

**PENGUNAAN EKSTRAK BUAH *Avicennia alba* (Tomlinson, 1986)
SEBAGAI BAHAN ANTIBAKTERI ALAMI UNTUK PENGOBATAN
PENYAKIT YANG DISEBABKAN OLEH *Vibrio parahaemolyticus* (Fujino
et al., 1951) PADA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) (Boone, 1931)**

(Skripsi)

**Oleh
DWI ARUM MUFIDAH**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

THE USE OF *Avicennia alba* (Tomlinson, 1986) FRUIT EXTRACT AS A NATURAL ANTIBACTERIAL MATERIAL FOR THE TREATMENT OF DISEASES CAUSED BY *Vibrio parahaemolyticus* (Fujino *et al.*, 1951) IN VANAME SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) (Boone, 1931)

By

DWI ARUM MUFIDAH

Vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*) has high economical value as an export commodity. However, there are obstacles that cause a decline in the level of shrimp exports in the world. One of the obstacle is shrimp disease is treated using antibiotics. This method might caused pathogenic resistance and become a residue when consumed by humans. *Avicennia alba* fruit extract has benefits as natural antibacterial ingredient that are safe to treat the shrimp which is infected by the *Vibrio parahaemolyticus*. In this study, shrimp is infected with *Vibrio parahaemolyticus* immersed using *Avicennia alba* with a concentration of 300 mg L⁻¹, 350 mg L⁻¹, and 400 mg L⁻¹ for 21 days plus the control treatment. The concentration of 400 mg L⁻¹ showed better results compare to other concentration on all observed parameters; faster recovery time, higher survival rate and relative percent survival (RPS), also mild damage on hepatopancreas test.

Keywords: *Litopenaeus vannamei*, antibiotics, *Avicennia alba*, fruit extract *Vibrio parahaemolyticus*

ABSTRAK

PENGUNAAN EKSTRAK BUAH *Avicennia alba* (Tomlinson, 1986) SEBAGAI BAHAN ANTIBAKTERI ALAMI UNTUK PENGOBATAN PENYAKIT YANG DISEBABKAN OLEH *Vibrio parahaemolyticus* (Fujino *et al.*, 1951) PADA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)

Oleh

DWI ARUM MUFIDAH

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang introduksi yang secara ekonomis bernilai tinggi sebagai komoditi ekspor karena diminati oleh pasar dunia. Namun terdapat kendala yang menyebabkan penurunan tingkat ekspor di dunia salah satunya penyakit pada udang yang diatasi menggunakan antibiotik yang dapat menyebabkan resistensi patogen dan menjadi residu apabila dikonsumsi oleh manusia. Ekstrak buah *Avicennia alba* memiliki manfaat sebagai bahan antibakteri alami yang aman digunakan untuk pengobatan udang yang terserang *Vibrio parahaemolyticus*. Dalam studi ini udang yang terinfeksi *Vibrio parahaemolyticus* direndam menggunakan ekstrak buah *Avicennia alba* dengan konsentrasi 300 mg L⁻¹, 350 mg L⁻¹, dan 400 mg L⁻¹ selama 21 hari ditambah dengan perlakuan kontrol. Konsentrasi 400 mg L⁻¹ menunjukkan hasil yang lebih baik dengan konsentrasi lain pada semua parameter; waktu pemulihan lebih cepat, kelangsungan hidup dan *relative percent survival* udang vaname menunjukkan hasil yang lebih tinggi. Uji histopatologi hepatopankreas udang menunjukkan kerusakan ringan pada setiap perlakuan.

Kata Kunci: udang vaname, antibiotik, ekstrak buah *Avicennia alba*, *Vibrio parahaemolyticus*

**PENGGUNAAN EKSTRAK BUAH *Avicennia alba* (Tomlinson, 1986)
SEBAGAI BAHAN ANTIBAKTERI ALAMI UNTUK PENGOBATAN
PENYAKIT YANG DISEBABKAN OLEH *Vibrio parahaemolyticus* (Fujino
et al., 1951) PADA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) (Boone, 1931)**

Oleh

Dwi Arum Mufidah

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN

Pada

Program Studi Budidaya Perairan
Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **PENGGUNAAN EKSTRAK BUAH *Avicennia alba* (Tomlinson, 1986) SEBAGAI BAHAN ANTIBAKTERI ALAMI UNTUK PENGOBATAN PENYAKIT YANG DISEBABKAN OLEH *Vibrio parahaemolyticus* (Fujino *et al.*, 1951) PADA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) (Boone, 1931)**

Nama Mahasiswa : **Dwi Arum Mufidah**

No. Pokok Mahasiswa : 1414111020 *

Program Studi : Budidaya Perairan

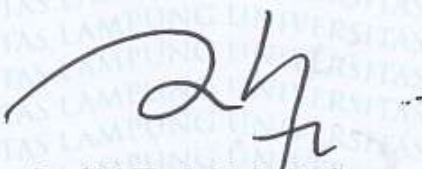
Fakultas : Pertanian




Wardiyanto, S.Pi., M.P.
NIP 19690705 200112 1 001


Rara Diantari, S.Pi., M.Sc.
NIP 19790821 200312 2 001

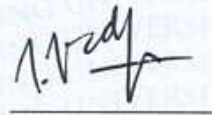
2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan


Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP 19640215 199603 2 001

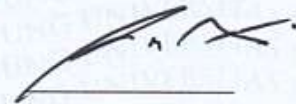
MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

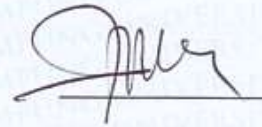
Ketua : Wardiyanto, S.Pi., M.P.



Sekretaris : Rara Diantari, S.Pi., M.Sc.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Tarsim, S.Pi., M.Si.**



Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 04 Februari 2019

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana/Ahli Madya) baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.

Bandar Lampung, 19 Februari 2019

Yang membuat pernyataan,



Dwi Arum Mufidah
NPM. 1414111020

RIWAYAT HIDUP



Dwi Arum Mufidah lahir di desa Braja Sakti II Way Jepara Lampung Timur, 19 Agustus 1996. Penulis merupakan anak kedua, puteri dari pasangan ayahanda Agus Purnomo dan ibunda Siti Masringah, mempunyai seorang kakak laki-laki bernama Muhammad Arief Hidayat dan seorang adik laki-laki bernama Muhammad Arya Fauzil Adhim.

Penulis memulai pendidikan di Taman Kanak-Kanak ‘Aisyiyah Bustanul Athfal Teluk Dalem, diselesaikan pada tahun 2002. Penulis melanjutkan pendidikan di Madrasah Ibtidaiyah Negeri Braja Sakti Way Jepara dan lulus pada tahun 2008. Selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan di SMP Muhammadiyah 1 Way Jepara pada tahun 2011 dan SMA Negeri 1 Labuhan Ratu pada tahun 2014. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi pengurus di Himpunan Mahasiswa Budidaya Perairan Unila (HIDRILA). Pada tahun 2017 penulis melaksanakan KKN (Kuliah Kerja Nyata) di Desa Sendang Asri Kecamatan Sendang Agung, Lampung Tengah dan juga melaksanakan Praktik Umum (PU) di BLUPPB (Balai Layanan Usaha Produksi Perikanan Budidaya) Karawang. Pada tahun 2019 penulis menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penggunaan Ekstrak Buah *Avicennia alba* (Tomlinson, 1986) sebagai Bahan Antibakteri Alami untuk Pengobatan Penyakit yang Disebabkan oleh *Vibrio parahaemolyticus* (Fujino *et al.*, 1951) pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)”**.

SANCAWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penggunaan Ekstrak Buah *Avicennia alba* (Tomlinson, 1986) sebagai Bahan Antibakteri Alami untuk Pengobatan Penyakit yang Disebabkan oleh *Vibrio parahaemolyticus* (Fujino *et al.*, 1951) pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)”** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh Sarjana Perikanan (S.Pi) pada Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak terutama orang tua yang telah memberi kasih sayang serta do'a dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
2. Ibu Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung
3. Bapak Wardiyanto, S.Pi., M.P. selaku Pembimbing I atas kesediaan meluangkan waktu dan kesabarannya memberikan bimbingan, dukungan, masukan berupa kritik dan saran selama penelitian hingga penyelesaian skripsi.
4. Ibu Rara Diantari, S.Pi., M.Sc. selaku pembimbing II yang tanpa lelah membimbing, memotivasi, memberikan ide pemikiran dan kesabaran yang diberikan kepada penulis.

5. Bapak Tarsim, S.Pi., M.Si. selaku penguji yang telah memberikan masukan berupa kritik dan saran dalam perbaikan dan penyelesaian skripsi.
6. Bapak Dr. Supono, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bimbingan mulai dari mahasiswa baru sampai bisa menempuh gelar sarjana.
7. Seluruh dosen dan staf jurusan Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung yang telah memberikan pengetahuan dan pengalaman selama penulis menuntut ilmu.
8. Sahabat unyu-unyu Arif Julian, Bambang Prakoso, Dian Rusadi, Eka Nur Farida, Fadhilah Amalia Fitri, dan Fajri Muharram untuk kebersamaan saat melakukan penelitian hingga skripsi ini selesai
9. Teman seperjuangan budidaya perairan 2014 untuk canda tawa dan kerja sama selama melakukan penelitian
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis berharap semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan keilmuan pembaca.

Bandar Lampung, 19 Februari 2019

Penulis,

Dwi Arum Mufidah

Do'a Tanpa Usaha adalah BOHONG
Dan
Usaha Tanpa Do'a adalah SOMBONG

“Keridhoan Allah tergantung pada ridho orang tua dan murka Allah tergantung pada murka orang tua” (H.R. At-Tirmidzi)

DAFTAR ISI

	halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Manfaat Penelitian.....	4
D. Kerangka Pikir.....	4
E. Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Mangrove <i>Avicennia alba</i>	8
B. Kandungan Bioaktif <i>Avicennia alba</i>	10
C. Antibakteri.....	11
D. <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	12
E. Biologi Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	14
F. Penyakit Udang Vaname.....	15
III. METODELOGI PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat Penelitian	17
B. Alat dan Bahan Penelitian	17
C. Rancangan Percobaan.....	19
D. Prosedur Penelitian.....	20
1. Uji Pendahuluan.....	21

1.1 Preparasi Sampel Buah <i>Avicennia alba</i>	22
1.2 Ekstraksi Buah <i>Avicennia alba</i>	22
1.3 Uji Kualitatif Fitokimia	23
1.4 Uji Aktivitas Antibakteri	24
1.5 Pengukuran Zona Hambat	24
2. Uji Toksisitas <i>Brine Shrimp Toxicity</i> (BSLT)	25
3. Persiapan Media Pemeliharaan dan Hewan Uji	25
4. Pemeliharaan Hewan Uji	26
5. Uji Kohabitasi	26
6. Uji Tantang	27
E. Parameter Uji	28
1. Pengamatan Gejala Klinis	28
2. Kelangsungan Hidup (<i>Survival Rate/SR</i>)	28
3. RPS (<i>Relative Percent Survival</i>)	29
4. Pengukuran Kualitas Air	29
5. Pengamatan Histopatologi	29
6. Analisis Data	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Uji Kualitatif Fitokimia.....	31
B. Pengamatan Gejala Klinis	32
C. Tingkat Kelangsungan Hidup/ <i>Survival Rate</i>	35
D. <i>Relative Percent Survival</i>	36
E. Parameter Kualitas Air	37
F. Histopatologi.....	39
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	44
B. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Alat-alat dalam Penelitian	17
2. Bahan dalam Penelitian.....	18
3. Metode Uji Kualitatif Fitokimia	23
4. Uji Kualitatif Fitokimia.....	31
5. Gejala Klinis Udang Vaname.....	32
6. Parameter Kualitas Air	38
7. Rata-rata Kerusakan Hepatopankreas Udang Vaname	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Skema Perumusan Masalah.....	6
2. Buah <i>Avicennia alba</i>	9
3. Morfologi bakteri <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	13
4. Morfologi Udang Vanname	14
5. Desain Penempatan Akuarium.....	20
6. Tahapan Penelitian	21
7. Perhitungan Diameter Zona Hambat Antibakteri	25
8. Gejala Klinis Udang Pasca Injeksi <i>Vibrio</i>	33
9. Perubahan Kondisi Udang Pasca Perendaman.....	35
10. Kelangsungan Hidup Udang Pasca Perendaman	35
11. <i>Relative Percent Survival</i>	37
12. Kondisi Jaringan Hepatopankreas Udang	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Pembuatan Media NA (<i>Natrium Agar</i>)	52
2. Pembuatan Media NB (<i>Natrium Broth</i>)	53
3. Pembuatan Ekstrak Buah Mangrove	54
4. Uji Aktivitas Antibakteri	55
5. Persiapan Wadah Pemeliharaan dan Hewan Uji	56
6. Uji Kohabitasi	57
7. Uji Tantang	59
8. Proses Perendaman Buah <i>Avicennia alba</i>	60
9. Pembuatan Preparat Histopatologi	61
10. Pembuatan Larutan Davidson	63
11. Data Kelangsungan Hidup udang vaname	63
12. Data <i>Relative Percent Survival</i> Udang Vaname	63
13. Skoring Hepatopankreas	64
14. Uji SPSS Kelangsungan Hidup Udang Vaname	65
15. Uji SPSS RPS (<i>Relative Percent Survival</i>)	67
16. Uji SPSS Kerusakan Hepatopankreas	70

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang introduksi yang secara ekonomis bernilai tinggi sebagai komoditi ekspor karena diminati oleh pasar dunia. Hal tersebut dibuktikan dengan tingginya jumlah ekspor ke beberapa Negara pada periode 2012-2017 yang selalu mengalami kenaikan tiap tahunnya sebesar 10,40% dan volume ekspor udang mencapai 23.620 ton pada tahun 2016 (KKP, 2017). Untuk memenuhi tingginya permintaan tersebut, produksi udang vaname di wilayah Indonesia terus dilakukan. Lampung menjadi penyumbang terbesar produksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) nasional tahun 2013 yaitu sebesar 72.051 ton (KKP, 2013).

Alasan petambak menggunakan jenis udang vaname ini adalah karena pertumbuhannya cepat, nilai konversi pakan atau *Food Conversion Rate* (FCR) yang rendah, mampu beradaptasi terhadap kisaran salinitas yang tinggi, dan dapat dipelihara pada padat tebar yang tinggi (Nuraini *et al.*, 2007). Akan tetapi, terdapat beberapa kendala dalam kegiatan budidaya udang vaname, salah satunya adalah penyakit. Penyakit yang mudah timbul umumnya disebabkan oleh bakteri *Vibrio* sp. (Ruangpan and Kitao, 1991). Apabila populasi *Vibrio* sp. lebih banyak dibanding dengan populasi bakteri yang lain dapat menyebabkan penurunan tingkat kelulushidupan udang pada masa pembenihan dan pembesarannya (Hameed, 1993).

Vibrio parahaemolyticus merupakan flora normal di lingkungan perairan payau dan sebagai salah satu spesies *Vibrio* spp. yang bersifat patogen terhadap komoditas udang maupun pada manusia (Depaola *et al.*, 2000). Bakteri ini merupakan jenis patogen yang menginfeksi dan menyebabkan penyakit pada saat kondisi udang lemah dan faktor lingkungan yang ekstrim (Lopillo, 2000).

Fluktuasi pH, tingkat oksigen terlarut yang rendah, temperatur, salinitas lebih dari 50 ppt, kadar amonia, dan sulfat, serta bahan-bahan organik yang lain dapat menjadi penyebab stress pada udang dan memicu terjadinya penyakit. Namun, peningkatan jumlah bakteri *Vibrio parahaemolyticus* tetap menjadi penyebab timbulnya penyakit pada pembesaran udang (Lightner *et al.*, 1996).

Upaya penanggulangan penyakit di luar perbaikan kualitas lingkungan juga dapat dilakukan dengan cara melakukan pencegahan dan juga pengobatan. Pengobatan yang biasa dilakukan yaitu melalui pemberian bahan kimia atau sejenisnya, tetapi penggunaan bahan kimia ini mempunyai dampak yang kurang baik bagi kualitas lingkungan perairan tambak. Penggunaan antibiotik yang diaplikasikan pada perairan tambak secara rutin dalam pemanfaatannya sebagai sumber antibakteri ternyata menimbulkan sifat resistensi terhadap organisme target yang merugikan (Badjoeri dan Widiyanto, 2008). Selain itu, beberapa negara maju mulai menerapkan persyaratan mutu yang lebih ketat terhadap udang yang diimpor dari negara berkembang seperti Indonesia. Hal ini dimaksudkan untuk memulihkan kembali kepercayaan konsumen terhadap jaminan mutu dan keamanan pangan bagi produk perikanan. Volume ekspor udang di Indonesia merosot sekitar 64% sejak diberlakukannya *zero tolerance* terhadap residu antibiotik pada pertengahan tahun 2001 (Putro, 2008). Oleh karena itu perlu adanya alternatif lain selain per-

baik kualitas lingkungan dimana salah satunya yaitu dengan penggunaan antibakteri alami.

Avicennia alba merupakan salah satu tumbuhan yang tersebar di Indonesia dengan jumlah melimpah serta memberikan berbagai manfaat, yakni memiliki aktivitas antimalaria dan sitotoksik (Miles *et al.*, 1999), antinematoda (Tariq *et al.*, 2007), antibakterial (Subashree *et al.*, 2010), dan antiviral (Zandi *et al.*, 2009). Untuk meminimalisir kerugian yang disebabkan oleh *Vibrio parahaemolyticus* dapat dilakukan pengobatan udang yang terserang bakteri dengan memanfaatkan bahan antibakteri alami dari ekstrak buah *Avicennia alba* dalam membunuh dan menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp. (Manilal *et al.*, 2009). Penggunaan bahan antibakteri alami yang berasal dari *Avicennia alba* sangat dibutuhkan dalam kasus ini. Selain murah dan lebih mudah didapat, bahan antibakteri alami lebih aman untuk digunakan.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui pengaruh pemberian ekstrak buah *Avicennia alba* terhadap tingkat kelangsungan hidup udang vaname yang diinfeksi oleh bakteri *Vibrio parahaemolyticus*
2. Mengetahui pengaruh pemberian ekstrak buah *Avicennia alba* terhadap jaringan hepatopankreas udang vaname yang diinfeksi oleh bakteri *Vibrio parahaemolyticus*

3. Mengetahui pengaruh pemberian ekstrak buah *Avicennia alba* terhadap *relative percent survival* (RPS) udang vaname yang diinfeksi oleh bakteri *Vibrio parahaemolyticus*

C. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi ilmiah kepada mahasiswa dan para pembudidaya udang dalam mengatasi serangan bakteri patogen *Vibrio parahaemolyticus* dengan aplikasi ekstrak buah *Avicennia alba*.

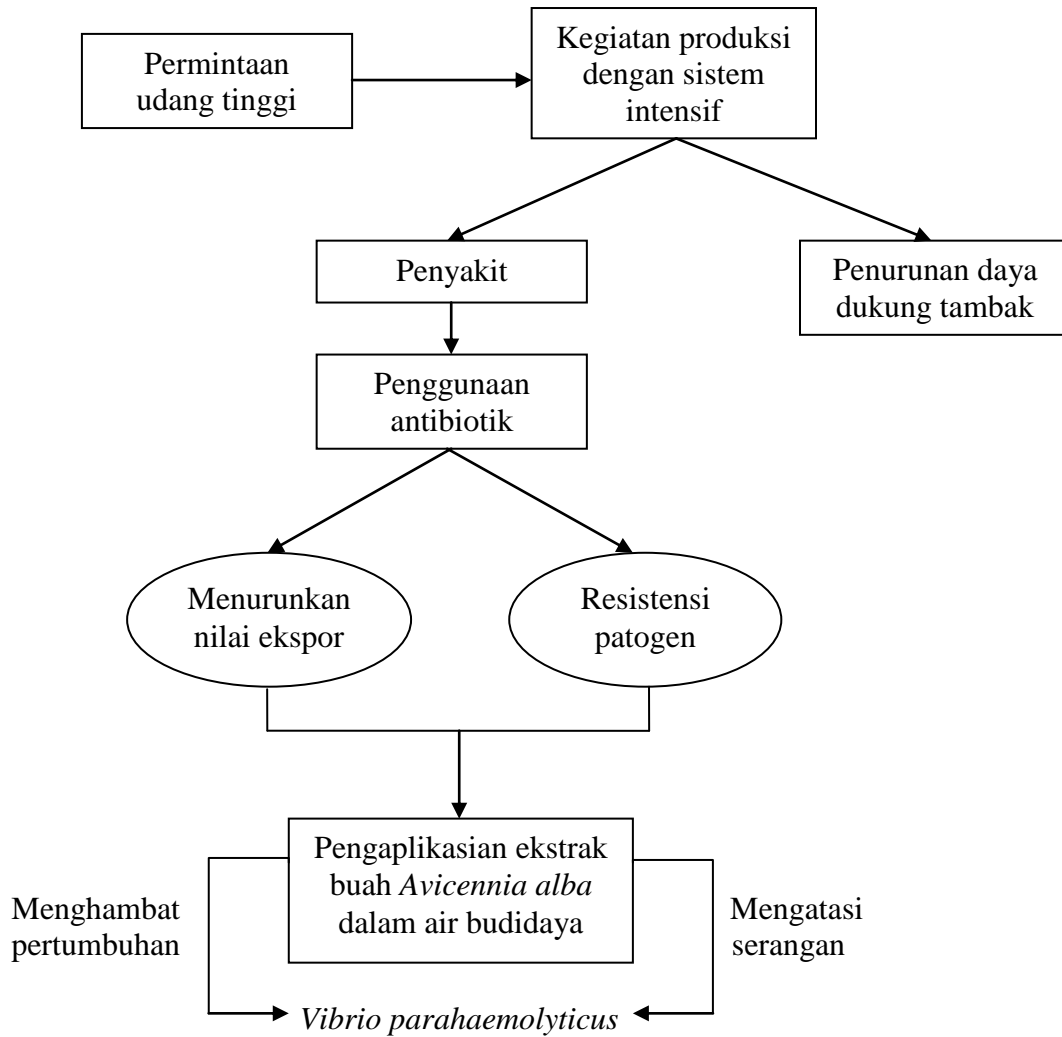
D. Kerangka Pikir

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang yang bernilai ekonomis tinggi sebagai komoditi ekspor karena banyak diminati oleh pasar dunia. Perkembangan kegiatan budidaya perikanan yang sangat pesat dengan penerapan sistem intensif telah memunculkan permasalahan berupa penurunan daya dukung tambak bagi kehidupan udang yang dibudidayakan. Dampak lanjut yang ditimbulkan adalah terjadinya serangan penyakit oleh bakteri dari spesies *Vibrio* sp. yang akan menimbulkan kerugian besar bagi pembudidaya udang. Berbagai upaya telah dilakukan untuk menanggulangi serangan penyakit salah satunya dengan menggunakan antibiotik pada budidaya udang, namun hingga saat ini kematian udang akibat serangan penyakit masih saja terus terjadi (Rahmawati, 2017).

Penggunaan antibiotik dapat membantu mencegah penularan penyakit dan dapat meningkatkan hasil produksi dari udang. Akan tetapi penggunaan secara terus menerus akan mengakibatkan bakteri menjadi resisten dan menyebabkan penyakit apabila masuk ke dalam tubuh manusia (Sabiladiyuni *et al.*, 2016). Di samping itu,

dengan semakin meningkatnya kekhawatiran masyarakat terhadap aspek mutu dan keamanan pangan dari produk perikanan yang diperdagangkan di pasar internasional sekarang ini, beberapa negara maju mulai menerapkan persyaratan mutu yang lebih ketat terhadap udang yang akan di ekspor dari negara berkembang seperti Indonesia (Putro, 2008). Penerapan standar mutu dan sanitasi yang lebih ketat inilah yang mengakibatkan merosotnya volume udang vaname yang di ekspor ke negara-negara maju.

Oleh karena itu, dibutuhkan bahan antibakteri alami yang dapat menghambat dan mengatasi serangan dari bakteri *Vibrio* sp., selain biaya yang lebih murah, bahan alami sebagai antibakteri juga mudah didapatkan. Penggunaan bahan alami sebagai obat juga bisa digunakan untuk memulihkan kembali kepercayaan konsumen terhadap jaminan mutu dan keamanan pangan bagi produk perikanan. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengobati penyakit vibriosis pada udang vaname adalah dengan pemberian ekstrak buah *Avicennia alba* yang diaplikasikan langsung dalam air budidaya. Ekstrak buah *Avicennia alba* berpotensi mengatasi penyakit vibriosis karena memiliki kandungan antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Vibrio parahaemolyticus* (Manilal *et al.*, 2009). Buah mangrove *Avicennia alba* dapat dijadikan antibakteri alami karena memiliki beberapa senyawa bioaktif alami seperti flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, dan flavonoid yang merupakan bahan obat-obatan modern (Wibowo *et al.*, 2010).



Gambar 1. Skema Perumusan Masalah

E. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. H_0 : Pemberian ekstrak buah *Avicennia alba* tidak berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup udang vaname yang diinfeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.
- H_1 : Minimal terdapat satu perlakuan pemberian ekstrak buah *Avicennia alba* yang berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup udang vaname yang diinfeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.

2. H_0 : Pemberian ekstrak buah *Avicennia alba* tidak berpengaruh terhadap kerusakan jaringan hepatopankreas udang vaname yang diinfeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.
 H_1 : Minimal terdapat satu perlakuan pemberian ekstrak buah *Avicennia alba* yang berpengaruh terhadap kerusakan jaringan hepatopankreas udang vaname yang diinfeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.

3. H_0 : Pemberian ekstrak buah *Avicennia alba* tidak berpengaruh terhadap *relative percent survival* (RPS) udang vaname yang diinfeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.
 H_1 : Minimal terdapat satu perlakuan pemberian ekstrak buah *Avicennia alba* yang berpengaruh terhadap *relative percent survival* (RPS) udang vaname yang diinfeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Avicennia alba*

Avicennia alba membentuk sistem perakaran horizontal dan akar nafas yang rumit. Akar nafas biasanya tipis, berbentuk jari yang ditutupi oleh lentisel, dan muncul ke atas lumpur di sekeliling pangkal batangnya. Kulit kayu luar berwarna keabu-abuan atau gelap kecokelatan, beberapa ditumbuhi tonjolan kecil sementara yang lain memiliki permukaan yang halus. Permukaan daun halus, bagian atas hijau mengkilat dan bagian bawah berwarna pucat dengan bentuk elips. Buah berbentuk seperti kerucut dan berwarna hijau muda kekuningan dengan ukuran 4 x 2 cm.

Avicennia alba merupakan jenis pionir pada habitat mangrove di lokasi pantai yang terlindung, dan di bagian yang lebih asin sepanjang garis pantai yang dipengaruhi oleh pasang surut. Pada umumnya *Avicennia alba* menyukai habitat yang terdapat pada bagian muka teluk. Akarnya dilaporkan dapat membantu pengikatan sedimen dan mempercepat proses pembentukan daratan. Genus dari *Avicennia alba* bersifat vivipar dimana sebagian buah berkembang biak saat masih menempel pada pohon (Noor *et al.*, 2006).

Bahan dan zat yang terdapat di dalam berbagai jaringan (buah/biji, daun, kulit biji, kulit batang, kayu, akar, dan getah) dari spesies mangrove (*Avicennia marina*, *Avicennia lanata*, dan *Avicennia alba*) mempunyai potensi sebagai pangan dan

obat. Buah *Avicennia alba* termasuk semivivipar dengan bentuk gepeng dan miring dengan puncak kecil. Buah ini diselubungi dengan selaput yang hijau kelabu, di bawahnya terdapat dua keping yang melipat memanjang. Buah membuka pada saat telah matang melalui lapisan dorsal. Buah dapat juga terbuka karena dimakan semut atau setelah terjadi penyerapan air. Bunga kecil berwarna orange yang penyerbukannya dibantu lebah dan serangga. Buah kecil berbentuk pipih, matang dalam dua bulan, musim buah berbeda ditempat berbeda di Indonesia (Wibowo *et al.*, 2010). Buah *Avicennia alba* dapat dilihat sebagai berikut (Gambar 2):



Gambar 2. Buah *Avicennia alba* (Sumber dokumentasi pribadi, 2017)

Klasifikasi *Avicennia alba* menurut Backer and Brink (1965) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Scrophulariales
Famili : Acanthaceae
Genus : *Avicennia*
Spesies : *Avicennia alba*

B. Kandungan Bioaktif buah *Avicennia alba*

Buah *Avicennia alba* mengandung senyawa bioaktif seperti tanin dan flavonoid yang berpotensi sebagai senyawa antibakteri. Tanin merupakan salah satu jenis senyawa yang termasuk ke dalam golongan polifenol. Senyawa tanin ini banyak dijumpai pada tumbuhan. Tanin memiliki aktivitas antibakteri, secara garis besar mekanisme yang diperkirakan adalah toksisitas tanin dapat merusak membran sel bakteri, senyawa astringent tanin dapat menginduksi pembentukan kompleks ikatan tanin terhadap ion logam yang dapat menambah daya toksisitas tanin itu sendiri. Mekanisme kerja tanin diduga dapat mengerutkan dinding sel atau membran sel sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri. Akibat terganggunya permeabilitas, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat dan mati (Ajizah, 2004). Tanin juga mempunyai daya antibakteri dengan cara mempresipitasi protein, karena diduga tanin mempunyai efek yang sama dengan senyawa fenolik. Efek antibakteri tanin antara lain melalui reaksi dengan membran sel, inaktivasi enzim, dan destruksi atau inaktivasi fungsi materi genetik (Masduki, 1996).

Flavonoid merupakan senyawa pereduksi yang baik, menghambat banyak reaksi oksidasi, baik secara enzim maupun non enzim. Flavonoid merupakan golongan terbesar senyawa fenol. Mekanisme kerja flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu keutuhan membran sel bakteri. Mekanisme kerjanya dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Sjahid, 2008).

C. Antibakteri

Senyawa antibakteri adalah zat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan dapat digunakan untuk pengobatan infeksi pada manusia, hewan dan tumbuhan. Senyawa antibakteri dalam bidang farmakologi digunakan untuk membasmi bakteri penyebab infeksi pada manusia maupun pada hewan. Antibiotik yang bisa digunakan dengan baik, adalah antibiotik yang memiliki sifat toksisitas selektif setinggi mungkin. Sifat toksisitas selektif artinya zat antibakteri tersebut harus toksik untuk bakteri tetapi tidak toksik untuk inang (host). Bila ada zat antibakteri yang sangat toksik untuk bakteri tetapi membahayakan untuk inang bukan kriteria antibakteri yang baik, bahkan dianggap beracun. Karena dasar pengobatan terhadap suatu penyakit adalah usaha untuk menyembuhkan penyakit tersebut tanpa mengakibatkan adanya bahaya ataupun adanya efek samping yang merugikan pengguna suatu obat-obatan (Budyanto dan Joni, 2012).

Bahan antibakteri diartikan sebagai bahan yang mengganggu pertumbuhan dan metabolisme mikroba. Beberapa digunakan untuk mengobati infeksi (*anti-infectif*) atau disebut bahan terapeutik (Pelezar dan Chan, 2005). Antibakteri adalah senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan atau mematikan bakteri. Antibakteri dalam defenisi yang luas adalah suatu zat yang mencegah terjadinya pertumbuhan dan reproduksi bakteri. Antibiotik maupun antibakteri sama-sama menyerang bakteri. Antibakteri biasanya dijabarkan sebagai suatu zat yang digunakan untuk membersihkan permukaan dan menghilangkan bakteri yang berpotensi membahayakan (Volk dan Wheeler, 1993).

Antibakteri alami baik dari produk hewani, tanaman maupun mikroorganisme misalnya bakteriosin. Senyawa antibakteri dibedakan menjadi dua sifat berdasar-

kan cara kerjanya yaitu bakterisidal (zat yang dapat membunuh bakteri) dan bakteriostatik (zat yang hanya dapat menghambat pertumbuhan bakteri)

(Dwijoseputro, 1989). Kemampuan suatu zat antimikroba dalam menghambat pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya : 1) konsentrasi zat pengawet, 2) jenis, umur dan keadaan mikroba, 3) suhu, 4) waktu dan 5) sifat-sifat kimia dan fisik makanan termasuk kadar air, pH, jenis dan jumlah komponen di dalamnya (Datu, 2017).

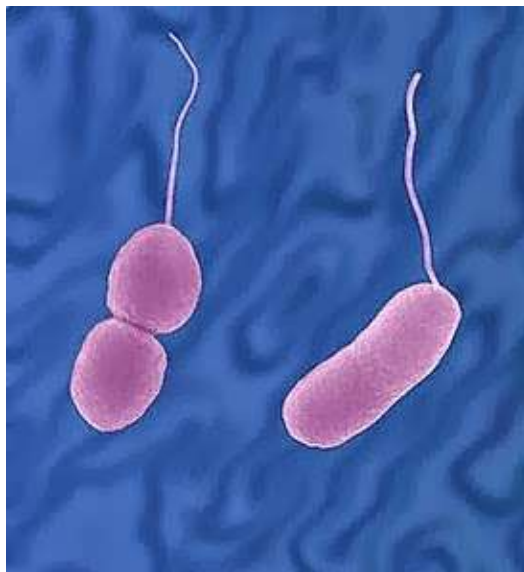
D. *Vibrio Parahaemolyticus*

Keberadaan *Vibrio parahaemolyticus* dengan jumlah yang banyak pada perairan dapat menginfeksi udang vaname hingga mengakibatkan penyakit dan kematian. Menurut Goarant *et al.*, (1999), beberapa spesies patogen *Vibrio* seperti *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus* merupakan bakteri yang menginfeksi udang dan umumnya disebut dengan patogen oportunistik yang menyebabkan penyakit pada udang. *Vibrio parahaemolyticus* merupakan flora normal di lingkungan perairan payau dan sebagai salah satu spesies *Vibrio* spp. yang bersifat patogen terhadap komoditas udang maupun pada manusia (Depaola *et al.*, 2000). Bakteri ini merupakan jenis patogen yang menginfeksi dan menyebabkan penyakit pada saat kondisi udang lemah dan faktor lingkungan yang ekstrim (Lopillo, 2000). Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* tumbuh pada kadar NaCl optimum 3%, kisaran suhu 5-43°C dengan pH 4.8-11. Pertumbuhan berlangsung cepat pada kondisi suhu optimum (37°C) dengan waktu generasi hanya 9-10 menit (Oktavianus, 2013).

Klasifikasi Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* (Austin, 2010) yaitu:

Kingdom : Bacteria
Division : Proteobacteria
Class : Gammaproteobacteria
Order : Vibrionales
Family : Vibrionaceae
Genus : *Vibrio*
Species : *Vibrio parahaemolyticus*

Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* merupakan bakteri gram negatif, halofilik, bersifat motil (bergerak), berbentuk bengkok atau koma (Gambar 3) menghasilkan energi untuk pertumbuhan dengan oksidasi, fakultatif anaerob, dan mempunyai flagelum kutub tunggal serta tidak dapat membentuk spora serta bersifat zoonosis (Austin, 2010). Perubahan bentuk morfologi *Vibrio parahaemolyticus* dapat terjadi dengan perlakuan suhu dingin dan kondisi lingkungan yang tidak menunjang (Chen *et al.*, 2009). Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dapat hidup sebagai koloni pada kerang-kerangan, udang, ikan, dan produk makanan laut lainnya.



Gambar 3. Morfologi bakteri *Vibrio parahaemolyticus*

E. Biologi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Bagian tubuh udang vaname terdiri dari kepala yang bergabung dengan dada (*cephalothorax*) dan perut (*abdomen*). Kepala udang vaname terdiri dari antenu, antena, mandibula, dan sepasang maxillae. Kepala udang vannamei juga dilengkapi dengan 5 pasang kaki jalan (*periopod*) yang terdiri dari 2 pasang maxillae dan 3 pasang maxiliped. Bagian abdomen terdiri dari 6 ruas dan terdapat 6 pasang kaki renang (*pleopod*) serta sepasang uropod (mirip ekor) yang membentuk kipas bersama-sama telson (Gambar 4). Udang vaname bersifat *nocturnal* (aktif dalam kondisi gelap) dan dapat hidup pada kisaran salinitas yang luas (*euryhaline*) yaitu 2 – 40 ppt. Udang vaname akan mati jika terpapar suhu di bawah 15°C atau diatas 33°C selama 24 jam (Wyban and Sweeney, 2000).



Gambar 4. Morfologi Udang Vaname

Menurut Wyban and Sweeney (2000), klasifikasi udang vaname sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Crustacea
Ordo : Decapoda
Famili : Penaidae
Genus : *Litopenaeus*
Spesies : *Litopenaeus vannamei*

Menurut Prabowo (2003) induk udang vaname yang diintroduksi ke Indonesia berasal dari Hawaii dan Florida. Para petambak yang mengalami kerugian pada saat memelihara udang windu mengambil kesempatan untuk membudidayakan jenis vaname ini. Alasan mereka menggunakan jenis udang putih ini adalah karena pertumbuhannya cepat, nilai konversi pakan atau *Food Conversion Rate* (FCR) yang rendah, mampu beradaptasi pada salinitas yang tinggi, dan dapat dipelihara pada padat tebar yang tinggi.

F. Penyakit pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Penyakit vibriosis atau penyakit udang berpendar merupakan salah satu jenis penyakit udang yang banyak menimbulkan kematian baik di tambak maupun di panti perbenihan. Vibriosis disebabkan oleh beberapa jenis bakteri vibrio seperti *Vibrio harveyi*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio alginolyticus*, dan *Vibrio fischeri*. Menurut Kannapiran *et al.*, (2009) diantara beberapa jenis vibrio yang paling berbahaya adalah *Vibrio harveyi*. Sampai saat ini penyakit yang disebabkan

bakteri vibrio masih merupakan kendala budidaya udang terutama di panti perbenihan.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk menanggulangi serangan penyakit pada budidaya udang, namun hingga saat ini kematian udang di tambak dan di panti perbenihan akibat serangan penyakit masih saja terus terjadi. Penggunaan bahan alam termasuk mangrove dan tanaman asosiasinya untuk penanggulangan penyakit di bidang perikanan mulai dirintis meskipun masih terbatas pada skala laboratorium di antaranya sebagai antibakteri (Rajeswari *et al.*, 2012).

Kemunculan penyakit vibriosis di perairan tambak udang dapat menyebabkan menurunnya tingkat produksi dan membawa kerugian bagi petambak. Udang yang terserang vibriosis menunjukkan gejala klinis seperti bagian hepatopankreas yang berwarna merah kecoklatan, tubuh terdapat bercak merah (*red discoloration*) pada pleopod dan abdominal, bagian ekor geripis dan berwarna merah kecoklatan serta pada malam hari terlihat menyala (Sunaryanto and Mariyam, 1987). Kualitas lingkungan perairan yang memburuk merupakan salah satu penyebab mewabahnya serangan penyakit vibriosis. Dampak dari penyakit vibriosis berbeda berdasarkan tingkat keparahan infeksi bakteri penyebab vibriosis, namun tingkat kematian dapat melebihi 70% (Main and Laramore, 1999).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Juni 2018 di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung, Kecamatan Teluk Pandan, Hanura, Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran, Lampung.

B. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

Tabel 1. Alat-alat dalam penelitian

No	Nama Alat	Keterangan/fungsi
1	<i>Autoclave</i>	Mensterilkan alat dan bahan uji
2	<i>Laminar Air Flow</i>	Untuk melakukan berbagai kegiatan uji <i>in vitro</i> agar terjaga kesterilannya
3	Spektrofotometer	Menghitung kepadatan bakteri
4	<i>Rotary evaporator</i>	Menguapkan pelarut
5	<i>Hot Plate and Stirrer</i>	Menghomogenkan media
6	<i>Vortex</i>	Menghomogenkan larutan
7	Bunsen	Sterilisasi alat dan bahan uji dengan aseptis
8	Micro tube	Untuk melakukan pengenceran larutan
9	Botol vial	Untuk menyimpan ekstrak kering <i>Avicennia alba</i>
10	Mikropipet	Untuk memindahkan larutan dalam jumlah kecil

Tabel 1. (lanjutan)

11	<i>Petridish</i>	Untuk membiakkan bakteri
12	Tabung reaksi	Untuk membiakkan bakteri
13	Jarum ose	Untuk menginokulasi bakteri
14	Jangka sorong	Mengukur diameter zona hambat
15	Timbangan digital	Untuk menakar bahan uji yang akan digunakan
16	<i>Spreader</i>	Untuk meratakan bakteri pada media
17	Inkubator	Menginkubasi mikroba dalam suhu terkontrol
18	Akuarium	Wadah pemeliharaan hewan uji
19	Batu aerasi	Meningkatkan level optimal oksigen pada akuarium
20	Selang aerasi	Menyalurkan aerasi ke titik yang diinginkan
21	Gelas ukur	Untuk menakar volume larutan yang diinginkan
22	Sput	Pengambilan sampel hemolimph
23	Erlenmayer	Pencampuran larutan dan bahan media, penyimpanan rendaman ekstrak
24	Pinset	Meletakkan <i>papper disc</i> agar tetap steril
25	<i>Ice box</i>	Untuk menyimpan sampel hemolimph sebelum dilakukan pengamatan

Tabel 2. Bahan dalam penelitian

No	Nama Bahan	Kegunaan/fungsi
1	<i>Papper disc</i>	Uji antibakteri
2	Media <i>Natrium Agar</i>	Media kultur bakteri
3	<i>Natrium broth</i>	Media kultur bakteri
4	Bakteri <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Bakteri patogen
5	Estrak buah <i>Avicennia alba</i>	Bahan uji antibakteri

Tabel 2. (lanjutan)

6	Alkohol 70%	Desinfektan dalam proses uji <i>in vivo</i>
7	Udang Vaname <i>size</i> 100	Hewan uji <i>in vitro</i>
8	Air laut steril 20 ppt	Pelarut saat pembuatan media
9	Larutan metanol	Pelarut polar dalam pembuatan ekstrak
10	Tisu	Mengeringkan alat
11	Kertas saring	Menyaring ekstrak setelah maserasi
12	Kapas	Penutup tabung dan erlenmayer
13	Plastik <i>wrap</i>	Penutup petri dish berisi media
14	Kertas label	Memberi keterangan pada tiap sampel
15	Plastik tahan panas	Membungkus alat ketika akan di autoklaf
16	Pakan komersil	Sebagai pakan hewan uji

C. Rancangan Percobaan

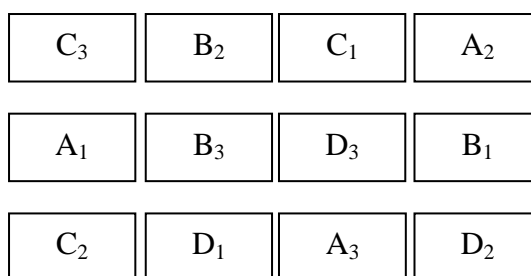
Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Perlakuan tersebut adalah sebagai berikut:

- Perlakuan A : Pemeliharaan udang vaname yang diinjeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dan tidak direndam ekstrak buah *Avicennia alba*
- Perlakuan B : Pemeliharaan udang vaname yang diinjeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dan direndam ekstrak buah *Avicennia alba* dengan konsentrasi 300 mg/l

Perlakuan C : Pemeliharaan udang vaname yang diinjeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dan direndam ekstrak buah *Avicennia alba* dengan konsentrasi 350 mg/l

Perlakuan D : Pemeliharaan udang vaname yang diinjeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dan direndam ekstrak buah *Avicennia alba* dengan konsentrasi 400 mg/l

Penempatan setiap satuan percobaan dilakukan secara acak. Desain penempatan satuan perlakuan dapat dilihat pada Gambar 5.



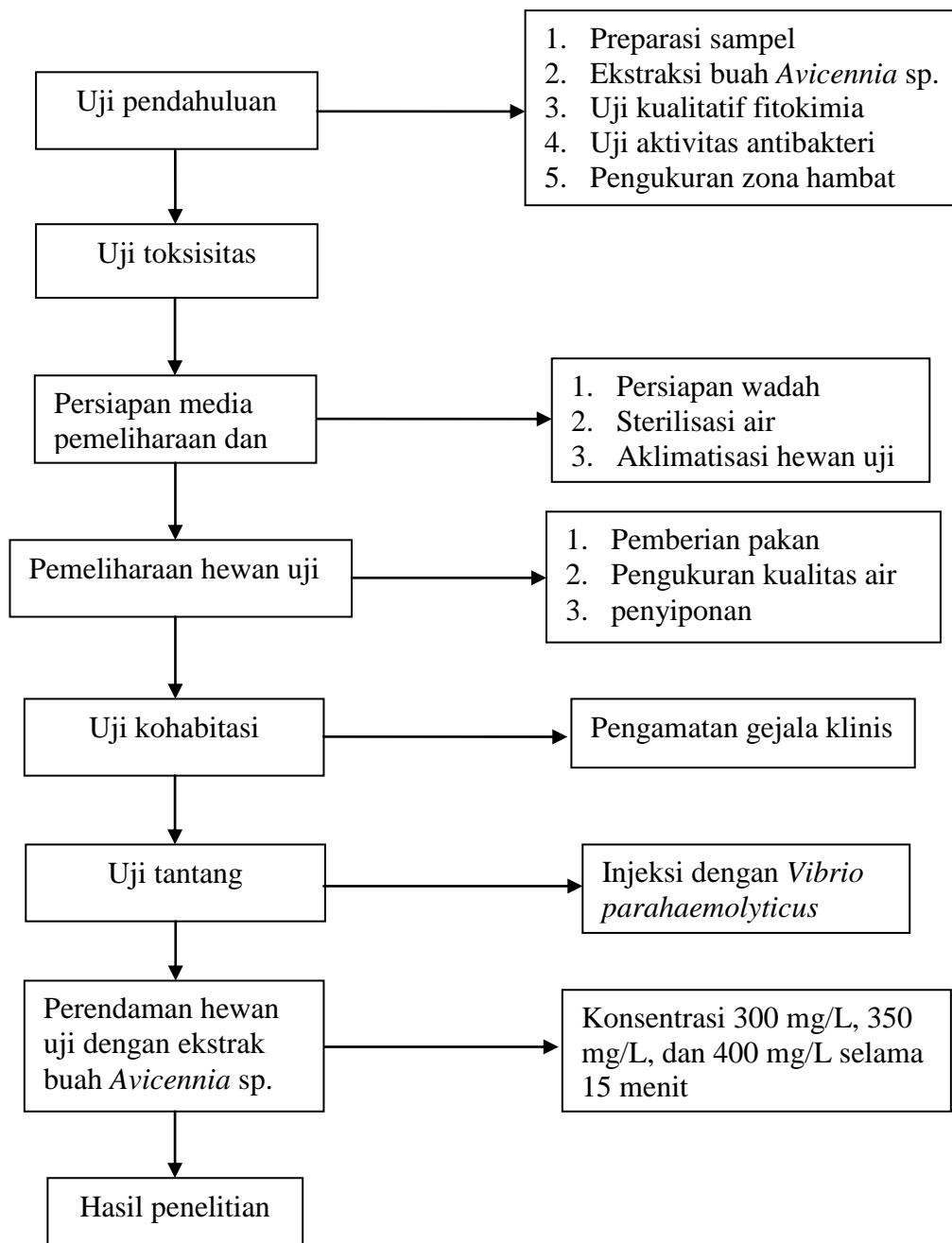
Gambar 5. Desain penempatan akuarium

Keterangan :

- A : Perlakuan tanpa perendaman ekstrak buah *Avicennia alba*
- B : Perlakuan dengan perendaman 300 mg/L ekstrak buah *Avicennia alba*
- C : Perlakuan dengan perendaman 350 mg/L ekstrak buah *Avicennia alba*
- D : Perlakuan dengan perendaman 400 mg/L ekstrak buah *Avicennia alba*

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan meliputi uji pendahuluan, uji toksisitas, persiapan media pemeliharaan dan hewan uji, pemeliharaan hewan uji, uji kohabitasi, dan ujiantang. Secara rinci dapat dilihat pada (Gambar 6).



Gambar 6. Tahapan penelitian

1. Uji Pendahuluan

Uji Pendahuluan dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 – Januari 2018 untuk melihat konsentrasi terbaik ekstrak *Avicennia alba* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* menggunakan uji *in vivo* dengan metode sebagai berikut:

1.1 Preparasi Sampel Buah *Avicennia alba*

Pengambilan buah *Avicennia alba* dilakukan di Pulau Pasaran, Kota Karang, Teluk Betung Timur, Kota Bandar Lampung, Lampung. Buah diambil secara mekanik dengan memotong bagian tangkai buah dan disimpan dalam *cool box* untuk mempertahankan kesegaran buah *Avicennia alba* dan terjaga dari sinar matahari selama dalam perjalanan karena jika sampel terkena matahari secara langsung ditakutkan senyawa bioaktif yang terkandung mengalami kerusakan. Sampel yang telah didapatkan langsung dibersihkan dari komponen pengotor menggunakan akuades. Buah yang telah bersih dikeringkan kemudian dipotong kecil-kecil dan ditimbang sebanyak 200 gram.

1.2 Ekstraksi Buah *Avicennia alba*

Sampel buah *Avicennia alba* yang telah ditimbang kemudian dimaserasi dengan pelarut metanol di dalam erlenmeyer yang ditutup dengan alumunium foil selama 24 jam dengan sesekali diaduk. Setelah itu sampel disaring menggunakan kertas saring sehingga diperoleh filtrat dan ampas (Manilal *et al.*, 2009). Tujuan dari penyaringan yaitu untuk memisahkan larutan filtrat dengan potongan buah *Avicennia alba*. Proses maserasi diulangi kembali hingga larutan ekstrak tidak mengalami perubahan warna. Tidak adanya perubahan warna pada pelarut menunjukkan bahwa bahan bioaktif telah terekstrak sempurna oleh pelarut (Susanti, 2011).

Filtrat yang diperoleh kemudian dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 37 °C (Handayani, 2013) sehingga diperoleh ekstrak kental yang kemudian dipekatkan dengan penangas air (*water bath*) agar seluruh pelarutnya habis

menguap. Proses evaporasi berakhir setelah ekstrak menjadi lebih kental dari yang sebelumnya berbentuk cair dan tidak tercium bau pelarut sebagai tanda bahwa pelarut telah teruapkan sempurna. Ekstrak yang didapat kemudian ditimbang dan ditempatkan dalam *vial* tertutup yang disimpan dalam lemari pendingin. Ekstrak buah *Avicennia alba* yang telah didapatkan akan digunakan dalam uji aktivitas antibakteri (Lampiran 3).

1.3 Uji Kualitatif Fitokimia

Uji kualitatif fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak buah *Avicennia alba*. Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut (Tabel 3):

Tabel 3. Metode uji kualitatif fitokimia

No	Jenis Uji	Perlakuan	Hasil Pengamatan
1.	Saponin	0,5 ml sampel + 5 ml aquades kemudian dikocok selama 30 detik	Terdapat busa
2	Steroid	0,5 ml sampel + 5 ml asam asetat glacial + 0,5 ml H ₂ SO ₄	Warna sampel berubah menjadi biru atau ungu
3	Terpenoid	0,5 ml sampel + 5 ml asam asetat glacial + 0,5 ml H ₂ SO ₄	Warna sampel berubah menjadi merah atau kuning
4	Tanin	1 ml sampel + 3 tetes larutan FeCl ₃ 10%	Warna larutan hitam kebiruan
5	Alkaloid	0,5 ml sampel + 5 tetes kloroform + 5 tetes pereaksi Mayer (1 gr KI dilarutkan dalam 20 ml aquades, ditambahkan 0,271 gr HgCl ₂ hingga larut)	Warna larutan putih kecokelatan
6	Flavonoid	0,5 ml sampel + 0,5 gr serbuk Mg + 5 ml HCl pekat (tetes demi setetes)	Warna larutan merah / kuning dan terdapat busa

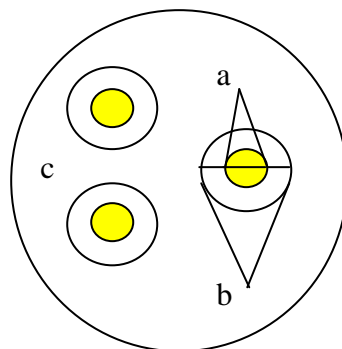
1.4 Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian antibakteri dilakukan dengan metode *disc diffusion* (tes Kirby-Bauer). Pada uji aktivitas antibakteri ini menggunakan konsentrasi yaitu 50, 100, 200, 400 mg/l serta kontrol positif yang mengandung 50 mg/l kloramfenikol dan kontrol negatif mengandung pelarut metanol. Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dengan kepadatan 10^7 yang sudah ditumbuhkan dalam media NB diambil dengan menggunakan mikropipet sebanyak 50 μ l kemudian disebar secara merata ke dalam *petridish* yang berisi NA dengan menggunakan *spreader*.

Setiap *petridish* diisi sebanyak 6 buah *paper disc*. *Paper disc* pertama ditetesi larutan metanol dengan menggunakan mikropipet sebagai kontrol negatif, *paper disc* kedua ditetesi kloramfenikol 50 mg/l sebagai kontrol positif, konsentrasi 50 mg/l pada *paper disc* ketiga, 100 mg/l pada *paper disc* keempat, 200 mg/l pada *paper disc* kelima, dan 400 mg/l pada *paper disc* keenam dengan masing-masing sebanyak 40 μ l. *Petridish* yang telah terisi kertas cakram ditutup menggunakan *wrapping* dan diinkubasi terbalik selama 24 jam pada suhu 37°C (Lampiran 4).

1.5 Pengukuran Zona Hambat

Menurut Pratiwi (2008), aktivitas antibakteri dinyatakan positif apabila terbentuk zona hambat berupa zona bening disekeliling kertas cakram. Besarnya zona bening yang dihasilkan diukur menggunakan jangka sorong. Pengukuran zona hambat dilakukan dengan mengurangi diameter zona bening dengan diameter *paper disc*. Hasil diameter zona hambat terbaik digunakan sebagai penentuan konsentrasi saat uji *in vitro*. Diameter zona hambat dideskripsikan dengan (Gambar 7) di bawah ini:



Gambar 7. Perhitungan diameter zona hambat antibakteri (Pratiwi, 2008).

Keterangan:

a = Diameter kertas cakram (mm)

b = Diameter zona hambat yang terbentuk (mm)

c = Daerah yang ditumbuhi bakteri patogen

2. Uji Toksisitas *Brine Shrimp Lethal Toxicity* (BSLT)

Uji BSLT ini dilakukan dengan menggunakan larva *Artemia salina* sebanyak 10 ekor yang dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 3 ml air laut dan telah diberi larutan ekstrak buah mangrove *Avicennia alba* dengan konsentrasi 0 mg/l (kontrol), 300 mg/l, 350 mg/l, dan 400 mg/l sebanyak 2 kali ulangan. Setiap perlakuan diinkubasi pada suhu kamar dibawah penerangan lampu 5 watt. Pengamatan dilakukan dengan menghitung *Artemia salina* yang mati setelah 48 jam perlakuan pada tiap konsentrasi, kemudian dihitung nilai LC_{50} dengan memasukkan angka probit (50% kematian larva uji) (Nurhayati *et al.*, 2006).

3. Persiapan Media Pemeliharaan dan Hewan Uji

Wadah yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 12 akuarium yang berwarna gelap. Sebelum digunakan, akuarium disterilisasi secara kimiawi dengan cara diuci dan didesinfeksi menggunakan klorin 30 mg/L, kemudian dinetralkan dengan natrium thiosulfat 15 mg/L (Widanarni dan Sukenda, 2014).

4. Pemeliharaan Hewan Uji

Udang vaname diberi pakan komersil dengan frekuensi pemberian pakan 4 kali sehari yaitu pukul 07.00, 11.00, 15.00, dan 19.00 WIB secara *ad libitum*. Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan penyiponan dan pergantian air setiap pagi hari sebanyak 10% serta dilakukan pengukuran kualitas air seperti suhu, DO, pH, dan salinitas pada awal dan akhir penelitian. Pemeliharaan udang dengan dilakukan ujiantang selama 7 hari mulai hari ke-0 dan diberi perlakuan pada hari ke-8 selama 21 hari.

5. Uji Kohabitasi

Uji kohabitasi dilakukan untuk mendapatkan isolat murni bakteri patogen aktif yang akan diinjeksikan ke udang pada uji *in vivo*. Tahapan dari uji kohabitasi yaitu *Vibrio parahaemolyticus* yang merupakan stok di Laboratorium Budidaya Perairan Universitas Lampung dikultur pada media NB dan diinkubasi pada *orbital shaker* hingga mencapai kepadatan 10^7 CFU/ml. Udang diinjeksi *Vibrio parahaemolyticus* dengan kepadatan 10^7 CFU/ml dan dilakukan pengamatan setelah udang menunjukkan gejala abnormal terinfeksi *Vibrio parahaemolyticus*.

Infeksi vibriosis diisolasi dengan mengambil bagian abnormal pada udang menggunakan jarum ose dan ditanam pada media TCBS (Hardiyani *et al.*, 2016). Bakteri yang telah tumbuh pada media TCBS diambil koloni tunggal untuk dilakukan reinjeksi *Vibrio parahaemolyticus* dengan kepadatan 10^7 CFU/ml pada udang baru dengan masa pemeliharaan lebih cepat dari injeksi sebelumnya. Pemeliharaan dilakukan hingga udang memperlihatkan gejala klinis abnormal yang berarti bakteri *Vibrio parahaemolyticus* telah aktif. Kemudian dilakukan isolasi kem-

bali pada bagian abnormal udang yang ditanam pada media TCBS. Bakteri yang tumbuh pada media TCBS ini digunakan sebagai ujiantang (Lampiran 6).

6. Uji Tantang

Ujiantang dilakukan menggunakan *Vibrio parahaemolyticus* dengan kepadatan 10^7 CFU/ml sebanyak 0,1 ml/ekor. Injeksi dilakukan pada bagian dekat insang dengan menggunakan alat suntik (Lampiran 7). Uji *in vivo* dilakukan dengan 4 perlakuan, yaitu pemeliharaan udang vaname yang diinjeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dan tidak direndam ekstrak buah *Avicennia alba* (A), pemeliharaan udang vaname yang diinjeksi *Vibrio parahaemolyticus* dan direndam ekstrak buah *Avicennia alba* dengan konsentrasi 300 mg/l (B), pemeliharaan udang vaname yang diinjeksi *Vibrio parahaemolyticus* dan direndam ekstrak buah *Avicennia alba* dengan konsentrasi 350 mg/l (C), serta pemeliharaan udang vaname yang diinjeksi *Vibrio parahaemolyticus* dan direndam ekstrak buah *Avicennia alba* dengan konsentrasi 400 mg/l (D). Perendaman dilakukan selama 15 menit kemudian dilakukan pengamatan selama 3 hari dengan parameter pengamatan gejala klinis udang vaname (Lampiran 8).

E. Parameter Uji

1. Pengamatan Gejala Klinis

Pengamatan gejala klinis dilakukan dengan melihat perubahan abnormal yang terjadi pada udang seperti hilangnya nafsu makan, pergerakan tidak normal, munculnya kemerahan pada tubuh udang, terjadinya nekrosis pada tubuh dan geripis pada ekor. Gejala klinis udang diamati secara deskriptif dengan melihat ada atau tidaknya gejala yang ditimbulkan setelah udang diinfeksi dengan *Vibrio parahaemolyticus* selama 3 hari dan diamati 21 hari setelah dilakukan perendaman ekstrak buah *Avicennia alba*. Pengamatan gejala klinis menggunakan metode scoring menurut Sari *et al.*, (2015) yang dimodifikasi dengan penambahan gejala seperti nekrosis pada karapas dan geripis pada ekor.

2. Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup udang merupakan perbandingan antara jumlah total udang yang hidup pada akhir pemeliharaan dengan jumlah total udang yang ditebar pada awal pemeliharaan. Persamaan yang digunakan dalam mengukur tingkat kelangsungan hidup menurut Effendi (2004) adalah:

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100 \%$$

Keterangan :

SR : Tingkat kelangsungan hidup (%)

Nt : Jumlah udang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

No : Jumlah udang hidup pada awal pemeliharaan (ekor)

3. RPS (*Relative Percent Survival*)

RPS (*Relative Percent Survival*) digunakan untuk mengetahui tingkat keefektifan ekstrak yang digunakan untuk menghambat atau membunuh bakteri. RPS selama ujiantang dihitung menggunakan rumus:

$$RPS = 1 - \frac{\% \text{ mortalitas udang yang diinfeksi patogen}}{\% \text{ mortalitas udang kontrol}} \times 100 \%$$

4. Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan pada awal dan akhir penelitian dengan parameter pengamatan meliputi pengukuran suhu, oksigen terlarut (DO), pH, dan salinitas. Pengukuran kualitas air dilakukan menggunakan thermometer, DO meter, pH meter, dan refraktometer.

5. Pengamatan Histopatologi

Proses pengamatan histopatologi dilakukan melalui beberapa proses preparasi sampel meliputi fiksasi, dehidrasi, *clearing*, *embedding*, pemotongan, dan pewarnaan (Lampiran 9). Preparat histopatologi diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40x. Pengamatan histopatologi dilakukan untuk mengetahui kerusakan jaringan udang yang ditimbulkan dari infeksi *Vibrio parahaemolyticus* (Rahmawati, 2017).

Perubahan struktur hepatopankreas dirumuskan berdasarkan metode Soegianto *et al.*, (2004) dengan tahapan sebagai berikut:

1. Skoring pada hepatopankreas dilakukan dengan menghitung 50 tubulus sebagai lapang pandang

2. Dari 50 tubulus dihitung berapa tubula yang mengalami kerusakan diantaranya nekrosis, degenerasi, dan vakuolasi
3. Menghitung persentase kerusakan hepatopankreas udang vaname dengan membandingkan jumlah tubulus hepatopankreas yang mengalami kerusakan dengan jumlah tubulus per lapang pandang. Selanjutnya ditentukan rentang kerusakan yang dialami dari nilai persentase tersebut, yaitu:
 - a. Tidak rusak (normal) : 0%
 - b. Kerusakan ringan : < 25%
 - c. Kerusakan sedang : 25 – 50%
 - d. Kerusakan parah : 100%

6. Analisis Data

Data kelangsungan hidup dan kerusakan jaringan pada hewan uji dianalisis secara statistik kemudian diuji normalitas serta homogenitas. Apabila data telah homogen, diolah dengan sistem analisis sidik ragam (ANNOVA) dengan tingkat kepercayaan 95% untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak buah *Avicennia alba* dengan konsentrasi berbeda sebagai pengobatan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio parahaemolyticus* pada udang vaname. Apabila berbeda nyata antar perlakuan, maka diuji lanjut menggunakan uji Duncan pada tingkat kepercayaan 95%. Sedangkan data RPS (*Relative Percent Survival*) dianalisis menggunakan uji T dan data kualitas air serta gejala klinis dianalisis secara deskriptif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan ekstrak buah mangrove *Avicennia alba* mempengaruhi tingkat ke-
langsungan hidup dengan SR terbesar pada konsentrasi 400 mg/l.
2. Ekstrak buah *Avicennia alba* mempengaruhi keadaan hepatopankreas udang
vaname.
3. Ekstrak buah mangrove *Avicennia alba* tidak memberikan pengaruh terhadap
relative percent survival (RPS) pada udang yang terinfeksi oleh bakteri *Vibrio*
parahaemolyticus.

B. Saran

Aplikasi penggunaan ekstrak buah *Avicennia alba* untuk pengobatan penyakit yang disebabkan oleh bakteri vibrio perlu dikembangkan karena sangat dibutuhkan sebagai pengganti antibakteri sintetik. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan konsentrasi lebih tinggi dalam budidaya skala besar supaya hasil penelitian dapat secara langsung dimanfaatkan oleh para petambak udang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, T.J. and D. Sasmal. 2009. Influence of Salinity and Management Practices on the Shrimp (*Penaeus monodon*) Production and Bacterial Counts of Modified Extensive Brackishwater Ponds. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 9:91-98.
- Ajizah, A., 2004. Sensitivitas Salmonella Typhimurium terhadap Ekstrak Daun Psidium Guajava L. *Bioscientiae* Vol.1 No.1. pp: 8-31
- Akhyar. 2010. Uji Daya Hambat dan Analisis KLT Bioautografi Ekstrak Akar dan Buah Bakau (*Rhizophora stylosa* Griff.) terhadap *Vibrio harveyi*. [Skripsi]. Fakultas Farmasi UNHAS. Makassar. 52 hlm.
- Alifuddin, M. 2002. Immunostimulan pada Hewan Akuatik. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 1 (2) : 87 – 92.
- Ambipillai, L., K. S.Sobhana, K. C. George and N. K. Sanil. 2003. Histopathological Survey of Cultured Shrimps in Cochin, Kerala. *Journal Marine Biology Association India*. 45(2): 178 – 185.
- Austin, B. and X.H. Zhang. 2006. *Vibrio harveyi* : a Significant Pathogen of Marine Vertebrates and Invertebrates. *Lett. Appl. Microbiol*. 43 : 119 – 124.
- Austin, B. 2010. Vibrios as casual agents of zoonoses. *Journal of Veterinary Microbiology* 140: 310–317.
- Backer, A and Van Den Brink, B., 1965, Flora of Java (Spermatophytes Only), Volume I, N.V.P. The Netherlands, Noordhoff-Groningen. 279 hlm.
- Badjoeri, M., dan Widiyanto. 2008. Penggunaan Bakteri Nitrifikasi untuk Bioremediasi dan Pengaruhnya Terhadap Konsentrasi Amonia dan Nitrit di Tambak Udang. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi*. 125-129
- Chen, S.Y, Jane W.N, Chen Y.S, and Wong H.C. 2009. Morphological changes of *Vibrio parahaemolyticus* under cold and starvation stresses. *International Journal of Food Microbiology* 129 : 157–165.
- Datu S.S. 2017. Skrining Antibakteri Ekstrak *Sargassum* sp. Terhadap Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dan *Vibrio harveyi*. [Skripsi]. Universitas Hasanuddin.

- DePaola, A., Kaysner, C.A., Bowers, J.C., & Cook, D.W. 2000. Environmental investigations of *Vibrio parahaemolyticus* in oysters following outbreaks 83 in Washington, Texas, and New York (1997 and 1998). *Appl. Environ. Microbiol.*, 66, 4649–4654.
- Dwijoseputro, D. 1989. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT. Gramedia. 75 hlm.
- Effendi, I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Jakarta: Penerbit Swadaya. 58 hlm.
- Eryanti, 1999. *Identifikasi dan isolasi senyawa kimia dari Mangrove (hutan Bakau)*. Laporan Hasil Penelitian Pusat Penelitian Kawasan Pantai dan Perairan Universitas Riau. 18 hlm.
- Fegan, D.F, 2003. Budidaya Udang Vanamei (*Litopenaeus vanamei*) di Asia Gold Coin Indonesia Specialites. Jakarta. 197 hlm.
- Goarant, C., Merien, F., Berthe, F., Mermoud, I., & Perolat, P.1999. Arbitrarily Primed PCR to Type *Vibrio* spp. Pathogenic for Shrimp. *Journal Application Environment Microbiol.* 195-203
- Hameed, A.S.S. 1993. A Study of the Aerobic Heterotrophic Bacterial Flora of Hatchery-Reared Eggs, Larvae and Postlarvae of *Penaeus indicus*. *Aquaculture*, 117:195-204.
- Handayani, Silvia. 2013. Kandungan Flavonoid Kulit Batang dan Daun Pohon Api-Api (*Avicennia marina* (Forks.Vierh.) sebagai Senyawa Aktif Antioksidan. [Skripsi]. Institute Pertanian Bogor.
- Hardiyani, S., Harpeni, E., Setyawan, A., dan Supono. 2016. Pathogenicity and In Vivo Study of Local Isolate *Bacillus* sp. D2.2 at the Vannamei Culture (*Litopenaeus vannamei*). *Aquasains Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*. 1 (5) : 423-425.
- Kannapiran, E., Ravindran, J., Chandrasekar, R., & Kalalarasi, A. 2009. Studies on luminous, *Vibrio harveyi* associated with shrimp culture system rearing *Penaeus monodon*. *J. Environ. Biol.*, 30(5), 791-795.
- Karunasagar, I., Pai, R., Malathi, GR. And Karunasagar, I. 1994. Mass Mortality of *Penaeus Monodon* Larvae Due to Antibiotic Resistant *Vibrio harveyi* Infection. *Journal of the World Aquaculture Society*. 128(3) : 203-209.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2013. Kelautan dan perikanan dalam angka 2013. Jakarta: Pusat Data Statistik dan Informasi.
- Kusnadi, J., and Budyanto P. 2012. Antibacterial Active Packaging Edible Film Formulation with Addition Teak (*Tectona grandis*) Leaf Extract. *Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research* Vol. 4, No. 2.

- Lightner, D. V. 1996. A Handbook of Shrimp Pathology and Diagnostic Procedures for Diseases of Cultured penaeid Shrimp. The World Aquaculture Society. Baton Rouge, Louisiana, 70803.USA.
- Lo, C. F., C. H. Ho, C. H. Chen, K. F. Liu, Y. L. Chiu and P. Y. Yeh. 1997. Detection and Tissue Tropism of White Spot Syndrome Baculovirus (WSBV) in Captured Brooders of *Penaeus monodon* with a Special Emphasis on Reproductive Organ. Dis. Aquat Organ. 30 : 53-72.
- Lopillo, R. 2000. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Heterotropik pada Tambak yang Antagonis Terhadap *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus*. Pekanbaru : Faperikan Unri.
- Main, K. L. and R. Laramore. 1999. Chapter 9: *Shrimp Health Management*. Harbor Branch Oceanographic Institution. 140 hlm.
- Manilal A, Sujith S, Seghlm K. 2009. Biopotensial of mangroves collected from the Southwest Coast of India. *Journal Biotechnology and Biochemistry* 4(1): 59-65.
- Manoppo, H. 2011. Peran Nukleotidase sebagai Imunostimulan terhadap Respon Imun Nonspesifik dan Resistensi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). [Skripsi]. Bogor: IPB.
- Masduki I, 1996. Efek Antibakteri Ekstrak Biji Pinang (*Areca catechu*) terhadap *S.aureus* dan *E. coli*. Cermin Dunia Kedokteran 109. pp. 4-21
- Miles DH, Kokpol U, Chittawong V, Tip Pyang S, Tunsuwan K, Nguyen C. 1999. Mangrove forest: The importance of conservation as a bioresource for ecosystem diversity and utilization as a source of chemical constituents with potential medicinal and agricultural value. 1999 IUPAC 70(11): 1-9.
- Musallamah, Aunurrohim. Dan Abdulgani, N. 2007. Pengaruh Paparan Timbal (Pb) terhadap Perubahan Histopatologis Hepatopankreas Udang Galah (*Macrobrachium Rosenbergii* De Mann). [Skripsi]. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Naiborhu, P.E. 2002. Ekstraksi dan Manfaat Ekstrak Mangrove (*Sonneratia alba* dan *Sonneratia caseolaris*) sebagai Bahan Alami Antibakterial pada Patogen Udang Windu, *V. harveyi*. [Tesis]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nasi, L., Prayetno, S.B., dan Sarjito. 2011. Kajian Bakteri Penyebab Vibriosis pada Udang Secara Biomolekular. [Tesis]. Manajemen Sumber Daya Pantai. Universitas Diponegoro.

- Noor YS, Khazali M., Suryadiputra INN. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor: Wetlands International Indonesia Programme. 205 hlm.
- Nuraini, Y. L., H. Bambang, S. Subyakto, dan T. Gemi. 2007. Active Surveillance of Infectious Myonecrosis Virus (IMNV) in Pond. Cultured White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in East Java and Bali. *Jurnal Perikanan UGM*. IX (1) : 25-31.
- Nurhayati APD, Abdulgani N, Febrianto R. 2006. Uji Toksisitas Ekstrak *Eucheuma alvarezii* terhadap *Artemia salina* sebagai Studi Pendahuluan Potensi Antikanker. *Akta Kimindo 2* : 41 – 46.
- Oktavianus S. 2013. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Mangrove Jenis *Avicennia marina* terhadap Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. [Skripsi]. Universitas Hasanuddin.
- Pelezar, M.J. dan Chan, E.C.S. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid II*. UI Press Jakarta (diterjemahkan oleh Ratna Sri Hadiutomo dkk), 476 hlm.
- Prabowo, S.A. 2003. Alih bahasa dari *Asian Aquaculture Magazine*. Buletin Biru Laut. Edisi I Maret 2003. Unit Data & Informasi Departemen Laboratorium & Monitoring Research and Development PT. Biru Laut Khatulistiwa. Lampung.
- Pratama, N.P. Sarjito dan S.B. Prayitno. 2014. Pemanfaatan Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) untuk Penanggulangan Penyakit Bakteri (*Vibrio harveyi*) pada Udang Windu. [Skripsi]. Semarang. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Undip.
- Pramono, G.H., W. Ambarwulan., dan M.I. Cornelia. 2005. Prosedur dan Spesifikasi Teknis Analisis Kesesuaian Budidaya Tambak Udang. Bakorsurtanal, Jakarta. 21 – 25 hlm.
- Pratiwi, S.T. 2008. *Mikrobiologi farmasi*. Jakarta : Erlangga. 135 hlm.
- Purba, C.Y. 2012. Performa Pertumbuhan, Kelulushidupan, dan Kandungan Nutrisi Larva Udang Vanamei (*Litopenaeus vanamei*) Melalui Pemberian Pakan Artemia Produk Lokal yang Diperkaya dengan Sel Diatom. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Putro S. 2008. Peran Mutu dalam Menunjang Ekspor Udang Nasional. *Squalen* Jakarta. Vol. 3 no. 1.
- Rahmawati, Ema. 2017. Ketahanan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*), Boone (1931) yang diberi Probiotik *Bacillus sp. D2.2* terhadap Infeksi *Vibrio alginolyticus*. [Skripsi]. Universitas Lampung. 10-11.

- Rajeswari, P.R., Velmurugan, S., Babu, M.M., Dhas, S., & Kesavan, K. 2012. A study on the influence of selected Indian herbal active principles on enhancing the immune system in Fenneropenaeus indicus against *Vibrio harveyi* infection. *Journal Aquaculture International*, 20, 1009-1020.
- Ridlo, A. dan Pramesti, R. 2009. Aplikasi Ekstrak Rumput Laut sebagai Agen Immunostimulan Sistem Pertahanan Non Spesifik pada Udang (*L. vannamei*). *Aquaculture Indonesiana*. 14 (3): 133-137.
- Rosidah dan W.M. Afizia. 2012. Potensi Ekstrak Daun Jambu Biji sebagai Antibakterial untuk Menanggulangi Serangan Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy Lacepede*). *Jurnal Akuatika*. 3(1): 19-27.
- Ruangpan, L. and T. Kitao. 1991. Vibrio Bacteria Isolated from Black Tiger Shrimp, *Penaeus monodon Fabricius*. *Journal Fish Disease*. Hlm 383-388.
- Sabiladiyini H.A., Bahry M.S., Stella F., Resti D.P., Agus T. 2016. Ekstrak Daun Mangrove (*Avicennia marina*) sebagai Bahan Antibakteri untuk Penanggulangan Bakteri Pathogen pada Budidaya Udang Windu (*Penaeus monodon*). [Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan]. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Saoud, I.P. Davis, D.A., and D.B. Rouse. 2003. Suitability Studies of Inland Well Waters for *Litopenaeus vanamei* culture. *Aquaculture*. 217 : 373 – 383.
- Sari, R.R.B., Sarjito. Haditomo, A.H.C. 2015. The Added Effect of Binahong Leaves Powder (*Anredera cordifolia*) on Food toward Survival Rate and Histopathology of Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Infected by *Vibrio harveyi*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 4 (1) : 26-32.
- Sjahid, L. R. 2008. Isolasi dan Identifikasi Flavonoid dari Daun Dewandaru (*Eugenia uniflora L.*). [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta.
- Soegianto, A., Primarastri, N.A., dan Winarni, D. 2004. Pengaruh pemberian kadmium terhadap tingkat kelangsungan hidup dan kerusakan struktur insang dan hepatopankreas pada udang regang (*Macrobrachium sintangense* De Man). Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Airlangga, Surabaya. Berkas Penelitian Hayati. 10 hlm.
- Subashree M, Mala P, Umamaheswari m, Jayakumari M, Maheswari K, Sevanti T, Manikandan T. 2010. Screening of antibacterial properties of *Avicennia marina* from Pichavaram mangrove. *International Journal of Current Research* 1:016-019.

- Sunaryanto, A. and A. Mariyam. 1987. Occurrence of Pathogenic Bacteria Causing Luminescence In Penaeid larvae In Indonesia Hatcheries. Bull. Brackish Water Aqua. Devl. Centre, 8, 64-70.
- Susanti, O. 2011. Kajian Potensi Senyawa Bioaktif pada Mikroalga *Caulerpa racemosa* sebagai Antibakteri pada Bakteri Patogen. [Skripsi]. Universitas Diponegoro.
- Tariq M, dawar S, Fatima S, Mehdi, Zaki J. 2007. Use of *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh in the control of root knot nematode *Meloidogyne javanica* (Treub) chitwood on okra and mash bean. *Turkish Journal of Biology* 31:225-230.
- Volk dan Wheeler. 1993. *Mikrobiologi Dasar Jasad V*. Jakarta : Erlangga. 175 hlm.
- Wibowo C., Kusmana C., Suryani A, Hartati Y., Oktadiyani P. 2010. Pemanfaatan Pohon Mangrove Api-Api (*Avicennia* spp.) sebagai bahan Pangan dan Obat. [Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Widanarni, Noermala, J.I., dan Sukenda. 2014. Prebiotik, probiotik, dan sinbiotik untuk mengendalikan koinfeksi *Vibrio harveyi* dan IMNV pada udang vaname. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 13 (1), 11-20.
- Wyban, J.A. and Sweeney J.N. 2000. *Intensive Shrimp Production Technology*. The Oceanic Institute. Honolulu, Hawaii, USA. 13-14 pp.
- Xincai, C. and Yongquan, S., 2001. Shrimp Culture. China Internasional Training Course on Technology of Marineculture (Precious Fishes). China : Yiamen Municipal Science & Technology Commission. hlm. 107-113.
- Yogeeswaran, A., S. Velmurugan, S. M. J. Punitha, M. M. Babu, T. Selvaraj, T. Kumaran and T. Citarasu. 2012. Protection of *Penaeus monodon* Against White Spot Syndrome Virus by Inactivated Vaccine with Herbal Immunostimulants. *Fish & Shellfish Immunology*, 32: 1058-1067
- Zandi K, Taherzadeh M, Yaghoubi R, Tajbakhsh S, Rastian Z, Fouladvand M, Sartavi K. 2009. Antiviral activity of *Avicennia marina* against herpes simplex virus type 1 and vaccine strain of poliovirus (an in vitro study). *Journal of Medicinal Plants Research* 3(10):771-775.
- Zahrah, Z., Nur, I., dan Sabilu, K. 2016. Kerusakan Jaringan Hepatopankreas pada Udang Vaname (*Litopenaeus vanamei*) Akibat Paparan Logam Berat Nikel (Ni) secara buatan. [Skripsi]. Program Studi Budidaya Perairan FPIK Universitas Ilmu Oleo Kendari. Sulawesi Tenggara.