

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS EKSTRAK AKAR, BATANG DAN  
DAUN MANGROVE *Rhizophora apiculata* (Tomlinson, 1986) DALAM  
MENGHAMBAT *Vibrio parahaemolyticus* PENYEBAB PENYAKIT  
UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**

(Skripsi)

Oleh

Siti Ning Mulyaningsih  
1714111031



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## ABSTRAK

### PERBANDINGAN EFEKTIVITAS EKSTRAK AKAR, BATANG, DAN DAUN MANGROVE *Rhizophora apiculata* (Tomlinson, 1986) DALAM MENGHAMBAT *Vibrio parahaemolyticus* PENYEBAB PENYAKIT UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

Oleh

SITI NING MULYANINGSIH

Budidaya udang vaname saat ini sering sekali mengalami kendala, salah satunya adalah terserang penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Pencegahan penyakit ini dapat dilakukan dengan menggunakan antibakteri alami. Tumbuhan mangrove memiliki potensi besar dalam menghasilkan antibakteri, namun belum diketahui pada bagian mana yang terbaik dalam menghambat *Vibrio parahaemolyticus*. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan bagian terbaik mangrove antara akar, batang, atau daun serta membandingkan efektivitasnya dan menentukan dosis terbaik dalam menghambat *Vibrio parahaemolyticus*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2021-Juni 2021 di Budidaya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Akar, batang dan daun mangrove *Rhizophora apiculata* di ekstraksi menggunakan pelarut metanol. Ekstrak diuji aktivitas antibakterinya terhadap bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dengan beberapa pengujian seperti uji fitokimia, sensitivitas, zona hambat, dosis terbaik, dan toksisitas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak batang mangrove *Rhizophora apiculata* memiliki kemampuan paling besar dalam menghambat *Vibrio parahaemolyticus* dengan nilai efektivitas sebesar 15,85% dengan dosis terbaik sebesar 200 ppm. Pengujian toksisitas menggunakan larva udang vaname ekstrak batang mangrove bersifat tidak toksik dengan nilai  $LC_{50}$  2.155,5 ppm ( $> 1.000$  ppm).

**Kata kunci:** *Budidaya, penyakit, antibakteri, mangrove, in vitro*

## ABSTRACT

### THE EFFECTIVENESS COMPARISON OF ROOT, STEMS, AND LEAVES EXTRACTS OF MANGROVE *Rhizophora Apiculata* (Tomlinson, 1986) IN INHIBITING *Vibrio Parahaemolyticus* CAUSES DISEASE IN PASIFIC WHITE SHRIMP *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

By

SITI NING MULYANINGSIH

The cultivation of pacific white shrimp this time often experiences obstacles, one of them is stricken with a disease caused by bacteria. The prevention of this disease can be done by using a natural antibacterial. On the mangrove plant, there is a great potential in producing antibacterial, but not yet known which part is the best in inhibiting *Vibrio parahaemolyticus*. The purpose of this study was to determine the best parts of mangrove between the roots, stems, or leaves, compare its effectiveness and determine the best dosage to inhibit *Vibrio parahaemolyticus*. This research was conducted from March to June 2021 in the Laboratory of Fish Culture, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The roots, stems, and leaves of the mangrove *Rhizophora apiculata* were extracted using methanol solvent. Extract of the mangrove was tested antibacterial activity against bacteria *Vibrio parahaemolyticus* with some testing such as test phytochemicals, sensitivity, inhibition zone, best dose, and toxicity. The test results showed that the extract of the stems of mangrove *Rhizophora apiculata* had the ability in inhibiting *Vibrio parahaemolyticus* with the value of the effectiveness of 15.85% with the best dosage of 200 ppm. Testing the toxicity of using larvae vanamei shrimp with extracts of mangrove trees is not toxic with LC<sub>50</sub> values 2,155.5 ppm (> 1,000 ppm).

**Keywords:** *Cultivation, diseases, antibacteria, mangrove, in vitro*

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS EKSTRAK AKAR, BATANG DAN  
DAUN MANGROVE *Rhizophora apiculata* (Tomlinson, 1986) DALAM  
MENGHAMBAT *Vibrio parahaemolyticus* PENYEBAB PENYAKIT  
UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**

Oleh

**SITI NING MULYANINGSIH**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar

**SARJANA PERIKANAN**

Pada

Jurusan Perikanan dan Kelautan

Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

Judul : **PERBANDINGAN EFEKTIVITAS EKSTRAK  
AKAR, BATANG DAN DAUN MANGROVE  
*Rhizophora apiculata* (Tomlinson, 1986) DALAM  
MENGHAMBAT *Vibrio parahaemolyticus*  
PENYEBAB PENYAKIT UDANG VANAME  
*Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**

Nama : **Siti Ning Mulyaningsih**

NPM : 1714111031

Jurusan/Program Studi : Perikanan dan Kelautan/Budidaya Perairan

Fakultas : Pertanian

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I



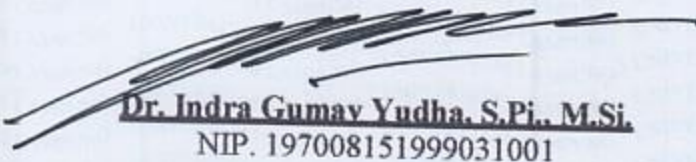
**Dr. Supono, S.Pi., M.Si.**  
NIP. 197010022005011002

Pembimbing II



**Yeni Elisdiana, S.Pi., M.Si.**  
NIP. 199003182019032026

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan



**Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.**  
NIP. 197008151999031001

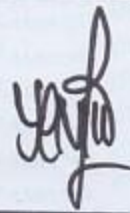
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

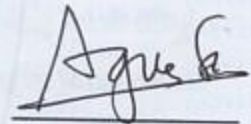
**Ketua : Dr. Supono, S.Pi., M.Si.**



**Sekretaris : Yeni Elisdiana, S.Pi., M.Si.**



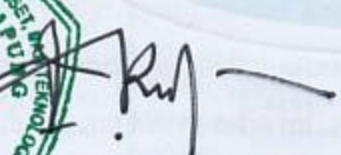
**Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



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



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 2 Maret 2022

## PERNYATAAN

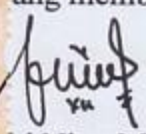
Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, Skripsi/Laporan Akhir ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat 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 orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian 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, 08 April 2022

yang membuat pernyataan



  
Siti Ning Mulyaningsih  
NPM. 1714111031

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Siti Ning Mulyaningsih dilahirkan di Kotabumi pada tanggal 25 Desember 1998 dari Ayah bernama Jemino dan Ibu bernama Ratni. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan di Taman Kanak-Kanak Bumi Dipasena Abadi pada tahun 2003, selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SDN 1 Bumi Dipasena Abadi pada tahun 2005 dan lulus pada tahun 2011. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Abung Semuli dan lulus pada tahun 2014. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan ke SMAN 1 Abung Semuli dan lulus pada tahun 2017.

Pada tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikan strata-1 pada Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Ilmu Kelautan sebagai anggota Bidang Kerohanian pada tahun 2018/2019. Pada tahun 2020 penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata di Desa Ringin Sari, Kecamatan Banjar Margo, Kabupaten Tulang Bawang.

Penulis pernah mengikuti Praktek Umum di UPT LTSIT (Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi) Universitas Lampung dengan judul “Penggunaan HPLC (*high performance liquid chromatography*) dalam Analisis Vitamin C pada Ekstrak Kulit Pisang Kepok di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Universitas Lampung” pada bulan Juli hingga bulan Agustus 2021. Penulis melakukan kegiatan penelitian dan menyelesaikan tugas akhir dalam bentuk skripsi yang berjudul “Perbandingan Efektifitas Ekstrak Akar, Batang dan Daun



Mangrove *Rhizophora apiculata* (Tomlinson, 1986) dalam Menghambat *Vibrio parahaemolyticus* Penyebab Penyakit Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)".

## **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucap rasa syukur ke hadirat Allah SWT saya persembahkan karya ini kepada orangtua

*"Bapak dan ibu tercinta"*

Terima kasih telah membesarkan dan mendidik dengan penuh cinta dan kasih sayang yang tak terhingga. Terimakasih telah mengajarkan banyak hal dalam hidup, arti dari sebuah kesederhanaan, keikhlasan, kekuatan dalam setiap melangkah. Karya ini tidak akan sempurna tanpa pengorbanan, dukungan, nasehat dan doa di setiap sujud sehingga putri sulungmu ini mendapatkan gelar sarjana.

*"Adikku tersayang dan keluarga yang mendoakan"*

Terima kasih karena sudah memberikan keceriaan dan mengajarkan banyak hal dalam hidup apa arti berbagi yang sesungguhnya.

*"Keluarga BDPI 2017"*

Yang selalu menemani, merangkul dan saling menguatkan satu sama lain di Jurusan Perikanan dan Kelautan

Dan tak lupa untuk almamater tercinta

*"Universitas Lampung"*

## MOTTO

“Cukuplah Allah sebagai penolong kami, dan Allah adalah  
sebaik-baik pelindung”  
**(Ali-Imran: 173)**

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu akan ada kemudahan,  
sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”  
**(Al-Insyirah: 5-6)**

*“Man Jadda Wajada*  
Siapa yang bersungguh-sungguh pasti berhasil”  
**(Pepatah Arab)**

## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah S.W.T atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan Efektivitas Ekstrak Akar, Batang dan Daun Mangrove *Rhizophora apiculata* (Tomlinson, 1986) dalam Menghambat *Vibrio parahaemolyticus* Penyebab Penyakit Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Universitas Lampung.

Selama proses penyelesaian skripsi, penulis telah memperoleh banyak bantuan dan motivasi dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Dr. Supono, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan motivasi bagi penulis.
4. Yeni Elisdiana, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran dan motivasi membangun dalam penyelesaian skripsi.

6. Wardiyanto, S.Pi., M.P. (alm) dan Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Akademik atas bimbingannya dan saran yang diberikan kepada penulis.
7. Seluruh dosen, staf administrasi dan staf Laboratorium Budidaya Perikanan atas ilmu dan bimbingannya selama ini.
8. Kedua orang tua saya Bapak Jemino dan Ibu Ratni, adik Siti Wulandari, dan Kakek Sutarto dan Nenek Sainem yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan, pengorbanan, semangat, dan motivasi yang luar biasa dalam menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung.
9. Sahabat saya Fauza Romawati, Arining Vita Ayu N., Hanesty Resti W., Dame Muna., Dhea Salsa A., Widya Angga F., dan Pita Indriswari, Rehulina Tresia P., Maya Alvi R., Mega Cania, Zevinna Kurnia W., Anggraini yang selalu memberikan saran, motivasi dan dukungannya selama perkuliahan.
10. Dhea Aurelia Safitri, partner penelitian yang telah bekerja sama dengan baik selama penelitian sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan baik.
11. Keluarga Besar Budidaya Perairan Universitas Lampung angkatan 2017 dan seluruh keluarga besar Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung angkatan 2017 yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuan, dukungan, dan kebersamaan serta persaudaraan selama 4 tahun perkuliahan.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan mereka. Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, April 2022

Penulis

Siti Ning Mulyaningsih

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	4
1.3 Manfaat .....	4
1.4 Kerangka Pemikiran Penelitian.....	4
1.5 Hipotesis Penelitian.....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Udang Vaname.....	7
2.1.1 Klasifikasi Udang Vaname .....	7
2.1.2 Morfologi Udang Vaname .....	8
2.1.3 Habitat dan Siklus Hidup Udang Vaname .....	8
2.2 Penyakit Vibriosis oleh <i>Vibrio parahaemolyticus</i> .....	10
2.2.1 Penyakit Vibriosis .....	10
2.2.2 <i>Vibrio parahaemolyticus</i> .....	11
2.3 <i>Rhizophora</i> sp. ....	13
2.4 Kandungan Senyawa Bahan Herbal.....	14
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	16
3.1 Waktu dan Tempat .....	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Rancangan Penelitian .....	17
3.4 Prosedur Penelitian.....	19
3.4.1 Sterilisasi Alat dan Bahan .....	19
3.4.2 Pembuatan Medium Bakteri dan Pemiakan Bakteri .....	19

3.4.3 Pembuatan Bahan.....	20
3.4.4 Analisis Fitokimia.....	21
3.4.5 Penyiapan Bakteri Uji.....	21
3.4.6 Tahap Perlakuan.....	21
3.5 Parameter yang Diamati.....	23
3.5.1 Analisis Fitokimia pada Ekstrak Mangrove.....	23
3.5.2 Perbandingan Zona Hambat Ekstrak Mangrove.....	23
3.5.3 Perbandingan Dosis Terbaik Ekstrak Mangrove.....	24
3.6 Analisis Data.....	24
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	25
4.1.1 Analisis Fitokimia pada Ekstrak Mangrove.....	25
4.1.2 Uji Aktivitas Antibakteri.....	26
4.1.3 Perbandingan Dosis Terbaik Ekstrak Mangrove.....	28
4.1.4 Uji tToksistas.....	29
4.2 Pembahasan.....	30
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>33</b>
5.1 Simpulan.....	33
5.2 Saran.....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>43</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	16
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	17
3. Hasil analisis fitokimia ekstrak mangrove <i>R. apiculata</i> .....	25
4. Hasil pengukuran diameter zona hambat ekstrak mangrove <i>R. apiculata</i> terhadap pertumbuhan bakteri <i>V. parahaemolyticus</i> .....	26
5. Efektivitas antibakteri ekstrak mangrove <i>R. apiculata</i> terhadap pertumbuh- an bakteri <i>V. parahaemolyticus</i> .....	27
6. Data hasil uji toksisitas ekstrak metanol batang mangrove <i>R. apiculata</i> .....	29
7. Data pengamatan diameter zona hambat ekstrak akar, batang, dan daun mangrove.....	42
8. Data efektivitas antibakteri .....	44
9. Data pengamatan diameter zona hambat ekstrak batang mangrove .....	45
10. Data pengamatan uji toksisitas.....	46
11. <i>Probit Analysis</i> dan <i>LC<sub>50</sub> Calculation</i> .....	46



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Kerangka Pemikiran.....	6
2. Udang vaname <i>Litopenaeus vanname</i> .....	7
3. Siklus hidup udang vaname .....	10
4. Tata letak percobaan pada uji efektivitas ekstrak akar, batang, daun mangrove <i>R. apiculata</i> .....	18
5. Hasil pengamatan dosis terbaik ekstrak batang mangrove <i>R. apiculata</i> dalam menghambat pertumbuhan bakteri <i>V. parahaemolyticus</i> .....	28
6. Pengeringan akar, batang, dan daun mangrove <i>R. apiculata</i> .....	49
7. Penggilingan mangrove kering.....	49
8. Ekstrak serbuk mangrove.....	49
9. Maserasi ekstrak.....	49
10. Penyaringan ekstrak.....	49
11. Evaporasi.....	49
12. Pengambilan <i>V. parahemolyticus</i> dari TSB.....	50
13. Pemindahan bakteri ke media TSA.....	50
14. Perataan bakteri pada TSA dengan <i>spreader</i> .....	50
15. Peletakan kertas cakram perlakuan pada TSA.....	50
16. Inkubasi media perlakuan.....	50
17. Diameter zona hambat yang terbentuk.....	50
18. Pengenceran ekstrak batang mangrove.....	51
19. Pencampuran ekstrak dengan air di wadah uji.....	51
20. Penambahan benur.....	51
21. Pengamatan uji toksisitas.....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisis fitokimia pada ekstrak mangrove .....	41
2. Perbandingan zona hambat ekstrak mangrove .....	42
3. Efektivitas antibakteri .....	44
4. Perbandingan dosis terbaik ekstrak mangrove .....	45
5. Uji toksisitas benur vaname menggunakan ekstrak batang mangrove.....	46
6. Perhitungan konsentrasi ekstrak untuk uji toksisitas .....	47
7. Proses ekstraksi akar, batang, dan daun mangrove .....	49
8. Uji aktivitas antibakteri .....	50
9. Pengujian toksisitas .....	51

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sebagai salah satu negara maritim dan kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan subsektor perikanan, baik perikanan laut, perairan umum, maupun perikanan budidaya (Rendana dan Nurmayasari, 2020). Potensi ini cukup baik menjadikan Indonesia sebagai negara pengekspor hasil perikanan. Tercatat volume ekspor Januari-Maret 2020 mencapai 295,13 ribu ton atau meningkat 10,96% dibandingkan dengan periode yang sama tahun 2019 (KKP, 2020). Salah satu komoditas andalannya adalah udang vaname. Karakteristik yang dimiliki udang ini merupakan alasan udang vaname dijadikan salah satu kultivan unggulan budidaya di Indonesia. Beberapa keunggulan yang dimiliki udang vaname jika dibandingkan dengan udang windu yaitu dapat dipelihara dengan kisaran salinitas yang lebar (0,5-45 ppt), dapat ditebar dengan kepadatan yang tinggi hingga lebih dari 150 ekor/m<sup>2</sup>, lebih resisten terhadap kualitas lingkungan yang rendah, dan waktu pemeliharaan lebih pendek yakni sekitar 90-100 hari per siklus (Hudi dan Shahab, 2005).

Namun dalam budidaya udang sering sekali terdapat beberapa hambatan, salah satunya adalah timbulnya penyakit (Ferasyi *et al.*, 2015). Terdapat berbagai faktor yang menyebabkan timbulnya penyakit, yaitu akibat lingkungan yang buruk, adanya virus ataupun bakteri (Amri, 2006). Salah satu penyakit yang sering menjadi kendala bagi petambak yaitu vibriosis yang disebabkan oleh salah satu jenis

bakteri yaitu *Vibrio parahaemolyticus* (Haditomo *et al.*, 2018). Vibriosis dapat menyebabkan kematian udang hingga 100% dalam waktu 1-2 hari (Feliatra *et al.*, 2012). Gejala klinis udang saat terinfeksi penyakit vibriosis yaitu tubuh berwarna hitam kemerahan, serta beberapa organ luar tampak merah, terutama pada insang dan anggota badan (Septiani *et al.*, 2012). *Vibrio parahaemolyticus* strain tertentu dilaporkan juga sebagai salah satu jenis bakteri pembawa toksin agen penyebab *Acute hepatopancreatic necrosis disease* (AHPND) pada udang vaname (Tran *et al.*, 2013).

*Vibrio parahaemolyticus* penyebab *acute hepatopancreatic necrosis disease* (AHPND) banyak menginfeksi udang yang dibudidayakan di Cina, Vietnam, Malaysia, dan Thailand dengan tingkat mortalitas hingga mencapai 100% (Navaneeth *et al.*, 2019). Udang vaname yang terserang AHPND memiliki gejala klinis yang ditandai dengan keadaan perut kosong dan atrofi lunak pada bagian hepatopancreas dan karapak (Pang *et al.*, 2019). AHPND menyebabkan kerugian yang diakumulasikan sejak tahun 2010 diperkirakan mencapai lebih dari US\$ 7 miliar per tahun (Shinn *et al.*, 2018).

Upaya pengobatan penyakit telah dilakukan dengan menggunakan antibiotik (Sipayung *et al.*, 2015). Tetapi penggunaan antibiotik atau bahan kimia dengan konsentrasi yang kurang tepat dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan perairan, menyebabkan resistensi, dan membahayakan kesehatan konsumen karena residu dari bahan kimia yang digunakan akan terakumulasi secara berkala pada tubuh udang (Defoirdt *et al.*, 2007). Pada saat udang terinfeksi bakteri yang resisten terhadap antibiotik, penanganannya akan menjadi lebih sulit sehingga perlu dilakukan pengobatan menggunakan obat yang lebih kuat dan memiliki banyak efek samping. Selain itu, residu dari antibiotik sendiri dapat mencemari lingkungan perairan yang mengakibatkan kualitas air menurun (Rinawati, 2011). Hal tersebut menyebabkan pembatasan penggunaan antibiotik pada kegiatan budidaya.

Salah satu alternatif dalam pencegahan vibriosis dengan menggunakan antibakterial yang bersifat alami serta efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri, bersifat ramah lingkungan dan mudah terurai dalam perairan. Salah satu sumber yang dapat dijadikan antibakteri alami yaitu tumbuhan mangrove. Mangrove merupakan produk alam yang memiliki kandungan senyawa bioaktif yang telah diketahui sebagai antimikroba dan obat-obatan yang dimanfaatkan dalam bidang kesehatan (Dai, 2017). Kandungan senyawa yang dimiliki akar, batang, daun, dan buah mangrove berbeda-beda. Perbedaan kandungan tersebut digunakan sebagai potensi dari senyawa yang dimiliki oleh masing-masing bagian serta dapat dijadikan sebagai penunjang kehidupan. Menurut Kasitowati *et al.* (2017), ekstrak daun mangrove mengandung senyawa antibakteri berupa alkaloid, flavonoid, dan tanin yang menunjukkan adanya aktivitas antioksidan. Berdasarkan penelitian Susanti *et al.* (2016) perendaman ekstrak daun mangrove *Rizhophora apiculata* pada dosis 20.000 mg/l merupakan dosis terbaik untuk mengobati kepiting bakau (*Scylla serrata*) yang diinfeksi *V. harveyi*. Daun *R. apiculata* yang diekstraksi menggunakan pelarut air panas, etanol etil asetat, dan n-heksana dapat menghambat pertumbuhan *Aeromonas hydrophila* (Syawal *et al.*, 2019). Pada penelitian Jampil *et al.* (2017) dosis 10.000 mg/l dari larutan ekstrak kulit batang mangrove *R. apiculata* masih menghasilkan zona hambat 7,90 mm terhadap pertumbuhan bakteri *A. salmonicida*. Ekstrak metanol akar mangrove *R. apiculata* menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi dengan diameter zona hambat 8,3 mm pada konsentrasi 500 µg/well dengan masa inkubasi selama 48 jam terhadap bakteri *S. aureus* (Usman, 2017).

Berdasarkan penelitian terdahulu yang menyebutkan bahwa seluruh bagian tumbuhan mangrove terbukti memiliki sifat antibakteri, tetapi belum ada penelitian yang membandingkan efektivitas dari masing-masing bagian mangrove dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* penyebab penyakit udang. Sebagai kelanjutan penelitian tersebut, peneliti ingin melihat perbandingan efektivitas setiap bagian dari mangrove yaitu akar, batang dan daun dalam menghambat pertumbuhan *V. parahaemolyticus* agar dapat mengetahui bagian yang lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan *V. parahaemolyticus* yang sering menyerang

udang vaname. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai potensi ekstrak daun, batang, dan akar tumbuhan mangrove *R. apiculata* dalam menghambat pertumbuhan *V. parahaemolyticus* penyebab penyakit udang vaname.

## 1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan ekstrak bagian mangrove terbaik dalam menghasilkan zat antibakteri alami.
2. Membandingkan efektivitas ekstrak akar, batang, dan daun mangrove dalam menghambat pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus*.
3. Menentukan dosis yang tepat pada ekstrak mangrove yang memiliki efektivitas terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus*.

## 1.3 Manfaat

Kegiatan penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan kepada pembaca mengenai ekstrak bagian mangrove terbaik dalam menghasilkan zat antibakteri alami antara bagian akar, batang, dan daun mangrove sebagai antibakteri *V. parahaemolyticus*.

## 1.4 Kerangka Pemikiran Penelitian

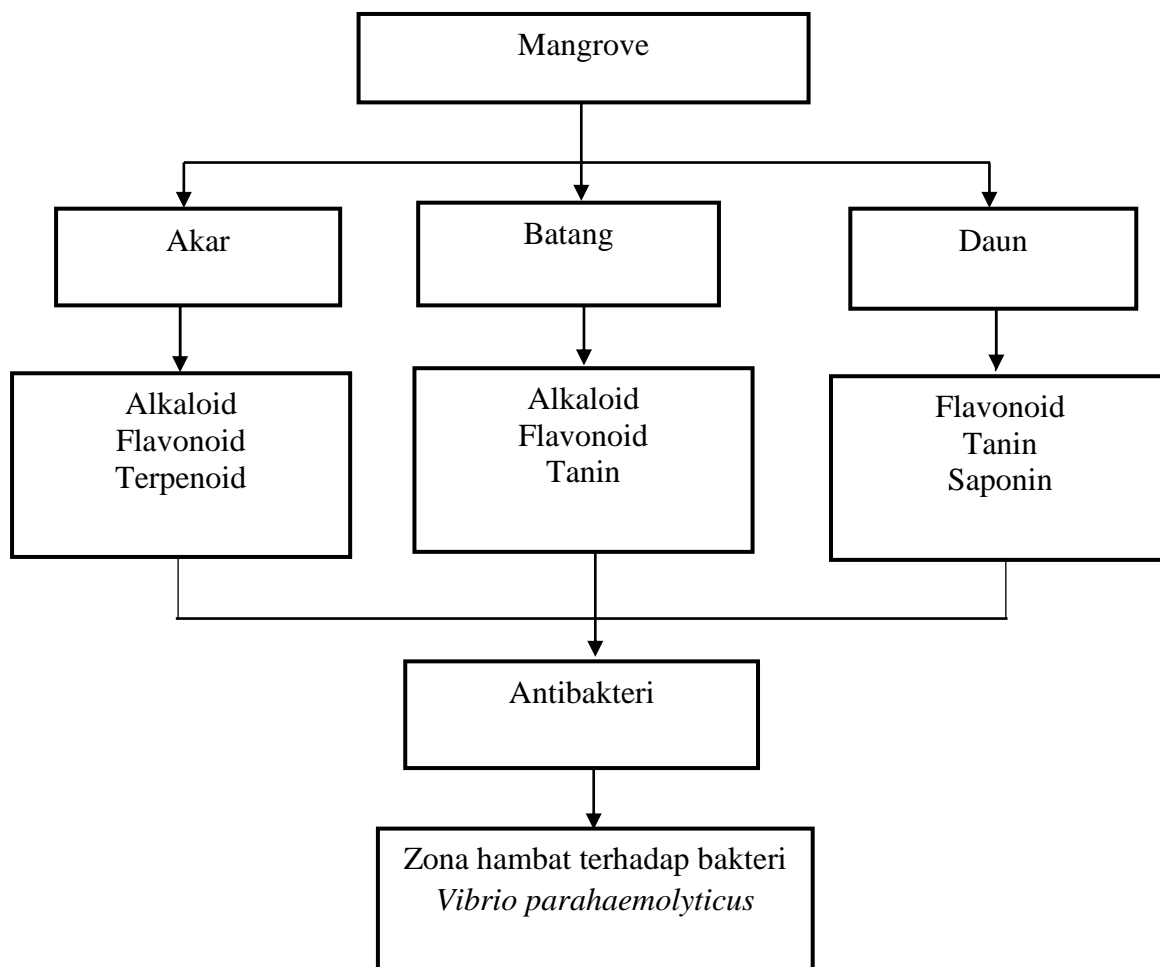
Seiring perkembangan ilmu dan teknologi, pengetahuan tentang penyakit dan pengendaliannya semakin berkembang. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri saat ini menjadi permasalahan serius yang dialami oleh para petambak udang. Pengobatan menggunakan bahan kimia yang dilakukan secara terus menerus dapat menyebabkan efek samping bagi penggunanya dan lingkungan.

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan yaitu mengobati penyakit tersebut dengan menggunakan bahan alami dari tumbuhan, selain efisien bahan alami juga tidak menyebabkan efek samping bagi penggunanya. Bahan alami yang dapat digunakan yaitu tumbuhan mangrove. Mangrove merupakan tumbuhan yang hidup

pada ekosistem peralihan antara ekosistem darat dengan ekosistem laut. Mangrove banyak ditemukan di tepi pantai, teluk dangkal, estuaria, delta, dan daerah pantai yang terlindung (Coremap, 2012). Mangrove dikenal memiliki beberapa senyawa yang mampu dijadikan sebagai zat antibakteri. Menurut Rahim *et al.* (2008), jenis mangrove *Rhizophora* sp. dapat digunakan sebagai sumber antimikroba.

Daun mangrove merupakan produk alam yang memiliki kandungan senyawa bioaktif yang telah diketahui sebagai antimikroba dan obat-obatan yang dimanfaatkan dalam bidang kesehatan (Dai, 2017). Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut, maka penggunaan daun mangrove sebagai upaya pencegahan penyakit pada udang akibat serangan patogen merupakan salah satu alternatif pengganti antibiotik. Selain itu, pemanfaatan daun mangrove tidak bersaing dengan manusia. Ekstrak kloroform kulit batang mangrove bersifat toksik dalam membunuh larva dan berpotensi sebagai bioinsektisida alami (Usman, 2017). Berdasarkan laporan Darlian *et al.* (2011), senyawa bioaktif dari akar *Rhizophora* sp. mampu merusak dinding sel bakteri *Streptococcus* sp. Selanjutnya menurut Kasitowati *et al.* (2017) ekstrak daun mangrove mengandung senyawa antibakteri berupa alkaloid, flavonoid, dan tanin yang menunjukkan adanya aktivitas antioksidan.

Beberapa laporan tersebut menyatakan bahwa ekstrak akar, batang dan daun dari mangrove berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri dengan senyawa-senyawa yang dimilikinya. Namun potensi tersebut masih minim dilakukan, baik mengenai akar, batang dan daun pada mangrove. Dari permasalahan tersebut maka perlu kajian lebih mengenai senyawa yang dihasilkan dari mangrove baik akar, batang dan daun untuk mengetahui efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus*. Secara umum, kerangka pikir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan kerangka pemikiran

### 1.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

**H<sub>0</sub> : semua  $\tau_i = 0$**

Pengaruh semua perlakuan ekstrak akar, ekstrak batang, ekstrak daun, kontrol (+) dan kontrol (-) tidak berbeda nyata terhadap zona hambat yang terbentuk.

**H<sub>1</sub> : minimal ada satu  $\tau_i \neq 0$**

Minimal ada satu pengaruh perlakuan (ekstrak akar, ekstrak batang, ekstrak daun, kontrol (+), kontrol (-)) yang berbeda nyata terhadap zona hambat yang terbentuk.



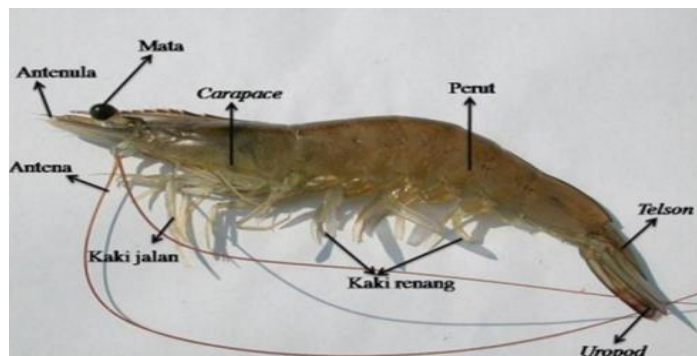
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Udang Vaname

#### 2.1.1 Klasifikasi Udang Vaname

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) banyak dikembangkan di negara-negara Amerika Selatan seperti Ekuador, Meksiko, Panama, Kolombia, dan Honduras. Kemudian pada tahun 2001, udang vaname resmi masuk di Indonesia. Menurut Holthuis (1980) klasifikasi udang vaname meliputi:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Subkelas	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Famili	: Penaeidae
Genus	: Penaeus
Subgenus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931)



Gambar 2. Udang vaname *Litopenaeus vannamei*  
Sumber: Haliman dan Adijaya (2005)

### 2.1.2 Morfologi Udang Vaname

Udang vaname memiliki tubuh berwarna putih transparan, biasanya masyarakat menyebutnya sebagai “*white shrimp*”. Udang vaname memiliki panjang tubuh mencapai 23 cm. Tubuh udang vaname (*L. vannamei*) dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian kepala dan dada (*cephalothorax*) serta bagian perut (*abdomen*). Bagian *cephalothorax* dan *abdomen* memiliki ruas-ruas dengan masing-masing segmen memiliki anggota badan yang memiliki fungsi tersendiri. Bagian *cephalothorax* terlindungi oleh kulit kitin tebal yang disebut *carapace* (Elovaara,2001).

Morfologi udang vaname terdiri dari antena, antenula, 3 pasang maxilliped, dan 5 pasang kaki berjalan (*periopoda*). Maxilliped sudah mengalami modifikasi dan berfungsi sebagai organ untuk makan. Menurut Haliman dan Adijaya (2005) Periopoda memiliki bentuk beruas-ruas yang berujung pada bagian capit (*dactylus*). Dactylus ada pada 8 kaki ke-1, ke-2, dan ke-3 (Kordi, 2007). Menurut Suyanto dan Mujiman (2003), abdomen udang vaname terdiri dari 6 ruas, ada bagian abdomen terdapat 5 pasang kaki renang (*pleopods*) dan sepasang ekor (*uropods*) yang membentuk kipas bersama telson.

### 2.1.3 Habitat dan Siklus Hidup Udang Vaname

Habitat udang berada di semua jenis habitat perairan yaitu sebagian besar di perairan asin, sisanya berada di perairan tawar dan perairan terestrial. Udang vaname aktif pada kondisi gelap dan dapat hidup pada kisaran salinitas yang luas (*euryhaline*) yaitu kisaran salinitas 0-35 ppt. Udang vaname hidup pada temperatur 23-30°C. Temperatur pada pertumbuhan udang dapat memengaruhi spesifisitas tahap dan ukuran. Udang vaname hidup di dua lingkungan (*catadromous*), dimana udang vaname usia muda berhabitat air payau dan semakin dewasa udang vaname semakin suka hidup di laut. Udang dewasa akan memijah di laut terbuka, setelah menetas, larva udang vaname akan bermigrasi ke daerah pesisir pantai atau mangrove yang biasa disebut daerah estuari sebagai tempat nurseri *ground*, dan setelah dewasa akan bermigrasi kembali ke laut untuk melakukan proses pemijahan, seperti pematangan gonad (maturasi) dan perkawinan (Wyban dan Sweeney, 2000).

Menurut Wyban dan Sweeney (2000), siklus hidup udang vaname mengalami berbagai macam tahap yaitu nauplius, zoea, mysis, dan post larva. Berikut penjelasannya mengenai tahapan tersebut:

#### 1. Nauplius

Stadia nauplius terbagi atas enam tahapan yang lamanya berkisar 46-50 jam yang berukuran 0,32–0,58 mm, sistem pencernaan belum sempurna, memiliki cadangan makanan berupa kuning telur sehingga tidak membutuhkan makanan dari luar.

#### 2. Zoea

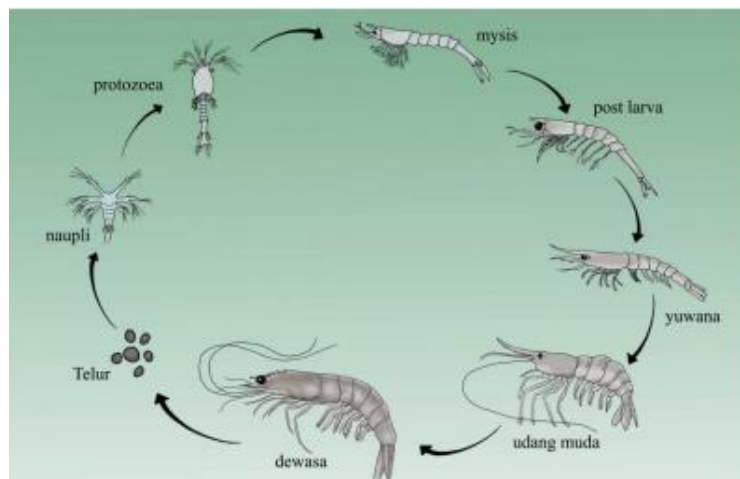
Zoea berukuran 1,05–3,30 mm. Pada stadia ini zoea mengalami molting sebanyak 3 kali, yaitu stadia zoea 1, zoea 2, dan zoea 3. Stadia zoea sangat peka terhadap perubahan lingkungan terutama kadar garam dan suhu air, stadia zoea mulai membutuhkan makanan berupa fitoplankton.

#### 3. Mysis

Stadia mysis terbagi atas tiga tahapan, yang lamanya 4-5 hari. Bentuk stadia mysis mirip udang dewasa, bersifat planktonis dan bergerak mundur, stadia mysis mulai menggemari pakan berupa zooplankton misalnya artemia salina.

#### 4. Postlarva

Pada stadia postlarva telah menyerupai udang dewasa, biasanya disebut dengan PL 1 berarti postlarva berumur satu hari. Stadia larva ditandai dengan tumbuhnya pleopoda yang berambut (*setae*) untuk berenang. Stadia larva bersifat bentik atau penghuni dasar perairan dengan pakan yang disenangi berupa zooplankton. Berikut ini merupakan siklus hidup udang vaname dari tahap telur hingga dewasa.



Gambar 3. Siklus hidup udang vaname  
Sumber: Wyban *et al.* (1991)

## 2.2 Penyakit Vibriosis oleh *Vibrio parahaemolyticus*

### 2.2.1 Penyakit Vibriosis

Penyakit vibriosis merupakan penyakit yang mudah timbul pada budidaya udang. Penyakit vibriosis sering menyebabkan kerugian baik pada fase pembenihan maupun pembersaran, akibat kematian yang ditimbulkan (Kharisma *et al.*, 2012). Bakteri dari kelompok Vibrionaceae merupakan patogen utama pada tingkat pembenihan udang. Beberapa spesies *Vibrio* patogen telah banyak dilaporkan menyebabkan tingkat kematian benih yang sangat tinggi pada panti pembenihan di wilayah Asia Tenggara dan Selatan (Otta *et al.*, 2001). Chatterjee dan Haldar (2012) menyatakan beberapa spesies *Vibrio* yang sering dilaporkan menyebabkan infeksi vibriosis di antaranya *Vibrio harveyi*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio aguilorum* dan *Vibrio vulnificus*.

Bakteri vibrio dapat ditemukan di seluruh habitat, seperti air tawar, air laut, tanah, estuaria serta menjadi agen penyebab penyakit pada manusia, ikan, dan crustacea (Gusman *et al.*, 2012). Bakteri *Vibrio* sp. memiliki sifat oportunistik, yaitu dapat menjadi patogen apabila kondisi lingkungan dan inang memburuk (Raharjo, 2016). Sebagian besar bakteri *Vibrio* sp. adalah bakteri patogen yang mampu menghasilkan enzim proteolitik dan kitinolitik serta bersifat halofilik (Ihsan *et al.*,

2017). Pola transisi atau penularan bakteri *Vibrio* sp. dapat terjadi secara horizontal melalui air atau kontak antar individu dengan tingkat penularan yang sangat tinggi (Zhou *et al.*, 2012). Bakteri ini menyerang udang pada semua stadia dan dapat menyebabkan penurunan hasil produksi atau kegagalan budidaya karena mampu menyebabkan kematian pada udang. Menurut Ganesh *et al.* (2010) *quorum sensing* bakteri *Vibrio* sp. di perairan adalah  $10^3$  CFU.ml<sup>-1</sup>. *Quorum sensing* adalah jumlah kelimpahan minimal bakteri *Vibrio* sp. untuk mengeskpresikan sifat patogennya (Papenfort *et al.*, 2016).

### 2.2.2 *Vibrio parahaemolyticus*

Klasifikasi *V. parahaemolyticus* menurut Entjang (2003), yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Divisi	: Proteobacteria
Kelas	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Vibrionales
Famili	: Vibrionaceae
Genus	: <i>Vibrio</i>
Spesies	: <i>Vibrio parahaemolyticus</i>

*V. parahaemolyticus* merupakan salah satu famili *Vibrionaceae* yang tergolong dalam bakteri gram negatif berbentuk batang (*curved* atau *straight*), anaerob fakultatif, tidak membentuk spora, pleomorfik, bersifat motil dengan *single polar flagellum*. Bakteri ini hidup di daerah muara sungai (*brackish water* atau *estuaries*) dan pantai (*coastal water*). Bakteri ini dapat hidup pada kadar NaCl optimum 3%, dengan kisaran suhu 5-43°C dan pH 4,8-11 (optimum 7,8-8,6) (Lake *et al.*, 2003). Pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus* berlangsung cepat dengan kondisi suhu optimum 37°C dan waktu generasi hanya berlangsung selama 9-10 menit (Oktavianus, 2013). *V. parahaemolyticus* merupakan agen penyebab penyakit septikimia yang menyerang udang budidaya pada fase larva dan postlarva. Bakteri ini dapat menyebabkan lisis pada sel-sel darah tubuh inang (Hatmanti, 2003).

Keberadaan *V. parahaemolyticus.spp* pada lingkungan perairan dan produk perikanan dipengaruhi oleh musim, lokasi, polutan, jenis sampel dan metode analisis (Cook *et al.*, 2002). Faktor penting yang mengontrol tingkat *V. parahaemolyticus spp.* pada lingkungan yaitu suhu perairan, dimana pada kisaran suhu 10-30°C terjadi peningkatan jumlah *V. parahaemolyticus.spp* (De Paola *et al.*, 1990). *V. parahaemolyticus.spp* dapat bertahan hidup pada biota perairan (*plankton*, keke-  
ranggan, kustasea, ikan) dan sedimen selama musim dingin dan akan terlepas ke perairan saat suhu meningkat pada awal musim panas (Kaneko dan Colwell, 1973).

### **2.2.3 *Vibrio parahaemolyticus* sebagai Patogen Udang**

Strain penghasil toksin *V. parahaemolyticus* penyebab penyakit *acute hepatopan-creatic necrosis disease* (AHPND) mengandung toksin biner yang mematikan berupa PirA dan PirB yang dikodekan dalam plasmid pVA1 yang menyimpan gen virulensi (Lee *et al.*, 2015). AHPND mengakibatkan kematian pada udang pada umur kurang dari 40 hari setelah penebaran di tambak. Penyakit ini muncul pertama kali di Tiongkok pada tahun 2009 dengan sebutan *covert mortality disease*. Tahun 2011, negara Vietnam dan Malaysia melaporkan bahwa budidaya udangnya terserang AHPND. Selanjutnya disusul oleh Thailand tahun 2012, Meksiko 2013 dan Philipina 2015. Saat ini India diduga telah terserang AHPND, tetapi belum ada konfirmasi langsung dari pihak Pemerintah India (KKP, 2019).

Organ utama yang diserang penyakit AHPND yaitu organ pencernaan di bagian hepatopankreas, usus, dan lambung. Gejala klinis yang muncul pada udang yang terinfeksi AHPND yaitu pada bagian hepatopankreas berwarna pucat dan mengerut, usus dan lambung tidak ada pakan (kosong) serta badan berwarna pucat dan kekuningan (Tran *et al.*, 2016). Penyebab utama muncul kasus AHPND terjadi ya-itu akibat padat tebar tinggi, salinitas tinggi (>20 ppt), kualitas air buruk akibat ti-dak adanya tandon dan perlakuan air masuk, musim kemarau/ panas, persiapan tambak yang kurang sempurna, postlarva stres saat pengangkutan dan aklimatisasi, rendahnya DO, kualitas dan manajemen pakan yang buruk.

### 2.3 *Rhizophora* sp.

Klasifikasi tanaman mangrove jenis *Rhizophora apiculata* menurut Albrechtova (2004), yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Myrtales
Famili	: Rhizophoraceae
Genus	: <i>Rhizophora</i>
Spesies	: <i>Rhizophora apiculata</i>

*Rhizophora* sp. merupakan mangrove sejati terdapat pada zona lebih ke arah darat atau zona tengah yang akar atau batangnya tergenang oleh air payau. Jenis *Rhizophoraceae*, khususnya *R. apiculata*, tumbuh pada tanah yang berlumpur, berpasir, dan tergenang. *R. apiculata* merupakan salah satu jenis tumbuhan yang paling banyak pada kawasan pesisir pantai dengan ketinggian pohon yang dapat mencapai 30 m dengan diameter pohon mencapai 50 cm (Yessa *et al.*, 2012). *R. apiculata* memiliki karakteristik morfologi batang berkayu, kulit luar pada batang berwarna putih hingga abu-abu. *R. apiculata* memiliki batang berbentuk bulat kecoklatan, perakaran tunjang, berwarna keputih-putihan pada daerah yang tidak dekat permukaan tanah, daun berupa daun tunggal dan terletak sejajar antara daun satu dengan yang lain berwarna hijau tua, dan memiliki buah berwarna coklat tua dengan ukuran buah 20-25 cm berdiameter 1,3-1,7cm (Dewi *et al.*, 2016).

Populasi tanaman mangrove di Indonesia mencapai 75% dari seluruh populasi mangrove di dunia. Melimpahnya tanaman mangrove di Indonesia belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini menunjukkan bahwa mangrove jenis *R. apiculata* perlu diolah dan dimanfaatkan. Menurut penelitian terdahulu, diketahui *R. apiculata* mengandung senyawa bioaktif, antara lain saponin, flavonoid, tanin, steroid, dan terpenoid (Prayitno, 2016). Senyawa ini dapat digunakan sebagai obat herbal dalam mengobati berbagai macam gangguan biologis seperti antibakteri, antiok-

sidan, antidiabetes, antitumor, dan antiinflammatory (Mukharromah *et al.*, 2014). Mangrove dalam kehidupan juga memiliki khasiat antara lain dapat digunakan dalam pengobatan penyakit hepatitis, bengkak, dan menghentikan pendarahan. Sehingga masyarakat pesisir sering menggunakan mangrove sebagai obat dalam kehidupan sehari-hari (Santoso *et al.*, 2015).

*R. apiculata* juga digunakan oleh masyarakat pesisir sebagai bahan bakar, bangunan, dan pembuatan kapal. Masyarakat pesisir adalah pihak yang banyak menggunakan mangrove *R. apiculata* sebagai obat tradisional untuk mengobati penyakit disentri, melangsingkan badan dan sebagainya, sehingga eksplorasi dan penelitian lebih lanjut terhadap tanaman mangrove terutama spesies *R. apiculata* dirasa penting untuk diteliti mengenai bioaktivitasnya dan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada tanaman mangrove tersebut yang dapat dijadikan antibiotik dan bahan obat yang bermanfaat bagi manusia.

## **2.4 Kandungan Senyawa Bahan Herbal**

Menurut Usman (2017), tanaman mangrove diketahui mempunyai sebagian senyawa bioaktif semacam alkaloid, steroid, terpenoid, saponin, tanin, flavonoid serta quinon dengan bermacam bioaktivitas semacam antimikroba, antifungi, anti-virus serta lainnya.

### **1. Flavonoid**

Senyawa flavonoid memiliki sifat lipofilik yang mengandung suatu senyawa fenol. Fenol adalah suatu alkohol yang bersifat asam, disebut juga asam karbolat. Fenol mempunyai kemampuan untuk mendenaturasikan protein dan merusak membran sel. Flavonoid termasuk senyawa polar yang dapat larut pada pelarut polar. Struktur flavonoid terdiri dari struktur fenol, satu gugus karbonil, fenol terhidroksilasi, C6-C3 unit terhubung ke cincin aromatik flavon + 3 gugus hidroksil sebagai agen antimikroba dan antidiare (Tiwari *et al.*, 2011). Senyawa flavonoid dapat ditemukan pada tanaman buah maupun sayuran. Flavonoid banyak diteliti karena memiliki manfaat bagi kesehatan. Setiap tumbuhan akan menghasilkan flavonoid yang berbeda-beda (Suranto, 2010). Flavonoid merupakan komponen fenol, yaitu bioaktif yang dapat merubah reaksi tubuh terhadap



senyawa lain seperti virus, alergen dan zat pengerat lainnya. Dalam bidang kesehatan flavonoid memiliki kemampuan sebagai antivirus, anti peradangan, anti oksidasi, anti alergi, anti karsinogenik, menghambat kolesterol darah serta memperlambat penuaan dini (Wirakusumah, 2007).

## 2. Tanin

Tanin termasuk komponen zat organik yang sangat kompleks dan terdiri dari senyawa fenolik yang memiliki berat molekul 500–3.000, serta dapat bereaksi dengan protein membentuk senyawa kompleks larut yang tidak larut. Tanin memiliki sifat antibakteri dan dapat menciutkan dinding usus yang rusak karena asam atau bakteri. Tanin yang bersifat antibakteri berhubungan dengan kemampuannya untuk menginaktifkan adhesi sel mikroba dan juga menginaktifkan enzim dan mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel, tanin juga mempunyai target pada polipeptida, dinding sel sehingga pembentukan dinding sel kurang sempurna. Hal ini menyebabkan sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik sehingga sel bakteri akan mati (Anggrella, 2014).

## 3. Saponin

Saponin merupakan salah satu jenis glikosida yang ada pada tumbuhan dengan ciri khas berbentuk buih. Saponin dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri dan merusak permeabilitas membran karena sifatnya seperti sabun. Saponin memiliki beberapa sifat yaitu mudah larut dalam air, sulit larut dalam eter, menghemolisa eritrosit, memiliki rasa yang pahit, membentuk persenyawaan dengan kolesterol dan hidroksi steroid lainnya, berat molekul relatif tinggi dan hanya menghasilkan formula empiris. Saponin juga membentuk busa yang stabil ketika terlarut dalam larutan air (Hartono, 2009).

## 4. Alkaloid

Alkaloid merupakan salah satu golongan senyawa organik yang terbanyak ditemukan di alam. Senyawa alkaloid mengandung paling sedikit satu atom nitrogen yang biasanya bersifat basa dan dalam sebagian besar atom nitrogen ini

merupakan bagian dari cincin heterosiklik. Senyawa alkaloid memiliki aktivitas sebagai antibakteri dengan cara mengganggu penyusunan peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Lamothe *et al.*, 2009). Alkaloid bertindak sebagai racun perut menyebabkan penurunan aktivitas makan sehingga menyebabkan kematian pada serangga (Cahyadi, 2009).

#### 5. Terpenoid

Terpenoid merupakan sejumlah besar senyawa tumbuhan. Secara biosintesis semua senyawa tumbuhan itu berasal dari senyawa yang sama. Rata-rata senyawa terpenoid terdapat bebas dalam jaringan tanaman, tidak terikat dengan protein. Terpenoid adalah kelompok senyawa yang memberikan rasa, bau dan warna pada tumbuhan, sehingga dalam penggunaannya sebagai biopestisida terpenoid berperan sebagai penolak makan pada serangga (Supriadi, 2013).

#### 6. Steroid

Steroid ialah senyawa yang mempunyai kerangka dasar triterpena asiklik. Karakteristik umum steroid yakni sistem 4 cincin yang tergabung. Cincin A, B, serta C beranggotakan enam atom karbon serta cincin D beranggotakan 5. Perbandingan struktur tersebut diakibatkan karena terdapatnya gugus teroksidasi yang terikat pada cincin serta terbentuknya oksidasi cincin karbonnya (Samejo *et al.*, 2013). Steroid pada tumbuhan memiliki kegunaan untuk membatasi penuaan daun sehingga daun tidak kilat gugur, sebaliknya steroid pada hewan pada umumnya ditemukan dalam wujud hormon yang salah satu fungsinya memengaruhi dalam perkembangan dan perkembangbiakan (Harborne, 1987).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2021 sampai bulan Juni 2021 bertempat di Laboratorium Budidaya Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Tabel 1 dan Tabel 2 berikut ini:

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian

No	Alat	Fungsi
1	Timbangan digital	Menimbang media atau sampel
2	Blender	Menghancurkan bahan herbal.
3	Vortex	Menghomogenkan suatu cairan
4	Kertas cakram	Uji antibakteri
5	Mikropipet	Memindahkan cairan dengan volume cukup kecil
6	Sarung tangan	Melindungi tangan peneliti
7	Corong	Memasukan larutan pada labu yang bermulut kecil dan terhadap larutan yang berbahaya
8	Lemari es	Digunakan menyimpan media yang digunakan.
9	Gelas ukur	Menakar volume larutan yang akan digunakan
10	Pipet tetes	Memindahkan larutan
11	Cawan petri	Kultur bakteri dan uji antibakteri
12	Erlenmeyer	Menampung larutan, bahan atau cairan

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian (lanjutan)

No	Alat	Fungsi
13	Tabung reaksi	Menumbuhkan mikroba.
14	Spatula	Mengambil bahan saat proses menimbang
15	Jangka sorong	Mengukur diameter zona hambat
16	Pinset	Mengambil benda yang berukuran kecil
17	Autoklaf	Alat untuk mensterilisasi suatu benda menggunakan uap bersuhu dan bertekanan tinggi 121° C, tekanan 1 atm selama 30 menit.
18	<i>Aluminium foil</i>	Penutup erlenmeyer
19	Rak tabung reaksi	Tempat tabung reaksi
20	<i>Spreader</i>	Meratakan cairan di cawan petri
21	Inkubator	Menginkubasi atau memeram mikroba
22	Bunsen	Kondisi steril saat inokulasi sampel
23	Plastik tahan panas	Membungkus alat saat diautoklaf

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Bahan	Fungsi
1	Mangrove (akar, batang, daun)	Bahan herbal
2	Media TSA	Media tumbuh bakteri
3	Media TSB	Media kultur bakteri
4	Media TCBS	Media spesifik untuk vibrio
5	Alkohol	Disinfektan
6	Akuades	Pelarut dan kontrol negatif
7	Metanol	Pelarut ekstrak
8	Biakan murni <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Sampel
9	Air laut	Pelarut media
10	Udang vaname PL 9	Sampel uji
11	Kotrimoksazol	Kontrol positif

### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental membandingkan efektivitas ekstrak dari bagian akar, batang, dan daun mangrove terhadap pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus*. Rancangan penelitian yang digunakan yakni rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan dengan perlakuan masing-masing sebagai berikut:

1. Perlakuan A: menggunakan larutan pembanding kotrimoksazol 10 mg (kontrol positif)
2. Perlakuan B: kontrol negatif menggunakan larutan akuades
3. Perlakuan C: Penambahan ekstrak akar mangrove

4. Perlakuan D: Penambahan ekstrak batang mangrove  
 5. Perlakuan E: Penambahan ekstrak daun mangrove

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \sum_{ij}$$

Keterangan:

$i$  : Perlakuan A, B, C, D, E

$j$  : Ulangan 1, 2, 3

$Y_{ij}$  : Nilai pengamatan dari pemberian ekstrak akar, batang, dan daun mangrove dalam menghambat pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus* pada ulangan ke- $j$

$\mu$  : Nilai tengah umum

$\tau_i$  : Pengaruh penambahan ekstrak akar, batang, dan daun mangrove ke- $i$  dalam menghambat pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus*

$\sum_{ij}$  : Pengaruh galat percobaan pada penambahan ekstrak akar, batang, dan daun mangrove ke- $i$  dalam menghambat pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus* pada ulangan ke- $j$

Dari pembagian perlakuan tersebut, dapat dilakukan pemetaan atau tata letak percobaan menggunakan metode acak lengkap. Metode ini dilakukan dengan cara membuat gelas undian yang diisi dengan 15 gulungan kertas dengan label percobaan pada perlakuan. Gulungan kertas dikeluarkan satu demi satu dengan mengocok gelas undian. Hasil undian dimasukkan ke dalam tabel dengan 3 baris dan 5 kolom. Kertas undian pertama ditempatkan pada baris 1 dan kolom 1, kertas undian kedua ditempatkan pada baris 1, kolom 2, dan seterusnya sampai gulungan kertas habis, sehingga didapat tata letaknya seperti pada Gambar 4.

E <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>
B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	E <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	E <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>

Gambar 4. Tata letak percobaan pada uji efektivitas ekstrak akar, batang, daun mangrove *R. apiculata*

Keterangan:

A: Perlakuan kontrol positif

B: Perlakuan kontrol negatif

C: Perlakuan penambahan ekstrak akar mangrove

D: Perlakuan penambahan ekstrak batang mangrove

E: Perlakuan penambahan ekstrak daun mangrove

### **3.4 Prosedur Penelitian**

#### **3.4.1 Sterilisasi Alat dan Bahan**

Sterilisasi merupakan usaha yang dilakukan agar alat dan bahan bebas dari mikro-organisme kontaminan, dilakukan dengan cara alat dan bahan yang digunakan dicuci sampai bersih, kemudian dibungkus menggunakan kertas dan plastik tahan panas, selanjutnya semua alat dimasukkan tersebut ke dalam autoklaf dengan suhu 121°C, tekanan 1 atm selama 15 menit.

#### **3.4.2 Pembuatan Medium Bakteri dan Pemiakan Bakteri**

Pada penelitian ini menggunakan media TSA (*tryptic soy agar*), TSB (*tryptic soy broth*), dan TCBS (*thiosulphate citrate bile-salt sucrose*). Media TSA (*tryptic soy agar*) ditimbang sebanyak 3,2 g lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan dengan air laut sebanyak 160 ml. TSB (*tryptic soy broth*) di timbang sebanyak 0,09 g lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan dengan air laut sebanyak 90 ml. Media TCBS ditimbang sebanyak 8,8 g lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan air laut steril sebanyak 100 ml sebagai pelarut. Selanjutnya tabung erlenmeyer yang berisi media TSA, TSB dan TCBS dipanaskan menggunakan *hot plate* dan di aduk menggunakan stirer sampai larutan homogen, kemudian media TSA dan TSB disterilisasi menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C dan tekanan 1 atm (Danada dan Yamindago, 2014).

Media TSA dan TCBS dituang ke masing-masing cawan petri kurang lebih sebanyak 20 ml dan ditunggu hingga memadat. Selain TSA datar, dibuat juga media TSA miring yang digunakan sebagai stok kultur bakteri. Bakteri yang di kultur di media TSA miring berasal dari biakan murni bakteri *V. parahaemolyticus*. Penuangan dilakukan di dalam *laminar flow* untuk mencegah adanya kontaminasi. Biakan murni bakteri *V. parahaemolyticus* yang digunakan, diisolasi ke media TCBS secara aseptik kemudian diinkubasi selama 24 jam. Kemudian dari media TCBS diamati koloni tunggal bakteri yang tumbuh. Selanjutnya koloni tunggal tersebut inokulasi secara aseptik dalam 2 tabung reaksi yang berisi media TSB steril sebanyak 15 ml. Tabung reaksi di-*shaker* selama 4 sampai 5 jam (Tampemawa, 2016). Tabung reaksi diinkubasi pada suhu kamar selama 24 jam.

### **3.4.3 Pembuatan Bahan**

#### **3.4.3.1 Ekstraksi Mangrove**

Ekstraksi mangrove dilakukan dengan metode maserasi (Wardani *et al.*, 2012). Bagian yang digunakan adalah akar, batang, dan daun yang dicuci sampai bersih kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu ruangan tanpa bantuan cahaya matahari. Selanjutnya daun dihaluskan dengan menggunakan blender dan diayak dengan saringan sampai didapatkan bubuk halus. Proses ekstraksi dilakukan dengan merendam 100 g bubuk bagian akar, batang, dan daun mangrove dengan penambahan larutan metanol 96% sebanyak 500 ml selama 24 jam. Kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring dan dievaporasi menggunakan *vacuum evaporator* supaya didapatkan ekstrak yang siap digunakan.

#### **3.4.3.2 Pembuatan Larutan Kontrol**

Larutan antibiotik pembanding (kontrol positif) yaitu kotrimoksazol 10 mg yang dilarutkan dalam 10 ml akuades sehingga didapatkan larutan kotrimoksazol dengan konsentrasi 1 mg/ml (Pratiwi, 2008). Kontrol negatif menggunakan larutan akuades.

### 3.4.4 Analisis Fitokimia

Analisis dilaksanakan di Laboratorium Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Analisis dilakukan terhadap keberadaan senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, terpenoid, steroid, dan saponin dalam ekstrak akar, daun dan batang mangrove.

### 4.4.5 Penyiapan Bakteri Uji

Bakteri uji yang akan digunakan pada penelitian ini adalah biakan murni *V. parahaemolyticus* yang berasal dari BKIPM (Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan) Lampung. Biakan/ isolat murni diinokulasi ke media TCBS (*thiosulphate citrate bile-salt sucrose*) yang telah disiapkan pada cawan petri, kemudian isolat *V. parahaemolyticus* pada media TCBS diambil dari koloni tunggalnya, lalu diinokulasi ke media TSB dengan bantuan jarum ose. Bakteri selanjutnya diletakkan pada permukaan media TSA untuk diuji daya hambat.

### 3.4.6 Tahap Perlakuan

#### 3.4.6.1. Uji Aktivitas Antibakteri

Tahap pertama dilakukan uji daya hambat ekstrak mangrove terhadap bakteri *V. parahaemolyticus* menggunakan metode Kirby-Bauer yang mengacu pada penelitian Tampemawa (2016), yaitu metode difusi dengan menggunakan kertas cakram. Biakan bakteri *V. parahaemolyticus* dipindahkan secara aseptik sebanyak 20  $\mu$ l dari media TSB dengan kepadatan  $10^9$  CFU/ml ke media TSA lalu diratakan dengan *spreader*. Kemudian kertas cakram dimasukkan ke dalam ekstrak mangrove dengan konsentrasi 500 mg/l yang telah direndam selama 15 menit. Kontrol positif dilakukan dengan memberikan kertas cakram yang direndam antibiotik, sedangkan kontrol negatif berupa kertas cakram netral (hanya diberi akuades). Kertas cakram yang telah direndam kemudian diangkat menggunakan pinset steril dan dipindahkan secara aseptik pada permukaan medium TSA, setelah itu diinkubasi



pada suhu 40°C selama 24 jam. Pengujian daya hambat ekstrak mangrove terhadap bakteri *V. parahaemolyticus* dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Zona bening yang terbentuk setelah masa inkubasi diukur dengan menggunakan jangka sorong.

#### **3.4.6.2. Uji aktivitas Antibakteri Menentukan Dosis Terbaik**

Pengujian ini dilakukan setelah pengujian daya hambat ekstrak mangrove terhadap bakteri *V. parahaemolyticus*. Ekstrak yang menghasilkan daya hambat paling besar dilakukan pengujian dosis menggunakan konsentrasi berbeda. Sebanyak 20 µl isolat cair *V. parahaemolyticus* dengan kepadatan  $10^7$  CFU/ml ditetaskan pada media TSA lalu diratakan dengan *spreader*. Setelah itu, kertas cakram diletakkan di atas permukaan media yang berisi olesan bakteri dengan sedikit ditekan. Kertas cakram direndam dalam ekstrak daun mangrove *R. apiculata* dengan konsentrasi 100, 200, 300, 400, 500, 600, dan 700 mg/l selama 15 menit. Kontrol positif berupa kertas cakram yang berisi kotrimoksazol, sedangkan kontrol negatif berupa kertas cakram yang diberi akuades. Setelah itu diinkubasi selama 24 jam. Kemudian diamati dan diukur diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram tersebut.

#### **3.4.6.3 Uji Toksisitas**

Uji toksisitas merupakan uji hayati yang digunakan untuk menentukan tingkat toksisitas dari suatu zat atau bahan pencemar. Suatu senyawa kimia bersifat racun jika senyawa tersebut menimbulkan kematian. Parameter yang diamati untuk mengetahui tingkat toksisitas ekstrak terbaik antara akar, batang, dan daun mangrove *R. apiculata* terhadap udang vaname dengan ukuran PL 9. Sampel yang diuji toksisitas adalah menggunakan dosis 100, 200, 300, 400 dan 500 mg/l dengan masing-masing 2 kali ulangan. Udang dimasukkan masing-masing 20 ekor ke dalam wadah uji yang berisi 300 ml air laut yang bercampur dengan ekstrak. Pengamatan dilakukan pada 6 jam pertama, jam ke-12, ke-18 dan ke-24, kemudian dihitung jumlah udang yang hidup dan mati dari tiap perlakuan. Perhitungan dengan log konsentrasi sebagai sumbu X terhadap mortalitas sebagai sumbu Y. Nilai  $LC_{50}$

merupakan konsentrasi dimana zat menyebabkan kematian 50% yang diperoleh dengan memakai persamaan regresi linier  $y = a + bx$ . Suatu zat dikatakan aktif atau toksik bila nilai  $LC_{50} < 1.000 \text{ mg/l}$  (Juniarti *et al.*, 2009).

### **3.5 Parameter yang diamati**

#### **3.5.1 Analisis Fitokimia pada Ekstrak Mangrove**

Analisis fitokimia yang dilakukan meliputi uji alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, terpenoid dan steroid (Harborne, 1987).

#### **3.5.2 Perbandingan Zona Hambat Ekstrak Mangrove**

Perbandingan zona hambat disajikan dalam tabel dan gambar. Perhitungan efektivitas antibakteri konsentrasi ekstrak mangrove terhadap antibiotik dihitung berdasarkan persamaan (Tangapo, 2005), yaitu:

$$E = (D/Da) \times 100\%$$

Keterangan:

- E : efektivitas antibakteri (%)  
D : diameter zona hambat ekstrak tumbuhan mangrove (mm)  
Da : diameter zona hambat antibiotik (mm)

Berdasarkan kategori zona hambat menurut Davis dan Stout (1971), penilaian zona hambat digolongkan menjadi:

1. Tidak memiliki zona hambat
2. Zona hambat lemah yaitu zona hambat kurang dari 5 mm
3. Zona hambat sedang yaitu zona hambat 5-10 mm
4. Zona hambat kuat yaitu zona hambat 11-20 mm
5. Zona hambat sangat kuat yaitu 21-30 mm

### **3.5.3 Perbandingan Dosis Terbaik Ekstrak Mangrove**

Hasil pengamatan dosis terbaik ekstrak mangrove *R. apiculata* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus* disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

### **3.6 Analisis Data**

Data hasil uji *in vitro* pada semua perlakuan berupa data zona hambat dan data perlakuan dosis berbeda dianalisis menggunakan Anova. Apabila hasilnya berbeda nyata dilakukan uji lanjut Duncan dan hasil analisis fitokimia yang terdapat pada ekstrak dianalisis secara deskriptif.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak metanol mangrove *R. apiculata* pada bagian akar, batang, dan daun memiliki pengaruh nyata dalam menghasilkan zat antibakteri alami. Bioaktivitas antibakteri tertinggi terdapat pada bagian batang karena memiliki nilai rata-rata diameter zona sebesar  $2,9 \pm 0,27$  mm.
2. Nilai efektivitas antibakteri ekstrak metanol mangrove *R. apiculata* dalam menghambat pertumbuhan *V. parahaemolyticus* pada bagian akar sebesar 13,66%, batang sebesar 15,85%, dan daun sebesar 14,75%.
3. Dosis terbaik dari ekstrak metanol batang mangrove *R. apiculata* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus* yaitu 200 mg/l.

### 5.2 Saran

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan para pembaca sebagai penambah wawasan pemahaman dan sebagai rujukan dalam memanfaatkan ekstrak metanol batang mangrove *R. apiculata* dalam menghambat pertumbuhan *V. parahaemolyticus*.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Ajizah, A. 2004. Sensitivitas *Salmonella typhimurium* terhadap daun jambu biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Bioscientiae*. 1(1): 8-31.
- Albrechtova, J. 2004. *Plant Anatomy in Environmental Studies*. Charles University in Prague, Prague. 33 hal.
- Amri, K., dan Kanna, I., 2008. *Budidaya Udang Vaname secara Intensif, Semi Intensif dan Tradisional*. PT. Gedia Pustaka Utama. Jakarta. 161 hal.
- Anggrella, D.P. 2014. *Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dengan *Staphylococcus**. (Skripsi). Universitas Jember. Jawa Timur. 96 hal.
- Bangham A.D., Horne, R.W. 2006. Action of saponins on biological cell membranes. *Journal Nature*. 196(1): 952-953.
- Boone, L. 1931. Anomuran, macruran *Crustacea* from Panama dan Canal zone. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 63(2): 137-189.
- Cahyadi, R. 2009. *Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Buah Pare (*Momordica charantia* L.) terhadap Larva *Artemia salina* Leach dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BST)*. (Skripsi). Universitas Diponegoro. Semarang. 44 hal.
- Cushnie TP, Lamb AJ. 2005. Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 26(5): 343-56.
- Danada, R. H., dan Yamindago, A. 2014. Analisis aktivitas antibakteri ekstrak daun mangrove *Avicennia marina* dari Kabupaten Trenggalek dan Kabupaten Pasuruan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Vibrio alginolyticus*. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science dan Technology*. 7(1): 12-19.

- Darlian, L., Imran, G., Fachruddin. 2011. Skrining bioaktivitas ekstrak kulit akar bakau merah (*Rhizophora apiculata*) terhadap daya hambat pertumbuhan koloni bakteri *Streptococcus* sp. *Jurnal Progres Kimia Sains*. 1(2): 210549.
- Darsana IGO, Besung INK, Mahatmi H. 2012. Potensi daun binahong (*Anredera cordifolia*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli in vitro*. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*. 1(3): 337-351.
- Defoirdt, T., Halet, D., Vervaeren, H., Boon, N., Van de Wiele, T., Sorgeloos, P., Bossier, P. Verstraete, W. 2007. The bacterial storage compound of Poly b-hydroxybutyrate protects *Artemia franciscana* from pathogenic *Vibrio campbellii*. *Environ Microbial*. 9(2): 445-452.
- De Paola A, Nordstrom JL, Bowers JC, Wells JG, dan Cook DW. 2003. Seasonal abundance of total and pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* in alabama oysters. *Appl. Environ. Microbiol*. 69(3): 1521-1526.
- Dewi, E. R. O., dan Usman, U. 2016. Uji fitokimia dan uji antibakteri dari akar mangrove *Rhizophora apiculata* terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferenes*. 3(2): 183-193.
- Elovaara, A. K. 2001. *Shrimp Farming Manual. Practical Technology for Intensive Commercial Shrimp Production*. United States of America. Chapter 4. 102 hal.
- Entjang, I. 2003. *Mikrobiologi dan Parasitologi untuk Akademi Perawat dan Sekolah Tenaga Kesehatan yang Sederajat*. PT. Citra Aditia Bakti. Bandung. 334 hal.
- Fahtahti, F. 2018. *Uji Toksisitas Ekstrak Buah Mangrove (Rhizophora stylosa) pada Larva Kepiting Bakau (Scylla serrata)*. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Makassar. Makassar. 48 hal.
- Feliatra, Zainuri, dan Yoswati, D. 2014. Patogenitas bakteri *Vibrio* sp. terhadap udang windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Sungkai*. 2(1): 23-36.
- Ganesh, E.A., S. Das, K. Chdanrasekar, G. Arun., dan S. Balamurugan. 2010. Monitoring of total heterotrophic bacteria dan *Vibrio* spp. in an aquaculture pond. *Current Research Journal of Biological Sciences*. 2(1): 48-52.
- Gusman, E., dan Firman, F. 2012. Identifikasi bakteri *Vibrio* sp. pada udang windu (*Penaeus monodon*) di tambak tradisional Kota Tarakan. *Jurnal Harpodon Borneo*. 5(2) :173-183.
- Haditomo, A. H. C., Djunaedi, A., dan Prayitno, S. B. 2018. The diversity of vibrios associated with vibriosis in pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) from extensive shrimp pond in Kendal District, Indonesia. In *IOP*

*Conference Series: Earth dan Environmental Science*. 116(1): 012011.1-012011.7.

- Haliman, R. W. dan Adijaya, S. D. 2005. *Udang Vannamei, Pembudidayaan dan Prospek Pasar Udang Putih yang Tahan Penyakit*. Penebar Swadaya. Jakarta. 75 hal.
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Edisi kedua, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soedira, ITB Press. Bandung. 354 hal.
- Holthuis, L.B. 1980. Shrimp dan prawns of the world. an annotated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fish. Synop*. 125(1): 271.
- Ihsan, B., dan Retnaningrum, E., 2017. Isolasi dan identifikasi bakteri *Vibrio* sp. pada kerang kapah (*Meretrix meretrix*) di Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Harpodon Borneo*. 10(1): 23-27.
- Kasitowati, R. D., Yamindago, A., dan Safitri, M. 2017. Potensi antioksidan dan skrining fitokimia ekstrak daun mangrove *Rhizophora mucronata*, Pilang Probolinggo. *Journal of Fisheries dan Marine Research*. 1(2): 72-77.
- Kharisma, A., dan Manan, A., 2012. Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada air pembesaran udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) sebagai deteksi dini serangan penyakit vibriosis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 4(2): 129-134.
- KKP. 2019. *KKP Intensifkan Sosialisasi Pencegahan Penyakit EMS*. <https://kkp.go.id/artikel/10719-kkp-intensifkan-sosialisasi-pencegahan-penyakit-ems>. Diakses tanggal 28 Maret 2022.
- KKP. 2020. *Triwulan I 2020 Nilai Ekspor Perikanan capai USD 1,24 Miliar*. <https://kkp.go.id/artikel/18769-triwulan-i-2020-nilai-ekspor-perikanan-capai-usd1-24-miliar>. Diakses tanggal 01 Februari 2021.
- Kordi, M. G. H. K., dan A. B. Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta. 210 hal.
- Lake R, Hudson A, dan Cressey P. 2003. *Risk Profile: Vibrio parahaemolyticus in Seafood*. Institute of Environmental Science dan Research Limited Christchurch Science Centre. 47 hal.
- Manullang, L., Daniel, Enos, T.A., 2013. Uji toksisitas dan antioksidan ekstrak buah kelepesoh (*Baccaurea Lanceolata* (Miq.) Mull. Arg). *Journal Science East Borneo*. 1(1): 75-81.



- Mariana, Y., dan Setiabudy, R. 1995. Sulfonamid, kotrimoksazol dan antiseptik saluran kemih. *Farmakologi dan Terapi (Sulfonamides, Cotrimoxazole dan Urinary Tract Antiseptic)*. 584-596.
- Ngajow, Mercy, Jemmy Abidjulu, Kamu, V.S. 2013. Pengaruh antibakteri ekstrak kulit batang mataoa (*Pometia pinnata*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*. *Jurnal MIPA Universitas Sam Ratulangi*. 2(2): 128-132.
- Oktavianus, S. 2013. *Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Mangrove Jenis Avicennia manna terhadap Bakteri Vibrio parahaemolyticus*. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. Makassar. 62 hal.
- Otta S. K., Karunasagar I. 2001. Bacteriological study of shrimp *Penaeus monodon* Fabricius, hatcheries in India. *Journal Applied Ichthyology*. 17(2): 59-63.
- Papenfort, Kai, dan Bonnie, L., Bassler. 2016. Quorum sensing signal response systems in gram negative bacteria. *Nature Reviews Microbiology*. 14(9): 576-588.
- Pratiwi, S.T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Penerbit Erlangga. Jakarta. 220 hal.
- Prayitno, S. B. 2016. Penggunaan ekstrak daun bakau (*Rhizophora apiculata*) untuk pengobatan kepiting bakau (*Scylla serrata*) yang diinfeksi bakteri *Vibrio harveyi* terhadap kelulushidupan. *Journal of Aquaculture Management dan Technology*. 5(2): 18-25.
- Rendana, A., Prasmatiwi, F. E., dan Nurmayasari, I. 2020. Pendapatan dan risiko budidaya udang vaname di Kecamatan Rawajitu Timur Kabupaten Tulang Bawang. *Jurnal Ilmu Ilmu Agribisnis: Journal of Agribusiness Science*. 7(4): 466-473.
- Rinawati, N.D. 2011. *Daya antibakteri tumbuhan majapahit (Crescentia cujete L.) terhadap bakteri Vibrio Alginolyticus*. (Tugas Akhir). Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. 13 hal.
- Rohaeti, E., Batubara, I., Lieke, A., dan Darusman, L. K. 2010. Potensi ekstrak *Rhizophora* sp. sebagai inhibitor tirosinase. *Prosiding Semnas Sains III*. IPB, Bogor. 196-201.
- Samejo, M. Q., Memon, S., Bhangar, M. I., dan Khan, K. M. 2013. Isolation dan characterization of steroids from *Calligonum polygonoides*. *Journal of Pharmacy Research*. 6(3): 346-349.
- Sjahid, L. R. 2008. *Isolasi dan Identifikasi Flavonoid dari Daun Dewandaru (Eugenia uniflora L)*. (Disertasi). Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Supriadi. 2013. Optimasi pemanfaatan berbagai jenis pestisida untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 32(1): 1-9.
- Suyanto, R., dan Mujiman, A. 2003. *Budidaya Udang Windu*. Penebar Swadaya. Jakarta. 207 hal.
- Tampemawa, P. V. 2016. Uji efektivitas ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*. *Pharmakon*. 5(1): 308-320.
- Tangapo, A.M. 2005. *Efektivitas Antibakteri Ekstrak Tumbuhan Daun Sendok (Plantago major) terhadap Staphylococcus aureus dan Pseudomonas aeruginosa*. (Skripsi). Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Tomlinson, P.B. 1986. *The Botany of Mangrove*. Cambridge University Press. Cambridge. 413 hal.
- Tran, L., Nunan, L., Redman, R.M., Mohny, L.L., Pantoja, C.R., Fitzsimmons, K., dan Lightner, D.V. 2013. Determination of the infectious nature of the agent of acute hepatopancreatic necrosis syndrome affecting penaeid shrimp. *Disease of Aquatic Organisms*. 105(1): 45-55.
- Usman. 2017. Uji fitokimia dan uji antibakteri dari akar mangrove *Rhizophora apiculata* terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*. 2(3): 169 -177.
- Wardani, R.K., Wahyu T., dan Budi S.R. 2012. Uji efektivitas ekstrak daun sirih merah (*Piper rocatum*) terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* secara *in vitro*. *Jurnal Ilmiah dan Kelautan*. 4: 59-64.
- Wirakusumah, E. 2007. *Mencegah Osteoporosis*. Penebar Swadaya. Jakarta. 113 hal.
- Wyban J.A., dan J.N. Sweeny. 1991. *Intensive Shrimp Production Technology*. The Ocean Institute Honolulu, Hawaii. 2.345 hal.
- Wyban, J.A. dan Sweeney J.N. 2000. *Intensive Shrimp Production Technology*. The Oceanic Institute. Honolulu, Hawaii, USA. 13-14.
- Zhou, j., Wenhong, F., Xianle, Y., Shuai, Z., Linlin, H., Xincang, L., Xinyong, Q., Hang, S., dan Layue, X. 2012. A non luminescent dan highly virulent *Vibrio harveyi* strain is associated with “bacterial white tail disease” of *Litopenaeus vannamei* shrimp. *Plos One*. 7(2): 1-6.