

SKRIPSI

**POTENSI EKSTRAK RUMPUT LAUT *Ulva reticulata* SEBAGAI
ANTIBAKTERI TERHADAP BAKTERI PATOGEN PADA IKAN**

Disusun dan diajukan oleh

ISMIYANTI

L031 17 1524



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**POTENSI EKSTRAK RUMPUT LAUT *Ulva reticulata* SEBAGAI
ANTIBAKTERI TERHADAP BAKTERI PATOGEN PADA IKAN**

OLEH :

**ISMIYANTI
L031 17 1524**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Potensi Ekstrak Rumput Laut *Ulva reticulata* sebagai Antibakteri terhadap Bakteri Patogen pada Ikan

Disusun dan diajukan oleh

ISMIYANTI
L031 17 1524

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 25 Maret 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

UNIVERSITAS HASANUDDIN
Menyetujui,

Pembimbing Utama

Dr.rer.nat. Elmi Nurhaidah Zainuddin, DES.
NIP. 196106181988032001

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Sriwulan, MP
NIP. 19660630 199103 2 002

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan
Universitas Hasanuddin



Dr. Ir. Sriwulan, MP.,
NIP. 19660630 199103 2 002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ismiyanti
Nim : L031 17 1524
Program Studi : Budidaya Perairan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul “Potensi Ekstrak Rumput Laut *Ulva Reticulata* Sebagai Antibakteri Terhadap Bakteri Patogen Pada Ikan” adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Skripsi saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Makassar, 25 Maret 2022



Penulis
Ismiyanti

L031 17 1524

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ismiyanti
NIM : L031171524
Program Studi : Budidaya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagai atau keseluruhan ini Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizing menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 25 Maret 2022

Mengetahui,
Ketua Prodi



Dr. Ir. Sriwulan, MP
NIP. 196606301991032002

Penulis



Ismiyanti
L031 17 1524

ABSTRAK

Ismiyanti. L031 17 1524 “Potensi Ekstrak Rumput Laut *Ulva reticulata* sebagai Antibakteri terhadap Bakteri Patogen pada Ikan” dibimbing oleh **Elmi Nurhaidah Zainuddin** sebagai Pembimbing Utama dan **Sriwulan** sebagai Pembimbing Pendamping.

Budidaya ikan air tawar sangat berpotensi untuk dikembangkan dengan tujuan kebutuhan konsumsi maupun non-konsumsi. Kendala yang sering ditemui pembudidaya ikan air tawar adalah terserangnya organisme budidaya oleh penyakit yang disebabkan oleh bakteri Gram-negatif *Aeromonas hydrophila*, *Flavobacterium* sp., *Serratia* sp., *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio harveyi*, dan *Vibrio parahaemolyticus*. Selama ini, upaya untuk mengatasi infeksi bakteri patogen sering dilakukan dengan pemberian antibiotik sintetis. Namun hasilnya sering memberi dampak negatif, karena menimbulkan residu pada organisme budidaya dan lingkungan budidaya, serta resistensi bakteri terhadap antibiotik sintetis. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah pemberian antibiotik alami yang berasal dari tanaman laut seperti rumput laut hijau *Ulva reticulata* yang mengandung senyawa antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi rumput laut hijau *Ulva reticulata* terhadap bakteri patogen ikan. Rumput laut hijau *Ulva reticulata* diekstraksi dengan menggunakan metode maserasi kinetik dan pelarut berbeda polaritas (n-heksana, kloroform, etil asetat, metanol, dan air). Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi agar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *Ulva reticulata* memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap ketujuh jenis bakteri patogen ($p < 0,05$). Hasil uji Tuckey memperlihatkan aktivitas tertinggi diperlihatkan oleh ekstrak metanol terhadap bakteri *Flavobacterium* sp, dengan diameter zona hambat 20,67 mm. Hasil rendemen tertinggi terdapat pada ekstrak air (13,46%) dan terendah pada ekstrak n-heksana (2,98%). Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *Ulva reticulata* berpotensi sebagai antibakteri alami terhadap bakteri patogen pada ikan.

Kata kunci: antibakteri alami; bakteri patogen; ikan air tawar; maserasi kinetik; *Ulva reticulata*

ABSTRACT

Ismiyanti. L0311 71 524. Potential of *Ulva reticulata* Extracts as Antibacterial against Fish Pathogenic Bacteria under the guidance of **Elmi Nurhaidah Zainuddin** as Main supervisor and **Sriwulan** as Co-supervisor.

Freshwater fish farming has the potential to be developed for consumption and non-consumption needs. Constraints that are often encountered by freshwater fish farmers are the attack of cultured organisms by diseases caused by pathogenic bacteria *Aeromonas hydrophila*, *Flavobacterium* sp., *Serratia* sp., *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio harveyi*, and *Vibrio parahaemolyticus*. So far, efforts to overcome pathogenic bacterial infections are often carried out by administering synthetic antibiotics. However, the results often have a negative impact, because they cause residues in cultured organisms and the environment, as well as bacterial resistance to synthetic antibiotics. One solution to overcome this problem is the provision of natural antibiotics derived from marine plants such as the green seaweed *Ulva reticulata* which contains antibacterial compounds. This study aims to determine the potential of green seaweed *Ulva reticulata* against fish pathogenic bacteria. Green seaweed *Ulva reticulata* was extracted using kinetic maceration method and different polarity solvents (n-hexane, chloroform, ethyl acetate, methanol, and water). Testing of antibacterial activity was carried out by the agar diffusion method. The results showed that *Ulva reticulata* extract showed a significant effect on the seven types of pathogenic bacteria ($p < 0.05$). The results of the Tuckey test showed that the highest activity was shown by the methanol extract against the bacteria *Flavobacterium* sp, with an inhibition zone diameter of 20.67 mm. The highest yield was found in aqueous extract (13.46%) and the lowest was in n-hexane extract (2.98%). From this study it can be concluded that *Ulva reticulata* has the potential as a natural antibacterial against pathogenic bacteria in fish.

Keywords: freshwater fish; kinetic maceration; natural antibacterial; *Ulva reticulata* pathogenic bacteria;

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Potensi Ekstrak Rumput Laut *Ulva reticulata* sebagai Antibakteri terhadap Bakteri Patogen pada Ikan”**.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Dalam pelaksanaan kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, demi sempurnanya skripsi ini, penulis sangat membutuhkan dukungan dan sumbangsih pikiran yang berupa kritik dan saran bersifat membangun. Selama penulisan skripsi ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dengan mendukung dan membimbing penulis, khususnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Lahabuddin dan Ibunda Sarah yang tidak henti hentinya memanjatkan doa dan memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis, serta saudara Ismawati, Iskandar, Ikbal serta Ismail yang memberikan dukungan serta doa untuk penulis.
2. Ibu Dr.rer.nat. Elmi Nurhaidah Zainuddin, DES selaku pembimbing utama dan penasehat akademik yang dengan tulus dan sabar membimbing, memberikan motivasi, dan saran serta bantuan biaya penelitian.
3. Ibu Dr. Ir. Sriwulan. MP., selaku pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu serta memberikan saran dan arahan hingga proses akhir penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Marlina Achmad, S.Pi, M.Si selaku penguji yang telah memberikan pengetahuan baru, saran, masukan, dan semangat yang sangat membangun dalam menyusun skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir. Gunarto Latama, M. Sc. selaku penguji yang senantiasa meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan nasehat serta memberikan saran, masukan, dan kritik yang sangat membangun dalam penyusunan skripsi ini.

6. Bapak Dr. Safruddin, M.Si, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
7. Ibu Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP. selaku Wakil Dekan I (Bidang Akademik, Riset dan Inovasi) Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
8. Bapak Dr. Fahrul, S.Pi, M.Si, selaku Ketua Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
9. Ibu Dr. Ir. Sriwulan, MP., selaku Ketua Prodi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
10. Ibu Dr. Ir. Arniati Massinai, MSi. selaku Kepala Laboratorium Mikrobiologi Laut atas bantuan penggunaan Lab dan fasilitasnya selama penelitian berlangsung.
11. Bapak Ir. Muharijadi Atmomarsoni, MSc. Selaku Kepala Laboratorium Patologi Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan (BRPBAPPP) Maros, yang telah membantu dalam menyediakan bakteri patogen uji *Vibrio* spp. demi kelancaran penelitian kami.
12. Ibu Huyyirna, S.P, M.P dan Kak Fiqhi selaku Laboran Laboratorium Mikrobiologi laut yang senantiasa selalu memberikan arahan, bimbingan, semangat dan bantuan selama kegiatan penelitian berlangsung.
13. Bapak dan Ibu Dosen, serta Staf Pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanudddin yang telah banyak berbagi ilmu dan pengalaman serta membantu penulis.
14. Teman seperjuangan penelitian saya Fajriati Ainun yang telah banyak membantu, menemani dan memberikan semangat selama penelitian berlangsung.
15. Sahabat-sahabatku Andi Faidyatul Insani, Tuthy Tazkiah Mustari, Nurul Azzahra Lukman, Putri Cahyani, dan Nurhaerani,. yang selalu bersama selama perkuliahan, memberikan semangat, kritik, serta saran dalam penyelesaian studi.
16. Teman Insity: Fitra, Ayu, Hera, Mega, Opi, dan Ulil yang telah banyak memberikan semangat dan bantuan selama perkuliahan sampai penyusunan skripsi.
17. Teman-teman BDP 2017 atas kebersamaan, bantuan berupa dukungan dan semangat untuk penulis selama perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi.
18. Semua pihak yang belum disebutkan namanya, yang ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, dengan senang hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dalam penulisan berikutnya dapat lebih baik lagi.

Akhir kata dengan segenap kerendahan hati, penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak... Aamiin YRA.

Makassar, 31 Januari 2022

Penulis

Ismiyanti

L031 17 1524

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Ismiyanti, lahir di Pinrang, 12 Agustus 1999, Merupakan anak dari pasangan Lahabuddin dan Sarah, sebagai anak ke lima dari lima bersaudara. Penulis menamatkan pendidikan sekolah dasar di SD Inpres Pinrang pada tahun 2011, sekolah menengah pertama di SMPN1 Pinrang pada tahun 2014, dan sekolah menengah atas di SMAN 1 Pinrang pada tahun 2017. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa S1 Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tahun 2017. Penulis aktif dalam Unit Kegiatan Mahasiswa, KMP BDP KEMAPI FIKP UNHAS. Dalam rangka menyelesaikan studi serta memenuhi syarat wajib untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan, penulis melakukan penelitian dengan Judul “Potensi Ekstrak Rumput Laut *Ulva reticulata* sebagai Antibakteri terhadap Bakteri Patogen pada Ikan” yang dibimbing oleh Ibu Dr.rer.nat. Elmi Nurhaidah Zainuddin, DES. dan Dr. Ir. Sriwulan, MP.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
PERNYATAAN AUTHORSHIP	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
BIODATA PENULIS	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Aspek Biologi Rumput Laut <i>Ulva reticulata</i>	4
B. Kandungan Kimia dan Bioaktivitas Rumput Laut <i>Ulva reticulata</i>	5
C. Bakteri Patogen pada Ikan	6
1. <i>Aeromonas hydrophila</i>	7
2. <i>Flavobacterium</i> sp	8
3. <i>Serratia</i> sp	9
4. <i>Vibrio alginolyticus</i>	10
5. <i>Vibrio harveyi</i>	11
6. <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	12
D. Ekstraksi dengan Metode Maserasi Kinetik	14
1. N-heksana	15
2. Kloroform	15
3. Etil asetat	16
4. Metanol	16

5. Air.....	16
E. Uji Aktivitas Antibakteri.....	17
III. METODE PENELITIAN	19
A. Waktu dan Tempat.....	19
B. Alat dan Bahan.....	19
C. Prosedur Penelitian.....	20
1. Persiapan Sampel.....	20
2. Proses ekstraksi <i>Ulva reticulata</i> (Zainuddin et.al., 2019).....	21
3. Uji Aktivitas Antibakteri Metode Difusi Agar (Zainuddin <i>et al.</i> , 2020).....	24
4. Analisis Data.....	25
IV. HASIL PENELITIAN	26
A Hasil Rendemen Ekstraksi Kasar <i>Ulva reticulata</i>	26
B. Aktivitas Antibakteri Ekstrak <i>Ulva reticulata</i>	27
1. <i>Vibrio alginolyticus</i> FIKP	27
2. <i>Aeromonas hydrophila</i> FIKP	29
3. <i>Flavobacterium</i> sp. FIKP	30
4. <i>Serratia</i> sp. FIKP	31
5. <i>Vibrio alginolyticus</i> BRPBAPPP	33
6. <i>Vibrio harvey</i> BRPBAPPP.....	34
7. <i>Vibrio parahaemolyticus</i> BRPBAPPP	35
V. PEMBAHASAN.....	37
A. Ekstrak <i>Ulva reticulata</i>	37
B. Aktivitas Antibakteri <i>Ulva reticulata</i>	38
VI. SIMPULAN DAN SARAN	41
A. Simpulan	41
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 1. Indeks polaritas larutan kimia	155
Tabel 2. Alat yang digunakan pada penelitian.....	19
Tabel 3. Bahan yang digunakan pada penelitian.....	200
Tabel 4. Tingkat aktivitas antimikroba berdasarkan diameter zona hambat (Zainuddin, 2006)	255
Tabel 5. Berat, rendemen dan warna ekstrak dari 50 g biomassa <i>Ulva reticulata</i> .	266
Tabel 6. Diameter zona hambat dari beberapa ekstrak <i>Ulva reticulata</i> terhadap berbagai bakteri patogen uji.	277

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 1. Morfologi Rumput laut <i>Ulva reticulata</i> (Ismiyanti, 2021).....	5
Gambar 2. Skema ekstraksi rumput laut hijau <i>Ulva reticulata</i> secara berturut dengan pelarut berbeda.....	23
Gambar 3. Skema kerja uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi agar.....	25
Gambar 4. Aktivitas antibakteri dari ekstrak <i>Ulva reticulata</i> terhadap strain bakteri patogen <i>Vibrio alginolyticus</i> FIKP.....	28
Gambar 5. Aktivitas antibakteri dari <i>Ulva reticulata</i> terhadap strain bakteri patogen <i>Aeromonas hydrophila</i> FIKP.....	30
Gambar 6. Aktivitas antibakteri dari ekstrak <i>Ulva reticulata</i> terhadap strain bakteri <i>Flavobacterium</i> sp. FIKP.....	31
Gambar 7. Aktivitas antibakteri dari ekstrak <i>Ulva reticulata</i> terhadap strain bakteri <i>Serratia</i> sp. FIKP.....	32
Gambar 8. Aktivitas antibakteri dari ekstrak <i>Ulva reticulata</i> terhadap strain bakteri <i>Vibrio alginolyticus</i> BRPBAPPP.....	33
Gambar 9. Aktivitas antibakteri dari ekstrak <i>Ulva reticulata</i> terhadap strain bakteri <i>Vibrio harveyi</i> BRPBAPPP.....	35
Gambar 10. Aktivitas antibakteri dari ekstrak <i>Ulva reticulata</i> terhadap strain bakteri <i>Vibrio parahaemolyticus</i> BRPBAPPP.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1. Data hasil ekstrak <i>Ulva reticulata</i> menggunakan berbagai larutan dengan metode maserasi.....	521
Lampiran 2. Perhitungan rendemen ekstrak <i>Ulva reticulata</i>	521
Lampiran 3. Data hasil pengukuran uji aktivitas antibakteri ekstrak kasar <i>Ulva reticulata</i> terhadap bakteri patogen pada ikan.....	532
Lampiran 4. Hasil uji oneway Anova dan uji lanjut Tuckey daya hambat antibakteri ekstrak <i>Ulva reticulata</i> terhadap bakteri <i>Vibrio alginolyticus</i> FIKP.....	532
Lampiran 5. Hasil uji oneway Anova dan uji lanjut Tuckey daya hambat antibakteri ekstrak <i>Ulva reticulata</i> terhadap bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i> FIKP.....	554
Lampiran 6. Hasil uji oneway Anova dan uji lanjut Tuckey daya hambat antibakteri ekstrak <i>Ulva reticulata</i> terhadap bakteri <i>Flavobacterium</i> sp. FIKP.....	576
Lampiran 7. Hasil uji oneway Anova dan uji lanjut Tuckey daya hambat antibakteri ekstrak <i>Ulva reticulata</i> terhadap bakteri <i>Serratia</i> sp. FIKP.....	587
Lampiran 8. Hasil uji oneway Anova dan uji lanjut Tuckey daya hambat antibakteri ekstrak <i>Ulva reticulata</i> terhadap bakteri <i>Vibrio alginolyticus</i> BRPBAPP.....	59
Lampiran 9. Hasil uji oneway Anova dan uji lanjut Tuckey daya hambat antibakteri ekstrak <i>Ulva reticulata</i> terhadap bakteri <i>Vibrio harvey</i> BRPBAPP.....	610
Lampiran 10. Hasil uji oneway Anova dan uji lanjut Tuckey daya hambat antibakteri ekstrak <i>Ulva reticulata</i> terhadap bakteri <i>Vibrio parahaemolyticus</i> BRPBAPP.....	632
Lampiran 11. Dokumentasi hasil zona hambat pada ekstrak <i>Ulva reticulata</i> terhadap bakteri patogen pada ikan.....	643
Lampiran 12. Dokumentasi kegiatan.....	675

I.PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Potensi budidaya ikan air tawar sangat besar untuk dikembangkan, komoditas ikan air tawar yang berpotensi antara lain ikan lele, ikan patin, ikan nila, ikan mas, ikan gurame, lobster air tawar dan spesies ikan tawar lainnya serta ikan hias air tawar. Menurut Badan Pusat Statistik Kementerian Perikanan dan Kelautan (2017) total untuk produksi budidaya komoditas perikanan tawar meningkat sebesar 3.26 % dari tahun 2016 ke tahun 2017. Terjadinya peningkatan jumlah produksi dan permintaan komoditas ikan air tawar baik konsumsi maupun hias di Indonesia akan membawa resiko masuk dan tersebarnya hama dan penyakit ikan yang berpotensi merusak kelestarian sumberdaya hayati perikanan (Rahayu *et al.*, 2019)

Serangan penyakit merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan usaha budidaya perikanan biasanya disebabkan oleh: virus, bakteri, jamur, dan protozoa (Budiyanto *et al.*, 2020). Penyakit bakteri merupakan penyakit infeksius yang seringkali menimbulkan kematian ikan dalam jumlah besar dan dalam waktu yang singkat. Penyakit bakterial yang mungkin menyerang ikan air tawar antara lain *Aeromonas hydrophila*, *Vibriosp.*, *Pseudomonas sp.* dan *Flexibacter columnaris* (Manurung & Susantie, 2017). Penyakit menular ini dapat disebabkan oleh kepadatan organisme budidaya yang tinggi yang mengakibatkan kualitas air yang buruk dan transmisi patogen secara horizontal di antara populasi yang padat. Upaya pencegahan dapat dilakukan dengan menjaga kualitas air dan meningkatkan sistem kekebalan organisme budidaya dengan pemberian suplemen seperti probiotik. Penurunan kualitas air dapat mengakibatkan melemahnya sistem kekebalan organisme budidaya, yang memudahkan bakteri yang hidup bersama inang, berbalik menyerang inangnya yang lemah yang disebut dengan bakteri oportunistik (Zainuddin *et al.*, 2020).

Penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen terus mengalami peningkatan. Penggunaan antibiotik yang relatif tinggi dan tidak tepat penggunaannya dapat menimbulkan resisten bakteri patogen terhadap antibiotik. Untuk mengurangi efek samping yang ditimbulkan oleh antibiotik sintetik maka perlu penemuan antibiotik yang berasal dari alam yang dapat digunakan secara efektif

dan berlaku dalam jangka waktu panjang dalam melawan bakteri patogen pada organisme budidaya. Salah satu bahan alam yang dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit pada organisme akuakultur adalah rumput laut. Rumput laut merupakan salah satu bahan alam yang telah banyak dimanfaatkan sebagai antibakteri dan antijamur. Sampai saat ini telah banyak penelitian yang mengarah kepada pencarian atau penemuan jenis antimikroba baru yang memanfaatkan rumput laut sebagai bahan dasar antimikroba (Zainuddin, 2010; Huyyirnah 2016, Zainuddin *et al.*, 2019, Zainuddin *et al.*, 2020).

Rumput laut memiliki kandungan yang kaya akan vitamin dan mineral yang berpotensi untuk digunakan sebagai suplemen nutrisi dalam makanan dan pakan manusia, serta berfungsi untuk meningkatkan sistem kekebalan organisme budidaya. Keunggulan tersebut menjadikan rumput laut sangat potensial untuk digunakan sebagai antibiotik alami pengganti antibiotik sintetik yang selama ini digunakan oleh petani budidaya. Antibiotik alami memiliki efek samping yang sangat rendah, bahkan tidak ada, karena mudah didaur ulang di dalam tubuh baik organisme budidaya maupun lingkungan. Val *et al.*, (2001) menemukan bahwa ada 28 spesies alga yang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri. Salah satunya adalah *Ulva reticulata*. *Ulva reticulata* merupakan golongan rumput laut hijau (*Chlorophyta*) yang secara umum mengandung senyawa klorofil a dan b serta senyawa karoten yang dapat berfungsi sebagai antioksidan. Alga hijau juga dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba terhadap 6 jenis bakteri yaitu *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae*, dan jamur *Candida albicans* dari ekstrak metanol, etanol dan acetone (Osman, 2009).

Rumput laut *Ulva reticulata* atau yang lebih dikenal sebagai sawi laut menghasilkan metabolit sekunder yang mengandung senyawa aktif golongan flavonoid yang terdiri dari rutin, quercetin dan caempferol (Al-Saif *et al.*, 2014). Efektivitas dari senyawa-senyawa tersebut dalam menghambat pertumbuhan bakteri-bakteri patogen telah dibuktikan sebelumnya dalam beberapa studi menggunakan metode difusi agar (Ravikumar *et al.*, 2016 & Noer *et al.*, 2006). Disamping memiliki aktivitas antibakteri, ekstrak *Ulva reticulata* juga memiliki kemampuan untuk meningkatkan sistem imun pada ikan karena mengandung karotenoid yang dapat membantu tubuh memerangi infeksi dari bakteri patogen

(Nisha *et al.*, 2014). Berdasarkan potensi tersebut maka dianggap perlu untuk melakukan penelitian mengenai ekstrak *Ulva reticulata* sebagai antibakteri terhadap bakteri patogen pada ikan

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi potensi antibakteri dari ekstrak rumput laut *Ulva reticulata* menggunakan berbagai jenis pelarut terhadap isolat bakteri patogen pada ikan.

Adapun kegunaan dari penelitian ini diharapkan menjadi bahan informasi tentang manfaat ekstrak rumput laut *Ulva reticulata* sebagai antibakteri terhadap bakteri patogen yang menyerang ikan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Aspek Biologi Rumput Laut *Ulva reticulata*

Dilansir dari website Integrated Taxonomic information System (ITIS) Klasifikasi rumput laut hijau *Ulva reticulata* sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Chlorophyta
Class	: Ulvophyceae
Order	: Ulvales
Family	: Ulvaceae
Genus	: <i>Ulva</i>
Spesies	: <i>Ulva reticulata</i> (Linnaeus, 1753)

Secara umum definisi rumput laut adalah kelompok tanaman tingkat rendah bersifat fototrof yang tidak mempunyai akar, daun dan batang sebenarnya, namun memiliki tallus yang berfungsi sebagai alat vegetatif (*Thallophyta*). Bentuk tallus alga ada bermacam-macam, ada yang bulat seperti tabung, pipih, gepeng bulat seperti kantong, rambut dan sebagainya. Tallus ini ada yang tersusun oleh hanya satu sel (*unicellular*) dan ada yang banyak sel (*multicellular*). Terdapat beberapa jenis percabangan pada tallus yaitu tallus *dichotomus* (bercabang dua terus menerus), *pectinate* (berderet searah pada satu sisi tallus utama), *pinnate* (bercabang dua-dua pada sepanjang tallus utama secara berselang-seling), dan *verticillate* (cabangnya berpusat melingkari aksis atau sumbu utama). Sifat substansi tallus juga beraneka ragam, ada yang lunak seperti gelatin (*gelatinous*), mengandung zat kapur (*calcareous*), lunak seperti tulang rawan (*cartilaginous*), dan berserabut (*spongy*) dan sebagainya (Bold & Wynne, 1985; Hoek *et al.*, 1995).

Ulva reticulata mempunyai tallus berbentuk lembaran tipis seperti selada, oleh karenanya dinamakan selada laut. Ada tiga jenis yang tercatat, satu di antaranya *Ulva reticulata*. Rumput laut ini biasanya melekat dengan menggunakan alat pelekat berbentuk cakram yang melekat pada batu atau substrat lain. Helaiian *Ulva reticulata* sebesar 5 mm dan berombak pada bagian atas. Panjang *Ulva reticulata* seharusnya sekitar 8-12 cm tetapi kelihatan sedikit pendek disebabkan

oleh bentuknya yang berombak. Daun *Ulva reticulata* mempunyai sejumlah perforasi tidak teratur (Gambar 1).



Gambar 1. Morfologi Rumput laut *Ulva reticulata*(Ismiyanti, 2021)

Habitat rumput laut umumnya di air, baik air tawar, laut maupun air payau. Rumput laut dapat tumbuh hampir di semua tempat yang cukup basah dan cukup cahaya untuk berfotosintesis (Hoek *et al.*, 1995). Di Indonesia tercatat sedikitnya 12 genus alga hijau yang banyak dijumpai di perairan pantai, beberapa genus alga itu adalah *Caulerpa*, *Ulva*, *Valonia*, *Dictyosphaera*, *Halimeda*, *Chaetomorpha*, *Codium* dan *Udotea* (Romimohtarto *et al.*, 2001). Tumbuhan ini dapat terlepas dari pegangannya yang tersebar di sekitar daerah pasang surut. *Ulva reticulata* tumbuh bagus di selat-selat dan perairan teluk yang tenang (Romimohtarto *et al.*, 2001).

B. Kandungan Kimia dan Bioaktivitas Rumput Laut *Ulva reticulata*

Rumput laut telah dimanfaatkan sejak ribuan tahun yang lalu. Bangsa Asia telah lama memanfaatkannya selama bertahun-tahun sebagai bahan pangan. Bangsa Cina telah memanfaatkannya sebagai makanan dan obat-obatan dan bangsa Jepang sebagai suplemen makanan. Rumput laut banyak dimanfaatkan karena kandungan polisakaridanya yang tinggi, secara kolektif disebut sebagai fikokoloid atau hidrokolid termasuk diantaranya adalah agar, karaginan, dan alginat.

Selain kandungan fikokoloidnya yang melimpah, rumput laut juga merupakan sumber senyawa fitokimia yang memiliki potensi bioaktif, antara lain karotenoid, fikobilin, polisakarida, vitamin, sterol, tokoferol, fikosianin dan lain-lain (Venugopal, 2008). Pada umumnya rumput laut mengandung air antara 12,95 – 27,50 %, protein 1,60 – 10,00 %, karbohidrat 32,25 – 63,20 %, lemak 3,5 – 11,00 %, serat kasar 3,00

– 11,40 % dan abu 11,50 – 23,70 % (Sumpeno, 1991). Selain karbohidrat, protein, lemak dan serat, rumput laut juga mengandung enzim, asam nukleat, asam amino, vitamin (A,B,C,D, E dan K) dan makro mineral seperti nitrogen, oksigen, kalsium dan selenium serta mikro mineral seperti zat besi, magnesium dan natrium. Kandungan asam amino, vitamin dan mineral rumput laut mencapai 10-20 kali lipat dibandingkan dengan tanaman darat (Yudhi, 2009).

Rumput laut *Ulva* memiliki metabolit sekunder seperti alkalonoid, flavonoid dan mono seskuiterpenoid dan metabolit primer seperti karbohidrat dan protein (Widyasari *et al.*, 2019). Metabolit sekunder dari alga telah banyak ditemukan memiliki berbagai aktivitas sebagai antibakteri (Vallinayagam *et al.*, 2009), antiviral (Serkedjieva, 2004), antifungal (Aliya & Shamaeel, 1999), antitumor (Jiao *et al.*, 2009) dan sitotoksik (Vinayak *et al.*, 2010). Senyawa antimikroba yang berasal dari rumput laut terdiri dari berbagai kelompok bahan kimia seperti makrolida, peptida siklik, protein, poliketida, seskuiterpen, terpen dan asam lemak (Tazkin *et al.*, 2007) yang telah ditunjukkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram-positif dan bakteri Gram-negatif (Kumar *et al.*, 2002 ; Tazkin *et al.*, 2007) . Kumar *et al.*, (2002) Melaporkan bahwa ekstrak rumput laut mampu menghambat bakteri patogen pada ikan. Aktivitas antimikroba yang dimiliki setiap spesies rumput laut memiliki nilai yang tidak seragam. Aktivitas antibakteri tertinggi ditemukan pada kelas Rhodophyceae (80%) diikuti oleh Chlorophyceae (62,5%) dan Phaeophyceae (61,9%) (Kolanjinathan *et al.*, 2009).

Rumput laut hijau secara umum mengandung senyawa klorofil a dan b serta senyawa karoten yang dapat berfungsi sebagai antioksidan. Rumput laut hijau juga dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba terhadap 6 jenis bakteri yaitu *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus aureus*, *E.coli*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae*, dan jamur *Candida albicans* dari ekstrak metanol, etanol dan aceton (Osman, 2009). Berdasarkan penelitian lain, alga hijau memberikan hasil positif terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis* (Ibtissam *et al.*, 2010).

C. Bakteri Patogen pada Ikan

Bakteri patogen merupakan mikroorganisme penyebab penyakit yang dapat menyerang ikan dan dapat menimbulkan kematian massal pada ikan budidaya

(Pardamean *et al.*, 2021). Penyakit bakteri yang menyerang ikan merupakan salah satu jenis penyakit infeksius. Penyakit ini terjadi dari interaksi yang tidak serasi antara tiga komponen utama, yaitu lingkungan, biota, dan organisme penyebab penyakit (Irianto, 2005).

Berdasarkan perbedaan komposisi dan struktur dinding selnya, bakteri dibedakan menjadi Gram-positif dan Gram-negatif. Perbedaan susunan dinding sel dapat menyebabkan perbedaan kesensitifan bakteri terhadap senyawa tertentu. Bakteri Gram-positif memiliki struktur dinding sel yang tebal (15-80 nm) dan mempunyai lapisan tunggal (mono) peptidoglikan sebagai lapisan tunggal yang merupakan komponen utama dimana lebih dari 50% berat kering pada beberapa bakteri (Pelczar & Chan, 1988).

Penyakit yang sering dijumpai pada budidaya baik pembenihan maupun pembesaran yang disebabkan oleh bakteri. Sebagian besar bakteri patogen, seperti *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas salmonicida*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium sp.*, *Vibrio*, *Edwardsiella ictaluri*, *Streptococcus*, *Pasteurella*, *Yersinia ruckeri*, dan *Cytophaga* adalah bakteri Gram-negatif. Bakteri ini menyebabkan penyakit bakterial, seperti ulser, busuk sirip, *acute septicemia*. Bakteri juga menghasilkan enzim ekstraseluler yang dapat menyerang ikan sehat (Afrianto *et al.*, 2015).

1. *Aeromonas hydrophila*

Aeromonas hydrophila adalah jenis bakteri, Gram-negatif yang bersifat oportunistik dan dapat menyebabkan kematian ikan dalam waktu yang sangat singkat hingga mencapai 80-100 % (Lukistyowati & Kurniasih, 2012). Bakteri ini merupakan patogen, baik pada manusia atau hewan khususnya ikan (Manik *et al.*, 2014). Bakteri *Aeromonas hydrophila* sering menyebabkan kematian pada budidaya ikan air tawar, strain dari bakteri tersebut sangat beragam yang berpengaruh terhadap tingkat potensitasnya pada inang. *Aeromonas hydrophila* merupakan bakteri septicemia yang berkembang di pembuluh darah sehingga gejala yang muncul terkait dengan adanya pendarahan dan pembengkakan seperti ulser dan borok (Hardi, 2018).

Dilansir dari website WoRMS *Aeromonas hydrophila* diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria
Phylum : Proteobacteria
Class : Gammaproteobacteria
Order : Aeromonadales
Family : Aeronadaceae
Genus : *Aeromonas*
Species : *Aeromonas hydrophila* (Stainer, 1943)

Bakteri *Aeromonas* banyak dilaporkan menginfeksi berbagai jenis ikan air tawar, payau maupun laut dengan spesies dan strain yang berbeda, yang menyebabkan pendarahan septicemia dan menyebabkan ulcer. Bakteri *Aeromonas hydrophila* merupakan bakteri Gram-negatif, fermentatif, dan berbentuk batang dengan ukuran 0.8-1.0x1.0-3.5 μ m, memiliki flagel polar tunggal. Bakteri ini mampu melisis arginin, β -galactosidase, idole, lysin, dan decarboxylase. Bakteri ini juga memproduksi fosfat dan menghasilkan ekstraseluler produk dan intraseluler produk. Perbedaan kedua produk ini adalah waktu produksi oleh bakteri. Ekstraseluler (ECP) diproduksi bakteri pada saat bakteri hidup dan menginfeksi inang, sedangkan intraseluler produk (ICP) dihasilkan bakteri saat bakteri mengalami kematian atau kerusakan membran sel bakteri (Hardi, 2018).

Ikan yang terinfeksi *Aeromonas hydrophila* memiliki banyak gejala yang berbeda. Ini berkisar dari kematian mendadak pada ikan sehat, kurangnya nafsu makan, berenangkelainan, insang pucat, dan kulit ulserasi. Borok kulit bisa terjadi di bagian manapun pada ikan dan sering dikelilingi oleh jaringan merah. Organ lain yang sering terkena penyakit ini yaitu insang, ginjal, hati, limpa, pankreas, dan skeletal otot (Swann & White, 1984).

2. *Flavobacterium* sp.

Flavobacterium columnare merupakan bakteri penyebab penyakit Columnaris, yang masuk dalam Family *Flavobacteriaceae* (Bernardet & Bowman, 2006) dan merupakan salah satu penyakit bakteri terpenting dari spesies ikan air tawar (Durborow *et al.*, 1998). Bakteri ini bisa berada di semua lingkungan perairan,

yang dapat berpengaruh ke ikan yang ada di alam dan budidaya serta ikan hias di akuarium (Austin, 1999). Timbul penyakit Columnaris ditandai dengan infeksi eksternal di permukaan tubuh ikan, insang, atau sirip. Infeksi bakteri ini ditandai dengan terjadinya perubahan warna abu-abu keputihan pada beberapa bagian kepala, sekitar mulut, insang, sirip atau badan. Penyakit ini sering berakhir dengan kematian, yang menyebabkan kerugian ekonomi yang besar dalam industri perikanan budidaya. Penyakit Columnaris disebabkan oleh bakteri yang disebut dengan nama yang berbeda diantaranya *Bacillus columnaris*, *Flexibacter columnaris*, *Cytophaga columnis*, dan terbaru *Flavobacterium columnare*.

Dilansir dari website WoRMS *Flavobacterium* sp. diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria
Phylum : Bacteroidetes
Class : Flavobacteria
Family : Flavobacteriaceae
Genus : *Flavobacterium*
Spesies : *Flavobacterium* sp. (Bergey *et al.*, 1923)

Ikan yang terinfeksi bakteri secara tidak langsung menyebabkan terjadinya kerusakan pada jaringan yang dapat berakibat ikan sakit. Ciri-ciri lain dari serangan bakteri ini adalah terdapat bercak-bercak titik kuning pada bagian insang ikan. *Flavobacterium columnare* merupakan bakteri yang dapat muncul pada saat kondisi ikan stress dan menyebabkan penyakit Columnaris pada ikan. Kondisi stress ini dapat diakibatkan karena menurunnya kadar oksigen, meningkatnya kadar karbondioksida, kadar ammonia maupun kadar nitrit dalam air serta perubahan suhu air yang ekstrim (Mahatmi, 2020)

3. *Serratia* sp.

Serratia sp. adalah jenis bakteri Gram-negatif, dari family *Enterobacteriaceae*. Bakteri ini berbentuk batang pendek dengan ukuran 0,5-0,8 x 1,5-5,0 µm. Suhu optimum pertumbuhan pada 30^o-37^oC. Bakteri ini merupakan bakteri fakultatif anaerobik yang tidak terlalu membutuhkan oksigen. Menurut Gkarmiri (2015) bakteri *Serratia* sp. berbentuk batang atau bacillus, bentuk koloni bulat, bersifat motil karena

mempunyai flagella peritrik. Bakteri ini tumbuh dalam kisaran pH 5-9 dan secara alami ditemukan di tanah, air dan permukaan tanaman. *Serratia* yang paling banyak ditemukan di air adalah *Serratia marcescens* dan *Serratia liquefaciens* (Morris *et al.*, 2011).

Dilansir dari website WoRMS *Serratia* sp. diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria
Phylum : Proteobacteria
Class : Gammaproteobacteria
Order : Entrobacterales
Family : Yersiniaceae
Genus : *Serratia*
Species : *Serratia* sp. (Bizio, 1823)

Secara makroskopis bakteri ini membentuk koloni cembung, lembut, dengan tepi yang berbeda, dan dapat menghasilkan pigmen merah (Khanafari *et al.*, 2006). Bakteri ini menghasilkan pigmen merah yang merupakan metabolit sekunder yang dikenal sebagai prodigiosin dari family *tripyrrole* yang umumnya mengandung 4-methox-2,2-bipyrrrole (Giri *et al.*, 2004). Bakteri ini menyerang pada bagian pencernaan ikan terutama bagian usus. Berdasarkan penelitian Dalahi *et al.*, (2014) dilaporkan bahwa ditemukan bakteri *Serratia* sp. pada usus ikan gurame (*Osphronemus gouramy*).

4. *Vibrio alginolyticus*

Vibrio alginolyticus termasuk bakteri Gram-negatif. Menurut Dahlia *et al.*, (2017) bentuk morfologi *Vibrio alginolyticus* sel *bacil* (batang), warna koloni kuning kecoklatan, menyebar, bagian tepi berlekuk serta elevasi *flat*, dan uji biokimiawi bersifat oksidase dan katalase positif, bersifat fermentatif, motil, indol positif, ornitin positif, gelatin positif, uji gula glukosa, maltosa, sukrosa, manitol positif sedangkan arbinosa inositol negatif. Tumbuh baik pada konsentrasi NaCl 1-10% dan dapat menyebabkan infeksi kulit dan infeksi telinga (Akerina, 2018).

Dilansir dari website WoRMS *Vibrio alginolyticus*. diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria
Phylum : Proteobacteria
Class : Gammaproteobacteria
Order : Vibrionales
Family : Vibrionaceae
Genus : *Vibrio*
Species : *Vibrio alginolyticus*(Sakazaki, 1968)

Keberadaan *Vibrio alginolyticus* dalam tubuh ikan tersebut tidak bersifat patogen, karena bakteri ini tergolong oportunistik, dimana akan menjadi patogen apabila kondisi ikan tidak optimal misalnya stres karena kualitas air dan pakan tidak bagus. Interaksi yang tidak serasi ini menyebabkan mekanisme pertahanan diri yang dimiliki menjadi lemah dan akhirnya mudah terserang penyakit. Wang & Leung (2000) mengatakan *Vibrio alginolyticus* menyerang ikan dan organisme lainnya dimulai dari bagian lendir (mukus) yang diproduksi oleh tubuh, sebab lendir merupakan lapisan pertama pertahanan ikan. Dilaporkan Hastari *et al.*, (2014) ikan kerapu yang terserang *Vibrio alginolyticus* memiliki perubahan tingkah laku seperti nafsu makan yang menurun dan pergerakan ikan menjadi lamban. Hal ini diduga karena bakteri tersebut memproduksi toksin yang terlalu berlebihan.

Patogenitas bakteri dapat dipengaruhi oleh toksin serta enzim-enzim yang diproduksi, enzim tersebut berupa enzim hyaluronidase yang dapat mempengaruhi masuknya patogen dalam jaringan. Serta enzim lesitinase yang mampu merusak sel jaringan, enzim kolagenase yang merusak serabut jaringan pada otot dan tulang dan enzim leukusidin yang dapat membunuh leukosit (sel darah putih) (Murdjani, 2002). Jenis bakteri penghasil toksin antara lain adalah *Vibrio alginolyticus* dan *Vibrio parahaemolyticus*. Bakteri *Vibrio alginolyticus* sangat umum ditemukan pada perairan payau dan laut serta pada tambak udang tradisional Maros (Susianingsih & Atmomarsono, 2014) dan juga pada ikan kerapu yang sakit (Devi *et al.*, 2018).

5. *Vibrio harveyi*

Penyakit yang diakibatkan *Vibrio harveyi* bersifat sangat akut dan ganas karena dapat mematikan ikan yang terserang dalam waktu 1-3 hari (Feliatra *et al.*, 2014). Karakteristik lain dari bakteri *Vibrio harveyi* adalah bersifat patogen

oportunistik, dimana jika kondisi lingkungan dan inangnya memburuk akan merubah sifatnya dari saprofitik menjadi patogenik (Devi *et al.*, 2018). Bakteri *Vibrio harveyi* ditemukan hampir di semua habitat, seperti air tawar, muara, air laut dan tanah. Bakteri ini agen penyebab penyakit pada manusia, ikan dan krustasea (Asaad *et al.*, 2019). Bakteri ini merupakan penyebab utama terhadap tingginya tingkat kematian pada larva krustasea (Hatmanti, 2003).

Dilansir dari website WoRMS *Vibrio harveyi* diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria
Phylum : Proteobacteria
Class : Gammaproteobacteria
Order : Vibrionales
Family : Vibrionaceae
Genus : *Vibrio*
Species : *Vibrio harveyi*(Bauman *et al.*, 1981)

Bakteri ini bersifat patogen primer dan oportunistik pada hewan laut seperti koral gorgonia, tiram, udang, lobster, ikan snook, barramundi, turbot, bandeng dan kuda laut (Owens *et al.*, 2006). Penyakit yang disebabkan *Vibrio harveyi* ditandai dengan adanya lesi mata, vaskulitis dan vibriosis berpendar (Kusumaningrum *et al.*, 2017). Mortalitas akibat serangan bakteri ini mencapai 80% dalam beberapa hari (Fitri *et al.*, 2018). Infeksi *Vibrio harveyi* awalnya masuk melalui mulut, membentuk plak, menyebar ke alat gerak kemudian menyebabkan kehilangan fungsi dan degradasi pada alat gerak. Infeksi *Vibrio harveyi* dapat terjadi pada semua fase (telur sampai indukan) dan banyak menyebabkan kasus kematian organisme budidaya sampai 100% (Kusumaningrum *et al.*, 2017). Bakteri *Vibrio harveyi* pernah dilaporkan menyerang ikan nila (Nurhidayah & Kadriah, 2014), lele sangkuriang (Meylani & Putra, 2019), lele dumbo (Indiriani *et al.*, 2014), kerapu (Hatmanti *et al.*, 2009), udang windu (Feliatra *et al.*, 2014), udang vaname (Sumini & Kusdarwati, 2019) serta pada benih ikan kerapu cantang (Dahlia *et al.*, 2017).

6. *Vibrio parahaemolyticus*

Vibrio parahaemolyticus adalah bakteri Gram-negatif, hidup pada daerah yang bersalinitas tinggi. Tumbuh pada medium cair, motilitas ditunjukkan oleh

flagellum polar tunggal (Datu, 2017). Berdasarkan Morfologi koloni isolat bakteri *Vibrio Parahaemolyticus* mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: pada media tumbuh bulat agak keruh, tepi halus, sel bakteri berbentuk koma, motilitas positif. Pada pengujian biokimia isolat bakteri dengan ciri-ciri sebagai berikut: oksidase positif, katalase negatif, produksi H₂S negatif, dan produksi indol positif, penggunaan karbon dari citrat negatif, proteolitik negatif dan uji TSIA bersifat A/A artinya bahwa bakteri mempunyai kemampuan untuk memfermentase glukosa, laktosa dan sukrosa (Luturmas, 2013). *Vibrio parahaemolyticus* terdapat pada daerah beriklim sedang dan beriklim tropis, laut dan lingkungan perairan lainnya (Patel *et al.*, 2018). Bakteri ini tumbuh pada kadar NaCl optimum 3%, kisaran suhu 5-43°C, pH 4.8-11. Pertumbuhan berlangsung cepat pada kondisi suhu optimum (37°C) dengan waktu generasi hanya 9-10 menit (Oktavianus, 2013).

Dilansir dari website WoRMS *Vibrio parahaemolyticus* diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria
Phylum : Proteobacteria
Class : Gammaproteobacteria
Order : Vibrionales
Family : Vibrionaceae
Genus : *Vibrio*
Species : *Vibrio parahaemolyticus* (Sakazaki *et al.*, 1963)

Vibrio parahaemolyticus menyebabkan kerusakan akut pada organ *hepatopancreas*, menyerang perut udang dan melepaskan toksin pada industri akuakultur (Sugianto *et al.*, 2017). Menurut Marlina (2004), *Vibrio parahaemolyticus* adalah bakteri Gram-negatif dengan dinding sel yang lebih tipis dari Gram-positif karena mengandung peptidoglikan (5%-10%) dari komposisi dinding sel.

Vibrio parahaemolyticus sering ditemukan pada udang mentah, ikan mentah, kerang, ikan dan pangan hasil laut lainnya yang kurang sempurna memasaknya (Widowati, 2008). Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* juga dilaporkan menyerang udang windu (*Panaeus monodon*), udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) (Sarjito *et al.*, 2015), Ikan hias *Chrysiptera parasema* (Sugianto *et al.*, 2017).

D. Ekstraksi dengan Metode Maserasi Kinetik

Ekstraksi adalah penarikan senyawa kimia yang dapat larut dengan pelarut cair sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut. Kelarutan setiap senyawa tergantung dari kesamaan polaritas dengan pelarut yang digunakan untuk ekstraksi. Senyawa aktif yang terdapat dalam berbagai simplisia dapat digolongkan ke dalam golongan grup senyawa seperti alkaloid, flavonoid, sterois, saponin dan lain-lain. Dengan diketahuinya senyawa aktif yang terkandung dalam simplisia akan mempermudah pemilihan pelarut dan cara ekstraksinya yang tepat (Zainuddin, 2006)

Proses ekstraksi yang biasanya digunakan yaitu ekstraksi secara panas dan secara dingin. Ekstraksi secara panas yaitu dengan metode refluks, destilasi uap air, dan soxhletasi sedangkan ekstraksi secara dingin yaitu dengan maserasi dan perkolasi. Berdasarkan penelitian sebelumnya terhadap uji aktivitas antimikroba, terdapat beberapa cara ekstraksi yang digunakan.

Pada penelitian Choudhury *et al*(2005), metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi dengan menggunakan pelarut kloroform, etil asetat, kloroform: alkohol (1:1) dan metanol. Simplisia direndam dalam masing-masing pelarut secara terpisah pada suhu kamar selama 3 hari. Penelitian skrining bioaktivitas dari makroalga yang telah dilakukan Zainuddin *et al*(2009) juga menggunakan metode maserasi kinetik menggunakan pelarut yang berbeda tingkat polaritasnya.

Meserasi bertingkat adalah proses ekstraksi bertahap dengan menggunakan pelarut berbeda (Zainuddin, 2020). Ekstraksi dengan pelarut n-heksana, kloroform, etil asetat dan metanol mampu memisahkan senyawa-senyawa yang penting dalam suatu bahan (Permadi *et al.*, 2012). Pada prinsipnya suatu bahan akan mudah larut dalam pelarut yang sama polaritasnya (Verdiana *et al.*, 2018). Ekstraksi bertingkat akan menghasilkan senyawa tertentu yang terekstrak secara spesifik pada tiap pelarut yang digunakan, sedangkan ekstraksi tidak bertingkat menghasilkan senyawa yang terekstrak merupakan ekstrak total yang mampu terekstraksi dengan pelarut tersebut. Secara selektif, masing-masing pelarut akan memisahkan kelompok kandungan kimia, diawali penyaringan dengan pelarut yang non polar, kemudian dengan pelarut yang kurang polar dan terakhir dengan pelaut polar (Harborne, 1987).

Indeks kepolaritasan larutan kimia menurut Synder dan Swan (1978) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Indeks polaritas larutan kimia

Pelarut	Indeks Polaritas
N-heksana	0,1
Kloroform	4,1
Etil asetat	4,4
Metanol	5,1
Air	10,2

Pelarut yang digunakan dalam prosedur ekstraksi meliputi pelarut n-heksana (non polar), kloroform dan etil asetat (semi polar), metanol dan air (polar).

1. N-heksana

N-heksana adalah suatu hidrokarbon alkana dengan rumus kimia C_6H_{14} . Umumnya berkisar 50% dari berat rantai isomer dan mendidih pada $60 - 70^\circ C$. Seluruh isomer heksana dan sering digunakan sebagai pelarut organik karena non-polarnya (Utomo, 2016). Larutan n-heksana pernah digunakan sebagai pelarut ekstrak rumput laut *Gledium* sp. sebagai antioksidan (Leksono *et al.*, 2018).

2. Kloroform

Kloroform atau triklorometana mempunyai rumus molekul $CHCl_3$. Dimana pada tekanan dan suhu normal merupakan cairan bening dan berbau. Kloroform lebih dikenal karena kegunaanya sebagai bahan pembius, walaupun pada kenyataannya kloroform lebih banyak digunakan sebagai pelarut semi polar di laboratorium atau industri (Amonette *et al.*, 2009). Berdasarkan penelitian Rachmawati *et al.*,(2013), hasil uji golongan senyawa aktif dalam fraksi kloroform adalah senyawa fenol dan terpenoid, sehingga aktivitas antibakterinya diakibatkan oleh kandungan senyawa tersebut.

3. Etil asetat

Etil asetat merupakan pelarut semi polar yang dapat melarutkan komponen senyawa antioksidan yang bersifat polar maupun non-polar sehingga menghasilkan beragam senyawa antioksidan yang memiliki aktivitas sangat kuat walaupun rendemennya rendah dibandingkan dengan pelarut polar (Gazali *et al.*, 2018). Etil asetat umumnya dibuat dengan esterifikasi asam asetat (Johnston *et al.*, 2011). Etil asetat juga merupakan pelarut yang baik digunakan ekstraksi karena dapat dengan mudah diuapkan, tidak higroskopis, dan memiliki toksisitas yang rendah (USP, 2007; Rowe *et al.*, 2009; Wardani & Sulistyani 2012). Etil asetat mampu menarik senyawa aglikon maupun glikon seperti pada penelitian Putri *et al.*,(2013) menjelaskan bahwa etil asetat merupakan pelarut yang dapat digunakan untuk ekstraksi kulit buah manggis karena dapat menarik senyawa golongan alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, polifenol, dan triterpenoid.

4. Metanol

Metanol merupakan pelarut yang bersifat sangat selektif terhadap reaksi dimana mampu melarutkan ekstrak dalam jumlah besar, beda densitas signifikan sehingga mudah dalam memisahkan zat-zat terlarut. Metanol merupakan pelarut universal golongan alkohol yang mudah melarutkan senyawa yang sesuai dengan cukup cepat karena sifat kepolarannya yang tinggi. Metanol bersifat non toksik, tidak eksplosif jika berada di udara, tidak korosif dan mudah diperoleh. Wujud metanol cair dan bersifat volatile dari sifat-sifat tersebut maka metanol juga bisa digunakan sebagai bahan ekstraksi. Merujuk pada penelitian sebelumnya yang mana dilakukan ekstraksi maserasi serbuk tanaman rumput bambu dengan pelarut metanol didapatkan nilai rendemen yang dihasilkn tinggi (Rohmaniyah, 2011).

5. Air

Air adalah pelarut organik yang bersifat polar. Oleh karena itu air akan melarutkan senyawa-senyawa yang bersifat polar. Menurut Sa'adah & Nurhasnawati (2017), air merupakan pelarut yang sangat baik untuk senyawa ion. Gugus -OH yang bersifat polar dan memberikan suatu dipol yang perlu untuk mensolvasi kation dan anion keduanya. Air dapat melarutkan senyawa bioaktif seperti senyawa fenolik,

alkaloid, flavonoid, tannin, steroid. Air merupakan pelarut polar dapat mengekstrak komponen lainnya yang bersifat nonpolar ataupun semi polar seperti steroid (Sa'adah & Nurhasnawati 2017).

Suarsa & Putu (2011) menyatakan pelarut air dan pelarut etanol dalam proses ekstraksi bahan-bahan alami memiliki rendemen tertinggi hal ini disebabkan pelarut air dan etanol merupakan pelarut polar yang memiliki gugus hidroksil (OH), dimana gugus hidroksil pada air dan etanol dapat berpartisipasi ke dalam ikatan hidrogen sehingga membuat cair dan lebih sulit menguap dari pada senyawa organik lainnya yang memiliki massa molekul yang sama, sehingga hal ini dapat mengekstrak zat warna alam yang bersifat polar dengan baik.

E. Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian antibakteri merupakan metode yang bertujuan untuk menentukan potensi suatu zat yang diduga atau telah memiliki aktivitas sebagai antibakteri dalam larutan terhadap suatu bakteri (Datu, 2017). Uji aktivitas antibakteri pada penelitian ini menggunakan metode difusi agar (Zainuddin, 2006).

Metode difusi agar digunakan untuk menentukan aktivitas agen antimikroba atau sering juga dinamakan uji daya hambat. Metode difusi agar dilakukan dengan bahan uji yang telah dilarutkan dalam pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam sumuran atau diteteskan pada *paper disc*. Selanjutnya ditanam dalam medium padat yang telah berisi mikroba uji. Setelah inkubasi diamati adanya zona bening di sekitar sumuran atau *paper disc*. Kemampuan bahan uji menghambat bakteri uji ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar *paper disc* uji dan dievaluasi dimana ukuran zona bening ≥ 20 mm tergolong sangat kuat (*very strong inhibition*), $\geq 15 - 19$ mm tergolong kuat (*strong inhibition*), $\geq 10 - 14$ mm tergolong sedang (*moderate inhibition*) dan < 10 mm tergolong lemah (*weak inhibition*) (Zainuddin, 2006). Daerah hambatan yang terbentuk merupakan daerah bening di sekitar *paper disc*, yang menunjukkan bakteri patogen atau mikroorganisme yang diuji telah dihambat oleh senyawa antimikroba yang berdifusi ke dalam agar dari *paper disc* (Amsterdam, 1992).

Difusi lempeng agar (*Disk-Diffusion Assay*) digunakan terhadap bakteri uji dan sebagai kontrol positif digunakan antibiotik dengan pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Ekstrak yang didapatkan dari pelarut ditetesi pada masing-masing

paper disc dengan diameter berukuran 6 mm, sedangkan untuk kontrol negatifnya digunakan pelarut yang sama pada proses maserasi. Penggunaan pelarut pada *paper disc* bertujuan untuk membuktikan bahwa pelarut yang digunakan tidak memberikan pengaruh sebagai antibakteri dan digunakan sebagai nilai koreksi jika terdapat zona bening di sekitar *paper disc* pelarut. Untuk kontrol positifnya sendiri menggunakan ciprofloxacin yang pada dasarnya bersifat sebagai antibakteri. Kontrol positif akan digunakan sebagai tolak ukur dalam menentukan kemampuan ekstrak menghambat bakteri. Hal ini dapat dilihat dari nilai dari zona bening yang dihasilkan ekstrak, dimana jika nilai yang dihasilkan mendekati atau melebihi nilai kontrol positif maka ekstrak berpotensi sebagai antibakteri (Zainuddin, 2006).