

APLIKASI BAHAN HERBAL EKSTRAK DAUN KETAPANG *Terminalia catappa* L. DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Vibrio* sp. PENYEBAB PENYAKIT PADA UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

(Skripsi)

Oleh

Dhea Aurelia Safitri
1714111038



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

APLIKASI BAHAN HERBAL EKSTRAK DAUN KETAPANG *Terminalia catappa* L. DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Vibrio* sp. PENYEBAB PENYAKIT PADA UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

Oleh

DHEA AURELIA SAFITRI

Tumbuhan ketapang mengandung beberapa senyawa antibakteri alami dan berpotensi sebagai antibiotik alami yang diduga mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp. penyebab penyakit pada udang vaname. Namun, belum dijelaskan secara spesifik bagian dari tumbuhan ketapang yang efektif sebagai antibiotik alami. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji penggunaan bagian tumbuhan ketapang seperti daun muda, daun tua, dan buah ketapang dalam menghasilkan antibakteri alami serta menentukan dosis yang tepat dari bagian yang memiliki daya hambat tertinggi. Ekstrak etanol diuji aktivitas antibakterinya terhadap bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dilakukan dengan dua tahapan uji, yaitu tahap I: pengujian daya hambat dan pengujian tahap II: pengujian dosis yang tepat (uji MIC, uji MBC, uji dosis, dan uji toksisitas). Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun ketapang muda dan ekstrak etanol daun ketapang tua mampu menghasilkan senyawa antibakteri alami. Ekstrak etanol daun ketapang tua merupakan bagian terbaik karena mampu membentuk zona hambat sebesar $2,57 \pm 1,24$ mm dan $3,53 \pm 1,15$ mm pada pengamatan jam ke-24 dan ke-48, serta memiliki efektivitas antibakteri sebesar $16,0 \pm 0,11\%$ mm dan $21,0 \pm 0,11\%$ pada pengamatan jam ke-24 dan ke-48, juga menunjukkan sifat bakterisidal. Pada uji MIC, dosis terendah dari ekstrak etanol daun ketapang tua adalah 500 mg/l dan tidak menunjukkan nilai MBC. Dosis terbaik yang dihasilkan adalah 500 mg/l yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp. sebesar $7,53 \pm 5,02$ mm dan dengan nilai LC_{50} sebesar 154.744 mg/l tidak bersifat toksik bagi udang vaname PL10.

Kata kunci: antibakteri, daya hambat, tumbuhan ketapang, *Vibrio* sp.

ABSTRACT

THE APPLICATION OF HERBAL FROM KETAPANG LEAVES EXTRACT *Terminalia catappa* L. TO INHIBIT GROWTH OF *Vibrio* sp. CAUSED DISEASE ON VANAME SHRIMP *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

By

DHEA AURELIA SAFITRI

Ketapang plant contains some of natural antibacterial compounds and potential as natural antibiotic that assumption can inhibit growth of *Vibrio* sp. that causes disease on vaname shrimp. However, part of ketapang plant effective as natural antibiotic has not been explained specifically. This research was conducted to investigate the use of part of ketapang plant like young leaves, old leaves, and ketapang fruit in producing natural antibacterial and determine the right dose from part of ketapang plant who have the higher inhibition zone. Ethanol extract experiment activity of antibacterial toward *Vibrio parahaemolyticus* bacteria done with two step experiments, step I: inhibition power test and step II: the right dose test (MIC test, MBC test, dose test, and toxicity test). The result of this test showed that young leaves of ketapang ethanol extract and old leaves of ketapang ethanol extract capable to produce natural antibacterial compounds. Old leaves of ketapang ethanol extract was the best part because it could form inhibition zone amount 2.57 ± 1.24 mm and 3.53 ± 1.15 mm on 24 hour and 48 hour observation, and it had antibacterial effectiveness amount $16.0 \pm 0.11\%$ and $21.0 \pm 0.11\%$ on 24 hour and 48 hour observation, also showed bactericidal characteristic. On MIC test, the lower dose of old leaves of ketapang ethanol extract was 500 mg/l and not show MBC value. The best dose produced was 500 mg/l capable of inhibiting *Vibrio* sp. bacteria amount 7.53 ± 5.02 mm and with LC_{50} value amount 154.744 mg/l not toxic characteristic for PL10 vaname shrimp.

Key word: antibacterial, inhibiting power, ketapang plant, *Vibrio* sp.

APLIKASI BAHAN HERBAL EKSTRAK DAUN KETAPANG *Terminalia catappa* L. DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Vibrio* sp. PENYEBAB PENYAKIT PADA UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

Oleh

DHEA AURELIA SAFITRI

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
2021**

Judul Skripsi : **APLIKASI BAHAN HERBAL EKSTRAK
DAUN KETAPANG *Terminalia catappa* L.
DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUH-
AN *Vibrio* sp. PENYEBAB PENYAKIT PA-
DA UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei*
(Boone, 1931)**

Nama Mahasiswa : **Dhea Aurelia Safitri**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1714111038

Program Studi : Budidaya Perairan

Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

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

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

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

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

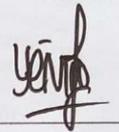
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

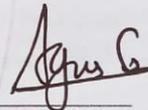
Ketua : Dr. Supono, S.Pi., M.Si.



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



Anggota : Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NRP.196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 30 September 2021

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, 05 November 2021
Yang membuat pernyataan



Dhea Aurelia Safitri
NPM. 1714111038

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 26 November 1999 dari Ayah bernama M. Zulfitri dan Ibu bernama Deswinda Istriani. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal mulai dari TK Kurnia (2005), dilanjutkan ke SD Negeri 5 Talang (2006-2011), SMP Negeri 25 Bandar Lampung (2012-2014), dan SMA Perintis 2 Bandar Lampung (2015-2017). Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang S1 di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur masuk Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP) pada tahun 2017.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) sebagai anggota Bidang Pengembangan Minat dan Bakat pada periode kepengurusan 2018/2019. Kemudian, penulis diberikan amanah sebagai bendahara Bidang Pengembangan Minat dan Bakat pada periode kepengurusan 2019/2020. Penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode I tahun 2019 di Desa Mekar Jaya, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Mesuji.

Penulis juga aktif dalam mengikuti kegiatan yang berhubungan langsung dengan bidang budidaya perairan. Penulis melakukan kegiatan magang di Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan (BRPBATPP) Bogor, Jawa Barat, terkhusus di Instalasi Riset Teknologi Lingkungan dan Toksikologi Perikanan Budidaya Air Tawar dengan judul “Persentase Pergantian Air terhadap Kandungan Nitrogen dan Fosfor pada Media Pemeliharaan Benih Ikan Sidat

(*Anguilla bicolor*) di Instalasi Riset Teknologi Lingkungan dan Toksikologi Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor, Jawa Barat” pada bulan Juli-Agustus 2019. Selain itu, penulis juga melakukan kegiatan Praktik Umum (PU) di Joel Nararya Farm dengan judul “Pembenihan Ikan Discus (*Symphysodon discus*) di Joel Nararya Farm, Kecamatan Sukarame, Kota Bandar Lampung, Lampung” pada bulan Juni-Juli 2020.

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan (S.Pi.) di Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, penulis melakukan kegiatan penelitian dan menyelesaikannya dalam bentuk skripsi dengan judul “Aplikasi Bahan Herbal Ekstrak Daun Ketapang *Terminalia catappa* L. dalam Menghambat Pertumbuhan *Vibrio* sp. Penyebab Penyakit pada Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)”.

Bismillahirrahmanirrohim

Dengan penuh rasa syukur kupersembahkan skripsi ini kepada:

“Ayah dan Ibu”

Kedua orang tua yang sangat aku sayangi atas semua perjuangan dan pengorbanan yang tak terhingga, doa yang tiada putus, serta dukungan yang sungguh luar biasa untuk keberhasilanku mencapai gelar sarjana.

Kedua adikku, yaitu Redita Azalia dan Fabian Himawan yang selalu mendukung, menghibur dan membantu di kala sulit. Serta keluarga besar yang selalu mendukung dalam langkahku ini yang tak terlupakan.

“Almamater tercinta Universitas Lampung”

MOTTO HIDUP

“...dan Dia mendapatimu sebagai seorang yang bingung, lalu dia memberikan petunjuk. dan Dia mendapatimu sebagai seorang yang kekurangan, lalu Dia memberikan kecukupan”

[QS Ad-dhuha (30): 7-8]

“...dan terhadap nikmat Tuhanmu, hendaklah engkau nyatakan (dengan bersyukur)”

[QS Ad-dhuha (30): 11]

“Beljarlah berdiri dengan kedua kakimu sendiri. Semua orang menjalani hidup mereka masing-masing. Kau tidak bisa mengharapkan seseorang menyelesaikan masalahmu”

[Jung Joon Hyung *dalam* Weightlifting Fairy Kim Bok Joo]

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas kelimpahan rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi dengan judul “Aplikasi Bahan Herbal Ekstrak Daun Ketapang *Terminalia catappa* L. dalam Menghambat Pertumbuhan *Vibrio* sp. Penyebab Penyakit pada Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung.

Dalam 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 utama yang telah memberikan kesempatan penulis untuk ikut serta dalam melakukan penelitian ini di bawah bimbingan bapak secara penuh, mengarahkan dan memberikan saran yang sangat membangun dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Yeni Elisdiana, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing, memberikan saran dan pengetahuan, serta dukungan yang sangat berarti dari awal proses pengajuan judul skripsi hingga dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P. selaku dosen penguji/pembahas yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. selaku pembimbing akademik yang telah

membimbing dan mengarahkan penulis dari pertama kali masuk ke dunia perkuliahan hingga penulis menyelesaikan studinya.

7. Staf administrasi Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
8. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa restu yang tiada henti, semangat berjuang, serta dukungan berupa materil yang dapat membawaku menyelesaikan studi ini.
9. Sahabat-sahabat terdekatku, yaitu Nikhen, Refania, Rizki, Adil, Pita, dan Lisa yang selalu memberikan semangat dan dorongan, menemani dan selalu mendengarkan keluh kesahku.
10. Teman penelitianku, yaitu Siti Ning yang telah bekerja sama dan membantu dalam menyelesaikan penelitian.
11. Seluruh teman-teman seperjuangan, Program Studi Budidaya Perairan angkatan 2017 yang telah berjuang bersama dan membantu dari awal perkuliahan hingga selesai.
12. Seluruh teman-teman angkatan 2017 "*Flying Dutchman*".

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dan dapat dijadikan sebagai acuan ke depannya. Semoga skripsi ini dapat diterima dan memberikan manfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 05 November 2021
Penulis,

Dhea Aurelia Safitri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pikir Penelitian.....	4
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Biologi Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	7
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	7
2.1.2 Habitat	9
2.1.3 Siklus Hidup	9
2.1.4 Kebiasaan Makan	10
2.2 Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.)	11
2.3 Kandungan Senyawa Bahan Herbal	13
2.4 Penyakit yang Menyerang Udang	14
2.5 Penyakit Serangan Bakteri <i>Vibrio</i> sp.....	15
III. METODE	17
3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2 Alat dan Bahan	17

3.3 Rancangan Percobaan.....	19
3.4 Prosedur Kerja.....	21
3.5 Analisis Data	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Hasil.....	27
4.1.1 Tahap I : Pengujian Daya Hambat	27
4.1.1.1 Zona Hambat.....	27
4.1.1.2 Efektivitas Antibakteri	28
4.1.1.3 Sensivitas	29
4.1.1.4 Analisis Senyawa Aktif	30
4.1.2 Tahap II : Pengujian Dosis yang Tepat	30
4.1.2.1 Uji MIC (<i>Minimum Inhibitory Concentration</i>).....	30
4.1.2.2 Uji MBC (<i>Minimum Bactericidal Concentration</i>).....	31
4.1.2.3 Uji Dosis	31
4.1.2.4 Uji Toksisitas	32
4.2 Pembahasan	33
4.2.1 Tahap I : Pengujian Daya Hambat	33
4.2.1.1 Zona Hambat.....	33
4.2.1.2 Efektivitas Antibakteri	36
4.2.1.3 Sensivitas	37
4.2.1.4 Analisis Senyawa Aktif	38
4.2.2 Tahap II : Pengujian Dosis yang Tepat	39
4.2.2.1 Uji MIC (<i>Minimum Inhibitory Concentration</i>).....	39
4.2.2.2 Uji MBC (<i>Minimum Bactericidal Concentration</i>).....	40
4.2.2.3 Uji Dosis	40
4.2.2.4 Uji Toksisitas	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat penelitian	17
2. Bahan penelitian.....	19
3. Penggolongan daya hambat.....	26
4. Hasil pengamatan sensitivitas kontrol positif, kontrol negatif, ekstrak etanol daun dan buah ketapang terhadap bakteri <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	29
5. Hasil uji fitokimia ekstrak etanol sampel.....	30
6. Hasil uji MBC ekstrak etanol daun ketapang tua terhadap bakteri <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	31
7. Hasil perhitungan LC_{50}	32
8. Hasil pengamatan zona hambat.....	51
9. Hasil perhitungan efektivitas antibakteri	51
10. Hasil pengamatan uji MIC	51
11. Hasil pengamatan uji dosis.....	51
12. Perhitungan analisis probit.....	53
13. Hasil uji normalitas zona hambat pengamatan jam ke-24	54
14. Hasil uji homogenitas zona hambat pengamatan ke-24	54
15. Hasil uji Anova zona hambat pengamatan jam ke-24.....	54
16. Hasil uji lanjut duncan zona hambat pengamatan jam ke-24.....	54
17. Hasil uji normalitas zona hambat pengamatan jam ke-48	55
18. Hasil uji homogenitas zona hambat pengamatan jam ke-48	55
19. Hasil uji Anova zona hambat pengamatan jam ke-48.....	55

20. Hasil uji lanjut duncan zona hambat pengamatan jam ke-48.....	55
21. Hasil uji normalitas efektivitas antibakteri pengamatan jam ke-24.....	56
22. Hasil uji homogenitas efektivitas antibakteri pengamatan jam ke-24.....	56
23. Hasil uji Anova efektivitas antibakteri pengamatan jam ke-24	56
24. Hasil uji lanjut duncan efektivitas antibakteri pengamatan jam ke-24	56
25. Hasil uji normalitas efektivitas antibakteri pengamatan jam ke-48.....	57
26. Hasil uji homogenitas efektivitas antibakteri pengamatan jam ke-48.....	57
27. Hasil uji Anova efektivitas antibakteri pengamatan jam ke-48	57
28. Hasil uji lanjut duncan efektivitas antibakteri pengamatan jam ke-48	57
29. Hasil uji normalitas pada uji dosis	58
30. Hasil uji homogenitas pada uji dosis	58
31. Hasil uji Anova pada uji dosis	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	5
2. Morfologi udang vaname	8
3. Pohon ketapang	12
4. Tata letak percobaan	20
5. Hasil zona hambat pengamatan jam ke-24 dan jam ke-48 terhadap bakteri <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	28
6. Hasil efektivitas antibakteri pengamatan jam ke-24 dan jam ke-48 ekstrak etanol daun dan buah ketapang terhadap bakteri <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	29
7. Hasil uji MIC ekstrak etanol daun ketapang tua	31
8. Hasil uji dosis kontrol positif dan ekstrak etanol daun ketapang tua dosis 500 mg/l terhadap bakteri <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	32
9. Regresi analisis probit.....	53
10. Tahapan pembuatan ekstrak etanol ketapang.....	60
11. Tahapan pelaksanaan uji daya hambat.....	61
12. Tahapan pelaksanaan uji MIC.....	62
13. Hasil uji MBC ekstrak etanol daun ketapang tua dan tahap II: uji dosis yang tepat.....	63
14. Tahapan pelaksanaan uji toksisitas	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data hasil penelitian	51
2. Perhitungan dosis ekstrak etanol ketapang dan analisis probit	52
3. Analisis statistik zona hambat pengamatan jam ke-24	54
4. Analisis statistik zona hambat pengamatan jam ke-48	55
5. Analisis statistik efektivitas antibakteri pengamatan jam ke-24	56
6. Analisis statistik efektivitas antibakteri pengamatan jam ke-48	57
7. Analisis statistik uji dosis	58
8. Surat keterangan hasil uji fitokimia	59
9. Dokumentasi pembuatan ekstrak	60
10. Dokumentasi tahap I : pengujian daya hambat	61
11. Dokumentasi uji MIC ekstrak etanol daun ketapang tua	62
12. Dokumentasi hasil uji MBC ekstrak etanol daun ketapang tua dan tahap II : uji dosis yang tepat	63
13. Dokumentasi uji toksisitas	64

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang vaname memiliki potensi yang besar di bidang perikanan karena merupakan salah satu komoditas unggulan. Permintaan pasar terhadap udang vaname terus meningkat sehingga nilai ekonomis dari udang vaname ini menjadi semakin tinggi. Keunggulan yang dimiliki udang vaname adalah dapat dibudidayakan dengan kisaran salinitas rendah dan padat tebar tinggi (Adipu, 2019). Pada proses budi daya udang vaname, permasalahan yang sering muncul dan menjadi hambatan keberhasilan usaha budi daya udang vaname adalah penyakit. Penyakit pada udang vaname biasanya penyakit bakterial yang disebabkan oleh serangan bakteri *Vibrio* sp. Penyakit yang disebabkan oleh serangan bakteri *Vibrio* sp. seperti vibriosis, *white feces diseases* (WFD), dan EMS (*early mortality syndrome*). Gejala klinis udang yang terserang bakteri *Vibrio* sp. seperti udang yang terlihat lemah, kaki renang dan antena yang berwarna kemerahan (Rahmanto dan Chilmawati, 2014). Penyakit tersebut menyerang udang pada awal masa budi daya. Penularan penyakit akibat serangan bakteri *Vibrio* sp. yang menyerang organisme budi daya dapat menyebabkan mortalitas yang tinggi (Sarjito *et al.*, 2015). Para pembudidaya banyak mengalami kegagalan panen akibat serangan bakteri *Vibrio* sp. karena udang mengalami kematian dalam waktu yang cepat dan jumlah yang besar sehingga pembudi daya banyak mengalami kerugian yang besar (Dwyana *et al.*, 2016).

Tindakan pencegahan yang biasa dilakukan terhadap serangan bakteri *Vibrio* sp. dengan menggunakan antibiotik sintetis yang menggunakan bahan kimia. Penggunaan antibiotik sintetis yang digunakan dapat menimbulkan efek samping dimana organisme patogen menjadi lebih resisten dan berbahaya sehingga menjadi kurang

efektif dalam mencegah serangan bakteri *Vibrio* sp. (Suciati, 2012). Selain itu, penggunaan antibiotik sintetis berbahan kimia dapat berdampak buruk bagi lingkungan seperti menyebabkan residu yang dapat mencemari lingkungan perairan sehingga kualitas air menjadi menurun (Rinawati, 2011). Antibiotik sintetis jika digunakan dalam jangka panjang dan skala yang besar dapat menimbulkan masalah seperti membunuh bakteri yang bukan sasarannya, mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan udang menjadi terhambat, serta dinilai tidak ekonomis (Pratama *et al.*, 2017).

Alternatif yang dapat digunakan untuk mencegah serangan bakteri *Vibrio* sp. adalah dengan menggunakan bahan-bahan alami yang berpotensi sebagai obat, biasanya disebut bahan herbal, yang berasal dari tumbuhan dan memiliki manfaat untuk menyembuhkan penyakit. Kelebihan dari penggunaan bahan herbal adalah memiliki efek samping yang rendah, aman dalam tubuh organisme, mudah dicerna, banyak ditemukan di lingkungan sekitar, dan tidak menyebabkan residu sehingga ramah lingkungan untuk digunakan dalam pengobatan (Yuhana *et al.*, 2008). Salah satu bahan herbal yang dapat digunakan berasal dari tumbuhan ketapang.

Ketapang (*Terminalia catappa* L.) merupakan tumbuhan herbal yang sering digunakan untuk pengobatan ikan yang terserang penyakit. Penggunaan ketapang ini mudah dilakukan karena tumbuhan ketapang relatif mudah ditemukan di lingkungan sekitar. Daun ketapang mempunyai kemampuan untuk menurunkan pH air karena memiliki kandungan tanin dan flavonoid yang dapat menjadi antibiotik serta asam humik yang mampu menjaga kualitas air pemeliharaan. Daun ketapang juga mampu menjadi antibiotik alami sehingga pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme yang dibudi daya menjadi optimal (Priyanto *at al.*, 2016) dan memiliki sifat antibakteri (Hardhiko *et al.*, 2004).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan menyebutkan bahwa ketapang berpotensi sebagai agen antibakteri. Bagian dari tumbuhan ketapang seperti ekstrak daun ketapang diketahui memiliki kandungan senyawa aktif seperti alkaloid, saponin, tanin, steroid, dan triterpenoid yang bersifat bakterisidal dan efektif sebagai

antibakteri (Triana dan Nurhidayat, 2016). Ekstrak daun ketapang memiliki kandungan senyawa aktif, yaitu tanin sebesar 12,5% yang mampu menghambat serangan bakteri *Vibrio* sp. dan efektif sebagai antibakteri (Prastica, 2012). Ekstrak daun ketapang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Vibrio harveyi* pada konsentrasi minimal 3,12% dan menghambat pertumbuhannya pada konsentrasi 1,56% (Kharisma *et al.*, 2020). Selain bagian daun dari tumbuhan ketapang, ekstrak metanol buah ketapang mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, steroid, dan tanin yang efektif sebagai antibakteri (Istarina *et al.*, 2015). Penelitian yang menggunakan ekstrak daun ketapang terhadap penanggulangan penyakit WFD pada udang vaname menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun ketapang sebanyak 30% dengan metode perendaman mampu meningkatkan nilai kelulushidupan pada udang vaname dan mampu menekan pertumbuhan koloni bakteri *Vibrio* sp. dibandingkan tanpa pemberian ekstrak daun ketapang (Helda, 2018).

Sejauh ini, beberapa penelitian yang menggunakan bagian dari tumbuhan ketapang tidak menjelaskan secara spesifik bagian dari tumbuhan ketapang yang digunakan, sehingga tidak diketahui bagian mana dari tumbuhan ketapang yang sangat baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp. Berdasarkan uraian tersebut perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan ekstrak etanol bagian dari tumbuhan ketapang seperti daun muda, daun tua, dan buah ketapang dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp. yang dapat menimbulkan penyakit pada udang vaname.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Mempelajari daya hambat daun muda, daun tua, dan buah ketapang dalam menghasilkan senyawa antibakteri alami.
2. Menentukan bagian terbaik dari bagian tumbuhan ketapang (daun muda, daun tua, dan buah ketapang) dalam menghasilkan senyawa antibakteri alami.

3. Menentukan dosis yang tepat dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp. penyebab penyakit pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).

1.3 Manfaat Penelitian

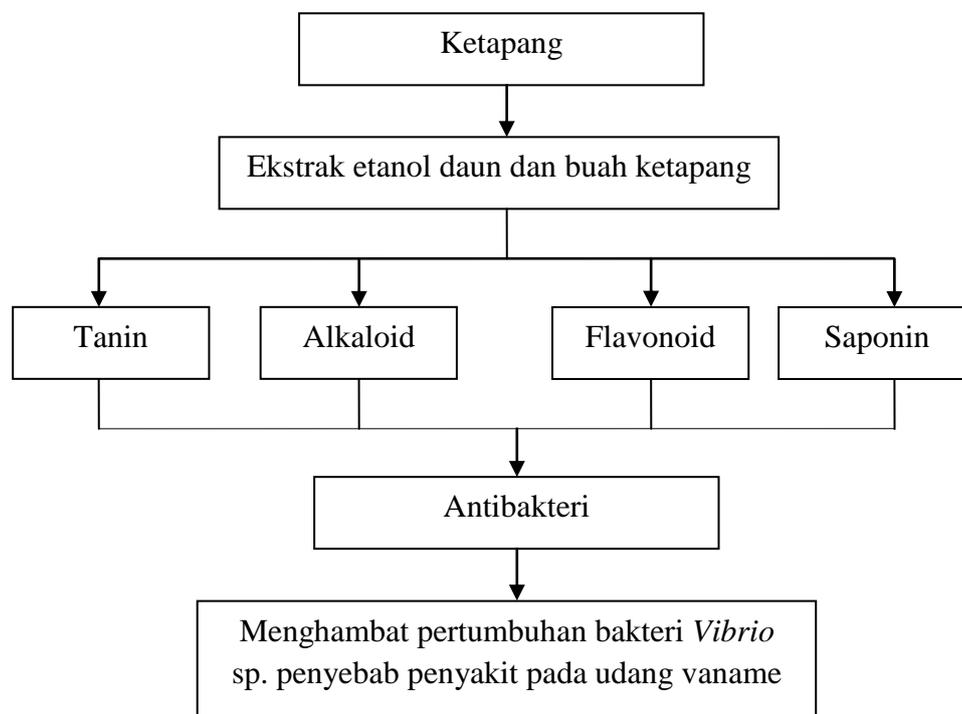
Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang potensi antibakteri dari daun dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap pencegahan serangan bakteri *Vibrio* sp. pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sebagai pengembangan kegiatan budi daya udang bagi pembudi daya dan mahasiswa bidang budi daya.

1.4 Kerangka Pikir Penelitian

Penyakit vibriosis merupakan salah satu kendala yang sering dihadapi para pembudi daya udang vaname yang disebabkan oleh *Vibrio* sp. Gejala klinis yang ditimbulkan akibat serangan bakteri *Vibrio* sp. ini adalah warna kemerahan pada kaki renang dan antena serta udang yang terlihat lemah. Apabila salah satu udang dalam tambak sudah terserang penyakit bakterial ini maka akan menular ke udang yang lainnya. Hal ini menyebabkan nilai mortalitas yang tinggi atau kematian massal pada budi daya udang yang akan menyebabkan kerugian besar bagi para pembudi daya.

Pencegahan penyakit akibat serangan bakteri *Vibrio* sp. biasanya dilakukan dengan menggunakan antibiotik sintetis. Namun, jika digunakan terus menerus dan dalam skala besar akan menimbulkan efek samping yang negatif bagi organisme yang dibudi daya dan lingkungan perairan sehingga penggunaan antibiotik sintetis dalam jangka panjang dinilai kurang efektif untuk mencegah penyakit akibat serangan bakteri *Vibrio* sp. Efek samping yang ditimbulkan adalah organisme patogen menjadi lebih resisten dan berbahaya, menimbulkan residu dan mencemari lingkungan perairan sehingga kualitas air menjadi menurun, dapat membunuh organisme patogen yang bukan sasarannya, serta dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangbiakan udang.

Salah satu alternatif pengobatan yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan obat-obatan yang berasal dari bahan alami yang dikenal dengan bahan herbal. Bahan herbal yang berasal dari tumbuhan memiliki khasiat dan mampu menyembuhkan penyakit karena mudah dicari dan banyak ditemukan, aman dan mudah dicerna oleh organisme, dan tidak menimbulkan residu di perairan serta ramah lingkungan jika digunakan dalam jangka panjang. Salah satu bahan herbal yang dapat digunakan untuk mencegah serangan bakteri *Vibrio* sp. adalah tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa* L.). Daun ketapang mampu menjadi antibiotik alami sehingga dapat menjaga pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme yang dibudidayakan menjadi lebih optimal. Ekstrak daun ketapang memiliki kandungan yang bersifat bakterisidal seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid, dan triterpenoid yang efektif sebagai antibakteri. Selain bagian daun, ekstrak metanol buah ketapang juga mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, steroid, dan tanin yang efektif sebagai antibakteri. Secara umum, kerangka pikir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Zona Hambat

$H_0 = \tau_i = 0$: Pengaruh pemberian ekstrak bagian ketapang yang berbeda tidak berbeda nyata terhadap zona hambat *Vibrio* sp. penyebab penyakit pada udang vaname.

$H_1 = \tau_i \neq 0$: Minimal ada satu pengaruh pemberian ekstrak bagian ketapang yang berbeda nyata terhadap zona hambat *Vibrio* sp. penyebab penyakit pada udang vaname.

2. Efektivitas Antibakteri

$H_0 = \tau_i = 0$: Pengaruh pemberian ekstrak bagian ketapang yang berbeda tidak berbeda nyata terhadap efektivitas antibakteri dalam menghambat *Vibrio* sp. penyebab penyakit pada udang vaname.

$H_1 = \tau_i \neq 0$: Minimal ada satu pengaruh pemberian ekstrak bagian ketapang yang berbeda nyata terhadap efektivitas antibakteri dalam menghambat bakteri *Vibrio* sp. penyebab penyakit pada udang vaname.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

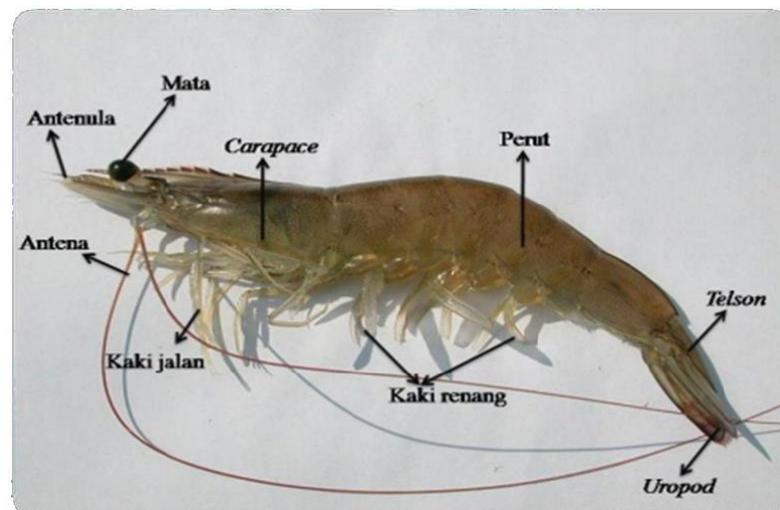
Udang vaname yang dikenal dengan sebutan udang putih pertama kali diberi nama oleh Boone pada tahun 1931 dengan nama spesies *Penaeus vannamei* (Holthuis, 1980). Nama lain udang vaname menurut FAO adalah *whiteleg shrimp* (Supono, 2015). Biologi udang vaname sangat penting untuk diketahui dalam rangka pengembangan budi daya untuk masa depan dalam kegiatan pembenihan atau pembesaran, dimulai dengan memahami klasifikasi, morfologi, siklus hidup, dan kebiasaan makan. Berikut penjelasan mengenai biologi udang vaname.

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Holthuis (1980), klasifikasi udang vaname, yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustacea
Kelas	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Subordo	: Dendrobrachiata
Infraordo	: Penaidea
Subfamili	: Penaeioidea
Famili	: Penaeidae
Genus	: <i>Penaeus</i>
Subgenus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>

Udang vaname memiliki tubuh yang terdiri dari dua bagian, yaitu bagian kepala (*thorax*) dan bagian perut (*abdomen*). Bagian kepala pada udang vaname menyatu dengan bagian dada disebut dengan *cephalothorax* dan pada bagian depannya terdapat kitin biasanya disebut *carapace* yang meruncing yang berfungsi sebagai pelindung. Bagian *cephalothorax* yang terdiri dari 13 ruas, yaitu 5 ruas di bagian kepala dan 8 ruas di bagian dada. Bagian perut pada udang vaname terdiri dari 6 ruas yang tiap-tiap ruas terdapat 5 pasang kaki renang (*pleopoda*) yang beruas-ruas pula. Di ujung ruas keenam terdapat sepasang *uropods* seperti ekor terdiri dari 4 lembar membentuk kipas bersama-sama dengan satu *telson* berbentuk runcing (Kordi, 2007).



Gambar 2. Morfologi udang vaname.
Sumber: Akbaidar (2013)

Kepala udang vaname memiliki antenula, antena, mandibula, dan dua pasang *maxillae* serta dilengkapi dengan 3 pasang *maxilliped* dan 5 pasang kaki jalan (*peripoda*) (Inkasari, 2019). Mandibula berfungsi untuk menghancurkan makanan yang akan masuk dalam mulut (Zulkarnain, 2011). *Maxilliped* pada udang vaname sudah mengalami modifikasi yang berfungsi sebagai organ untuk makan. Di ujung *peripoda* yang beruas-ruas membentuk capit (*dactylus*) pada kaki ke-1, ke-2, dan ke-3. Pada genus *Penaeus* dicirikan dengan adanya gigi pada *rostrum* bagian atas dan bawah, dua gigi di bagian ventral dari *rostrum*, serta gigi 8-9 di bagian dorsal (Elovaara, 2001).

2.1.2 Habitat

Udang vaname merupakan udang laut yang berasal dari perairan Amerika Latin dengan kondisi iklim subtropis. Udang vaname banyak ditemukan di perairan Laut Pasifik mulai dari Mexico, Amerika Tengah dan Selatan yang kemudian tersebar hingga ke seluruh penjuru negeri sampai ke Indonesia. Habitat asli udang vaname berada di dasar perairan dengan kedalaman 70 m. Umumnya, udang vaname biasa hidup di daerah dengan substrat lumpur berpasir seperti muara dan laut.

Udang vaname juga terbiasa hidup dengan mendiami seluruh kolom air, mulai dari dasar hingga permukaan air (Rusmiyati, 2012).

Udang mempunyai standar kualitas air tersendiri agar dapat hidup dengan baik dan mendukung keberlangsungan hidupnya tinggi. Udang vaname dapat hidup pada kisaran salinitas yang sangat luas (*euryhaline*) antara 0,5-35 ppt. Namun, udang vaname juga mampu beradaptasi dengan tingkat salinitas yang rendah (Adipu, 2019). Kisaran nilai pH yang baik untuk budi daya udang vaname, yaitu 7,5-8,5 karena pada kisaran tersebut udang mampu mengalami pertumbuhan yang optimal. Adapun kisaran nilai suhu yang baik antara 20-30°C (Multazam dan Hasanuddin, 2017). Standar kualitas air yang lain untuk budi daya udang vaname adalah oksigen terlarut pada level optimum adalah >4 mg/l (Supono, 2015).

2.1.3 Siklus Hidup

Siklus hidup udang vaname dimulai dari pembuahan telur yang kemudian berkembang menjadi *nauplius*, *zoea*, *mysis*, dan post larva. Setelah itu, post larva akan berkembang menjadi udang dewasa. Menurut Soemardjati dan Suriawan (2007), siklus hidup udang vaname, yaitu sebagai berikut:

1. Stadia *nauplius*

Stadia *nauplius* dimulai ketika telur yang baru saja menetas. *Nauplius* udang mempunyai kuning telur (*yolk egg*) sebagai sumber makanan sebagai pemenuhan kebutuhan nutrisi pada stadia ini. Umumnya, ukuran larva berkisar

0,32-0,58 mm. Pada stadia ini, perkembangan stadia *nauplius* memiliki 3 pasang organ tubuh, yaitu antena pertama, antena kedua, dan mandibula.

2. Stadia *zoea*

Stadia *zoea* dimulai ketika *nauplius* sudah mengalami pergantian kulit (*molting*) hingga kuning telur habis yang membutuhkan waktu 40 jam setelah penetasan. Stadia *zoea* mengalami 3 substadia dimana *zoea* mengalami *molting* sebanyak 3 kali, yaitu *zoea* 1, *zoea* 2, dan *zoea* 3. Substadia tersebut dibagi berdasarkan segmentasi *abdomen* dan perkembangan lateral dan dorsal pada tiap segmen. *Zoea* udang sudah membutuhkan sumber makanan dari luar seperti fitoplankton sebagai pakan alami. Pada stadia *zoea*, ukuran larva berkisar 1,05-3,30 mm.

3. Stadia *mysis*

Stadia *mysis* pada udang vaname terdiri dari 3 substadia, yaitu M-1, M-2, dan M-3 yang dapat dilihat dari perkembangan bagian dada dan kaki renang serta berlangsung selama 3-4 hari. Larva berukuran 3,50-4,80 mm. Pada stadia ini, dicirikan dengan nampaknya *uropods* dan *telson*.

4. Post larva

Setelah mengalami 3 kali pergantian kulit pada stadia *mysis*, kemudian larva akan berubah menjadi post larva yang ditandai dengan *pleopoda* berbentuk seperti rambut yang berfungsi untuk berenang. Post larva sudah terlihat seperti udang dewasa dan bersifat bentik (berenang di dasar). Pada stadia ini, post larva sudah aktif bergerak lurus dan cenderung karnivora. Pemberian pakan disesuaikan dengan bukaan mulut post larva sampai menjadi benur.

2.1.4 Kebiasaan Makan

Udang vaname termasuk dalam organisme yang bersifat karnivora dan cenderung omnivora atau hewan pemakan segala seperti krustasea kecil, amipoda, dan polychaeta. Dalam tambak, udang juga memakan tumbuhan dan detritus. Udang vaname juga suka memangsa sesama jenisnya atau kanibal dan tipe pemakan lambat

namun terus-menerus (*continuous feeder*). Udang vaname juga bersifat nokturnal atau aktif pada kondisi gelap untuk mencari makan. Pada siang hari, udang vaname akan membenamkan tubuhnya dalam substrat dan tidak makan atau mencari makan. Pada siang hari, udang akan menjadi lebih pasif dan cenderung berdiam diri karena udang sensitif terhadap intensitas cahaya yang sangat terang (Manoppo, 2011).

Udang vaname mencari makanan dengan menggunakan sinyal kimiawi berupa getaran dengan bantuan sensor yang terdiri dari bulu-bulu halus (*setae*). Organ sensor ini terletak pada pusat ujung anterior antenula, bagian mulut, capit, antena, dan *maxilliped*. Udang akan merespon dan bergerak menggunakan kaki jalan yang memiliki capit untuk mendekati atau menjauhi sumber makanannya. Udang akan memakan pakan yang diperolehnya dengan dicapit menggunakan capit pada kaki jalan kemudian dimasukkan ke dalam mulut. Apabila pakan berukuran kecil maka akan masuk ke dalam kerongkongan dan eshopagus. Adapun pakan berukuran besar akan dicerna secara kimiawi terlebih dahulu (Amiruddin, 2017).

2.2 Ketapang (*Terminalia catappa* L.)

Tumbuhan ketapang merupakan tumbuhan asli Asia Tenggara yang tersebar di daerah tropis dan subtropis, namun pada daerah Kalimantan dan Sumatera tumbuhan ini belum banyak ditemukan. Tumbuhan ini mampu mencapai ketinggian 25-40 m dengan cabang-cabang batang yang tumbuh mendatar dan bertingkat. *Terminalia catappa* L. sangat cocok dengan iklim pesisir dan dataran rendah dengan tingkat curah hujan 1.000-3.500 mm per tahun. Daun ketapang memiliki kisaran panjang 15-25 cm dan lebar 10-14 cm, bentuknya bulat, berwarna hijau gelap dan teksturnya kasar (Thomson dan Evans, 2006).

Menurut Tjirosopomo (2013), klasifikasi tumbuhan ketapang, yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida

Ordo : Myrtales
Famili : Combretaceae
Genus : *Terminalia*
Spesies : *Terminalia catappa* L.



Gambar 3. Pohon ketapang (dokumentasi pribadi).

Ketapang banyak digunakan sebagai ramuan obat tradisional yang dipergunakan untuk pengobatan penyakit pada manusia dan dalam lingkup budi daya perikanan mampu menurunkan pH air tawar. Pada bagian daun ketapang memiliki kandungan senyawa antimikroba lebih banyak dibandingkan dengan bagian buah, kulit, dan batang. Berdasarkan hasil identifikasi fitokimia kualitatif, kandungan senyawa pada daun ketapang terdiri dari senyawa tanin, saponin, flavonoid, triterpenoid (Akharaiyi *et al.*, 2011). Senyawa-senyawa yang terkandung tersebut merupakan senyawa antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan dan mematikan bakteri. Daun ketapang dapat dimanfaatkan baik secara *in vivo* atau *in vitro* sebagai antibakteri dan antijamur (Maksuni, 2017).

Hasil uji klinis dari ekstrak daun ketapang dengan metode perebusan memiliki aktivitas antibakteri terhadap semua strain *Vibrio*. Daun ketapang yang berwarna kuning (daun tua) dan yang berwarna hijau (daun muda) memiliki zona hambat yang cukup tinggi (Nadirah dan Najiah, 2013). Diketahui bahwa ekstrak cair daun ketapang dapat digunakan sebagai antibakteri terhadap ikan cupang (*Betta* sp.) yang

diinfeksi bakteri *Salmonella enterica serovar Typhi* (Ladyescha *et al.*, 2015). Ekstrak daun ketapang telah banyak diteliti dan hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak daun ketapang memiliki daya hambat pada beberapa bakteri seperti *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas salmonicida*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus* (Sumino *et al.*, 2013), bakteri *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus epidermidis* (Nurwalidin, 2015).

2.3 Kandungan Senyawa Bahan Herbal

Tumbuhan ketapang mempunyai beberapa kandungan yang memiliki manfaat dan fungsi yang berbeda-beda. Senyawa yang terkandung, yaitu sebagai berikut:

1. Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa organik yang banyak tersebar di alam khususnya berbagai jenis tumbuhan. Alkaloid ditemukan pada bagian biji, daun, ranting, dan kulit kayu. Alkaloid bekerja sebagai antibakteri dengan cara merusak komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel. Alkaloid bersifat toksik terhadap mikroba sehingga senyawa ini efektif membunuh bakteri dan virus (Sari *et al.*, 2012).

2. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa polifenol yang kebanyakan berasal dari tumbuhan dan terdapat pada semua bagian tumbuhan, yaitu daun, akar, kulit, kayu, bunga, buah, dan biji. Senyawa flavonoid bekerja dengan mendenaturasi ikatan protein pada membran sel sehingga menyebabkan lisis serta menghambat pertumbuhan sel. Flavonoid dapat digunakan sebagai antioksidan yang bekerja dengan cara menangkap radikal bebas sehingga dalam mempertahankan keseimbangan dalam tubuh sangat penting (Nuria dan Faizatun, 2009).

3. Saponin

Saponin merupakan senyawa yang berinteraksi dengan dinding bakteri yang akan menyebabkan dinding tersebut akan lisis atau pecah (Pratiwi, 2008).

Senyawa ini ditemukan pada beberapa tumbuhan seperti ketapang, pepaya, dan mangrove pada bagian akar, daun, batang, dan bunga. Saponin sebagai antimikroba bekerja dengan membentuk kompleks polisakarida pada dinding sel yang menyebabkan rusaknya dinding dan membran sel sehingga bakteri menjadi lisis. Saponin digunakan sebagai antimikroba seperti bakteri, jamur, dan virus. Pada konsentrasi rendah saponin menyebabkan hemolisis sel darah merah sehingga berfungsi sebagai antibakteri (Madduluri dan Sitaram, 2013).

4. Tanin

Tanin merupakan senyawa fenolik kompleks yang larut dalam air. Senyawa tanin dapat dimanfaatkan sebagai immunostimulan dan antibakteri. Tanin mempunyai khasiat sebagai antioksidan, antibakteri, dan antidiare (Hayati *et al.*, 2010). Senyawa tanin bekerja dengan cara menghambat enzim reverse dan merusak polipeptida dinding sel sehingga menyebabkan pembentukan dinding sel tidak sempurna dan bakteri menjadi lisis serta mati akibat tekanan osmotik (Farida, 2019).

2.4 Penyakit yang Menyerang Udang

Penyakit yang menyerang udang timbul melalui proses hubungan antara tiga faktor, yaitu kondisi lingkungan (kualitas air), kondisi udang, dan terdapat patogen (penyakit) di perairan budi daya. Penyakit merupakan hasil interaksi yang tidak serasi antara ketiga faktor tersebut sehingga menyebabkan udang mengalami stres dan mekanisme pertahanan diri yang melemah sehingga menyebabkan udang mudah terserang penyakit (Kordi, 2007). Penyakit dapat disebabkan oleh bakteri, virus, jamur, dan protozoa. Penyakit yang sering muncul pada udang adalah penyakit bakterial yang disebabkan oleh serangan bakteri genus *Vibrio*.

Diketahui bahwa penyakit akibat serangan bakteri *Vibrio* sp. telah menyerang ikan kerapu dan udang windu yang menyebabkan kematian organisme yang dibudidayakan secara massal. Penyakit serangan bakteri *Vibrio* sp. menjadi masalah dalam budi daya khususnya pada perairan laut, air tawar, dan air payau. Bakteri penyebab penyakit yang menyerang udang atau ikan adalah *Vibrio alginolyticus*,

Vibrio damsela, *Vibrio charchariaea*, *Vibrio anguillarum*, *Vibrio salmonicida*, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio harveyi*, dan lain-lain (Sarjito *et al.*, 2015).

Bakteri patogen yang menyerang larva udang biasanya pada kondisi udang yang stres dan lemah. Salah satu bakteri patogen yang sering menyerang udang adalah bakteri *Vibrio* sp. yang hidupnya di perairan khususnya perairan budi daya yang dapat mengancam organisme yang dibudi daya (Kaligis, 2015). Infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen ini ditandai dengan banyaknya organisme yang dibudi daya mengalami kematian secara massal. Bakteri *Vibrio* sp. juga banyak menyebabkan kematian pada proses penetasan telur dan berdampak pada penurunan hasil produksi. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio* sp. mampu menyebabkan kematian pada larva udang hingga tingkat mortalitas mencapai 100% dalam waktu 1-2 hari (Feliatra *et al.*, 2014).

Gejala yang ditimbulkan pada udang yang terserang bakteri *Vibrio* sp., yaitu terjadi nekrosis, warna kehitaman pada bagian punggung, bercak merah pada pangkal ekor, bagian ekor geripis, bergerak pasif, dan nafsu makan menurun (Chandrakala dan Maneka, 2017). Bakteri *Vibrio* sp. ini bersifat oportunistik patogen terhadap organisme yang diserangnya dan dapat menyerang organisme pada saat kualitas air sedang menurun. Pada udang, bakteri ini mampu menyerang larva udang pada stadia *zoea*, *mysis*, dan awal post larva. *Vibrio* sp. merupakan bakteri yang banyak ditemukan pada *hatchery* ataupun pembesaran udang (Nitimulyo *et al.*, 2005). Keberadaan *Vibrio* sp. dalam perairan salah satunya dipengaruhi oleh parameter kimia, yaitu kadar amoniak (Mustafa *et al.*, 2019). Parameter fisika dan kimia yang berlebihan di suatu perairan khususnya pada air pemeliharaan udang akan menyebabkan melimpahnya jumlah bakteri *Vibrio* sp. (Kharisma dan Manan, 2012).

2.5 Penyakit Serangan Bakteri *Vibrio* sp.

Beberapa penyakit yang muncul akibat serangan bakteri *Vibrio* sp., yaitu sebagai berikut:

1. Vibriosis

Penyakit vibriosis merupakan penyakit akibat serangan bakteri genus *Vibrio*, yaitu *Vibrio vulnificus*, *Vibrio mimicus*, *Vibrio damsella*, *Vibrio parahaemolyticus*. Gejala klinis udang yang terserang vibriosis ditandai dengan karapas memerah, melanosis pada kulit, nekrosis pada ekor, kaki renang dan kaki jalan berwarna kemerahan, warna udang pucat dan gelap (Sarjito *et al.*, 2015). Agen penyakit vibriosis dapat menyebar dengan cepat. Gejala yang muncul bergantung pada tingkatan serangan dari vibriosis itu sendiri yaitu akut atau kronis (Feliatra *et al.*, 2014).

2. *White feces disease* (WFD)

WFD merupakan salah satu jenis penyakit yang timbul akibat bakteri, yaitu *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio mimicus*, dan *Vibrio fluvialis*. yang tumbuh ketika udang mencapai umur 50-60 hari dari awal masa tebar benur di tambak (Helda, 2018). Gejala awal yang ditimbulkan antara lain muncul kotoran seperti benang yang mengambang di permukaan air, menurunnya nafsu makan sehingga menyebabkan penumpukan sisa-sisa pakan di dasar tambak, dan bagian hepatopankreas udang cenderung berwarna gelap (Mastan *et al.*, 2015). Gejala klinis yang dapat dilihat secara visual adalah kotoran yang berwarna putih pada bagian eksoskeleton longgar dan menyebabkan perubahan warna gelap pada insang. Penanggulangan yang dilakukan adalah dengan mengurangi padat tebar sehingga bahan organik menurun dan mengurangi keberadaan bakteri *Vibrio* sp. Pengobatan yang dilakukan dengan penggunaan probiotik dalam jumlah dosis yang disesuaikan (Limsuwan, 2010).

3. *Early mortality syndrome* (EMS)

Penyakit EMS atau penyakit *acute hepatopancreatic necrosis disease* (AHPND) merupakan penyakit akibat serangan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* yang menyerang udang pada stadia post larva. Penyakit ini dapat menyebabkan kematian 100% dalam 20-30 hari setelah tebar benur. EMS juga dapat menyerang udang pada akhir stadia udang. Penanggulangan penyakit EMS dapat dilakukan dengan pemberian disinfektan dan antibiotik yang diperbolehkan (Azhar, 2018).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Juni 2021 bertempat di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu timbangan digital yang berfungsi untuk menimbang media atau sampel bahan dan jangka sorong yang berfungsi untuk mengukur diameter zona hambat. Alat-alat yang digunakan dapat dilihat secara lebih lengkap pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat penelitian

No.	Alat	Fungsi
1.	Timbangan digital	Menimbang media atau sampel
2.	Autoklaf	Mensterilkan suatu benda menggunakan uap suhu dan tekanan tinggi
3.	Plastik tahan panas	Membungkus alat saat di autoklaf
4.	Pisau	Memotong sampel bahan herbal
5.	Blender	Menghancurkan sampel bahan herbal
6.	Ayakan	Menyaring sampel bahan herbal hingga bagian terhalus
7.	<i>Vortex</i>	Menghomogenkan suatu cairan
8.	Spektrofotometer	Mengukur nilai absorbansi
9.	<i>Laminar air flow</i>	Tempat menginokulasi mikrobiologi
10.	Kain blacu	Menyaring larutan

Tabel 1. Alat penelitian (lanjutan)

No.	Alat	Fungsi
11.	<i>Rotary evaporator</i>	Mengekstraksi sampel bahan herbal
12.	Botol <i>vial</i>	Menyimpan suatu cairan
13.	Erlenmeyer	Menampung larutan, bahan, atau cairan
14.	<i>Hot plate</i>	Menghomogenkan suatu larutan
15.	Cawan petri	Kultur bakteri dan uji antibakteri
16.	Tabung reaksi	Menumbuhkan mikroba
17.	Rak tabung reaksi	Tempat menyimpan tabung reaksi
18.	Pinset	Mengambil benda berukuran kecil
19.	<i>Shaker</i>	Mencampurkan suatu larutan
20.	<i>Spreader</i>	Meratakan cairan pada cawan petri
21.	Jangka sorong	Mengukur diameter zona hambat
22.	Cuvet	Menyimpan larutan saat proses spektrofotometri
23.	Mikropipet	Memindahkan cairan dengan volume kecil
24.	Lemari es	Menyimpan media yang digunakan
25.	Bunsen	Mensterilkan saat inokulasi sampel
26.	Inkubator	Menginkubasi atau memeram mikroba
27.	<i>Magnetic stirrer</i>	Pengaduk larutan
28.	Gelas ukur	Menakar volume larutan yang digunakan
29.	Alumunium foil	Penutup erlenmeyer
30.	Spatula	Mengambil bahan saat proses penimbangan
31.	Corong	Memasukkan larutan ke labu berukuran kecil
32.	Kertas cakram	Uji antibakteri
33.	Spuit	Memasukkan cairan ke wadah uji

Bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu etanol 96% berfungsi sebagai pelarut dalam proses maserasi, air laut steril berfungsi sebagai pelarut dalam pembuatan media, dan kotrimoksazol berfungsi sebagai larutan kontrol positif pada proses pengujian. Bahan-bahan yang digunakan dapat dilihat secara lebih lengkap pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan Penelitian

No.	Bahan	Fungsi
1.	Daun muda, daun tua, dan buah ketapang	Bahan herbal
2.	Media TCBS	Media tumbuh bakteri
3.	Media TSA	Media padat bakteri
4.	Media TSB	Media cair bakteri
5.	Etanol 96%	Pelarut
6.	Air laut steril	Pelarut
7.	Kotrimoksazol	Larutan kontrol positif
8.	Akuades	Larutan kontrol negatif
9.	Alkohol	Disinfektan
10.	<i>Vibrio</i> sp.	Bakteri uji

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali pengulangan. Model rancangan acak lengkap (RAL) yang digunakan, yaitu sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} = Hasil pengamatan untuk faktor A level ke-i, faktor B level ke-j, pada ulangan ke-k

μ = Rataan umum

α_i = Pengaruh faktor A pada level ke-i

β_j = Pengaruh faktor B pada level ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Interaksi antara A dan B pada faktor A level ke-i, faktor B level ke-j

ϵ_{ijk} = Galat percobaan untuk faktor A level ke-i, faktor B level ke-j pada ulangan atau kelompok ke-k

Pada penelitian ini dilakukan 2 tahapan percobaan, yaitu sebagai berikut:

1. Tahap I : Pengujian daya hambat

Pada tahap I akan dilakukan pengujian daya hambat yang bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri pada ekstrak etanol daun ketapang muda, ekstrak

etanol daun ketapang tua, dan ekstrak etanol buah ketapang. Bahan uji yang digunakan, yaitu ekstrak etanol daun ketapang muda, ekstrak etanol daun ketapang tua, dan ekstrak etanol buah ketapang. Perlakuan yang diberikan pada tahap ini, yaitu sebagai berikut:

Perlakuan A = Kontrol positif menggunakan larutan kotrimoksazol

Perlakuan B = Kontrol negatif menggunakan aquades

Perlakuan C = ekstrak etanol daun ketapang muda

Perlakuan D = ekstrak etanol daun ketapang tua

Perlakuan E = ekstrak etanol buah ketapang

2. Tahap II : Pengujian dosis yang tepat

Pada tahap II akan dilakukan pengujian dosis yang tepat pada sampel ekstrak etanol ketapang yang memiliki daya hambat paling tinggi sesuai hasil uji pada tahap I. Pengujian dosis ini dilakukan untuk mengetahui dosis ekstrak etanol ketapang yang sesuai dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* penyebab penyakit pada udang vaname. Bahan uji yang digunakan, yaitu ekstrak etanol ketapang yang memiliki daya hambat paling tinggi yang diperoleh dari hasil pengujian tahap I. Dosis yang digunakan mengacu pada hasil uji MIC yang akan dilakukan sebelum pengujian tahap II.

Penempatan setiap satuan percobaan dilakukan secara acak, yaitu sebagai berikut:

A3	E1	B1	C3	D2
D3	A1	A2	C1	D1
C2	B3	E2	E3	B2

Gambar 4. Tata letak percobaan.

Keterangan:

A1, A2, A3 = Perlakuan A ulangan 1, 2, 3

B1, B2, B3 = Perlakuan B ulangan 1, 2, 3

C1, C2, C3 = Perlakuan C ulangan 1, 2, 3

D1, D2, D3 = Perlakuan D ulangan 1, 2, 3

E1, E2, E3 = Perlakuan E ulangan 1, 2, 3

3.4 Prosedur Kerja

Prosedur kerja yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Sterilisasi alat dan bahan

Sterilisasi merupakan hal pertama yang dilakukan untuk menjaga alat dan bahan yang akan digunakan agar terhindar dari kontaminasi. Sterilisasi dilakukan dengan cara mencuci bersih alat dan bahan, kemudian dibungkus menggunakan kertas, dan dimasukkan ke dalam mesin autoklaf dengan suhu 121°C pada tekanan 1 atm selama 15 menit.

2. Pembuatan ekstrak

Daun ketapang yang akan digunakan sebagai sampel bahan diambil di sekitar Universitas Lampung. Bagian-bagian yang digunakan, yaitu daun ketapang muda yang berwarna hijau, daun ketapang tua yang berwarna kuning kemerah-merahan, dan buah ketapang. Proses ekstraksi yang dilakukan pada penelitian ini mengacu pada penelitian Suci (2018) dengan menggunakan metode maserasi (perendaman). Tahapan pembuatan ekstrak pada tahap I dan II, yaitu bahan yang telah diperoleh dicuci hingga bersih menggunakan air mengalir. Lalu, bahan dikeringkan pada suhu ruang hingga mudah dihancurkan. Bahan dipotong serta dicacah dan dihaluskan menggunakan blender selama \pm 15 menit. Bahan yang sudah halus diayak sampai mendapatkan bubuk halus. Kemudian, setiap bahan ditimbang sebanyak 100 g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Lalu, bahan direndam dengan menambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 500 ml selama 24 jam. Setelah 24 jam, larutan disaring menggunakan kain blacu. Kemudian, dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 37°C sampai larutan kering. Hasil ekstraksi disimpan dalam botol *vial* pada suhu dingin. Untuk mendapatkan dosis ekstrak tahap I, yaitu 500 mg/l dan tahap II, yaitu 100-800 mg/l, setiap bahan ditimbang kemudian dilarutkan menggunakan akuades. Banyaknya jumlah pelarut akuades yang dibutuhkan dihitung menggunakan rumus pengenceran, yaitu sebagai berikut:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

Keterangan:

M_1 = Jumlah konsentrasi bahan yang ingin diencerkan

V_1 = Volume bahan yang diencerkan

M_2 = Jumlah konsentrasi bahan yang dibutuhkan untuk pengenceran

V_2 = Volume larutan akuades yang digunakan untuk pengenceran

3. Analisis senyawa aktif

Setelah ekstraksi tahap I selesai, analisis senyawa aktif dilakukan pada sampel ekstrak etanol daun ketapang muda, ekstrak etanol daun ketapang tua, dan ekstrak etanol buah ketapang dilakukan dengan menggunakan uji fitokimia yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya senyawa aktif dalam ekstrak etanol sampel yang dilaksanakan di Laboratorium Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

4. Pembuatan larutan kontrol

Pada penelitian ini, larutan kontrol positif yang digunakan, yaitu kotrimoksazol 0,01 g yang dihaluskan kemudian dilarutkan dalam 10 ml akuades. Adapun kontrol negatif menggunakan larutan akuades (Tampemawa *et al.*, 2016).

5. Pembuatan media

a. Media TCBS (*thiosulphate citrate bile salt sucrose*)

Media TCBS ditimbang sebanyak 8,8 g, lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan air laut steril sebanyak 100 ml sebagai pelarut. Kemudian, media dihomogenkan menggunakan *hot plate* dengan *magnetic stirrer* selama ± 15 menit. Selanjutnya, media dituang ke dalam cawan petri sebanyak 20 ml yang dilakukan dalam *laminar air flow* agar terhindar dari kontaminasi.

b. Media TSA (*trypticase soy agar*)

Media TSA ditimbang sebanyak 16 g, lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan air laut steril sebanyak 400 ml sebagai pelarut. Kemudian, media dihomogenkan menggunakan *hot plate* dengan *magnetic stirrer* selama ± 15 menit. Selanjutnya, larutan disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C pada tekanan 1 atm. Setelah itu, media

dituang ke dalam cawan petri sebanyak 20 ml yang dilakukan dalam *laminar air flow* agar terhindar dari kontaminasi.

c. Media TSB (*trypticase soy broth*)

Media TSB ditimbang sebanyak 7,5 g, lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan air laut steril sebanyak 100 ml sebagai pelarut. Kemudian, media dihomogenkan menggunakan *hot plate* dengan *magnetic stirrer* selama ± 15 menit. Selanjutnya, larutan disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C pada tekanan 1 atm. Setelah itu, media dituang ke dalam tabung reaksi sebanyak 15 ml yang dilakukan dalam *laminar air flow* agar terhindar dari kontaminasi.

6. Pengambilan dan persiapan isolat bakteri

Isolat bakteri yang digunakan merupakan bakteri dari genus *Vibrio*, yaitu bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Isolat bakteri yang akan digunakan dari Badan Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan, Lampung. Isolat bakteri kemudian diisolasi ke media TCBS secara aseptik kemudian diinkubasi selama 24 jam. Bakteri *Vibrio* akan tumbuh di permukaan media TCBS. Bakteri dikultur pada media TSA miring sebanyak 5 tabung reaksi untuk stok kultur yang dilakukan secara aseptik. Kemudian, isolat bakteri yang akan digunakan diinokulasi ke dalam 2 tabung reaksi berisi media TSB steril sebanyak 15 ml. Tabung reaksi dicampur menggunakan *shaker* selama 4-5 jam. Kemudian, media berisi bakteri diinkubasi selama 14 jam (Tampemawa *et al.*, 2016).

7. Tahap I : Pengujian daya hambat

Pada penelitian ini, pengujian daya hambat ekstrak sampel mengacu pada penelitian Tampemawa *et al.* (2016) menggunakan metode Kirby-Bauer, yaitu metode difusi dengan menggunakan kertas cakram. Proses pengujian daya hambat dilakukan dengan cara biakan murni bakteri di media TSB dipindahkan ke media TSA sebanyak 20 μ l, kemudian diratakan menggunakan *spreader* (metode *spread*). Selanjutnya kertas cakram berukuran 5,5 mm disiapkan lalu direndam ke dalam sampel ekstrak selama 2 menit sesuai dengan perlakuan tahap I. Setelah itu, kertas cakram diangkat dengan menggunakan pinset steril.

Lalu, langsung dipindahkan ke atas permukaan media TSA berisi bakteri tersebut secara aseptik. Kemudian, media diinkubasi pada suhu 40°C selama 48 jam. Zona daya hambat berwarna bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram dan diukur diameternya menggunakan jangka sorong pada pengamatan jam ke-24 dan jam ke-48.

8. Uji MIC (*minimum inhibitory concentration*)

Uji MIC bertujuan untuk mencari konsentrasi terendah yang bisa digunakan ekstrak etanol sampel untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp. Ekstrak etanol ketapang yang digunakan adalah ekstrak yang memiliki zona hambat paling tinggi yang diperoleh dari hasil uji tahap I. Konsentrasi ekstrak etanol ketapang yang digunakan adalah 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, dan 800 mg/l, serta kontrol positif (antibiotik kotrimoksazol). Proses uji MIC, yaitu, media TSB dimasukkan ke dalam 9 tabung reaksi dengan 2 ulangan (*duplo*) sebanyak 4,5 ml. Kemudian, ekstrak etanol sampel dimasukkan sebanyak 0,5 ml ke dalam masing-masing tabung reaksi. Suspensi bakteri dengan kepadatan 10^7 CFU/ml sebanyak 0,1 ml ditambahkan ke masing-masing tabung reaksi. Lalu, media diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam (Apriyanto *et al.*, 2014). Hasil pengamatan dibandingkan dengan larutan pembanding (larutan TSB) dan diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer. Media yang memiliki nilai absorbansi terendah menunjukkan nilai MIC (Fitri, 2017).

9. Uji MBC (*minimum bactericidal concentration*)

Uji MBC dilakukan dengan menginokulasi media terjernih dari tabung MIC. Suspensi bakteri dari tabung reaksi yang menunjukkan nilai MIC diambil sebanyak 0,1 ml dan ditumbuhkan dalam media TSA. Lalu, media diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam, kemudian media diamati. Nilai MBC ditunjukkan dengan tidak adanya pertumbuhan koloni bakteri di permukaan cawan petri pada konsentrasi terendah ekstrak etanol sampel (Apriyanto *et al.*, 2014).

10. Tahap II : pengujian dosis yang tepat

Pengujian dosis yang tepat pada penelitian ini menggunakan konsentrasi yang diperoleh dari uji MIC. Proses pengujian dosis dilakukan dengan cara biakan

murni bakteri yang berada di media TSB diencerkan menjadi kepadatan 10^7 CFU/ml. Lalu, dipindahkan sebanyak 20 μ l pada media TSA secara aseptik dan diratakan menggunakan *spreader* (metode *spread*), kemudian kertas cakram berukuran 5,5 mm disiapkan lalu direndam ke dalam sampel ekstrak selama 2 menit. Setelah itu, kertas cakram diangkat dengan menggunakan pinset steril. Lalu, langsung dipindahkan ke atas permukaan media TSA berisi bakteri secara aseptik. Kemudian, media diinkubasi pada suhu 40°C selama 24 jam. Setelah diinkubasi, zona hamat yang terbentuk berwarna bening diamati di sekitar kertas cakram dan diukur diameternya menggunakan jangka sorong (Suci, 2018).

11. Uji toksisitas

Uji toksisitas menggunakan metode BSLT (*brine shrimp lethality test*). Uji toksisitas ini mengacu pada penelitian Apriyanto *et al.* (2014) dengan beberapa modifikasi. Dosis sampel yang diuji BSLT adalah $\frac{1}{2}$, 1, dan 2 kali dosis hasil uji MIC. Penambahan ekstrak etanol sampel yang sudah diencerkan dalam 100 ml akuades sebanyak 2 ml/50 ml air pada tiap wadah uji. Lalu, udang PL10 sebanyak 20 ekor dimasukkan ke dalam wadah uji berisi air laut sebanyak 300 ml. Setelah itu, pengamatan dilakukan pada 6 jam pertama, jam ke-12, ke-18, dan ke-24 dengan menghitung jumlah udang yang mati dari tiap perlakuan dan dihitung persentase mortalitasnya.

12. Parameter uji

12.1 Parameter utama

a. Efektivitas antibakteri

Menurut Tangapo (2005), perhitungan efektivitas antibakteri ekstrak etanol sampel terhadap antibiotik kotrimoksazol dihitung berdasarkan persamaan:

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

Keterangan:

E = efektivitas antibakteri (%)

D = diameter zona hambat ekstrak (mm)

Da = diameter zona hambat antibiotik (mm)

b. Sensitivitas

Pengamatan sensitivitas dilakukan untuk melihat adanya zona hambat yang berwarna bening terbentuk di daerah sekitar kertas cakram. Pengukuran dilakukan menggunakan jangka sorong dengan satuan milimeter (mm). Kemudian, diameter zona hambat tersebut dikategorikan berdasarkan penggolongan kekuatan daya hambat antibakteri menurut Davis dan Stout (1971) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penggolongan daya hambat

Diameter Zona Bening	Daya Hambat Antibakteri
0-4 mm	Lemah
5-10 mm	Sedang
11-20 mm	Kuat
>20 mm	Sangat Kuat

c. Uji toksisitas

Nilai LC_{50} dihitung menggunakan metode analisis probit dengan persamaan regresi linear, yaitu $y = ax + b$. Apabila terjadi kematian 50% dari jumlah populasi dan nilai $LC_{50} < 1.000$ mg/l, maka suatu zat dinyatakan toksik (Apriyanto *et al.*, 2014).

12.2 Parameter pendukung

Parameter pendukung pada penelitian ini adalah hasil analisis senyawa aktif dan lama waktu inkubasi yang akan digunakan untuk pembandingan dalam mendukung hasil pengujian zona hambat pada tahap I. Adapun parameter pendukung pada tahap II adalah hasil uji MIC, dan uji MBC.

3.5 Analisis Data

Data zona hambat dan efektivitas antibakteri yang diperoleh dianalisis menggunakan program SPSS 25.0. dengan uji Anova dengan taraf kepercayaan 95%. Jika menunjukkan hasil yang berbeda nyata, maka akan dilakukan uji lanjut Duncan dengan taraf kepercayaan 95%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Ekstrak etanol daun ketapang muda dan ekstrak etanol daun ketapang tua mampu menghasilkan senyawa antibakteri alami. Adapun ekstrak etanol buah ketapang belum mampu menghasilkan senyawa antibakteri alami.
2. Bagian terbaik dari ketiga bahan adalah ekstrak etanol daun ketapang tua yang memiliki nilai rata-rata efektivitas antibakteri sebesar $16,0 \pm 0,11\%$ dan $21,0 \pm 0,11\%$ pada pengamatan jam ke-24 dan ke-48.
3. Dosis terbaik yang dihasilkan adalah 500 mg/l yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp. sebesar $7,53 \pm 5,02$ mm dan dengan nilai LC_{50} sebesar 154.744 mg/l maka tidak bersifat toksik bagi udang vaname PL10.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini, yaitu ekstrak etanol daun ketapang tua mampu dijadikan sebagai antibiotik alami dalam tindakan pencegahan serangan bakteri *Vibrio* sp. pada udang vaname melalui pakan dengan dosis yang disarankan.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Adipu, Y. 2019. Profil kualitas air pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sistem bioflok dengan sumber karbohidrat gula aren. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 8 (3): 122-125.
- Akbaidar, G.A. 2013. *Penerapan Manajemen Kesehatan Budidaya Udang Vaname di Sentra Budidaya Udang Desa Sidodadi dan Desa Gebang Kabupaten Pesawaran*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 71 hal.
- Akharaiyi, F.C., Ilori, R.M., dan Adesida, J.A. 2011. Antibacterial effect of *Terminalia catappa* on some selected pathogenic bacteria. *International Journal of Pharmaceutical and Biomedical Research*. 2 (2): 64-67.
- Amiruddin, M. 2017. *Tingkat Konsumsi Pakan dan Rasio Konversi Pakan Udang Vaname PL-25 (Litopenaeus vannamei) dalam Wadah Terkontrol pada Berbagai Sumber Bahan Baku Karbohidrat Pakan*. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. Makassar. 46 hal.
- Apriyanto, H., Harpeni, E., dan Setyawan, A. 2014. Pemanfaatan ekstrak buah *Rhizopora* sp. sebagai antibakteri terhadap bakteri patogen ikan air tawar. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 3 (1): 289-296.
- Azhar, F. 2018. Aplikasi bioflok yang dikombinasikan dengan probiotik untuk pencegahan infeksi *Vibrio parahaemolyticus* pada pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture Science*. 3 (1): 28-37.
- Chandrakala, N., dan Menaka, R. 2017. Vibriosis detection and pathology. *International Journal of Current Innovation Research*. 3 (3): 622-626.
- Davis, W.W., dan Stout, T.R. 1971. Dics plate method of microbiological antibiotic assay. *Microbiology*. 22 (4): 659-665.
- Dwyana, Z., Haedar, D.H., dan Hasbiah. 2016. Potensi beberapa isolat probiotik sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *Vibrio* spp. *Dalam: Aziz, I.R. (Ed.), Prosiding Seminar Nasional Biologi*. hal: 127-133.
- Elovaara, A.K. 2001. *Shrimp Farming Manual: Practical Technology for Intensive Commercial Shrimp Production*. Caribbean Press, United States of America. 40 hal.

- Farida, E.N. 2019. *Efektivitas Ekstrak Daun Mangrove Avicenia alba dalam Mencegah Bakteri Vibrio harveyi pada Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 55 hal.
- Febriani, T.A. 2013. *Uji Sensivitas Antibiotik terhadap Bakteri Penyebab Diare di Puskesmas Mangasa Kota Makassar*. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar. 79 hal.
- Feliatra., Zainuri., dan Yoswaty, D. 2014. Pathogenesis bakteri *Vibrio* sp. terhadap udang windu (*Panaeus monodon*). *Jurnal Sungkai*. 2 (1): 23-36.
- Fitri, S.A. 2017. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Kasar Daun Ketapang (Terminalia catappa) terhadap Bakteri Aeromonas hydrophila secara In Vitro*. (Skripsi). Universitas Brawijaya. Malang. 85 hal.
- Hardhiko, R.S., Suganda, A.G., dan Sukandar, E.Y. 2004. Aktivitas antimikroba ekstrak etanol, ekstrak air daun yang dipetik dan daun gugur pohon ketapang (*Terminalia catappa* L.). *Jurnal Acta Pharamaceutica Indonesia*. 29 (1): 129-133.
- Hayati, E.K., Fasyah, A.G., dan Sa'adah, L. 2010. Fraksinasi dan identifikasi senyawa tanin pada daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Kimia*. 4 (2): 193-200.
- Helda, Y. 2018. *Efektivitas Penggunaan Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia catappa L.) untuk Penanggulangan Penyakit White Feces Disease (WFD) pada Udang Vaname*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 56 hal.
- Holthuis, L.B. 1980. Shrimps and prawns of the world, an annotated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fisheries Synopsis*. 125 (1): 1-271.
- Inkasari, D. 2019. *Identifikasi dan Prevalensi Ektoparasit pada Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) di Tambak Budidaya Alam Laut Lestari Kecamatan Pantai Cermin Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara*. (Skripsi). Universitas Sumatera Utara. Medan. 63 hlm.
- Istarina, D., Khotimah, S., dan Turnip, M. 2015. Aktivitas antibakteri ekstrak metanol buah ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis* dan *Salmonella typhi*. *Jurnal Protobiont*. 4 (3): 98-102.
- Juniarti., Osmeli, D., dan Yuhernita. 2009. Kandungan senyawa kimia, uji toksisitas (*brine shrimp lethality test*) dan antioksidan (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) dari ekstrak daun saga (*Abrus precatorius* L.). *Jurnal Makara Sains*. 13 (1): 50-54.

- Kaligis, E. 2015. Respon pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di media bersalinitas rendah dengan pemberian pakan protein dan kalsium yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan*. 7 (1): 225-234.
- Kharisma, A., dan Manan, A. 2012. Bakteri *Vibrio* sp. pada air pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sebagai deteksi dini serangan penyakit vibriosis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 4 (2): 129-134.
- Kharisma, A., Tjahjaningsih, W., dan Sigit, S. 2020. Determination of minimum inhibitory and minimum bactericidal concentration of ketapang (*Terminalia catappa*) leaves extract against *Vibrio harveyi*. *Dalam: Bengen, D.G. (Ed.), IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. hal: 1-5.
- Kordi, K. 2007. *Pemeliharaan Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. Penerbit Indah, Surabaya. 100 hlm.
- Ladiescha, D., Nugroho, R.A., dan Dharma, B. 2015. Uji efektivitas ekstrak cair daun ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) sebagai antibakteri terhadap ikan cupang (*Betta* sp.) yang diinfeksi bakteri *Salmonella enterica serovar Typhi*. *Dalam: Kaharu, A. (Ed.), Prosiding Seminar Sains dan Teknologi*. hal: 27-34.
- Limsuwan, C. 2010. White feces diseases in Thailand. *Boletines Nicovita*. 4 (4): 2-4.
- Madduluri, S., dan Sitaram, B. 2013. *In vitro* evaluation of anti oxidant activity of methanolic and ethanolic leaf extracts of five indigenous plants in south India. *Journal der Pharmam Chemica*. 5 (6): 246-249.
- Maksuni, A.F. 2017. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia catappa L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman serta Pemanfaatannya sebagai Buku Nonteks*. (Skripsi). Universitas Jember. Jember. 98 hal.
- Manoppo, H. 2011. *Peran Nukleotida sebagai Imunostimulan terhadap Respon Imun Nonspesifik dan Resistensi Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 137 hal.
- Mastan, S.A., Street, N., Chavidi, N.P., Thota, S.R., dan Guntur. 2015. Incidences of white feces syndrome (WFS) in farm-reared shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Indo American Journal of Pharmaceutical Research*. 5 (9): 3044-3047.
- Multazam, A.E., dan Hasanuddin, Z.B. 2017. Sistem monitoring kualitas air tambak udang vaname. *Jurnal Information Technology*. 8 (2): 118-125.
- Mustafa, M.F., Bunga, M., dan Achmad, M. 2019. Penggunaan probiotik untuk menekan populasi bakteri *Vibrio* sp. pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fisheries and Marine Science*. 2 (2): 69-76.

- Nadirah, M., Wee, T.L., dan Najiah, M. 2013. Differential responses of *Vibrio* sp. to young and mature leaves extracts of *Terminalia catappa*. *Journal International Food Research*. 20 (2): 961-966.
- Nitimulyo, K.H., Isnansetyo, A., dan Triyanto. 2005. Isolasi, identifikasi dan karakterisasi *Vibrio* spp. patogen penyebab vibriosis pada kerapu di Balai Budi daya Air Payau Situbondo. *Jurnal Perikanan*. 7 (1): 80-94.
- Nuria, M.C., dan Faizatun, A. 2009. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Eschericia coli* ATCC 25922, dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. *Mediagro*. 5 (2): 26-37.
- Nurwalidin, A.T. 2015. *Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Etil Asetat Daun Ketapang (Terminalia catappa L.) terhadap Salmonella typhi dan Staphylococcus epidermidis*. (Skripsi). Universitas Kalijaga. Yogyakarta. 45 hal.
- Prastica, N. 2012. *Kajian Ekstraksi Tanin dari Daun Ketapang (Terminalia catappa L.)*. (Skripsi). Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Surabaya. 55 hal.
- Pratama, D., Suprihadi, A. dan Raharjo, B. 2017. Efektivitas kombinasi ekstrak bahan herbal (mengkudu, pepaya, kunyit) terhadap daya hambat pertumbuhan *Aeromonas hydrophila* secara *in vitro*. *Jurnal Biologi*. 6 (2): 7-16.
- Pratiwi, S.T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Erlangga, Jakarta. 235 hal.
- Priyanto, Y., Mulyana., dan Mumpuni, F.S. 2016. Pengaruh pemberian daun ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pertanian*. 7 (2): 44-50.
- Putri, A.K. 2017. *Uji Sensivitas Ekstrak Kasar Daun Ketapang (Terminalia catappa) terhadap Bakteri Vibrio alginolyticus secara In Vitro*. (Skripsi). Universitas Brawijaya. Malang. 80 hal.
- Rahayu, N.W.S., Prasetyo, E.N., dan Isdiantomi. 2015. Hindroekstraksi daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) sebagai pengendali penyakit ice-ice pada budidaya *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Sains dan Seni*. 1 (2): 1-8.
- Rahmanto, S.P., dan Chilmawati, D. 2014. Karakteristik dan uji postulat koch bakteri genus *Vibrio* yang berasal dari media kultur massal mikroalga. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3 (4): 230-237.
- Rinawati, N.D. 2011. *Daya Antibakteri Tumbuhan Majapahit (Crescentia cujete L.) terhadap Bakteri Vibrio alginolyticus*. (Skripsi). Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. 35 hal.

- Riskitavani, D.V., dan Purwani, K.I. 2013. Studi potensi bioherbisida ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap gulma rumput teki (*Cyperus rotundus*). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2 (2): 59-63.
- Rizqillah, N. 2013. *Uji Toksisitas Akut Ekstrak n-Heksan Daun Garcinia benthami Pierre terhadap Larva Artemia salina Leach dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)*. (Skripsi). Universitas Islam Negeri. Jakarta. 60 hal.
- Rusmiyati, S. 2012. *Menjala Rupiah Budidaya Udang Vaname Varietas Baru Unggulan*. Pustaka Baru Press, Yogyakarta. 162 hal.
- Sari, L.O.R.K. 2012. Pemanfaatan obat tradisional dengan pertimbangan manfaat dan keamanannya. *Jurnal Pharmaceutical Sciences and Research*. 3 (1): 1-7.
- Sarjito, M., Apriliani, D., dan Haditomo, A.H.C. 2015. Agensia penyakit vibriosis pada udang vaname (*Litopenaeus gariepinus*) yang dibudidayakan secara intensif di Kendal. *Jurnal Kelautan Tropis*. 18 (3):189-196.
- Seme, L.A., Tangkonda, E., dan Ndaong, N.A. 2020. Uji aktivitas ekstrak etanol daun ketapang (*Terminalia catappa*) sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*. *Jurnal Veteriner Nusantara*. 3 (2): 137-140.
- Sine, Y., dan Fallo, G. 2016. Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) dan daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 1 (1): 9-11.
- Soemardjati, W., dan Suriawan, A. 2007. Petunjuk teknis budidaya udang vannamei *Litopenaeus vannamei* di tambak. *Departemen Kelautan dan Perikanan, Direktorat Jenderal Perikanan dan Budidaya*. Balai Budidaya Air Payau Situbondo. 1 (1): 12-16.
- Suci, A.N. 2018. *Efektivitas Pemberian Beberapa Bahan Herbal untuk Menekan Pertumbuhan Vibrio parahaemolyticus pada Tambak Udang Vaname*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 43 hlm.
- Suciati, A., Wardiyanto., dan Sumino. 2012. Efektivitas ekstrak daun *Rhizopora mucronata* dalam menghambat pertumbuhan *Aeromonas salmonicida* dan *Vibrio harveyi*. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1 (1): 1-8.
- Sumino., A. Supriyadi., dan Wardiyanto. 2013. Efektivitas ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) untuk pengobatan infeksi *Aeromonas salmonicida* pada ikan patin (*Pangasioniodon hypophthalmus*). *Jurnal Sains Veteriner*. 31 (1): 79-88.
- Supono. 2015. *Teknologi Produksi Udang*. Aura Press, Lampung. 129 hal.

- Tampemawa, P.V., Johanis, J.P., dan Febby, E.F.K. 2016. Uji efektivitas ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 5 (1): 308-320.
- Tangapo, A.M. 2005. *Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Sendok (Plantagoma-jor) terhadap Staphylococcus aureus dan Pseudomonas aeruginosa*. (Skripsi). Universitas Sam Ratulangi. Manado. 51 hal.
- Thomson, L.A., dan Evans, B. 2006. *Terminalia catappa* (tropical almond). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*. 2 (2): 1-20.
- Tiarawati, H.C. 2017. *Uji Sensivitas Ekstrak Kasar Daun Pacar Air (Impatiens balsamina L.) terhadap Bakteri Vibrio parahaemolyticus secara in Vitro*. (Skripsi). Universitas Brawijaya. Malang. 86 hlm.
- Tjirosoepomo, G. 2013. *Klasifikasi Daun Ketapang*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 477 hlm.
- Triana, E., dan Nurhidayat, N. 2016. Uji ekstrak air daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) sebagai pembersih alami dengan metode *clean in place* (CIP). *Dalam: Setyawan, A.D. (Ed.), Prosiding Seminar Nasional II*. hal: 143-155.
- Wiharningtias, I., Waworuntu, O., dan Juliatri. 2016. Uji konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* L) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 5 (4): 18-25.
- Yuhana, M., Normalina, I., dan Sukenda. 2008. Pemanfaatan ekstrak bawang putih *Allium sativum* untuk pencegaham dan pengobatan pada ikan patin *Pangasionodon hypophthalmus* yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Akuatultur Indonesia*. 7 (1): 95-107.
- Zulkarnain, M. 2011. *Identifikasi Parasit yang Menyerang Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) di Dinas Kelautan Perikanan dan Peternakan Kabupaten Gresik Jawa Timur*. (Skripsi). Universitas Airlangga. Surabaya. 66 hal.