suku | : Rhizophoraceae |
| Spesies | : <i>Rhizophora mucronata</i> |

Mangrove dapat tumbuh pada daerah pesisir pantai yang relatif landai dengan kemiringan $0-5^{\circ}$, sehingga pantai relatif terlindungi dari ombak yang besar dan angin. Terdapat suplai air tawar dan air laut. Suhu terendah 25° C dan tertinggi 30° C (kisaran fluktuasi tidak lebih dari 5° C) (Arisadia, 2001).

Mangrove mempunyai nilai ekonomi bagi masyarakat sekitar dan punya nilai ekologi bagi lingkungan. Hasil yang dapat diambil; kayu sebagai bahan bangunan, pembuatan kapal, sumber kayu bakar atau arang, dan bahan obat tradisional. Fungsi lain adalah sebagai daerah penyangga untuk menahan abrasi (Soegiarto, 2001).

Salah satu hasil dari mangrove yang terkenal adalah tanin. Tanin banyak dimanfaatkan dalam proses pencoklatan (memberi warna coklat) pada industri kayu, pewarna kain, sebagai bahan perekat dan bahan pengganti fenol. Pada proses

pengawetan kayu, tanin akan bereaksi dengan gelatin (perekat) atau menutupi pori-pori kayu, sehingga kayu menjadi lebih awet (Hunt, 1973). Selain itu tanin juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan anti septik serta anti oksidan dalam makanan (Hawley, 1992). Tanin merupakan senyawa organik yang terdapat dalam beberapa buah-buahan, sayur-sayuran maupun tanaman lain, bahkan mungkin dapat dihasilkan dari hasil sintesis. Pada buah-buahan dan sayur-sayuran tersebut tanin memberikan rasa sepat pada teh dan anggur (Hui, 1992).

2.1.3 Zat Antimikroba *Rhizophora mucronata*

Tanaman bakau (*Rhizophora mucronata*) banyak mengandung tanin merupakan senyawa polifenol dengan berat molekul 500-3000. Tanin merupakan senyawa fenol terkondensasi yang didasarkan pada flavonoid terpolimerisasi. Tanin disebut juga asam tanat asam galotamat, tidak berwarna sampai berwarna kuning atau coklat (Winarno, 1988). Tanin mudah larut dalam air, gliserol, alkohol, alkali encer dan aseton, serta tidak larut dalam eter dan benzena (Wilseon, 1971). Tanin mudah berikatan dengan protein karena mengandung sejumlah gugus hidroksil sehingga bisa membentuk kompleks protein (Winarno dan Aman, 1974).

Siswandono (1995) menyebutkan bahwa senyawa fenol dan turunannya ketika berinteraksi dengan sel bakteri pada kadar rendah akan terbentuk kompleks protein yang bisa menyebabkan denaturasi protein sel dan merusak membran sel. Pada kadar tinggi dapat menyebabkan kematian yang diakibatkan oleh koagulasi protein.

2.2 Bakteri *Vibrio harveyi*

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi bakteri *Vibrio harveyi* menurut Bergey (Edisi-7) dalam Dwijoseputro (1989), sebagai berikut:

| | |
|----------|-------------------------|
| Divisi | : Protophyta |
| Kelas | : Schizomycetes |
| Ordo | : Pseudomonadales |
| Sub ordo | : Pseudomonodineae |
| Bangsa | : Speriaceae |
| Suku | : <i>Vibrio</i> |
| Spesies | : <i>Vibrio harveyi</i> |

Menurut Baumann et. al. (1984) bakteri dalam genus *Vibrio* ada 20 speies, antara lain *V. colerae*, *V. metschnikovii*, *V. harveyi*, *V. campbellii*, *V. parahaemolyticus*, *V. alginolyticus*, *V. natriegens*, *V. vulnificus*, *V. nereis*, *V. fluvialis*, *V. splendidus*, *V. pelagius*, *V. nigripulchritudo*, *V. anguilla*, *V. logei*, *V. proteolyticus*, *V. gazogenes*, *V. costicola*

Ciri-ciri bakteri ini adalah sebagai berikut: bentuknya batang pendek, tidak membentuk spora, sumbunya melengkung atau lurus, berukuran 0,5 x 1,0-2,0 μm , terdapat tunggal atau terkadang bersatu dalam bentuk S atau spiral, kehadirannya dengan satu flagellum polar, gram negatif, tidak tahan asam, tidak membentuk kapsul, tumbuh cepat pada medium nutrisi beku, tumbuh dengan baik pada kadar

NaCl 1-1,5%, fermentative, biasanya terdapat dalam air, dapat diisolasi dari spesies ikan dari laut maupun dari air tawar (Kabata, 1985). Dikemukakan oleh Bullock (1971) bahwa bakteri *Vibrio* bersifat anaerob fakultatif, medium O-F glukosa menunjukkan reaksi fermentative, dan sensitive terhadap novobiocin. Umumnya koloni bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*. Pada medium agar TCBS tampak bercahaya atau *luminescent* (Rukyani et. al., 1992).

2.2.2 Metabolisme dan Pertumbuhan

Menurut Pelczar dan Chan (1988) bakteri *Vibrio harveyi* tergolong bakteri yang bersifat anaerob fakultatif, yaitu mampu mengadakan metabolisme sendiri dengan fermentasi (tanpa oksigen) dan pernafasan (dengan oksigen). Ditambahkan oleh Shewan dan Veron (1974) bahwa bakteri *Vibrio harveyi* termasuk kemoorganotrop, dimana metabolisme karbohidrat melalui fermentasi produk-produk campur (bahan organik) selain CO₂ dan H₂. Secara umum bakteri ini dapat tumbuh pada media mineral ammonium sederhana dengan sumber karbon sederhana.

Bakteri *Vibrio harveyi* dapat bertahan* hidup, tumbuh dan berkembang pada suhu optimum 30⁰-35⁰ C dengan kisaran yang bisa ditolelir 20⁰-25⁰ C. Salinitas optimum 20-30 ppt dengan pH antara 7,5-8,5 (Holt, 1979). Ditambahkan oleh Baumann et. al. (1984) bahwa medium yang cocok untuk pertumbuhan bakteri *vibrio* adalah medium yang bersifat isotonis terhadap isi sel bakteri.

2.2.3 Sifat Patogenik dan Tanda-Tanda Klinis

Secara umum, sifat patogenik yang dikemukakan Rukyani et. al. (1992) untuk semua penyakit yang ditimbulkan oleh bakteri *Vibrio harveyi* adalah sebagai berikut:

1. Serangannya sangat ganas dan terjadi sangat cepat serta dapat menyebabkan kematian total.
2. Umumnya menyerang larva udang fase zoea, fase mysis dan kadang-kadang fase postlarva.
3. Dapat memusnahkan larva udang hanya dalam waktu 1-3 hari sejak gejala awal nampak. Udang yang terserang biasanya cepat hancur sehingga kadang-kadang bangkainya tidak nampak.
4. Bakteri ini sulit diberantas dengan obat termasuk obat antibiotik dan yang sudah terserang umumnya tidak dapat disembuhkan.
5. Resisten terhadap berbagai jenis obat antibiotik seperti eritromisin, kanamisin, streptomisin dan kloramphenicol, lebih-lebih kalau digunakan secara rutin dan terus-menerus.
6. Mudah menular baik melalui air, udang, pakan, peralatan, maupun aktivitas manusia.
7. Serangan bakteri dapat terjadi sepanjang waktu, biasanya pada waktu perubahan iklim atau cuaca yang mendadak.

8. Selain pada udang, bakteri dapat juga hidup dan menempel pada berbagai organisme laut lainnya. Daerah pantai adalah salah satu sumber utama bakteri kunang-kunang.
9. Ada indikasi korelasi antara terjadinya wabah serangan dengan kandungan bahan organik dalam air. Makin tinggi bahan organik makin tinggi pula jumlah bakteri yang dikandung, penggantian air, pemindahan larva, dan lain-lain.
10. Peledakan penyakit biasanya timbul pada saat larva mengalami stress atau lemah akibat perubahan kondisi lingkungan yang terjadi secara mendadak seperti perubahan suhu, peningkatan bahan organik, penggantian air, pemindahan larva, dan lain-lain.

Menurut Sunaryo et. al. (1987) bahwa penyakit vibriosis pada larva udang akan mengakibatkan nafsu makan menjadi berkurang sehingga makanan yang diberikan banyak tersisa. Hal ini menimbulkan efek terhadap kualitas air pada bak pemeliharaan larva. Dengan demikian larva akan kelihatan lemah dan tidak aktif berenang. Larva udang yang terserang penyakit tersebut akan terlihat menyala apabila diamati pada keadaan gelap atau malam hari. Lebih lanjut dijelaskan oleh Anonymous (1992) bahwa tanda-tanda yang ditunjukkan oleh penyakit ini adalah adanya tanda luka atau geripis dan nekrosis berwarna coklat terang atau coklat tua pada ujung ekor dan kaki udang. Ditambahkan oleh Kabata (1985) bahwa penyakit ini dapat mengakibatkan pendarahan dan luka bernanah yang parah.

2.3 Bakteri *Pseudomonas fluorescens*

2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi

Brack dan Madigen (1991) menyatakan bahwa *Pseudomonas sp.* yang patogen pada hewan adalah *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas maltophilia*, *Pseudomonas cepacia*, *Pseudomonas pseudomallei*, *Pseudomonas mallei*, *Pseudomonas stutzeri*, sedangkan menurut Bullock, et. al. (1971) bakteri *Pseudomonas* yang menyerang ikan adalah dari spesies *Pseudomonas fluorescens*.

Menurut Salle (1961) bakteri *Pseudomonas fluorescens* diklasifikasikan sebagai berikut:

| | |
|----------|----------------------------------|
| Divisi | : Protophyta |
| Kelas | : Schizomycetes |
| Ordo | : Pseudomonadales |
| Sub ordo | : Pseudomonodineae |
| Bangsa | : Pseudomonadaceae |
| Suku | : Pseudomonas |
| Spesies | : <i>Pseudomonas fluorescens</i> |

Menurut Kabata (1985) secara morfologi dan biokimia, karakteristik *Pseudomonas fluorescens* adalah golongan bakteri gram negatif, berbentuk batang dengan ukuran 0,5 x 1,0-2,0 μm , bergerak dengan flagel tunggal (seringkali non motil), tumbuh baik pada media TSA dan FA. Selanjutnya dikatakan bahwa

Pseudomonas fluorescens mengadakan oksidasi terhadap media O/F glukosa dan seringkali menghasilkan pigmen bercahaya pada media agar.

Sedangkan Cruickshank, Duguid, Marmion dan Swain (1975) mengatakan bahwa *Pseudomonas fluorescens* merupakan bakteri gram negatif, batang pendek, uniseluler dan bentuknya batang atau sedikit melengkung. Bakteri ini tidak membentuk spora dan pergerakannya menggunakan satu atau beberapa polar flagella. Selanjutnya Richards dan Roberts (1978) menyebutkan ukuran sel bakteri ini berdiameter 0,5-0,8 μm dengan panjang 2,3-2,8 μm , kemungkinan ukurannya lebih kecil pada media yang sudah tua. Bakteri ini tumbuh baik pada media nutrisi dan sering memproduksi fluorescent pigment. Sedangkan menurut Dwijoseputro (1987) *Pseudomonas fluorescens* terdiri dari 149 spesies dan 11 spesies tambahan, berpigmen hijau muda atau hijau tua dan pigmen yang dihasilkan meresap kedalam media.

2.3.2 Metabolisme dan Pertumbuhan

Metabolisme untuk membangun energi secara respirasi tidak pernah dilakukan secara fermentasi maupun fotosintesis. *Pseudomonas fluorescens* bersifat aerobik, sehingga proses metabolisme memerlukan oksigen. Tetapi ada beberapa spesies yang dapat melakukan proses denitrifikasi sebagai alternatif, dengan demikian bakteri ini juga melakukan respirasi secara anaerobik (Cruickshank et. al., 1975), sedangkan menurut Dwijoseputro (1987) pernafasan anaerob dapat dilakukan antar

molekul dan intra molekul. Pernafasan antar molekul hampir sama dengan pernafasan aerob, perbedaannya hanya pada oksigen yang dibutuhkan tidak diperoleh dari udara, melainkan dari suatu senyawa dan hasil yang diproduksi senyawa. Selanjutnya dikatakan bahwa bakteri *Pseudomonas fluorescens* memiliki enzim oksidasi positif atau juga negatif dan juga enzim katalase positif. Bakteri ini termasuk kemoorganotropik, tetapi beberapa spesies merupakan kemoorganotropik fakultatif yang dapat menggunakan H₂ atau CO₂ sebagai sumber energi. Menurut Atlas (1989) bakteri *Pseudomonas fluorescens* kemoorganotropik atau disebut heterotropik adalah organisme yang menggunakan bahan organik yang membentuk energi, sedangkan menurut Dwijoseputro (1987) bahwa bakteri heterotropik adalah bakteri parasit yang dapat dipelihara di luar tubuh hospes.

Menurut Atlas (1989) kecepatan berkembangbiak dari *Pseudomonas fluorescens* pada temperatur 30⁰ C adalah 15 menit. Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu 4⁰-41⁰ C, tetapi pertumbuhan optimum pada suhu 30⁰ C dan pH 6-8.

Pseudomonas fluorescens ditemukan di habitat tanah dan air, bakteri ini dapat diisolasi dari ikan yang mati (Kabata,1985). Menurut Lay dan Hastowo (1992) *Pseudomonas fluorescens* dapat ditemukan pada kulit, membran mukosa dan tinja. Spesies *Pseudomonas mallei* hanya ditemukan di daerah tropis. Dikatakan Bullock et. al. (1971) bahwa bakteri *Pseudomonas fluorescens* dapat menginfeksi budidaya air dingin, budidaya air hangat, pada akuarium dan pada ikan laut.

2.3.3 Sifat Patogenik dan Tanda-Tanda Klinis

Penyakit yang disebabkan oleh *Pseudomonas fluorescens* bersifat akut atau kronik. Pada ikan akuarium dan ikan laut, penyerangan terjadi biasanya bersifat kronik (Kabata, 1985). Menurut Angka (1990) tanda-tanda penyerangan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas fluorescens* dapat dilihat dari luar maupun dilihat dari dalam tubuh ikan.

1. Gejala umum yang tampak dari luar adalah:
 - a. Kematian meningkat mencapai puncak menurun kembali untuk waktu yang tidak lama.
 - b. Nafsu makan berkurang.
 - c. Berat badan menurun.
 - d. Warna tubuh kemerahan pada beberapa bagian.
 - e. Perut mengalami dropsi (berisi cairan).
 - f. Tinja panjang menempel pada dubur
2. Gejala umum yang tampak pada tubuh ikan bagian dalam adalah:
 - a. Aemorrhagic pada rongga tubuh.
 - b. Radang saluran pencernaan.
 - c. Pada bagian dalam saluran pencernaan ada lendir kuning atau bercak merah.
 - d. Organ hati warnanya hijau.

2.4 Tinjauan Bahan Antibiotik

Bahan antibiotik diartikan sebagai bahan yang mengganggu pertumbuhan dan metabolisme mikroba (Pelczar, 1998). (Volk dan Whehler, 1998) menyatakan bahwa antimikroba merupakan komposisi kimia yang berkemampuan dalam menghambat pertumbuhan atau mematikan mikroorganisme.

Pemakaian bahan antimikroba merupakan suatu usaha untuk mengendalikan mikroorganisme, yang dimaksud pengendalian adalah segala kegiatan yang dapat menghambat, membasmi atau menyingkirkan mikroorganisme. Menurut (Pelczar, 1998) tujuan utama pengendalian adalah:

1. Mencegah penyakit dan infeksi.
2. Membasmi mikroorganisme pada inang yang terinfeksi.
3. Mencegah pembusukan dan kerusakan bahan oleh mikroorganisme.

Menurut Fardiaz (1992) menyatakan bahwa dalam memilih bahan kimia sebagai zat antimikroba perlu diperhatikan:

1. Bersifat mikrosidal, yaitu dapat membunuh mikroorganisme.
2. Bersifat mikrostatik, yaitu dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme.
3. Kecepatan penghambatan, yaitu bahwa komponen kimia mempunyai kecepatan membunuh atau menghambat yang berbeda-beda.

2.5 Cara Kerja Zat Antimikroba

Cara kerja zat antimikroba dalam melakukan efeknya terhadap mikroorganisme adalah sebagai berikut:

1. Merusak Dinding Sel

Pada umumnya bakteri memiliki suatu lapisan luar yang kaku disebut dinding sel. Dinding sel ini berfungsi untuk mempertahankan bentuk dan menahan sel, dinding sel bakteri tersusun oleh lapisan peptidoglikan yang merupakan polimer kompleks terdiri atas asam N-asetil dan asam N-asetilmuramat yang tersusun bergantian, setiap asam N-asetilmuramat dikaitkan tetrapeptida yang terdiri dari empat asam amino, keberadaan lapisan peptidoglikan ini menyebabkan dinding sel bersifat kaku dan kuat sehingga mampu menahan tekanan osmotik dalam sel yang kaku.

Kerusakan pada dinding sel dapat terjadi dengan cara menghambat pembentukannya, yaitu penghambatan pada sintesis dinding sel atau dengan cara mengubahnya setelah selesai terbentuk. Kerusakan pada dinding sel akan berakibat terjadinya perubahan-perubahan yang mengarah pada kematian sel.

2. Mengubah Permeabilitas Membran Sel.

Sitoplasma semua sel hidup dibatasi oleh suatu selaput yang dibatasi membran sel yang mempunyai permeabilitas selektif, membran ini tersusun atas fosfolipid dan protein. Membran sel berperan sangat vital yaitu mengatur transport zat keluar atau ke dalam sel, melakukan pengangkutan aktif dan mengendalikan

susunan dalam diri sel. Proses pengangkutan zat-zat yang diperlukan baik kedalam mampu keluar sel dimungkinkan karena di dalam membran sel terdapat protein pembawa (carier), didalam membran sitoplasma juga terdapat enzim protein untuk mensintesis peptidoglikan komponen membran luar. Dengan rusaknya dinding sel bakteri secara otomatis akan berpengaruh pada membran sitoplasma, beberapa bahan 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 permeabilitas membran mengalami kerusakan. Kerusakan pada membran ini akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel.

3. Kerusakan Sitoplasma

Sitoplasma atau cairan sel terdiri atas 80% air, asam nukleat, protein, karbohidrat, lipid, ion anorganik dan berbagai senyawa dengan bobot molekul rendah. Kehidupan suatu sel tergantung pada terpeliharanya molekul-molekul protein dan asam nukleat dalam keadaan alamiahnya. Konsentrasi tinggi beberapa zat kimia dapat mengakibatkan kuagulasi dan denaturasi komponen-komponen seluler yang vital.

4. Menghambat Kerja Enzim

Didalam sel terdapat enzim dan protein yang membantu kelangsungan proses-proses metabolisme, banyak zat kimia telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimia misalnya logam-logam berat, golongan tembaga, perak, air raksa dan senyawa logam berat lainnya umumnya efektif sebagai bahan antimikroba 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 matinya sel.

5. Menghambat Sintesis asam Nukleat dan Protein

DNA, RNA dan protein memegang peranan amat penting dalam sel, beberapa bahan antimikroba dalam bentuk antibiotik misalnya cloramnivekol, tertrasiline, prumysin menghambat sintesis protein. Sedangkan sintesis asam nukleat dapat dirambat oleh senyawa antibiotik misalnya mitosimin. Bila terjadi gangguan pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel.

2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Aktifitas Zat Antimikroba

Banyak faktor dan keadaan yang mempengaruhi kerja zat antimikroba dalam menghambat atau membasmi organisme patogen. Semuanya harus diperimbangkan agar zat antimikroba tersebut dapat bekerja secara efektif. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi kerja zat antimikroba menurut Pelzcer (1988), adalah sebagai berikut :

1. Konsentrasi atau Intensitas Zat Antimikroba

Semakin tinggi konsentrasi suatu zat antimikroba semakin tinggi daya antimikrobanya, artinya banyak bakteri akan terbunuh lebih cepat bila konsentrasi zat tersebut lebih tinggi.

2. Jumlah Organisme

Semakin banyak jumlah organisme yang ada maka makin banyak pula waktu yang diperlukan untuk membunuhnya.

3. Suhu

Kenaikan suhu dapat meningkatkan keefektifan suatu disinfektan atau bahan mikrobial. Hal ini disebabkan zat kimia merusak mikroorganisme melalui reaksi kimia. Reaksi kimia bisa dipercepat dengan meninggikan suhu.

4. Spesies Mikroorganisme

Spesies mikroorganisme menunjukkan ketahanan yang berbeda-beda terhadap suatu bahan kimia tertentu.

5. Adanya Bahan Organik

Adanya bahan organik asing dapat menurunkan keefektifan zat kimia antimikrobial dengan cara menonaktifkan bahan kimia tersebut. Adanya bahan organik dalam campuran zat antimikrobial dapat mengakibatkan:

- a. Penggabungan zat antimikrobial dengan bahan organik membentuk produk yang tidak bersifat antimikrobial.
- b. Penggabungan zat antimikrobial dengan bahan organik menghasilkan suatu endapan sehingga antimikrobial tidak mungkin lagi mengikat mikroorganisme.
- c. Akumulasi bahan organik pada permukaan sel mikroba menjadi suatu pelindung yang akan mengganggu kontak antar zat antimikrobial dengan sel.

6. Keasaman (pH) atau Kebasaan (pOH)

Mikroorganisme yang hidup pada pH asam akan lebih mudah dibasmi pada suhu rendah dan dalam waktu yang singkat bila dibandingkan dengan mikroorganisme yang hidup pada pH basa.

2.7 Pengujian Bahan Antimikroba

Metode Disk Agar Diffusion Test adalah pengujian bahan antimikroba dengan menggunakan metode cakram kertas atau paper disk adalah didasarkan pada pengamatan zona hambatan yang dihasilkan oleh difusi bahan antimikroba.

Prinsip dari pengujian ini adalah menempatkan suatu kertas cakram yang mengandung bahan antimikroba dengan konsentrasi tertentu secara hati-hati pada lempengan agar yang ditanami biakan bakteri. Media agar ini kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu tertentu, setelah itu dilakukan pengamatan mikroskopis, dilihat ada tidaknya daerah jernih di sekeliling kertas cakram. Daerah jernih yang tampak disekeliling cakram kertas menunjukkan bahwa mikroorganisme atau kuman uji peka terhadap bahan antimikroba maka makin luas daerah jernih yang terbentuk.

Bakteri yang sensitif terhadap bahan antimikroba akan ditandai dengan adanya daerah hambatan disekitar cakram, sedangkan bakteri yang resisten terlihat tetap tumbuh pada tepi kertas.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu menguji konsentrasi ekstrak akar *Rhizophora mucronata* dengan berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens* untuk mengetahui daya antiseptik. Penelitian dilaksanakan dilaboratorium dengan semua kondisi perlakuan yang dibuat sama kecuali pemberian konsentrasi ekstrak akar *Rhizophora mucronata* yang dibuat berbeda, dengan demikian rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Biologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang dan laboratorium Kimia Universitas Muhamadiyah Malang. Penelitian dilaksanakan pada 15 Maret – 5 April 2004.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel-variabel dalam penelitian ini meliputi:

1. Variabel bebas

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini ialah konsentrasi ekstrak akar *Rhizophora mucronata* dalam medium Trypticase Soy Agar (TSA) yaitu masing-masing 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%.

2. Variabel terikat.

Variabel terikat dalam penelitian ini merupakan variabel yang dapat diukur yaitu diameter zona hambat.

3. Variabel terkendali.

Variabel terkendali meliputi variabel yang diusahakan sama untuk tiap perlakuan, meliputi suhu, pH dan media.

3.4 Obyek Penelitian

Obyek penelitian adalah bakteri *Vibrio harveyi* yang diperoleh dari biakan murni dari Universitas Brawijaya dan *Pseudomonas fluorescens* yang diperoleh dari biakan murni dari Universitas Negeri Malang. Akar *Rhizophora mucronata* didapatkan dari pantai Sendang Biru Malang.

3.5 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: otoklaf, oven kering, lampu spiritus, labu erlenmeyer 250 ml, cawan petri diameter 9 cm, tabung reaksi, kertas saring, pipet ukur, gelas ukur, pipet tetes, cutten buds, timbangan, ent-kas, jangka sorong, bor gabus diameter 0,6 cm, pengaduk, kompor gas, aluminium foil, kertas label dan tissue.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah, ekstrak akar (*Rhizophora mucronata*), biakan murni bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*, Thisulfat Citrate Bilesal Sucrose Agar (TCBSA), media cair, media Trypticase Soy Agar (TSA), etanol 95 %, aquades, alkohol 95%.

3.6 Prosedur Kerja

3.6.1 Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat yang akan digunakan dilakukan sebelum semua peralatan digunakan yaitu dengan cara membungkus semua peralatan dengan menggunakan kertas kemudian dimasukkan dalam autoklaf pada suhu 121° C dengan tekanan 15 psc (per square inci) selama 15 menit. (Untuk alat yang tidak tahan oleh panas tinggi disterilisasi dengan zat kimia berupa alkohol 95 %).

3.6.2 Pembuatan Media

1. Medium Thisulfat Citrate Bilesal Sucrose Agar (TCBS).
 - a. Medium Agar (TCBS) ditimbang sebanyak 5 gr dan dimasukkan dalam 100 ml aquades dalam labu erlenmeyer.
 - b. Larutan dipanaskan dan diaduk sampai larutan tersebut mendidih.
 - c. Tanpa disterilkan, larutan dituangkan pada cawan petri.
 - d. Media dapat digunakan setelah 1x24 jam.
2. Media Trypticase Soy Agar (TSA)
 - a. Medium (TSA) ditimbang sebanyak 11 gr dan 250 ml aquades dimasukkan dalam labu erlenmeyer.
 - b. Larutan dipanaskan dan diaduk sampai larutan tersebut mendidih..
 - c. Larutan disterilkan dengan suhu 121° C dengan tekanan 15 psc selama 15 menit.
 - d. Media digunakan setelah 1x24 jam.
3. Medium cair
 - a. Komposisi media cair terdiri dari beef ekstrak 3 g , bacto pepton 5 g dan aquades 1 liter
 - b. Semua bahan dimasukkan labu Erlenmeyer diaduk hingga merata dan dipanaskan.
 - c. Larutan disterilkan dengan suhu autoklaf
 - d. Tabung reaksi yang telah disterilkan diisi dengan media.

3.6.3 Menyiapkan Biakan Murni.

Untuk memperbanyak biakan murni bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens* dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Medium (TCBS) Agar dalam cawan petri sebanyak 10 ml, digoresi dengan bakteri *Vibrio harveyi* dari biakan murni secara aseptik dengan menggunakan jarum inokulan dengan secara zig-zag.
- b. Kegiatan yang sama dilakukan pada bakteri *Pseudomonas fluorescens*.
- c. Menginkubasikan biakan murni tersebut pada suhu 25° C - 30° C selama 1X24 jam.

3.6.4 Proses Ekstrak Akar Bakau (*Rhizophora mucronata*)

Ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) diperoleh dengan cara sebagai berikut:

- a. Akar bakau (*Rhizophora mucronata*), dibersihkan dengan cara dicuci dan ditiris (tidak terkena cahaya matahari langsung).
- b. Akar bakau (*Rhizophora mucronata*) dihaluskan dengan penumbuk besi.
- c. Akar bakau (*Rhizophora mucronata*) hasil tumbukan ditimbang sebanyak 200 gr dan ditambahkan 200 ml etanol 95 %.
- d. Bahan dimasukkan kedalam kertas saring, kemudian dimasukkan kedalam sokhlet 250 ml.

- e. Biarkan cairan etanol mengalir melalui pipa penghubung sehingga bahan uji terendam etanol.
- f. Setelah itu air pendingin dipasang pada kran, waterbath dihubungkan dengan sumber listrik dan suhunya dinaikkan sekitar 40° - 50° C (sesuai dengan titik didih etanol).
- g. Proses ekstraksi dibiarkan berjalan selama \pm 5 jam.

3.6.5 Proses Destilasi

Setelah proses ekstraksi dilanjutkan proses destilasi dengan langkah sebagai berikut:

- a. Alat destilasi dipasang pada tiang permanen agar dapat berdiri dengan baik pada meja percobaan.
- b. Kemudian hasil ekstraksi dipindahkan dalam labu destilasi.
- c. Selanjutnya waterbath dihubungkan dengan sumber listrik dan dinaikkan suhunya sekitar 40° - 50° C (sesuai dengan titik didih etanol).
- d. Biarkan sirkulasi berjalan hingga hasil destilasi tertinggal dalam labu pemisah.
- e. Hasil ini yang digunakan dalam percobaan.

3.6.6 Pengenceran Ekstrak .

Hasil ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) dalam berbagai konsentrasi dengan cara sebagai berikut:

| | |
|----------------|--|
| Konsentrasi 0% | = 0,0 ml ekstrak akar bakau + 10 ml aquades |
| Konsentrasi 1% | = 0,1 ml ekstrak akar bakau + 9,9 ml aquades |
| Konsentrasi 2% | = 0,2 ml ekstrak akar bakau + 9,8 ml aquades |
| Konsentrasi 3% | = 0,3 ml ekstrak akar bakau + 9,7 ml aquades |
| Konsentrasi 4% | = 0,4 ml ekstrak akar bakau + 9,6 ml aquades |
| Konsentrasi 5% | = 0,5 ml ekstrak akar bakau + 9,5 ml aquades |

3.6.7 Pembuatan Paper Disk

Langkah-langkah dalam pembuatan paper disk sebagai berikut:

- Menyiapkan kertas kering.
- Kertas saring dibuat bulat-bulat dengan menggunakan alat pelubang kertas.
- Paper disk dimasukkan kedalam konsentrasi ekstrak, masing-masing 3 buah.
- Mebiarkan paper disk terendam dalam ekstrak selama 30 menit.
- Paper disk bisa diujikan pada media yang telah diolesi bakteri.

3.6.8 Pengujian Ekstrak Terhadap Pertumbuhan Bakteri

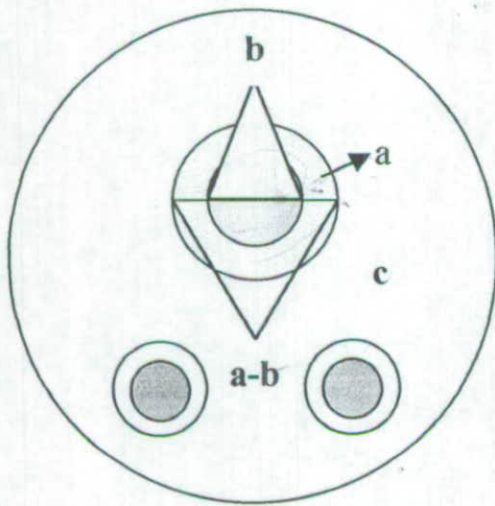
Ekstrak yang sudah ada diujikan pada bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens* dengan langkah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan medium lempeng.
- b. Mengoleskan cotton bud yang telah dicelupkan kedalam biakan murni dalam media cair pada medium lempeng, dilakukan secara aseptik.
- c. Meletakkan paper disk yang telah direndam ekstrak pada medium lempeng sebanyak 3 buah dengan jarak 1,5 cm dari tepi menggunakan pinset steril secara aseptik.
- d. Menginkubasi medium lempeng yang telah diberi perlakuan pada suhu kamar selama 1x24 jam.

3.7 Pengumpulan Data

Data diperoleh dengan cara mengukur diameter zona penghambat yang terbentuk, pengumpulan data dilaksanakan dengan cara sebagai berikut :

Mengukur diameter zona hambatan dengan menggunakan jangka sorong. Diameter zona penghambat adalah diameter yang tidak ditumbuhi bakteri di sekitar paper disk dikurangi diameter paper disk.



a. Diameter daerah yang tidak ditumbuhi bakteri

b. Diameter paper disk

c. Daerah yang ditumbuhi bakteri

a-b = Diameter zona penghambat

3.8. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan:

1. Uji Anava Tunggal, untuk membuktikan hipotesis 1 yaitu mengetahui ada tidaknya pengaruh ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*. Apabila $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka hipotesis 1 diterima berarti ada pengaruh ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*. Karena $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka dilanjutkan dengan uji BNT.
2. Uji BNT untuk membuktikan hipotesis 2 yaitu untuk mengetahui konsentrasi efektif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*. Uji ini dilakukan apabila dari hasil uji statistik Anava Tunggal terdapat pengaruh yang nyata (5%).

BAB IV

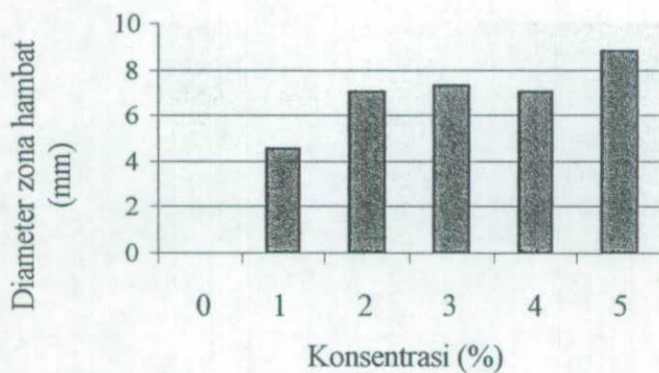
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Data hasil pengukuran zona hambat bakteri *Vibrio harveyi* dan bakteri *Pseudomonas fluorescens* setelah diinkubasi selama 1x 24 jam dengan suhu 29° C.

Table 1. Data zona hambat bakteri *Vibrio harveyi*.

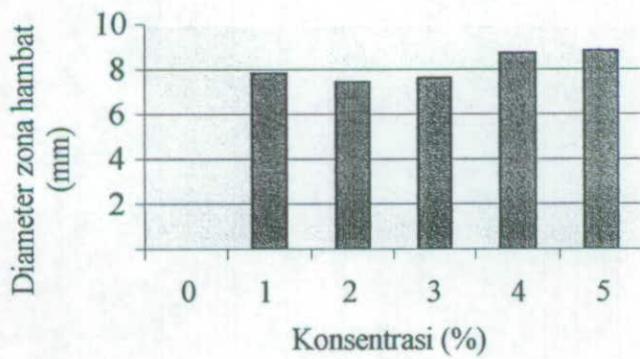
| Konsentrasi | Bakteri <i>Vibrio harveyi</i> | | | | |
|-------------|-------------------------------|--------|--------|---------|--------|
| | I | II | III | Total | Rerata |
| 0 % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 % | 5.5667 | 3.8333 | 4.2333 | 13.6333 | 4.5444 |
| 2 % | 4.0333 | 8.3333 | 8.6667 | 21.0333 | 7.0111 |
| 3 % | 7.6000 | 6.4667 | 8,0000 | 22.0667 | 7.3556 |
| 4 % | 10.0667 | 6.9667 | 4.0333 | 21.0667 | 7.0222 |
| 5 % | 8.7333 | 6.8000 | 10.900 | 26.4333 | 8.8111 |



Gambar 1. Grafik zona hambat ekstrak terhadap bakteri *Vibrio harveyi*

Table 2. Data zona hambat bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

| Konsentrasi | Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> | | | | |
|-------------|--|--------|--------|---------|--------|
| | I | II | III | Total | Rerata |
| 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1% | 7,1333 | 6,5000 | 9,8333 | 23,4667 | 7,8222 |
| 2% | 6,3000 | 8,3667 | 7,6000 | 22,2667 | 7,4222 |
| 3% | 7,6000 | 6,8333 | 8,5000 | 26,4333 | 7,6444 |
| 4% | 7,8667 | 8,4667 | 9,7667 | 21,0667 | 8,7000 |
| 5% | 9,1667 | 8,0000 | 9,4000 | 22,0667 | 8,8556 |

Gambar 2. Grafik zona hambat ekstrak terhadap bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

4.2 Analisis Data

4.2.1 Pengaruh Ekstrak Akar Bakau (*Rhizophora mucronata*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Vibrio harveyi*.

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan Analisis variansi dengan taraf signifikansi 5% dan 1%. Tabel ringkasan ANAVA dapat dilihat pada tabel 3.

Table 3. Ringkasan ANAVA ekstrak akar *Rhizophora mucronata* terhadap bakteri *Vibrio harveyi*.

| SK | db | JK | KT | F hit | F 5% | 1 % |
|-----------|----|---------|--------|-------|------|------|
| Perlakuan | 5 | 148,989 | 29.798 | 8,337 | 3,11 | 5,06 |
| Galat | 12 | 42,889 | 3,574 | | | |
| Total | 17 | | | | | |

Dari tabel ringkasan ANAVA dapat diketahui bahwa nilai F hitung lebih besar dari pada F tabel, pada taraf signifikansi 5% dan 1%. Hal ini menunjukkan hipotesis 1 dalam penelitian ini diterima. Sehingga perlakuan ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi*.

Dari table diatas, terlihat bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak memberikan hasil yang berbeda sangat nyata, baik dalam taraf nyata 0,05 maupun 0,01.

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada tiap perlakuan dan konsentrasi efektif dari setiap perlakuan, maka perlu dilakukan uji lanjutan dengan

menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf signifikansi 5% seperti terlihat pada lampiran 3.

Berdasarkan hasil Uji Beda Nyata Terkecil 5% yang sudah dikonfirmasi dengan nilai rata-rata perlakuan, maka didapatkan notasi BNT seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Notasi BNT ekstrak akar *Rhizophora mucronata* terhadap bakteri *Vibrio harveyi*

| Konsentrasi (%) | Rerata | Notasi BNT 5% |
|-----------------|--------|---------------|
| 0 % | 0,000 | a |
| 1 % | 4,544 | b |
| 2 % | 7,011 | b |
| 4 % | 7,022 | b |
| 3 % | 7,356 | b |
| 5 % | 8,811 | c |

Berdasarkan uji lanjutan BNT 5% perlakuan yang menunjukkan adanya perbedaan yang nyata diantara perlakuan-perlakuan lainnya adalah konsentrasi 5% yang ditunjukkan dengan notasi c. Untuk konsentrasi 1%, 2%, 3% dan 4% tidak berbeda nyata karena ditunjukkan dengan notasi yang sama, berarti pengaruh perlakuan ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) berbedanyata antara konsentrasi 5% (notasi c) dengan konsentrasi 1%, 2%, 3% dan 4% (notasi b).

Untuk konsentrasi efektif ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* adalah konsentrasi 5%.

4.2.2 Pengaruh Ekstrak Akar Bakau (*Rhizophora mucronata*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas fluorescens*

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan Analisis variansi dengan taraf signifikansi 5% dan 1%. Tabel ringkasan ANAVA dapat dilihat pada tabel 5.

Table 5. Ringkasan ANAVA ekstrak akar *Rhizophora mucronata* terhadap bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

| SK | db | JK | KT | F hit | F 5% | 1 % |
|-----------|----|---------|--------|--------|------|------|
| Perlakuan | 5 | 168,599 | 33,720 | 31,479 | 3,11 | 5,06 |
| Galat | 12 | 12,854 | 1,071 | | | |
| Total | 17 | | | | | |

Dari tabel 5. diketahui bahwa F hitung lebih besar dari F tabel. Ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak akar (*Rhizophora mucronata*) menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata pada signifikansi 0,05 dan 0,01 terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan untuk tiap perlakuan dan pengaruh ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) yang paling efektif, maka dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf signifikansi 5%

Berdasarkan hasil Uji BNT 5% yang sudah dikonfirmasi dengan nilai rata-rata perlakuan, maka didapatkan notasi BNT seperti terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Notasi BNT ekstrak akar (*Rhizophora mucronata*) terhadap bakteri *Pseudomonas fluorescens*

| Konsentrasi (%) | Rerata | Notasi BNT 5% |
|-----------------|--------|---------------|
| 0 % | 0 | a |
| 2 % | 7,4222 | b |
| 3 % | 7,6444 | b |
| 1 % | 7,8222 | b |
| 4 % | 8,6889 | b |
| 5 % | 8,8556 | b |

Dari uji NT 5 % diketahui bahwa konsentrasi ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) mempunyai pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas fluorescens*, ini ditunjukkan dari notasi yang sama dari setiap perlakuan, kecuali pada konsentrasi 0 %. Konsentrasi ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) yang paling efektif, adalah konsentrasi terkecil yang punya daya hambat terbesar. Pada konsentrasi 5 % (8,8556 mm) punya daya hambat terbesar dari pada konsentrasi 0 %, 1 %, 2 %, 3 %, dan 4 % tetapi berada dalam satu notasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa konsentrasi 1 % (7,8222 mm) merupakan konsentrasi efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

4.3 Pembahasan

4.3.1. Pengaruh Ekstrak Akar Bakau (*Rhizophora Mucronata*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*.

Berdasarkan hasil uji Analisis Variansi di dapatkan bahwa nilai F hitung lebih besar dari F tabel pada taraf signifikansi 5% dan 1%. Hal ini berarti perlakuan ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*. Ditunjukkan dengan adanya zona hambat pada pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*.

Cavalito dan Bailey (1994) menyatakan bahwa adanya pengaruh penghambatan tersebut disebabkan oleh adanya zat kimia yang terdapat dalam ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) yaitu tanin yang termasuk dalam senyawa fenol. Senyawa fenol tumbuhan dan senyawa fenol pada umumnya adalah golongan bahan yang mempunyai kemampuan untuk membunuh bakteri.

Menurut Siswandono (1995) turunan fenol dapat berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Sehingga mengakibatkan bakteri mengalami denaturasi protein sel dan merusak membran sel sehingga fungsi semi permeabilitas membran mengalami kerusakan. Kerusakan membran sel dapat menghambat masuknya zat-zat ke dalam sel, dan zat-zat dalam sel seperti ion organik, enzim dan asam amino dapat keluar dari sel. Apabila enzim

keluar dari sel bersama dengan zat-zat lainnya, maka metabolisme sel akan terhambat, sehingga ATP yang dihasilkan menurun, hal ini dapat menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat dan terjadinya kematian sel (Pelczar dan Chan, 1998).

4.3.2. Konsentrasi Efektif yang dapat Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*.

Dari hasil uji BNT taraf signifikansi 5 % dapat diketahui konsentrasi ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) yang efektif didapatkan dari pengukuran diameter pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* adalah konsentrasi 5 %. Dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi ekstrak akar (*Rhizophora mucronata*) yang lain maka konsentrasi 5 % adalah konsentrasi yang paling efektif dan mempunyai daya antibakteri yang besar yang ditunjukkan dengan rerata diameter pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* yang terbentuk 8,8111 mm.

Untuk konsentrasi efektif pada bakteri *Pseudomonas fluorescens* adalah konsentrasi 1 % karena pada konsentrasi mempunyai rerata 7, 8222 mm. Secara notasi konsentrasi 5 % mempunyai zona hambat terbesar dibandingkan dengan konsentrasi yang lain. Menurut Pelczar (1988) menyatakan bahwa bahan antimikroba yang baik adalah dalam konsentrasi kecil tetapi punya bunuh bakteri besar.

Diduga bahwa faktor yang mempengaruhi kemampuan ekstrak akar bakau mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens* adalah adanya senyawa fenol dan turunannya seperti tannin yang

mempunyai daya antiseptik. Senyawa tersebut dapat bersifat bakteriostatik atau bakteriosida tergantung konsentrasi yang digunakan (Gan, 1987). Selanjutnya dikatakan bahwa pada konsentrasi 0,01-1 % senyawa fenol dan turunannya bersifat bakteriostatik yang hanya menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan pada konsentrasi 1,6 % keatas senyawa fenol bersifat bakteriolisis yaitu mematikan sel-sel bakteri. Perbedaan perlakuan konsentrasi maka akan semakin meningkat pula daya antimikrobanya. Menurut Darkuni *dalam* Rif'a (2002) bahwa keefektifan suatu bahan antimikroba untuk menghambat atau membunuh mikroorganisme ditentukan dari rendahnya konsentrasi bahan yang digunakan, tetapi mempunyai daya hambat atau daya bunuh yang besar.

4.4 Lingkungan Hidup Bakteri

4.4.1 Derajat Keasaman (pH) Media

Dari hasil pengukuran menggunakan kertas lakmus, pH media pada saat cairan adalah 7,00. Hal ini berarti pH media masih dalam kisaranyang baik untuk pertumbuhan bakteri.

Menurut Dwijoseputro (1990), pada umumnya bakteri dapat tumbuh pada pH media 5,00 – 8,00 dengan pH optimum sekitar 7,00. Untuk bakteri patogen akan tumbuh baik pada pH netral (pH 7,00). Apabila bakteri itu berada pada kondisi yang asam, maka pertumbuhannya akan terhambat. Bakteri juga peka terhadap pH basa tetapi efek secara umum tidak terlalu merusak dibandingkan dengan pH asam.

4.4.2 Suhu Enkas

Selama penelitian, suhu enkas sebesar 29°C seperti yang disarankan oleh Rukyani (1992), suhu 30°C merupakan suhu optimum bagi pertumbuhan bakteri. Dwijoseputro (1990), bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens* tumbuh baik pada suhu optimum 25°C - 40°C .

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) mempunyai pengaruh daya bakteriostatik terhadap bakteri *Vibrio harveyi* dan *Pseudomonas fluorescens*.
2. Konsentrasi ekstrak akar bakau (*Rhizophora mucronata*) yang efektif menghambatan pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* pada konsentrasi 3% dan untuk bakteri *Pseudomonas fluorescens* adalah konsentrasi 1%.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk melakukan penelitian lebih lanjut berkaitan dengan bagian tumbuhan yang lain selain akar sehingga bisa lebih menguatkan penelitian sebelumnya dan menentukan bagian tumbuhan yang efektif mengandung senyawa bioaktif.
2. Bagi masyarakat pesisir pantai dan disarankan untuk menanam tanaman mangrove disepanjang pesisir pantai untuk menjaga ekosistem pantai.
3. Bagi pemilik tambak ikan atau udang disarankan untuk menanam tanaman mangrove dipematang tambak untuk nantinya bisa digunakan sebagai penguat pematang dan obat untuk penyakit ikan atau udang.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, A. dan C. Narbuko. 1997. *Metodologi Penelitian*. Bumi Aksara. Jakarta
- Angka, S.L. 1990. *Penyakit Ikan Akibat Bakteri*. Balai Penataran dan Pelatihan Pertanian (BPLP). Bogor
- Atlas, R.M. 1989. *Microbiology Fundamentals and Applicational*. Second Edition. Maxwell Macmillan International Editions. New York
- Brock T.D. and M.T. Madigan. 1991. *Biology of Microorganism*. Sixth Edition. Prentice Hall International, Inc. Englewood Cliffs. NJ
- Bullock, G.L., D.A. Conroy and S.F. Snieszko. 1971. *Bacterial Disease of Fishes* in: Snieszko S.F. and H.R. Axelrod (ed). 1971. *Disease of Fishes*. Hongkong.
- Cruickshank, R., Duguid, J.P., Marmion, B.P. and Swain, R.H.A., 1975. *Medical Microbiology*. Churchill Livingstone, Edinburgh, London and New York
- Dawes. 1981. *Marina Botani*. University of South Florida
- Dwidjoseputro, D. 1984. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Jakarta
- 1984. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Jakarta
- Rideng Imade, 1989. Departemen Pendidikan dan kebudayaan. Direktur Perguruan Tinggi proyek Pengembangan Lembaga Pengembangan Pendidikan. Jakarta
- Jawetz, E., J.L. Melnic dan E.A. Adetberg. 1982. *Mikrobiologi untuk Profesi Kesehatan* diterjemahkan oleh Gerrand Bonang, E.G.C. Penerbit Buku Kedok. Jakarta
- Kabata, Z. 1985. *Parasites and Disease of Fish Cultured in Tropis*. Taylor and Francis Ltd. London
- Lay, B.W. and S. Hastowo, 1992. *Mikrobiologi*. Rajawali Pers. Jakarta
- Lummens, R.H.N.S. and N.W. Soetjipto, 1992. *Dye and Tannin Producing Plan*. Prosen foundation. Bogor. Indonesia

- Pelezar Michael J. dan Chan E.C.S. ,1988, *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Terjemahan Ratna Siri H. dkk, UI Press. Jakarta
- Richards, R.H and R.J. Roberts. 1978. *The Bacteriology of Teleosts* in: Roberts, R.J. 1978. *Fish Pathology*. A. Bailliere Tindall. London
- Rukyani, A., P. Taufik dan Tauhid. 1992. *Penyakit Kunang-kunang (Luminiscent vibriosis) Di Hatchery Udang Windu dan Cara Penaggulangannya*. dalam Primadona
- Volk, W.A. dan Whehler, M.F. 1998. *Mikrobiologi Dasar*. Diterjemahkan oleh Soenartono adisoemarto. Airlangga. Surabaya
- Winarno, F.G. 1988. *Kimia Pangan dan Gizi*. P.T. Gramedia Jakarta.