

SKRIPSI

**EVALUASI POTENSI PAKAN YANG MENGANDUNG EKSTRAK RUMPUT LAUT
Halymenia durvillei DALAM MENINGKATKAN RESPON IMUN UDANG VANNAMEI
(*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)**

Disusun dan diajukan oleh

NOVALYA RAHMADHANI R.
L031 18 1009



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

SKRIPSI

NOVALYA RAHMADHANI R.

L031 18 1009

**EVALUASI POTENSI PAKAN YANG MENGANDUNG EKSTRAK RUMPUT LAUT
Halymenia durvillei DALAM MENINGKATKAN RESPON IMUN UDANG VANNAMEI
(*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)**

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
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI POTENSI PAKAN YANG MENGANDUNG EKSTRAK RUMPUT LAUT
Halymenia durvillei DALAM MENINGKATKAN RESPON IMUN UDANG VANNAMEI
(*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)

Disusun dan diajukan oleh

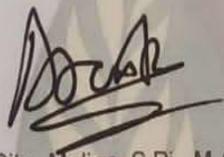
NOVALYA RAHMADHANI R.

L031 18 1009

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 26 Januari 2023,
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

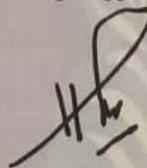
Pembimbing Utama



Asmi Citra Malina, S.Pi., M.Agr., P.hD

NIP. 19721228 200604 2 001

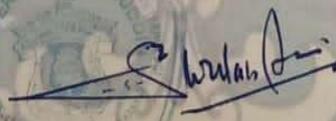
Pembimbing Anggota



Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, MS

NIP. 19540509 198103 2 001

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Sriwulan, MP

NIP. 19660630 199103 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Novalya Rahmadhani R.

NIM : L031 18 1009

Program Studi : Budidaya Perairan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis yang berjudul

“Skripsi dengan judul “Evaluasi Potensi Pakan yang Mengandung Ekstrak Rumput Laut *Halymenia durvillei* Dalam Meningkatkan Respon Imun Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)”

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 hari terbukti atau dapat dibuktikan sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 26 Januari 2023

Yang menyatakan



Novalya Rahmadhani R.

L031 18 1009

PERNYATAAN AUTHORSIP

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Novalya Rahmadhani R.
NIM : L031 18 1009
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 tim pembimbing 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, 26 Januari 2023

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Penulis,



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



Novalya Rahmadhani R.
NIM. L031 18 1009

ABSTRAK

Novalya Rahmadhani R. L031181009. Evaluasi Potensi Pakan yang Mengandung Ekstrak Rumput Laut *Halymenia durvillei* Dalam Meningkatkan Respon Imun Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931). Dibawa bimbingan oleh **Asmi Citra Malina, S.Pi., M.Agr., Ph.D** Sebagai Pembimbing Utama dan **Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, M.S.** Sebagai Pembimbing Anggota.

Imunostimulan alami yang berasal dari tanaman aman bagi lingkungan dan bermanfaat untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh pada udang, salah satunya yaitu imunostimulan yang berasal dari alga merah *Halymenia durvillei*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui potensi pakan yang mengandung ekstrak rumput laut *Halymenia durvillei* terhadap respon imun udang vannamei (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) berupa *Total Haemocyte Count* (THC), *Differential Haemocyte Count* (DHC) dan aktivitas fagositosis pada dosis yang terbaik. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September – Oktober 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 vannamei dengan berat rata-rata $13 \pm 0,63$ gram, berjumlah 180 ekor dan wadah penelitian adalah 12 bak fiber berukuran 400x120x65 cm dengan jumlah 15 ekor udang per bak yang dilengkapi dengan aerator untuk menyuplai oksigen. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, dengan pemberian ekstrak rumput laut *H. durvillei* pada perlakuan A (0 g/kg pakan), B (1 g/kg pakan), C (2 g/kg pakan) dan D (3 g/kg pakan). Pengamatan dilakukan pada hari ke-5, 10 dan 15. Hasil penelitian menunjukkan penambahan ekstrak *H. durvillei* dalam pakan udang vannamei memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap THC, DHC dan Fagositosis. THC dan DHC berpengaruh nyata pada hari ke-5 dan 10, akan tetapi tidak berpengaruh nyata pada hari ke-15. Aktifitas Fagositosis memperlihatkan pengaruh yang nyata pada pada hari 5, 10 dan 15. Pada hari ke-5 dosis 2 g/kg pakan meningkatkan aktifitas fagositosis dan dosis 3 g/kg pakan meningkatkan THC dan DHC. Pada hari ke-10, dosis 1 g/kg pakan dapat meningkatkan THC dan DHC dan dosis 3 g/kg pakan memberikan efek terbaik pada aktivitas fagositosis. Pada hari ke-15 dosis 2 g/kg pakan memberikan efek terbaik pada aktivitas fagositosis udang vannamei.

Kata kunci: *Halymenia durvillei*, Imunostimulan, Pakan, Respon Imun, Udang Vannamei

ABSTRACT

Novalya Rahmadhani R. L031181009. Evaluation of the Potential of *Halymenia durvillei* Extracts in White Shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) Feed as on Immunostimulan. Under the guidance of **Asmi Citra Malina, S.Pi., M.Agr., Ph.D** as Principal Advisor and **Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, M.S.** as Member Advisor.

Natural immunostimulants derived from plants are safe for the environment and beneficial for boosting the immune system in shrimp, one of which is the immunostimulant derived from the red algae *Halymenia durvillei*. The purpose of this study was to determine the potential of feed containing *Halymenia durvillei* seaweed extract against the immune response of *vannamei* shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) in the form of Total Haemocyte Count (THC), Differential Haemocyte Count (DHC) and phagocytosis activity at the best dose. This research was conducted in September - October 2022 at the Hatchery and Laboratory of Parasites and Fish Diseases, Faculty of Marine Sciences and Fisheries, Hasanuddin University. The test animals used in this study were *vannamei* shrimp with an average weight of $13 \pm 0,63$ grams, totaling 180 and the research containers were 12 fiber tubs measuring 400x120x65 cm with a total of 15 shrimp per tank equipped with an aerator to supply oxygen. This study used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications, by administering *H. durvillei* seaweed extract in treatment A (0 g/kg feed), B (1 g/kg feed), C (2 g /kg feed) and D (3 g/kg feed). Observations were made on days 5, 10 and 15. The results showed that the addition of *H. durvillei* extract to *vannamei* shrimp feed had a significant effect ($P < 0.05$) on THC, DHC and phagocytosis. THC and DHC had a significant effect on days 5 and 10, but had no significant effect on day 15. Phagocytosis activity showed a significant effect on days 5, 10 and 15. On day 5 a dose of 2 g/kg of feed increased phagocytic activity and a dose of 3 g/kg of feed increased THC and DHC. On the 10th day, a dose of 1 g/kg feed can increase THC and DHC and a dose of 3 g/kg feed gives the best effect on phagocytosis activity. On the 15th day, a dose of 2 g/kg of feed gave the best effect on the *vannamei* shrimp phagocytosis activity.

Keywords: *Halymenia durvillei*, Immunostimulant, Feed, Immune Response, White Shrimp

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan hidayahnya penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Evaluasi Potensi Pakan yang Mengandung Ekstrak Rumput Laut *Halymenia durvillei* Dalam Meningkatkan Respon Imun Udang *Vannamei* (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)"** 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 Rahmat Harun dan Hasmiati Abdul Latif yang menjadi sumber semangat dari awal perkuliahan sampai akhir penyusunan skripsi. Terima kasih atas segala kasih sayang, nasehat, doa, motivasi serta semua hal dalam hidupku baik moril dan materil. Juga adik-adikku Fika, Raffi dan Fira. Semoga Allah selalu melindungi dan menyayangi kalian.
2. Bapak Safruddin, S.Pi., M.Agr., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
3. Ibu Dr. Ir. Siti Aslamsyah, MP. selaku wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. Fahrul, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
5. Ibu Asmi Citra Malina, S.Pi., M.Agr., Ph.D. selaku pembimbing utama yang telah memberikan motivasi, ilmu dan nasehat dalam penyusunan skripsi ini. Semoga selalu dalam keadaan sehat.
6. Ibu Prof. Haryati Tandipayuk, M.S. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan pengarahan, ilmu dan saran selama penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Dr. Ir. Sriwulan, MP. selaku Ketua Program Studi sekaligus penguji yang telah memberikan saran dan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
8. Bapak Dr. Ir. Gunarto Latama, M.Sc. selaku penguji yang telah memberikan saran dan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
9. Staff Pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, terkhusus kepada Pak Yulius, Kak Mail dan Kak Niar yang banyak membantu penulis dalam penelitian tugas akhir ini di *Hatchery* dan juga Laboratorium parasit serta Pak Yesi dan Kak Asdir yang banyak membantu dalam urusan administrasi penulis selama perkuliahan

10. Teman-teman seperjuangan dalam penelitian ini Nur Wira Reski Widyanti, Weldayanti dan Asriani yang telah berjuang bersama-sama dan mau bersabar dalam melaksanakan penelitian ini hingga akhir.
11. Teman – teman seperjuangan Dije, Tiwi, Fitrah dan Agla atas semangat, motivasi dan bantuannya kepada penulis.
12. Teman-teman seperjuangan Program Studi Budidaya Perairan Angkatan 2018 dan LOUHAN 2018 atas segala kebaikan dan bantuannya yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.
13. Teman-teman Unit Persatuan Catur Universitas Hasanuddin yang telah memberikan pengalaman dan semangat kepada penulis.

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, 26 Januari 2023



Novalya Rahmadhani R.

L031 18 1009

RIWAYAT PENULIS



Penulis Bernama Novalya Rahmadhani R.. Lahir di Baubau tanggal 12 November 2000. Anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Rahmat Harun dan Hasmiati Abdul Latif. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di SDN 2 Baubau pada tahun 2012. Pada tahun itu juga penulis melanjutkan Pendidikan di SMPN 1 Baubau tamat pada tahun 2015. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Baubau dan selesai pada tahun 2018. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri, tepatnya di Universitas Hasanudin (UNHAS) Fakultas Ilmu Kelautan dan perikanan, jurusan Perikanan pada Program Studi Budidaya Perairan. Penulis aktif dalam organisasi kampus sebagai pengurus di Unit Persatuan Catur Universitas Hasanuddin.

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
PERNYATAAN AUTHORSIP	Error!
Bookmark not defined.	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
RIWAYAT PENULIS	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
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 Vannamei (<i>Litopenaeus vannamei</i> Boone, 1931)	4
C. Penyakit Pada Udang Vannamei.....	6
D. Immunostimulan Pakan.....	7
E. Immunostimulan Pada Ikan dan Udang	8
III. METODE PENELITIAN	10
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	10
B. Alat dan Bahan.....	10
C. Prosedur Penelitian	11
D. Analisis Data.....	18
IV. HASIL	19
A. Pakan Yang Mengandung Ekstrak <i>Halymenia durvillei</i>	19
B. <i>Total Haemocyte Count</i>	19
C. <i>Differential Haemocyte Count</i>	20
D. Aktivitas Fagositosis.....	22
V. PEMBAHASAN.....	23
A. Pakan Yang Mengandung Ekstrak <i>Halymenia durvillei</i>	23
B. <i>Total Haemocyte Count</i>	24
C. <i>Differential Haemocyte Count</i>	25

D. Aktivitas Fagositosis.....	26
VI. PENUTUP	28
A. Kesimpulan.....	28
B. Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA.....	29
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Alat yang digunakan dalam penelitian	10
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian	11
3. Formulasi pakan udang vannamei	12
4. Hasil uji proksimat pakan uji dan kebutuhan nutrisi udang vannamei.....	19

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. <i>Halymenia durvillei</i>	4
2. Udang vannamei.....	5
3. <i>Total Haemocyte Count</i>	19
4. Persentase DHC Jenis Sel Hialin	20
5. Persentase DHC Jenis Sel Semi Granular	21
6. Persentase DHC Jenis Sel Granular	21
7. Persentase Aktivitas Fagositosis.....	22

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Hasil Uji Proksimat Pakan	35
2. Data Total Haemocyte Count (THC)	36
3. Hasil analisis ragam <i>Total Haemocyte Count</i> (THC)	36
4. Rata-rata Deferential Haemocyte Count (DHC).....	37
5. Hasil analisis ragam <i>Deferential Haemocyte Count</i> (DHC).....	38
6. Rata-rata aktivitas fagosiosis.....	42
7. Analisis ragam aktivitas fagositosis.....	43
8. Dokumentasi Kegiatan	45

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas perikanan budidaya yang permintaannya terus meningkat dan berkembang pesat. Tingginya permintaan terhadap udang vannamei menyebabkan pentingnya kegiatan budidaya. Namun adanya berbagai permasalahan yang menyebabkan penurunan produksi udang vannamei salah satunya yaitu penyakit. Penyakit merupakan salah satu faktor pembatas dalam budidaya udang vannamei (*Litopennaeus vannamei*). Tingginya tingkat kematian udang budidaya diduga disebabkan oleh infeksi virus maupun bakteri patogen. Bakteri patogen yang umum menyerang dalam budidaya perikanan adalah *Vibrio alginolyticus*, *V. fluvialis*, *V. vulnificus*, dan *V. ordalii*. Virus yang banyak menyerang budidaya udang adalah White Spot Syndrome Virus (WSSV), Taura Syndrome Virus (TSV) dan Yellow Head Virus (YHV) (Nitimulyo *et al.*, 2005).

Beberapa upaya telah dilakukan untuk mengurangi dampak penyakit, seperti penggunaan bahan kimia, obat-obatan dan probiotik. Namun, upaya ini belum efektif dalam mengendalikan penyakit selama pemeliharaan. Selain itu, penggunaan antibiotik dapat menimbulkan dampak negatif, seperti munculnya mikroorganisme yang resistan terhadap obat dan meninggalkan residu antibiotik pada udang dan lingkungannya (Srisapoome *et al.*, 2018). Imunostimulan adalah senyawa alami yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh dengan meningkatkan resistensi inang terhadap penyakit yang disebabkan oleh patogen sehingga dapat menjadi pencegahan yang ampuh untuk mengendalikan penyakit ikan dan udang dengan cara perendaman, injeksi dan pemberian pakan (Declarador *et al.*, 2014).

Imunostimulan alami yang berasal dari tanaman aman bagi lingkungan dan bermanfaat untuk merangsang sistem kekebalan tubuh pada udang, salah satunya yaitu imunostimulan yang berasal dari rumput laut (Dangeubun *et al.*, 2013). Beberapa spesies rumput laut diekstraksi untuk berbagai senyawa bioaktif dengan berbagai fungsi farmakologis, termasuk antioksidan, protein, mineral, vitamin, fitokimia dan asam lemak tidak jenuh (Mulyadi *et al.*, 2020). Dinding sel dari alga merah kaya akan polisakarida sulfat seperti karagenan, dan memiliki banyak senyawa bioaktif menguntungkan seperti antikoagulan, antiviral, antioksidan, antikanker serta aktivasi modulasi imun (Wijesekara *et al.*, 2011).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan rumput laut merah sebagai imunostimulan diantaranya, imunostimulan yang berasal dari *Glacilaria verucosa* diberi ke udang vaname yang diinfeksi WSSV dalam bentuk pakan, imunitasnya meningkat setelah dua minggu (Sirirustananun *et al.*, 2011). Ekstraksi

rumput laut merah jenis *Halymenia durvillei* juga mengandung senyawa lipid sebagai agen antivirus (Tassakka *et al.*, 2021). Moniung *et al.*, (2022) menyatakan bahwa kandungan bioaktif rumput laut *H. durvillei* yaitu alkanoid, saponin, tanin dan fenol sebagai anti oksidan. Oleh karena itu, dilakukan studi lebih lanjut tentang rumput laut merah jenis *Halymenia durvillei* sebagai agen imunostimulan untuk meningkatkan respon imun pada udang vannamei.

B. Tujuan dan kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi pakan yang mengandung ekstrak rumput laut *Halymenia durvillei* terhadap respon imun udang vannamei (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) berupa *Total Haemocyte Count* (THC), *Differential Haemocyte Count* (DHC) dan aktivitas fagositosis pada dosis yang terbaik.

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

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Rumput Laut *Halymenia Durvillei*

Rumput laut merupakan salah satu tumbuhan laut yang tergolong dalam alga yang berukuran besar, dari beberapa centimeter sampai bermeter-meter. Tubuh makroalga umumnya disebut "*thallus*". *Thallus* merupakan tubuh vegetatif alga yang belum mengenal diferensiasi akar, batang dan daun sebagaimana yang ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi. *Thallus* makroalga umumnya terdiri atas "*blade*" yang memiliki bentuk seperti daun, "*stipe*" (bagian yang menyerupai batang) dan "*holdfast*" yang merupakan bagian *thallus* yang serupa dengan akar. Pada beberapa jenis rumput laut, "*stipe*" tidak dijumpai dan "*blade*" melekat langsung pada "*holdfast*". Rumput laut merupakan alga multiselular yang mengandung substansi aktif secara imunologi. Sehingga rumput laut mempunyai prospek yang masih terbuka bagi pengembangannya dalam bidang pengendalian penyakit (Diansyah *et al.*, 2018).

Rumput laut merah spesies *Halymenia durvillei* merupakan jenis rumput laut dengan ciri-ciri berlendir, besar, tebal yang dapat tumbuh hingga 35 cm dan ditemukan pada batuan di daerah pasang surut yang meliputi rentang nilai parameter suhu 29-31°C dan salinitas 35-36 ppt serta dengan kondisi substrat karang, pasir dan lumpur berpasir dapat dilihat pada (Gambar 1). *H. 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 (Mon, 2018). 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. Spesies ini telah dilaporkan berada di Asia, Afrika, Samudra India, Australia, Selandia Baru dan Kepulauan Pasifik (Rula *et al.*, 2021). Ekstrak rumput laut merah merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai imunostimulan karena merupakan sumber senyawa bioaktif yang telah dideteksi pada alga hijau, coklat dan merah. Dinding sel alga laut kaya akan polisakarida sulfat seperti karagenan yang terkandung dalam alga merah, dan memiliki banyak senyawa bioaktif menguntungkan sebagai antikoagulan, antioksidan, anti kanker, aktivasi modulasi imun, serta menstimulasi aktivitas sekresi radikal oksigen fagositosis (Wijesekara *et al.*, 2011).



Gambar 1. *Halymenia durvillei* (Dokumentasi Pribadi)

Klasifikasi rumput laut *Halymenia durvillei* menurut Bory de Saint Vincent (1828) dalam WoRMS (diakses 17 Oktober 2022, pukul 15.02 WITA) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Filum : Rhodophyta
Kelas : Florideophyceae
Ordo : Halymeniales
Famili : Halymeniaceae
Genus : *Halymenia*
Spesies : *Halymenia durvillei*

B. Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)

1. Biologi Udang Vannamei

Udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang asli dari Pantai Pasifik Barat Amerika Latin, diperkenalkan di Tahiti pada awal tahun 1970 untuk penelitian potensi wilayah. Kemudian pengembangan budidaya yang intensif di Hawaii, utara - barat pantai Pasifik, pantai timur Atlantik (South Carolina), Teluk Meksiko (Texas), Belize, Nikaragua, Kolombia, Venezuela, dan Brazil di akhir tahun 1970-an dan sebelum 1980. Udang vanamei diperkenalkan di Asia untuk tujuan penelitian pada tahun 1978 - 1979 dan baru dikembangkan secara komersial pada tahun 1996 di Cina daratan, Taiwan, Vietnam, Thailand, India dan Philipina. Udang vannamei masuk ke Indonesia pada tahun 2001 (Briggs *et al.*, 2004).

Tubuh udang vanamei terbagi menjadi cephalothorax yang merupakan penyatuan kepala dan dada, abdomen (perut) dan uropod (ekor). Cephalothorax udang ditutupi cangkang berujung runcing dan bergigi (rostrum), terdapat juga sepasang

antennulae dan antenna dapat dilihat pada (Gambar 2). Udang juga memiliki tiga pasang maxiliped yang telah mengalami modifikasi dan berfungsi sebagai organ makan (Haliman dan Adijaya, 2005).



Gambar 2. Udang vannamei (Dokumentasi Pribadi)

Klasifikasi udang vannamei menurut Boone (1931) dalam WoRMS (diakses pada 17 Oktober 2022, Pukul 14.58 WITA) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Malacostraca
Ordo : Decapoda
Famili : Penaeidae
Genus : *Litopenaeus*
Species : *Litopenaeus vannamei*

Udang vanamei jantan dibedakan dari betina melalui alat kelamin luarnya. Pada jantan alat kelamin disebut petasma dan terletak di dekat kaki renang pertama sementara lubang saluran kelamin ada di antara pangkal kaki jalan keempat dan kelima (Witoko *et al.*, 2018). Udang vanamei mengalami molting secara periodik, seluruh tubuhnya tertutup oleh eksoskeleton dari kitin. Terdapat pigmen keratenoid pada kulit udang yang semakin berkurang seiring pertumbuhan udang, sebab ketika molting sebagian pigmen akan terbuang. Umumnya udang vanamei memiliki sifat aktif pada kondisi gelap, kanibalisme, menyukai hidup didasar, mencari makan lewat sensor (*hemoreceptor*) dan dapat hidup pada kisaran salinitas lebar (*euryhaline*) (Haliman dan Adijaya, 2005).

2. Sistem Pertahanan Udang Vannamei

Udang vannamei termasuk invertebrata yang tidak memiliki limfosit dan antibodi fungsional (imunoglobulin) dan karenanya sistem kekebalan tubuh udang dikenal sebagai

sistem kekebalan tubuh 'non-spesifik' atau 'bawaan'. Pada arthropoda, udang merupakan satu di antara spesiesnya, mengandalkan sistem kekebalan bawaan, yang terdiri atas sistem kekebalan humoral dan seluler terhadap invensi virus (Kurniawan *et al.*, 2018). Sistem imunitas pada udang tidak mempunyai immunoglobulin yang berperan dalam mekanisme kekebalan, udang hanya mempunyai sistem kekebalan alami. Udang mempunyai daya tahan alami yang bersifat non spesifik terhadap organisme patogen berupa pertahanan fisik (mekanik), kimia seluler dan humoral. Daya tahan alami ini dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, sehingga terdapat tingkatan yang berbeda-beda bergantung lingkungan pemeliharaan, spesies maupun famili (Ridlo & Pramesti, 2009).

Sistem imun udang bergantung pada sistem pertahanan non spesifik sebagai pertahanan terhadap infeksi. Pertahanan pertama terhadap penyakit pada udang dilakukan oleh hemosit melalui fagositosis, enkapsulasi dan *nodule formation* (Kurniawan *et al.*, 2018). Hemosit merupakan faktor yang sangat penting dalam sistem pertahanan seluler yang bersifat non spesifik (Sugawara & Nikaido, 2014).

C. Penyakit Pada Udang Vannamei

Penyakit pada udang diklasifikasikan dalam 2 kelompok yaitu penyakit infeksi dan penyakit non infeksi. Penyakit infeksi adalah penyakit yang disebabkan oleh organisme patogen seperti parasit, jamur, bakteri dan virus yang dapat menular dari satu inang ke inang yang lain melalui air, sentuhan langsung antara inang, inang perantara, peralatan dan aktifitas manusia. Adapun penyakit non infeksi merupakan penyakit yang disebabkan oleh gangguan non patogen seperti nutrisi, kualitas air dan racun (Sudianto, 2018).

Penyakit yang biasanya menyerang udang vannamei disebabkan oleh bakteri, virus dan jamur. Hal ini merupakan masalah utama pada budidaya udang yang dapat menyebabkan kematian sehingga kelangsungan hidup udang vannamei menjadi rendah. Timbulnya penyakit pada udang disebabkan teradinya interaksi yang tidak seimbang antara kondisi udang, lingkungan dan patogen. Ketidakseimbangan ini terjadi karena salah satu faktor tersebut mengalami gangguan, seperti kondisi udang mengalami stress dan akan lebih mudah terserang penyakit. Keadaan ini dapat didukung oleh kondisi lingkungan yang kurang sesuai, sehingga ketika patogen menyerang udang akan lebih mudah terinfeksi karena kekebalan tubuh udang menurun dan akhirnya menyebabkan kematian pada udang (Rosnizar *et al.*, 2018).

Parasit yang sering menyerang udang windu baik ditambak maupun dikolam adalah parasit dari kelas ciliata, filum protozoa terutama dari spesies *zoothamnium sp.*, *Epistylis sp.*, dan *Vorticella sp.* (Nitimulyo *et al.*, 2005). Bakteri patogen yang umum

menyerang dalam budidaya perikanan adalah *Vibrio alginolyticus*, *V. fluvialis*, *V. vulnificus*, dan *V. ordalii*. Epidemik yang banyak menyerang budidaya udang adalah *White Spot Syndrome Virus* (WSSV), *Taura Syndrome Virus* (TSV) dan *Yellow Head Virus* (YHV) (Widanarni *et al.*, 2009). Peningkatan pertahanan tubuh terhadap serangan penyakit tidak hanya dapat dilakukan dengan pemberian pakan dengan komposisi nutrisi yang seimbang, melainkan dapat juga disertai dengan pemberian imunostimulan dalam pakan (Kurniawan *et al.*, 2018).

D. Imunostimulan Pakan

Mekanisme pertahanan tubuh dapat ditingkatkan dengan senyawa tertentu yang bersifat imunostimulan. Imunostimulan secara umum didefinisikan sebagai senyawa yang dapat meningkatkan mekanisme pertahanan tubuh baik secara spesifik maupun non spesifik baik pertahanan seluler maupun humoral (Uthia *et al.*, 2021). Imunostimulan adalah senyawa yang mampu menstimulasi sistem imun dan memperbaiki fungsi sistem imun yang terganggu (Suparman *et al.*, 2019). Penggabungan imunostimulan dengan pakan merupakan metode yang efektif untuk meningkatkan sistem pertahanan non spesifik (İrkin & Yigit, 2016).

Pakan yang baik adalah pakan yang mengandung nutrisi lengkap, tidak rusak maupun berjamur. Penggunaan pakan komersial harus memperhatikan kandungan gizi pakan, dengan kadar protein minimal 30%. Efisiensi penggunaan pakan ditentukan oleh kemampuan udang untuk mencerna dan sisa pakannya berjumlah sedikit, untuk itu strategi pemberian selain penggunaan pakan yang memiliki kualitas tinggi, terjangkau harganya juga harus sesuai dengan kebutuhan kultivan. Formulasi pakan yang lengkap menyangkut, susunan nutrisi yang lengkap, bahan baku berkualitas baik dan mengandung profil nutrisi sesuai kebutuhan kultivan yang juga perlu mendapat perhatian (Darwanti *et al.*, 2016).

Pakan yang diberikan pada udang berperan dalam peningkatan kualitas dan pertumbuhan udang. Penambahan bobot pada udang dan laju pertumbuhan dipengaruhi oleh penyerapan nutrisi yang terkandung pada pakan (Suwoyo & Mangampa, 2010). Imunostimulan yang ditambahkan dalam pakan dapat meningkatkan resistensi ikan dan udang terhadap infeksi penyakit melalui peningkatan respon imun non spesifik sekaligus meningkatkan pertumbuhan pada udang (Ridlo & Pramesti, 2009). Bahan imunostimulan bisa berasal dari ragi komersial, vitamin C, β -glukan dan kromiun yeast (Darwanti *et al.*, 2016).

E. Immunostimulan Pada Ikan dan Udang

Imunostimulan merupakan usaha pencegahan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kekebalan tubuh ikan, baik kekebalan tubuh spesifik dengan menggunakan vaksinasi maupun kekebalan tubuh non spesifik. Imunostimulan adalah senyawa kimia, obat-obatan atau aksi yang meningkatkan respon imun non spesifik yang berinteraksi secara langsung dengan sel dari sistem yang mengaktifkan respon imun bawaan tersebut. Imunostimulan umumnya berupa polisakarida seperti karbohidrat yang banyak terdapat pada kelompok alga (Tayag *et al.*, 2010). Imunostimulan dapat digunakan untuk mencegah penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus, bakteri, parasit, membantu meringankan gejala penyakit, serta mempercepat proses penyembuhan pada ikan. Apabila ikan belum terkena penyakit, imunostimulan dapat digunakan sebagai tindakan preventif terhadap penyakit, serta untuk meningkatkan daya tahan tubuh (Muntasiroh *et al.*, 2020).

Imunostimulan pada udang digunakan untuk meningkatkan mekanisme respon imun non spesifik (Mastan, 2015). Peningkatan pertahanan tubuh terhadap serangan penyakit tidak hanya dapat dilakukan dengan pemberian pakan dengan komposisi nutrisi yang seimbang, melainkan dapat juga disertai pemberian imunostimulan dalam pakan. Imunostimulan berhubungan langsung dengan sel sistem imun yang membuat sel tersebut lebih aktif (Dewi *et al.*, 2019). Sistem imun merupakan hasil kerjasama antara sel, molekul dan jaringan yang memiliki peran dalam melakukan aktifitas ketahanan terhadap infeksi (Ridlo & Pramesti, 2009).

Pemberian imunostimulan dimaksud untuk mengaktifkan sistem imun non spesifik sel seperti hemosit pada avertebrata. Dalam pemberian imunostimulan harus memperhatikan dosis yang pemberian optimal, dimana dosis pemberian imunostimulan merupakan faktor yang mempengaruhi peningkatan respon imun udang (Putri *et al.*, 2013). Hemosit atau sel darah udang terdiri 3 macam yaitu sel granulosit, sel agranulosit dan sel hialin. Karakteristik dan aktivitas sistem pertahanan udang (hemosit) dapat digunakan untuk menilai kesehatan udang (Ismawati *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. Pemberian imunostimulan secara luas dilakukan dengan maksud untuk mengaktifkan sistem imun non-spesifik sel seperti makrofag pada vertebrata dan hemosit pada avertebrata (Suleman, 2020).

Imunostimulan berhubungan langsung dengan sel sistem imun yang membuat sel tersebut lebih aktif. Sistem imun seluler terdiri dari hemosit dan fixed phagocytes (sel yang tidak bergerak yang tersebar pada insang, jantung dan jaringan pengikat). Faktor pertahanan humoral seperti penggumpalan protein, aglutin, enzim hidrolitik dan peptide antimikroba yang dihasilkan oleh dan akibat aksi sel imun. Proses terbentuknya sistem kekebalan tubuh yaitu bila antigen memasuki tubuh, maka antigen tersebut akan dijerat oleh makrofag sedemikian rupa sehingga dapat diketahui sebagai bahan asing. Bahan asing tersebut akan dikirim ke sistem pembentuk antibodi dan terjadilah pembentuk antibodi (Ekawati *et al.*, 2012).

Beberapa jenis imunostimulan yang paling sering digunakan untuk meningkatkan kekebalan tubuh ikan dan udang yaitu Lipopolisakarida (LPS), dan β 1,3 glukukan yang diperoleh dari *Saccharomyces cerevisiae*, dan Levamisol, Organik selenium, Mannan oligosakarida (MOS), *Chito-Oligosacharida* (COS), herbal mix dan DNA sintetik. Beberapa vitamin juga dapat digunakan sebagai imunostimulan seperti vitamin A, B dan Vitamin C (Nugroho & M.Nur, 2018).