

SKRIPSI

STUDI RESPON IMUN UDANG VANAME (*Penaeus vannamei*, Boone, 1931)

YANG DIINJEKSI DENGAN EKSTRAK ALGA MERAH

Halymenia durvillei

Disusun dan diajukan oleh

ASRIANI

L031 18 1008



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

2022

SKRIPSI

**ASRIANI
L031 18 1008**

**STUDI RESPON IMUN UDANG VANAME (*Penaeus vannamei*, Boone, 1931)
YANG DIINJEKSI DENGAN EKSTRAK ALGA MERAH *Halymenia durvillei***

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana
Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan
dan Perikanan Universitas Hasanuddin



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

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI RESPON IMUN UDANG VANAME (*Penaeus vannamei*, Boone, 1931)
YANG DI INJEKSI DENGAN EKSTRAK ALGA MERAH *Halymenia durvillei***

Disusun dan diajukan oleh

**ASRIANI
L031 18 1008**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang di bentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan
Perikanan Universitas Hasanuddin
Pada tanggal,
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui:

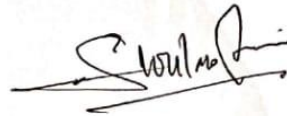
Pembimbing Utama



Asmi Citra Malina, S.Pi., M.Agr., Ph.D

NIP. 19721228 200604 2 001

Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Sriwulan. MP.

NIP. 19660630 199103 2 002



Ketua, Program Studi

Dr. Ir. Sriwulan, MP.

NIP. 19660630 199103 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Asriani
NIM : L031 18 1008
Program Studi : Budidaya Perairan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis yang berjudul

"Skripsi dengan judul "Studi Respon Imun Udang Vaname (*Panaeus vannamei*, Boone, 1931) yang Diinjeksi Dengan Ekstrak Alga Merah *Halymenia durvillei*"

Adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian han terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menenma sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 30 November 2022

Yang menyatakan



Asriani

L031 18 1008



PERNYATAAN AUTHORSIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Asriani
NIM : L031 18 1008
Program Studi : Budidaya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi /Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan 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 mempublikasikan pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 30 November 2022

Mengetahui
Ketua Program Studi



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

Penulis,



Asriani
Nim. L031 18 1008

ABSTRAK

Asriani. L031181008. Studi Respon Imun Udang Vaname (*Penaeus vannamei*, Boone, 1931) yang Diinjeksi Dengan Ekstrak Alga Merah *Halymenia durvillei*. Dibawa bimbingan oleh **Asmi Citra Malina, S.Pi., M.Agr., Ph.D** Sebagai Pembimbing Utama dan **Dr. Ir. Sriwulan MP.** Sebagai Pembimbing Anggota

Famili dari alga merah (*Halymeniaceae*) yang berpotensi dapat dimanfaatkan sebagai imunostimulan salah satunya yaitu dari spesies *Halymenia durvillei*. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi pengaruh ekstrak rumput laut *Halymenia durvillei* pasca injeksi terhadap respon imun pada udang vaname (*Penaeus vannamei*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2022 di Hatchery dan Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang vaname dengan berat rata-rata 13 ± 0.63 gram, berjumlah 336 ekor dan wadah penelitian adalah 12 bak persegi panjang berukuran 400x120x65 dengan jumlah 28 ekor udang per bak yang dilengkapi dengan aerator untuk menyuplai oksigen. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan masing-masing 3 kali ulangan dengan dosis 0, 0.2, 0.6, dan 1 mg/ekor. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi imunostimulan ekstrak *Halymenia durvillei* yang diinjeksikan pada udang vaname dapat meningkatkan respon imun berupa DHC dan aktivitas fagositosis serta injeksi ekstrak *H.durvillei* pada udang vaname yang memberikan efek yang paling baik terhadap respon imun adalah pada dosis 0.6 mg/ekor dan pada hari ke-3 pasca injeksi. Oleh karena itu perlakuan ekstrak *H.durvillei* dengan dosis 30 mg/ekor dapat meningkatkan respon imun udang vaname (*Penaeus vannamei*).

Kata kunci : *Halymenia durvillei*, Respon Imun, Udang Vaname

ABSTRACT

Asriani. L031181008. Study of Immune Response of White Shrimp (*Penaeus vannamei*, Boone, 1931) Injected with *Halymenia durvillei* Red Algae Extract. Under the guidance of **Asmi Citra Malina, S.Pi., M.Agr., Ph.D** As Principal Advisor and **Dr. Ir. Sriwulan MP.** As Member Advisor

The family of red algae (Halymeniaceae) that has the potential to be used as an immunostimulant, one of which is from the species Halymenia durvillei. The purpose of this study was to evaluate the effect of post-injection Halymenia durvillei seaweed extract on the immune response of white vannamei shrimp (Penaeus vannamei). This research was conducted in July-August 2022 at the Hatchery and Laboratory of Fish Parasites and Diseases, Faculty of Marine and Fisheries Sciences, Hasanuddin University. The test animals used in this study were white shrimp with an average weight of 13 ± 0.63 grams, totaling 336 individuals and the research containers were 12 tubs measuring 400x120x65 with a total of 28 shrimps per tubs equipped with an aerator to supply oxygen. This study used a completely randomized design (CRD) method with 4 treatments and 3 replications each with doses of 0, 0.2, 0.6, and 1 mg/head. Based on the results of the study, it was shown that the application of the immunostimulant Halymenia durvillei extract which was injected into vannamei shrimp could increase the immune response in the form of DHC and phagocytosis activity and injection of H.durvillei extract in vannamei shrimp which gave the best effect on the immune response was at a dose of 0.6 mg/head and on the 3rd day post injection. Therefore treatment of H.durvillei extract at a dose of 30 mg/head can increase the immune response of vannamei shrimp (Penaeus vannamei).

Keywords: Halymenia durvillei, Immune response, White Shrimp

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayahnya penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Studi Respon Imun Udang Vaname (*Penaeus vannamei*, Boone, 1931) yang Diinjeksi Dengan Ekstrak Alga Merah *Halymenia durvillei*”** ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan berbagai pihak yang selalu memberikan dukungan serta semangat yang tinggi kepada penulis selama melakukan penelitian. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dan tidak lupa saya ucapkan kepada :

1. Kedua Orang tua penulis Abd Malik dan Kasmawati dan Kakak tercinta Amirullah serta semua keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan moril, memberikan semangat dan kasih sayang yang tidak pernah terputus dan doa yang tiada hentinya serta perhatian yang tidak ada habisnya kepada penulis.
2. Bapak Safruddin, S.Pi., M.P., Ph.D selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin
3. Ibu Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP. Selaku wakil Dekan Bidang Akademik, Riset Inovasi Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. Fahrul, S.Pi, M.Si. Selaku Ketua Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan.
5. Ibu Asmi Citra Malina, S.Pi, M.Agr., Ph.D selaku pembimbing utama yang dengan tulus dan penuh kesabaran telah banyak membantu, memberikan motivasi, ilmu, saran dan petunjuk mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi. Semoga selalu dalam keadaan sehat dan sukses.
6. Ibu Dr. Ir. Sriwulan, MP. selaku Ketua Prodi Budidaya Perairan dan sekaligus sebagai pembimbing anggota yang telah sabar memberikan pengarahan, ilmu dan saran untuk penelitian ini.
7. Bapak Prof. Dr. Ir. Hilal Anshary, M.Sc serta Bapak Dr.Ir. Gunarto Latama, M.Sc selaku penguji yang telah banyak memberikan ilmu dan saran yang bermanfaat kepada penulis.
8. Kepada Pak Yulius dan Kak Ismail selaku Staf Hatchery yang memberkan izin dan senantiasa sabar dalam membantu serta memberikan ilmu selama penelitian di Hatchery hingga akhir.

9. Bapak dan Ibu Dosen serta staf pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan UNHAS yang telah memberikan banyak ilmu, motivasi, dan pengalaman serta banyak bantuan kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan sekaligus partner penelitian Nur Wira Reski Widyanti, Novalya Ramadhani, Weldayanti dan Taqwa Ramadhan yang telah penuh kesabaran, setia, bahu membahu dan bertukar pikiran, berbagi canda, tawa, suka dan duka kepada penulis.
11. Sahabat seperjuangan Until Jannah: Nurwana, Ardianti Rukmana, A.Indria Sari dan Nurcahaya yang telah memberikan warna di masa perkuliahan hingga proses penulisan tugas akhir, atas semua kebaikan, persahabatan, perjuangan, nasehat kebersamaan baik suka dan duka, canda dan tawa dan banyak doa serta dukungan kepada penulis
12. Sahabat Pupa: Lisa Efrianti dan Wenni Wahyuni yang telah kebersamai dari SMP, terima kasih atas segala doa dan dukungannya walaupun berbeda Univ tetapi saling menyemangati.
13. Teman-teman Red Jacket_SMA 5: Femi Nur Islami, Nadia Salsabila, Bayu Anggara dan Muh. Haris yang telah memberikan segala doa dan dukungan serta semangat kepada penulis.
14. Teman-teman KKN (Penjaga Posko): Azizah, Desfi, Dena, Yuni dan Desti yang selalu support dan beri doa serta semangat kepada penulis
15. Teman-teman seperjuangan Program Studi Budidaya Perairan Angkatan 2018, LOUHAN 2018 atas segala kebaikan dan bantuannya dan yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata penyusun menyampaikan rasa penghargaan dan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang mendukung dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini semoga dapat bermanfaat bagi kita semua. Atas perhatian dan kerja samanya saya ucapkan terima kasih.

Makassar, 30 November 2022

Asriani
L031 18 1008

RIWAYAT PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Asriani lahir di Jenepono, 03 maret 2000, anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Abd. Malik dan Kasmawati, Penulis terdaftar sebagai mahasiswi semester VIII program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Penulis terlebih dahulu menyelesaikan Sekolah Dasar di SD Negeri 89 Kaluku pada tahun 2012, SMP Negeri 1 Batang pada tahun 2015, SMA Negeri 1 Batang pada tahun 2018 dan diterima di Universitas Hasanuddin Program Studi Budidaya Perairan melalui Jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama sekolah penulis sangat aktif berorganisasi yaitu Pramuka pada tahun 2013-2015, Palang Merah Remaja (PMR) pada tahun 2014-2015. Selama kuliah di Universitas Hasanuddin, penulis juga aktif berorganisasi kampus yaitu organisasi Unit Kegiatan Mahasiswa Panahan (UKM Panahan) sampai sekarang, ikut kepanitian Ikatan Keluarga Mahasiswa Bidikmisi yaitu SMART BM 2019 sebagai anggota, dan kepanitian SAINS Kelas Besar 2019 sebagai anggota, serta Asisten Lab mata kuliah Dampak dan Kualitas Air pada tahun 2021. Dalam rangka menyelesaikan pendidikan dan merupakan syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Perikanan, penulis melakukan penelitian dengan judul, **“Studi Respon Imun Udang Vaname (*Penaeus vannamei*, Boone, 1931) yang Diinjeksi Dengan Ekstrak Alga Merah *Halymenia durvillei*”** yang dibimbing oleh Ibu Asmi Citra Malina, S.Pi, M.Agr., Ph.D dan Dr. Ir. Sriwulan MP.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|-------------|
| SAMPUL | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN | iv |
| PERNYATAAN AUTHORSIP | v |
| ABSTRAK | vi |
| KATA PENGANTAR | viii |
| RIWAYAT PENULIS | x |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Tujuan dan Kegunaan..... | 2 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| A. Rumput Laut <i>Halymenia durvillei</i> | 3 |
| B. Udang Vaname (<i>Penaeus vannamei</i>) | 4 |
| 1. Biologi Udang Vaname..... | 4 |
| 2. Sistem Pertahanan Tubuh Udang Vaname | 6 |
| C. Penyakit Pada Udang Vaname | 8 |
| D. Imunostimulan | 9 |
| III. METODE PENELITIAN | 12 |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian | 12 |
| B. Alat dan Bahan..... | 12 |
| C. Prosedur Penelitian..... | 13 |
| 1. Koleksi Rumput Laut..... | 13 |
| 2. Ekstraksi Rumput Laut..... | 14 |
| 3. Persiapan Larutan Imunostimulan dengan Ekstrak <i>Halymenia durvillei</i> | 15 |
| 4. Uji Potensi Pemberian Ekstrak <i>Halymenia durvillei</i> Sebagai Imunostimulan | 15 |

| | |
|--|-----------|
| 5. Variabel Peubah | 16 |
| 1. Total Haemocyte Count (THC)..... | 16 |
| 2. Diferensial Haemocyte Count (DHC)..... | 16 |
| 3. Aktivitas Fagositosis | 17 |
| D. Analisa Data | 17 |
| IV HASIL | 18 |
| A. Total Haemocyte Count (THC)..... | 18 |
| B. Differential Haemocyte Count | 19 |
| C. AktivitasFagositosis | 20 |
| V.PEMBAHASAN | 21 |
| A. Total Haemocyte Count (THC)..... | 21 |
| B. Differential Haemocyte Count | 21 |
| C. Aktivitas Fagositosis | 23 |
| VI KESEIMPULAN DAN SARAN..... | 24 |
| A. KESIMPULAN | 24 |
| B. SARAN..... | 24 |
| DAFTAR PUSTAKA | 25 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|----|--|----|
| 1. | Rumput Laut <i>Halymenia durville</i> | 3 |
| 2. | Udang Vaname (<i>Penaeus vannamei</i>) | 5 |
| 3. | Alur Proses Ekstrak | 14 |
| 4. | <i>Total Haemocyte Count</i> (THC) Udang Vaname (<i>P.vannamei</i>) setelah pemberian perlakuan injeksi ekstrak <i>Halymenia durvillei</i> . Analisis ANOVA menunjukkan perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata yang signifikan ($p>0,05$) | 18 |
| 5. | Aktivitas Fagositosis Udang Vaname (<i>P.vannamei</i>) setelah pemberian perlakuan injeksi ekstrak <i>Halymenia durvillei</i> . Analisis ANOVA menunjukkan perlakuan memberikan pengaruh nyata yang signifikan ($p<0,05$) | 20 |

DAFTAR TABEL

1. Alat yang digunakan 12
2. Bahan yang digunakan 13
3. Rata-rata persentase tiap jenis hemosit yaitu granular, semi granular, dan hialin .. 19

4. DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|----|---|----|
| 1. | Data <i>Total Haemocyte Count</i> (THC) yang diberi berbagai dosis ekstrak <i>Halymenia durvillei</i> | 31 |
| 2. | Hasil analisis ragam <i>Total Haemocyte Count</i> (THC) | 31 |
| 3. | Rata-rata <i>Differential Haemocyte Count</i> (DHC) yang diberi berbagai dosis ekstrak <i>Halymenia durvillei</i> | 33 |
| 4. | Hasil analisis ragam <i>Differential Haemocyte Count</i> (DHC) pada Hialin, Granular dan Semi granular | 34 |
| 5. | Rata-rata aktivitas fagositosis | 39 |
| 6. | Analisis ragam aktivitas fagositosis | 39 |
| 7. | Penentuan dosis injeksi | 41 |
| 8. | Dokumentasi kegiatan | 41 |

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Udang Vaname (*Penaeus vannamei*, Boone, 1931) merupakan salah satu komoditas perikanan unggulan yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Ghufron *et al.*, 2017). Perkembangan produksi udang vaname sempat mengalami penurunan secara nasional, hal ini disebabkan oleh adanya kematian akibat serangan berbagai jenis penyakit, baik yang disebabkan oleh bakteri maupun virus (Lilisuriani, 2020). *White spot syndrome virus* (WSSV) adalah penyakit yang sering menyerang udang vaname. Virus ini dapat menyebabkan kematian bagi udang, seperti yang dinyatakan oleh Kono *et al.* (2004) WSSV adalah penyebab utama kematian udang vaname. WSSV merupakan penyakit yang paling banyak menimbulkan kerugian secara ekonomi, diperkirakan lebih dari 300 juta dollar AS per tahun (Rukyani, 2000). Penularan WSSV sangat cepat dan dapat menyebabkan kematian 100% dalam waktu 3-4 hari sejak timbul gejala klinis yang disebabkan oleh interaksi inang, agen penyakit dan lingkungan. Penyakit ini dapat menginfeksi udang pada usia >30 dan umumnya ukuran muda merupakan ukuran yang rawan terserang penyakit WSSV (Farida, 2019).

Salah satu upaya dalam penanggulangan dan pencegahan penyakit udang adalah melalui peningkatan sistem pertahanan tubuh udang, yaitu dengan menggunakan imunostimulan (Putri *et al.*, 2013). Menurut Treves-Brown (2000) imunostimulan merupakan bahan yang mampu meningkatkan daya tahan suatu organisme terhadap infeksi patogen. Kurniawan *et al.* (2018) juga menegaskan bahwa penggunaan immunostimulan semakin menarik perhatian untuk dikembangkan sebagai metode pencegahan penyakit dalam budidaya udang karena immunostimulan berhubungan langsung dengan sel sistem imun yang membuat sel imun lebih aktif. Banyak jenis imunostimulan yang sering digunakan untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh dari udang seperti herbal mix, Vitamin C dan metabolit sekunder dari tumbuhan maupun hewan (Zhang *et al.*, 2006). Salah satu bahan alami yang ramah lingkungan serta dapat digunakan sebagai bahan imunostimulan adalah rumput laut.

Rumput laut merupakan alga multiselular yang mengandung substansi yang aktif secara imunologi. Rumput laut dari alga hijau, alga coklat, dan alga merah merupakan sumber senyawa bioaktif yang memproduksi berbagai karakteristik metabolit sekunder dengan spektrum aktifitas yang luas (Castro *et al.*, 2004; Selvin *et al.*, 2004). Namun potensi rumput laut dibidang pengendalian penyakit masih belum banyak dieksplorasi

sehingga bisa dikembangkan lebih lanjut. Salah satu jenis rumput laut yang banyak dimanfaatkan yakni jenis alga merah yang kaya akan kandungan polisakarida yang diketahui sebagai komponen esensial bagi semua organisme yang mempunyai fungsi vital biologis antaranya sebagai antitumor, antiinflamasi, antikoagulan, antikomplementer, imunologi dan antivirus (Ridlo dan Pramesti, 2009).

Salah satu jenis alga merah (*Halymeniaceae*) yang telah dibuktikan memiliki efek imunostimulan adalah ekstrak rumput laut *Halymenia* sp. yang telah terbukti mampu meningkatkan respon imun pada udang windu melalui metode injeksi (Pangloli, 2019). Namun efek ekstrak rumput laut *Halymenia* sp. belum pernah diteliti pada udang vaname. Oleh karena itu, penelitian tentang ekstrak rumput laut *Halymenia* sp. perlu dilakukan termasuk spesies *Halymenia durvillei* pada udang vaname. dibutuhkan penelitian lebih lanjut dari penelitian sebelumnya terkait spesies-spesies *Halymenia* lainnya khususnya *H. durvillei* dengan menggunakan pelarut air. Rumput laut *H. durvillei* berpotensi untuk dijadikan bahan imunostimulan karena selain distribusinya yang luas di perairan tropis seperti Indonesia dan mudah ditemukan di laut Makassar. *H. durvillei* juga diperkirakan memiliki potensi yang sama dengan jenis alga merah lainnya, namun sampai saat ini belum di ketahui efektifitasnya sebagai agen imunostimulan untuk meningkatkan respon imun udang vaname, maka dari itu diperlukan penelitian mengenai efektifitas *H. durvillei* dalam upaya meningkatkan sistem pertahanan udang vaname terhadap serangan penyakit.

B. Tujuan dan kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh ekstrak rumput laut *Halymenia durvillei* pasca injeksi terhadap respon imun pada udang vaname (*P.vannamei*).

Kegunaan dari hasil penelitian ini yaitu diharapkan dapat menghasilkan produk imunostimulan yang dapat meningkatkan respon imun dan mencegah penyakit pada udang vaname (*P.vannamei*). Selain itu sebagai bahan acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Rumput Laut *Halymenia durvillei*

Halymenia durvillei merupakan kelompok alga merah yang memiliki warna berdominan merah yang disebabkan figmen fikobilin berupa allofikosianin, fikoeritrin dan fikosianin yang menutupi karakter warna dari klorofil dapat dilihat pada (Gambar 1). Alga ini dimanfaatkan bagi manusia untuk berbagai keperluan seperti di bidang industri, obat-obatan dan makanan. Selain berfungsi untuk kebutuhan manusia alga merah juga memiliki manfaat bagi lingkungan yaitu sebagai penyupai bahan organik utama di perairan dan menjaga kekokohan karang (Oryza, *et al.*, 2017). Alga merah juga merupakan penghasil senyawa bioaktif yang berpotensi untuk dikembangkan pada industri farmasi yang dapat dikelola sebagai antibakteri, antitumor dan antikanker (Singkoh, *et al.*, 2019).

Klasifikasi *Halymenia durvillei* menurut Bory de Saint-Vincent (1828) dalam WoRMS (diakses 9 November 2022, Pukul 22.47 WITA) adalah sebagai berikut :

| | |
|---------|------------------------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Filum | : Rhodophyta |
| Kelas | : Florideophyceae |
| Ordo | : Halymeniales |
| Famili | : Haymeniaceae |
| Genus | : <i>Halymenia</i> |
| Species | : <i>Halymenia durvillei</i> |



Gambar 1. *Halymenia durvillei* (Dokumentasi pribadi, 2022)

Spesies dari *Halymenia durvillei* memiliki talus berbentuk pipih dengan panjang hingga 42 cm dan bercabang, talus pada *H. durvillei* memiliki lebar 5.4 cm serta meruncing. *H. durvillei* berwarna merah muda hingga warna merah serta memiliki permukaan talus yang licin dan halus. Percabangan berselang seling tak teratur pada

kedua sisi talus atau pinnate alternate. Pada talus bagian bawah biasanya melebar dan mengecil ke bagian puncak, sedangkan pinggiran talus bergerigi. Rumpun dan bentuk holdfastnya yaitu cakram. Alga ini sering ditemukan pada substrat berkarang, berbatu, berpasir dan di daerah rata-rata terumbu karang. Umumnya selalu terendam air laut dan terkena ombak langsung. Sebagian dari genus *Halymenia* tumbuh di area dengan temperatur yang rendah tetapi secara umum genus ini ditemukan di area dengan temperatur yang hangat atau daerah tropis. *H. durvillei* memiliki banyak manfaat bagi masyarakat salah satunya yaitu sebagai penghasil karaginan yang berfungsi untuk industri pangan dan non pangan (Mardhatillah, 2018).

Karaginan merupakan polisakarida yang diekstraksi dari rumput laut merah dari jenis *Chondrus*, *Euclima*, *Gigartina*, *Hypnea*, *Iredia* dan *Phyllophora* (Priastami, 2011). Karaginan adalah polisakarida dengan berat molekul yang tinggi dan merupakan campuran dari galaktan-galaktan linier yang mengandung sulfat dan larut dalam air. Galaktan-galaktan tersebut terhubung oleh 3- β -D-galaktopiranososa (G-unit) dan 4- α -D-galaktopiranososa (D-unit) atau 4-3,6-anhidrogalaktoza (DA-unit) membentuk unit pengulangan disakarida dari karaginan (Maghfiroh, 2016). Selain itu, kandungan polisakarida sulfa dapat menstimulasi respon imun tubuh udang. Seperti yang dikemukakan Wijesekara *et al.* (2014) bahwa dinding sel dari alga merah ini *H. durvillei* kaya akan kandungan polisakarida sulfat (SPs) yang tersusun dari unit-unit glaktosa dan memiliki senyawa bioaktif menguntungkan sebagai antikoagulan, antioksidan antivirus dan aktivasi modulasi imun.

B. Udang Vaname (*Penaeus vannamei*, Boone, 1931)

1. Biologi Udang Vaname

Udang vaname atau biasa juga disebut dengan udang vannamei (*Penaeus Vannamei*) merupakan udang introduksi, udang vaname dapat dilihat pada (Gambar 2). Habitat udang vaname adalah di perairan pantai dan laut Amerika Latin seperti Meksiko, Nikaragua dan Puerto Rico. Udang ini kemudian diimpor ke negara-negara pembudidaya udang di Asia. Dalam perkembangannya Indonesia juga mengimpor udang vaname sebagai salah satu jenis udang budidaya selain udang windu dan jrebung yang lebih dikenal terlebih dahulu (Amri dan Kanna, 2013).

Klasifikasi udang menurut Boone (1931) dalam WoRMS (diakses 9 November 2022, Pukul 22.55 WITA) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda

Kelas : Crustacea
Ordo : Decapoda
Famili : Penaeidae
Genus : *Penaeus*
Species : *Penaeus vannamei*



Gambar 2. Udang vaname (Dokumentasi pribadi, 2022)

Udang vaname memiliki morfologi yang terdiri dari dua bagian yaitu *chepalothorax* dan abdomen yang terbagi dalam 20 ruas badan. *Chepalothorax* terdiri dari 14 ruas dan 6 segmen berada pada abdomen. *Chepalothorax* dibungkus oleh karapas yang kuat dan tebal berfungsi sebagai pelindung. Bagian kepala terdapat terdiri dari *antennulue*, *antenna*, *mandibula* dan *maxillae* serta di lengkapi juga dengan tiga pasang *maxiliped* dan lima pasang kaki jalan (peripoda) atau kaki sepuluh. Pada abdomen terdiri dari 6 segmen dan terdapat lima pasang kaki renang dan sepasang uropoda (mirip ekor) yang membentuk kipas bersama-sama telson. Ukuran udang vaname dapat mencapai panjang total 24 cm (betina) dan 20 cm (jantan) dengan warna tubuh putih berbintik kemerahan, transparan (bening) berkulit licin dan halus (Nadhif, 2016)

Udang vaname dapat ditemukan di perairan lepas atau lautan Pasifik dengan kedalaman berkisar antara 70-72 meter (235 kaki). Udang ini menyukai daerah yang dasar perairannya berlumpur. Sifat hidup dari udang vaname adalah katadramos atau dua lingkungan, dimana udang dewasa akan memijah di laut terbuka. Setelah menetas, larva dan yuwana udang vaname akan bermigrasi kedaerah pesisir pantai atau mangrove yang biasa disebut daerah estuarine tempat nurseri groundnya, dan setelah dewasa akan bermigrasi kembali ke laut untuk melakukan kegiatan pemijahan seperti pematangan gonad perkembangan Siklus hidup udang vaname adalah dari pembuahan telur berkembang menjadi naupli, mysis, postlarva, juvenil, dan terakhir berkembang menjadi udang dewasa. Udang dewasa 9 memijah secara seksual di air laut dalam. Masuk ke

stadia larva dari stadia naupli sampai pada stadia juvenil berpindah ke perairan yang lebih dangkal dimana terdapat banyak vegetasi yang dapat berfungsi sebagai tempat pemeliharaan. Setelah mencapai remaja, mereka kembali ke laut lepas menjadi dewasa dan siklus hidup berlanjut kembali (Kristian, 2020)

Udang mempunyai sifat nokturnal yakni aktif bergerak dan mencari makan pada malam hari. Apabila udang mendapat sinar terlalu cerah maka udang akan berlindung di dasar perairan. Jenis udang ini juga peka terhadap kondisi dasar tambak yang kotor dan busuk yang dapat menyebabkan udang jadi stres. Kondisi stres dapat mengakibatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit menurun sehingga udang mudah terserang wabah penyakit (Suyanto dan Takarina, 2009).

2. Sistem Pertahanan Tubuh Udang Vaname

Udang memiliki sistem imunitas yang masih sangat primitif karena tidak memiliki sel memori dan tidak mempunyai immunoglobulin yang berperan dalam mekanisme kekebalan, namun hanya mempunyai sistem kekebalan alami. Kekebalan alami ini bersifat non spesifik terhadap organisme patogen humoral, fisik dan seluler. Faktor yang mempengaruhi daya kekebalan alami ini yaitu genetik dan lingkungan, sehingga terdapat tingkatan yang berbeda-beda pada lingkungan pemeliharaan, spesies, maupun family (Kurniawan *et.al.*, 2018). Sistem kekebalan udang non spesifik dapat melawan penyakit. Sistem pertahanan non spesifik merupakan sistem pertahanan yang memberikan respon langsung terhadap berbagai serangan mikroorganisme patogen. Penyakit yang sering menyerang daya tahan tubuh udang kebanyakan berasal dari organisme patogen. Respon non spesifik udang sebagai sistem imun bawaan dapat diketahui dengan melihat aktivitas fagositosis atau aktivitas yang memakan sel dan *total haemosit count* (THC) (Surur, 2018).

Menurut Ekawati *et al.* (2012) mengatakan bahwa pertahanan fisik udang berperan sebagai pertahanan terluar yaitu pada kulit. Sedangkan pertahanan seluler berupa hemosit dan *fixed phagocytes* (sel yang tidak bergerak yang tersebar pada jantung). Hemosit dapat berperan penting dalam respon seluler pertahanan tubuh udang yang meliputi fagositosis, enkapsulasi, melanisasi dan komunikasi antar sel. Menurut Smith *et al.* (2003) bahwa hemosit merupakan salah satu bentuk pertahanan seluler yang mampu mematikan agen penyebab infeksi melalui sintesis dan eksositosis molekul bioaktif protein mikrobisidal. Hemosit sebagai sistem imun pertama pada kelompok udang dan invertebrata yang dapat berperan penting dalam mengeluarkan partikel asing di rongga darah melalui proses fagositosis dan enkapsulasi (Novriadi, 2015).

Proses imun pertama pada krustase khususnya pada udang adalah pengenalan mikroorganisme penyerang yang dimediasi oleh hemosit dan plasma protein (Bachere 2000). Beberapa tipe modulator protein telah diketahui dapat mengenal komponen dinding sel mikroorganisme seperti β -1,3-glucan-binding protein (BGBP), lipopolysaccharide-binding protein (LPS-BP), hemosit receptor yang mengikat plasmatic glucan-binding protein (PGBP) setelah PGBP bereaksi dengan β -1,3-glucan; peptidoglycan recognition protein yang mampu mengaktifkan phenoloxidase (Manoppo dan Kolopita, 2014).

Krustase memiliki beberapa tipe hemosit terutama didasarkan pada keberadaan granula sitoplasma, yaitu sel hyalin, semi granular, dan granular (Johansson *et al.*, 2000). Menurut Ekawati *et al.* (2012) sel hyalin merupakan tipe sel yang paling kecil dengan ratio nukleus sitoplasma tinggi dan tanpa atau hanya sedikit granula sitoplasma; sel granular merupakan tipe sel paling besar dengan nukleus yang lebih kecil dan terbungkus dengan granula; sel semi granular merupakan pematangan sel hyalin yang ketika terjadi serangan patogen maka yang berperan pertama adalah sel hyalin, sehingga sel ini tidak berkembang menjadi sel semi granular. Namun sel semi granular mampu merespon polisakarida dari dinding sel bakteri atau β -glucan. Masing-masing tipe sel aktif dalam reaksi kekebalan tubuh, sel hyalin terlibat dalam fagositosis, sel semi granular aktif dalam enkapsulasi, sel granular aktif dalam penyimpanan dan pelepasan proPO system dan sitotoksitas.

Enkapsulasi merupakan reaksi pertahanan melawan partikel dalam jumlah yang besar dan tidak mampu di fagosit oleh sel hemosit sedangkan prophenoloxidase (proPO) berperan dalam membebaskan suatu enzim dari sel granular dengan dipacu oleh adanya komponen mikrobial seperti β -glucan. Proses prophenoloxidase (ProPO) bertanggung jawab terhadap produksi dan sekresi metabolit toksik seperti *quinon*. Proses akhir dari sistem ini adalah munculnya *blackish nodules* yang biasanya berada di sekitar insang atau eksoskeleton. Saat terjadinya serangan patogen, sel granular dan semi granular akan melakukan proses degranulasi, *cytotoxicity* dan lisis terhadap material tersebut dengan demikian jumlah sel granular yang beredar dalam hemolim akan mengalami penurunan. Hasil proses degranulasi adalah pelepasan peroxinectin yang akan memicu munculnya fagositosis (Ekawati *et.al.*, 2012). Selain pada hemosit parameter pertahanan tubuh non spesifik yang bisa dilihat adalah aktifitas fagositosis. Aktifitas fagositosis merupakan salah satu cara yang sangat berperan dalam mengendalikan dan menghancurkan partikel asing,

salah satunya adalah memakan bakteri. Pertahanan pertama terhadap penyakit udang vaname dilakukan oleh hemosit melauli fagositosis (Surur, 2018).

C. Penyakit pada Udang Vaname

Seiring dengan perkembangan produksi udang diseuruh dunia utamanya di Indonesia sebagai salah satu komoditi unggulan dalam sektor budidaya bukan berarti udang tidak terinfeksi oleh virus ataupun parasit. Serangan beberapa penyakit pada udang windu merupakan salah satu penyebab kegagalan produksi. Infeksi virus dan infeksi bakterial termasuk penyebab utama terjadinya kematian massal udang windu (Lilisuriani, 2020).

Serangan penyakit yang paling berbahaya bagi udang vaname dan banyak menimbulkan kerugian bagi petambak di Indonesia adalah serangan virus *White Spot Syndrome Virus (WSSV)*, *Monodon Baculo Virus (MBV)*, *Baculovirat Midgut Necrosis Vrrus (BMNV)*, *infectious Hypodermal and Haemotophoeitic Necrosis Vlrus (IHHNV)*, *Spawne r Mortality Vlrus (SMV)*' dan *Hepatopancreatic Parvo-like Virus (HPV)* (Walker & Cowley, 2003 dalam Muliani *et al.*, 2017). Menurut Lilisuriani (2020), terdapat beberapa jenis virus yang termasuk dalam hama dan penyakit ikan karantina yang telah mewabah pada budidaya udang di Wilayah Sulawesi Selatan adalah *White Spot Syndrom Virus (WSSV)*, *Monodon Baculovirus* dan *Yellowhead Virus (YHV)*.

Menurut Suram (2017), sejak ditemukan pada tahun 1992 di Taiwan penyakit ini telah menjadi masalah yang serius terhadap budidaya udang. *WSSV (White Spot Syndrom Virus)* merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus dari golongan *Nimaviridae* dan memiliki bentuk basil. Virus ini memiliki Virion dengan panjang berkisar antara 210–380 nm dan lebar berkisar antara 70–167 nm. Virus ini memiliki tingkat virulensi yang tinggi dan menyebabkan kematian massal dalam jangka 2 – 33 hari setelah udang teridentifikasi terserang penyakit ini. Biasanya udang yang terkena penyakit ini akan menunjukkan gejala klinis adanya bercak putih pada bagian karapas. Tanda tersebut akan terlihat jelas ketika udang telah mencapai bobot 3 – 5 gram, sedangkan dibawah itu akan sulit untuk menentukan apakah udang terserang penyakit atau tidak. Selain bercak putih pada karapas udang juga yang terinfeksi oleh *WSSV* akan mengalami perubahan tingkah laku yaitu menurunnya aktifitas berenang, berenang tidak terarah dan sering kali berenang pada salah satu sisi tambak. Selain itu udang juga cenderung bergerombol pada tepi tambak dan berenang ke permukaan (Rahma *et al.*, 2014).

Salah satu penyakit lainnya yang terdapat pada udang vaname dalam golongan bakteri adalah *Vibriosis*. Penyakit ini salah satu yang menjadi masalah bagi pembudidaya udang karena dapat menyebabkan kerugian yang cukup besar. Udang vaname yang terserang penyakit *Vibriosis* secara klinis menunjukkan gejala awal dapat dilihat pada *hepatopankreas* berwarna merah kecoklatan, tubuh terdapat bercak merah, bagian ekor geripis dan berwarna merah kecoklatan (Lina, 2001). Selanjutnya menurut Rafiqie, (2014) mengatakan bahwa, gejala yang terlihat seperti punggung kehitam-hitaman, bercak merah pada pangkal sirip, sisik teggak, bergerak lamban, keseimbangan terganggu, nafsu makan berkurang, mata menonjol (*exophthalmi*) dan perut kembung berisi cairan.

D. Imunostimulan

Menurut Johny *et al.* (2005) menyatakan bahwa terdapat tiga komponen sebagai upaya dalam pencegahan dan penanggulangan penyakit udang yang mampu meningkatkan sistem pertahanan tubuh udang yaitu dengan menggunakan vitamin, imunostimulan dan hormon. Imunostimulan biasa dilakukan dengan pemberian komponen mikroba seperti β -glukan, lipopolisakarida (LPS) atau sel bakteri yang telah dimatikan.

Imunostimulan merupakan suatu substansi nutrien dan obat yang dapat meningkatkan sistem pertahanan tubuh dan meningkatkan aktivitas komponen sistem imun untuk melawan infeksi dan penyakit (Martinus, *et al.*, 2019). Imunostimulan seperti halnya vaksin digunakan sebagai intervensi profilaksis, tidak direkomendasikan untuk digunakan ketika penyakit sudah terdapat pada tubuh inang. Penggunaan imunostimulan tidak menghasilkan respon spesifik pada antigen tertentu namun memberikan dampak terhadap keseluruhan respon yang mempercepat pengenalan dan eliminasi agen infeksi dan substansi asing dalam jangkauan yang luas (Apines-Amar dan Amar, 2015). Menurut Handoyo (2013), Imunostimulan dapat meningkatkan aktivitas makrofag, komplemen, fagosit, Limfosit dan non spesifik yang mengakibatkan perlawanan dan perlindungan terhadap berbagai penyakit.

Penanggulangan penyakit infeksi pada udang masih banyak yang menggunakan metode pengobatan setelah infeksi menyerang. Peningkatan pertahanan tubuh terhadap serangan penyakit tidak hanya dapat dilakukan dengan pemberian pakan dengan komposisi nutrien yang seimbang melainkan dapat juga disertai dengan pemberian imunostimulan seperti bakteri yang dimatikan, kompleks karbohidrat, faktor nutrisi ekstrak hewan, ekstrak tumbuhan dan obat-obatan sintetik. Imunostimulan berhubungan langsung dengan sel sistem imun sehingga membuat sel lebih aktif (Kurniawan *et.al.*, 2018).

Salah satu imunostimulan yang bisa digunakan dalam ilmu perikanan yang dapat meningkatkan sistem pertahanan tubuh pada organisme yaitu alga. Seperti yang dinyatakan Aftabuddin *et al.* (2021) bahwa ada beberapa zat yang dapat digunakan untuk meningkatkan pertahanan dan kekebalan terhadap penyakit pada udang dan ikan yaitu zat β -glukan, kitin, alga, polisakarida dan bahan sintesis seperti lev-amisole. Rumput laut telah banyak digunakan dalam berbagai budidaya sebagai imunostimulan karena berpotensi menghasilkan sumber metabolit sekunder yang sangat bioaktif seperti, sterol, hormon, vitamin dan bio-membran. Rumput laut juga banyak digunakan dalam bidang farmasi, kosmetik, obat-obatan, makanan, minuman dan masih banyak lagi.

Ekstrak rumput laut dikenal aktif sebagai Anti-tumor, meningkatkan aktivitas kemotaktik makrofag, merangsang aktivitas sekretori yang agresif oksigen dan fagositosis di peritoneum dan limpa makrofag murine. Beberapa rumput laut seperti *Ulva* sp., *Dendrilla* sp., *Spirulina* sp., *Enteromorpha* sp., *Dictyota* sp. dan *Porphira* sp. telah terbukti mampu meningkatkan aktivitas imunostimulan udang (Ridlo dan Pramesti, 2009). Pada ikan berbagai cara untuk menanggulangi penyakit salah satunya juga dengan menggunakan imunostimulan dari alga seperti pada penanggulangan penyakit ikan nila menggunakan ekstrak *Sargassum* sp. dengan cara penyuntikan efektif dalam meningkatkan kekebalan tubuh dari berbagai infeksi patogen untuk meningkatkan pertahanan spesifik. Ekstrak *Sargassum* sp. sebagai imunostimulan terbukti dapat meningkatkan sistem pertahanan tubuh ikan karena meningkatnya limfosit ikan nila. Limfosit merupakan salah satu pertahanan tubuh juga merupakan sistem kekebalan non-spesifik yang mampu melindungi dari berbagai penyakit seperti bakteri *S. inae* (Rustikawati, 2011).

Selain dengan metode Injeksi metode penggunaan pakan dan perendaman juga kerap diterapkan. Penambahan ekstrak yang menjadi agen imunostimulan mampu memperbaiki kualitas kesehatan udang karena dapat menambah kandungan pakan. Seperti halnya yang ditegaskan oleh Darwantin *et al.* (2016) bahwa pemberian ekstrak rumput laut pada pakan mampu merangsang peningkatan total hemosit yang berperan penting dalam sistem pertahanan non spesifik udang selanjutnya menurut Rukyani (1996) menegaskan bahwa, pemberian Lipopolisakarida (LPS) dalam bentuk oral atau pakan pada udang dapat meningkatkan total hemosit dan menaikkan sel granulositnya. Penelitian Amanda dan Ayuzar (2016) menggunakan metode perendaman dengan bubuk rumput laut merah sebagai imunostimulan dapat membentuk sistem kekebalan yang dapat melindungi ikan dari serangan penyakit infeksi bakteri sedangkan ikan yang tidak

direndam sangat rentan karena kekebalannya tidak didukung oleh zat antimikroba dari rumput laut merah.

Rumput laut lainnya yang berpotensi sebagai imunostimulan adalah *Halymenia*. *Halymenia* saat ini diketahui memiliki sekitar 80 spesies, genus terbesar kedua di family Halymeniaceae memiliki distribusi yang luas pada temperatur dan perairan tropis (Rodriguez-Prieto *et al.*, 2018). *Halymenia durvillei* salah satu dari alga merah bersifat imunostimulan dan keberadaannya sangat berlimpah di wilayah Samudera Hindia. Rumput laut ini hidup dibagian laut dalam dan spesies ini diketahui mengandung klorofil, phycocolloids, yang merupakan polisakarida penyusun membran sel sehingga sangat bisa dijadikan bahan imunostimulan yang dapat meningkatkan kekebalan tubuh organisme (Filaire *et al.*, 2019).

Polisakarida merupakan komponen utama rumput laut yang memiliki massa 40-60%. Polisakarida rumput laut tersusun dari hidrokoloid penyusun dinding sel dan bahan pengisi ruang antar sel (Erniati *et al.*, 2016). Seperti yang dikemukakan Wijesekara *et al.* (2014) bahwa dinding sel dari alga merah ini *H. durvillei* kaya akan kandungan polisakarida sulfat (SPs) yang tersusun dari unit-unit glaktosa dan memiliki senyawa bioaktif menguntungkan seperti alkaloid, saponin dan tannin sebagai antikoagulan, antioksidan antivirus dan aktivasi modulasi imun selanjutnya menurut Siswati (2021) polisakarida sulfat yang terdiri dari laminarin, fucoidan dan sulfat glaktan yang diekstrak dari rumput laut mempunyai aktifitas antioksidan, antikoagulan dan aktifitas imunostimulan. Polisakarida ini dapat disebut pola molekul terkait patogen (PAMPs) dan umumnya digunakan sebagai imunostimulan untuk meningkatkan respon imun pada organisme (Shi *et al.*, 2018).

Menurut Castro *et al.* (2004) mengatakan bahwa polisakarida dari alga merah (kerageenan) dapat meningkatkan aktivitas *phagocytic makrophage* dan mampu melawan infeksi bakteri setelah disuntik pada ikan *Cyprinus carpio* dan merupakan komponen esensial bagi organisme yang berfungsi sebagai antitumor, antiinflamasi, antivirus dan imunologis. Selain dari polisakarida kandungan dari rumput laut seperti karatenoid, fikobilin, lemak, asam, vitamin, sterols dan tocopherol dapat berfungsi sebagai antihipertensi, modulasi imun, antioksidan, antikanker dan antibakteri (Subagiyo dan Fatichag, 2015). Oleh karena itu, ekstrak *Halymenia* menggunakan pelarut air dapat dijadikan sebagai alternatif untuk pencegahan penyakit pada udang vaname khususnya *H. durvillei* dengan metode injeksi.