

**UJI KONSISTENSI STRUKTUR DAN SIFAT NATRIUM ALGINAT
Sargassum sp. DENGAN WAKTU PENYIMPANAN BERBEDA SERTA
PENGARUH BIOAKTIVITAS DAN KEAMANAN TERHADAP UDANG
VANAME *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**

(Skripsi)

Oleh

**M. FAJAR ROMADHON
1954111003**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

UJI KONSISTENSI STRUKTUR DAN SIFAT NATRIUM ALGINAT *Sargassum* sp. DENGAN WAKTU PENYIMPANAN BERBEDA SERTA PENGARUH BIOAKTIVITAS DAN KEAMANAN TERHADAP UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

OLEH

M. FAJAR ROMADHON

Alginat *Sargassum* sp. terbukti efektif dalam meningkatkan respon imun udang vaname dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai produk industri perikanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penyimpanan natrium alginat cair terhadap bioaktivitas dan keamanan udang vaname. Penelitian terdiri dari lima perlakuan dengan tiga pengulangan. Penyimpanan natrium alginat dilakukan selama 1, 3, 7, 14, dan 30 hari pada suhu ruang, kemudian diuji pada udang vaname ($\pm 9,1$ g) melalui suplementasi pakan dengan dosis 120 ml/kg pakan, dan pemberian pakan perlakuan setiap 3 hari selama 14 hari pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi natrium alginat *Sargassum* sp. yang disimpan hingga 30 hari tidak menurunkan respon imun dan kondisi hepatopankreas udang uji masih normal, serta tidak menimbulkan sifat toksik yang menyebabkan kematian pada udang uji sehingga aman digunakan pada udang vaname.

Kata kunci : Natrium alginat, penyimpanan, *Sargassum* sp., udang vaname, imunostimulan.

ABSTRACT

THE CONSISTENCY TEST OF THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF SODIUM ALGINATE *Sargassum* sp. WITH DIFFERENT STORAGE TIME AND INFLUENCE OF BIOACTIVITY AND SAFETY ON VANAME SHRIMP *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

BY

M. FAJAR ROMADHON

Alginate *Sargassum* sp. proven effective in increasing vannamei shrimp immune response and has the potential to be developed as a fishery industry product. This study aimed to evaluate the effect of liquid sodium alginate storage on the bioactivity and safety of vannamei shrimp. The study consisted of five treatments with three repetitions. Storage of sodium alginate was carried out for 1, 3, 7, 14, and 30 days at room temperature, then tested on vannamei shrimp (± 9.1 g) through feed supplementation at a dose of 120 ml/kg of feed, and treatment feeding every 3 days for 14 days of maintenance. The results showed that the supplementation of sodium alginate *Sargassum* sp. stored for up to 30 days did not reduce the immune response and the condition of the test shrimp hepatopancreas was still normal.

Keywords : Sodium alginate, storage time, *Sargassum* sp., vaname shrimp, immunostimulant.

**UJI KONSISTENSI STRUKTUR DAN SIFAT NATRIUM ALGINAT
Sargassum sp. DENGAN WAKTU PENYIMPANAN BERBEDA SERTA
PENGARUH BIOAKTIVITAS DAN KEAMANAN TERHADAP UDANG
VANAME *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**

Oleh

M. FAJAR ROMADHON

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **UJI KONSISTENSI STRUKTUR DAN SIFAT
NATRIUM ALGINAT *SARGASSUM* SP.
DENGAN WAKTU PENYIMPANAN
BERBEDA SERTA PENGARUH
BIOAKTIVITAS DAN KEAMANAN
TERHADAP UDANG VANAME
LITOPENAEUS VANNAMEI (BOONE, 1931)**

Nama Mahasiswa : **M. Fajar Romadhon**
Nomor Pokok Mahasiswa : **1954111003**
Jurusan/Program Studi : **Perikanan dan Kelautan/Budidaya Perairan**
Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

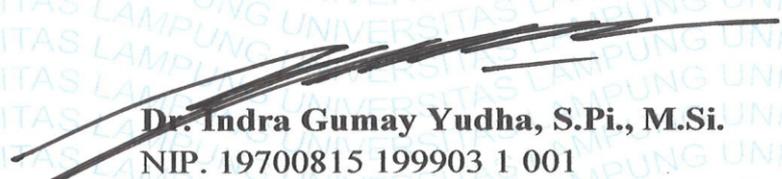


Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.
NIP. 19840805 200912 1 003



Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si.
NIP. 19900128 201903 2 018

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan



Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP. 19700815 199903 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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



Sekretaris

: Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing

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



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 18 Juli 2023

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis/skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana baik Universitas Lampung maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah, dengan naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidaksamaan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah di peroleh karena karya tulis ini serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung 18 Juli 2023

buat pernyataan



M. Fajar Romadhon
NPM. 1954111003

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Tanjung Raja, Kabupaten Lampung Utara pada 24 November 2001 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara pasangan Bapak Sigid Apriadi, S.KM dan Ibu Sailur Yulmidar. Penulis memulai pendidikan formal dari Taman Kanak-Kanak (TK) Aisyiah Tanjung Raja yang diselesaikan pada tahun 2006, dilanjutkan ke Sekolah Dasar Negeri 1 Tanjung Raja diselesaikan pada tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 3 Tanjung Raja diselesaikan pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 14 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2019.

Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang S1 di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian (FP) Universitas Lampung pada tahun 2019 dan menyelesaikan studi pada tahun 2023. Selama menjadi mahasiswa penulis telah melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bumi Nabung, Kecamatan Abung Barat, Kabupaten Lampung Utara selama 40 hari pada Januari-Februari 2022. Penulis melakukan kegiatan Praktik Umum (PU) di Hatchery PT. Maju Tambak Sumur, Lampung Selatan dengan judul “Teknik Pemeliharaan Post Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Panti Benih PT. Maju Tambak Sumur” pada Juni hingga Juli 2022. Penulis melakukan penelitian akhir pada Oktober-Desember 2022 di tambak PT. Puji Dewanto dengan judul “Uji Konsistensi Struktur dan Sifat Natrium Alginat *Sargassum* sp. dengan Waktu Penyimpanan Berbeda serta Pengaruh Bioaktivitas dan Keamanan terhadap Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)”.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah *rabbi* *lamin*, puji dan syukur atas ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya karena telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan sesuai kemampuan yang telah diberikan. Oleh karena itu, dengan bangga penulis persembahkan tulisan ini kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Bapak Sigid Apriadi dan Ibu Sailur Yulmidar. Terima kasih atas segala dukungan, doa dan kasih sayang yang selalu kalian berikan sampai sekarang. Rasa syukur dan terima kasih atas kesabaran dan pengorbanan dari semua cinta yang telah kalian berikan, semoga kelak dapat membanggakan bapak dan ibu.
2. Kakakku Eko Gunawan Wibisono dan adikku Gilang Al Zikra, terima kasih telah selalu mendukung dan mendoakanku dalam setiap proses karirku, juga semangat dan motivasi yang telah diberikan. Semoga kelak bisa menjadi orang sukses dan membanggakan semua orang.
3. Bapak dan Ibu dosen pembimbing, serta staf pengajar secara umum di lingkungan Program Studi Budidaya Perairan. Terima kasih atas bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama penulis menjadi mahasiswa Budidaya Perairan di Universitas Lampung.
4. Almamater tercinta, Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian yang telah mendidik serta mendewasakan.
5. Keluarga besar, rekan-rekan dan para sahabat yang selalu memberikan dukungan dan motivasi pada setiap proses ini.

MOTTO

*“Allah tidak membebani seseorang itu, melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(QS. Al Baqarah:286)*

*“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”
(Umar Bin Khattab)*

*“Aku tidak sebaik yang kauucapkan, tapi aku juga tidak seburuk yang terlintas di hatimu”
(Ali bin Abi Thalib)*

SANWACANA

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT karena atas karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Konsistensi Struktur dan Sifat Natrium Alginat *Sargassum* sp. dengan Waktu Penyimpanan Berbeda serta Pengaruh Bioaktivitas dan Keamanan terhadap Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)”. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan.
3. Munti Sarida, S.Pi., M.Si., Ph. D. selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
4. Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P. selaku Dosen Pembimbing Pertama sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberi arahan dan bimbingan selama perkuliahan hingga menyusun skripsi dengan penuh kesabaran, dukungan, saran, dan motivasi.
5. Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang sangat luar biasa dalam membimbing, meluangkan waktu, memberi petunjuk, dan saran kepada penulis selama menyusun skripsi.

6. Dr. Supono, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis dalam menyusun skripsi.
7. Seluruh dosen dan staf administrasi Jurusan Perikanan dan Kelautan atas ilmu dan bimbingan yang diberikan.
8. Bapak Agus Suwanto beserta seluruh staf dan karyawan Tambak PT. Puji Dewanto yang telah membimbing dan memberikan banyak bantuan selama penelitian.
9. Bapak, ibu, kakak, dan adik yang telah memberikan doa, dukungan, dan motivasi demi kelancaran dan kesehatan penulis selama menyusun skripsi.
10. Teman seperjuangan dalam menyelesaikan studi, Adam Abdul Azis, Aqshal Dwi Setiawan, Ahmad Ade Rifki, Bayu Adi Nugroho, Firzatullah, Irvan Ali Pratama, Naufal Septa Rizky, dan Satrio Timur Bimantoro.
11. Sahabat penulis Bagus Septiawan, Naelendra Alba, Anindhita Salwa Yunidar, Aliffiya Dwi Utari, Restu Maycita, Rara Ardelia , dan Ade Liesna Carien Aliya atas dukungan dan semangat yang telah diberikan.
12. Teman-teman Prodi Budidaya Perairan 2019 yang tidak bisa disebutkan satu per satu atas pertemanan dan dukungan selama perkuliahan.
13. Teman-teman KKN Bumi Nabung 2022 Aji Septian, Riris Kharisma, Duwi Utari, Rohayanti, Ema Anggraini, dan As Sayyidah Az Zuhriyyah.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 18 Juli 2023
Penulis,

M. Fajar Romadhon

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pemikiran Penelitian.....	3
1.5 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	6
2.1.1 Biologi Udang Vaname.....	6
2.1.2 Siklus Hidup Udang Vaname.....	7
2.1.3 Sistem Imun Udang.....	8
2.2 <i>Sargassum</i> sp.....	9
2.3 Imunostimulan.....	10
2.4 Natrium Alginat.....	11
III. METODE PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat.....	13

3.2	Alat dan Bahan.....	13
3.3	Rancangan Penelitian.....	15
3.4	Koleksi <i>Sargassum</i> sp.....	16
3.5	Ekstraksi Natrium Alginat.....	16
3.6	Penyimpanan Alginat.....	16
3.7	Evaluasi Alginat.....	16
3.8	Uji Suplementasi Alginat.....	17
3.9	Persiapan Wadah Hewan Uji.....	17
3.10	Pelaksanaan Penelitian.....	17
3.10.1	Uji Fisik.....	18
3.10.2	Analisis FTIR.....	18
3.10.3	<i>Total Haemocyte Count</i> (THC).....	18
3.10.4	Histologi Hepatopankreas.....	19
3.10.5	<i>Survival rate</i>	19
3.10.6	Total Kelimpahan <i>Vibrio</i>	20
3.10.7	Kualitas Air Pemeliharaan.....	20
3.11	Analisis Data.....	20
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1	Hasil.....	21
4.1.1	Uji Fisik.....	21
4.1.2	Analisis FTIR.....	21
4.1.3	<i>Total Haemocyte Count</i>	24
4.1.4	Histologi Hepatopankreas.....	25
4.1.5	<i>Survival Rate</i>	25
4.1.6	Total Kelimpahan <i>Vibrio</i> sp.....	26
4.1.7	Kualitas Air Pemeliharaan.....	27
4.2	Pembahasan.....	27
V.	SIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1	Simpulan.....	31
5.2	Saran.....	31
	DAFTAR PUSTAKA.....	32
	LAMPIRAN.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran penelitian.....	4
2. Siklus hidup udang vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	8
3. Struktur kimia pada alginat.....	12
4. Tata letak wadah penelitian.....	15
5. Bilik hitung <i>haemocytometer</i>	19
6. Grafik hasil uji FTIR natrium alginat <i>Sargassum</i> sp. dari seluruh perlakuan.....	22
7. Grafik <i>total haemocyte count</i> (THC) pada udang uji yang disuplementasi natrium alginat sesuai perlakuan.....	24
8. Hasil histologi hepatopankreas udang vaname yang diberi natrium alginat <i>Sargassum</i> sp. dengan perlakuan penyimpanan (Perbesaran 400x).....	25
9. Grafik <i>survival rate</i> udang uji yang diberi natrium alginat <i>Sargassum</i> sp. dengan perlakuan penyimpanan.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat-alat penelitian.....	14
2. Bahan-bahan penelitian.....	14
3. Perubahan fisik natrium alginat setiap perlakuan penyimpanan.....	21
4. Data hasil analisis gugus fungsi natrium alginat yang telah diberikan perlakuan penyimpanan.....	24
5. Nilai rata-rata kelimpahan <i>Vibrio</i> sp. pada hari ke-7 dan ke-14 pemeliharaan.....	26
6. Nilai kisaran kualitas air media pemeliharaan udang vaname.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisis statistik <i>total haemocyte count</i>	38
2. Grafik analisis <i>fourier transform infra fred</i> natrium alginat	40

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas unggulan dari sektor perikanan budi daya. Pengembangan budidaya udang vaname menjadi salah satu prioritas untuk meningkatkan perekonomian nasional. Saat ini, udang vaname menjadi komoditas primadona bagi para petambak dengan keunggulannya yaitu tahan terhadap serangan penyakit, padat tebar tinggi, pertumbuhan yang relatif lebih cepat, dan *survival rate* yang tinggi (Renitasari & Musa, 2020). Produksi udang vaname saat ini semakin berkembang dan meningkat, mengingat peluang di pasar internasional yang masih terbuka lebar. Indonesia menjadi salah satu dari lima negara produsen udang terbesar di dunia dengan produksi mencapai 1,21 juta ton pada tahun 2021. Produksi udang di Indonesia terus meningkat sejak tahun 2011-2021. Kementerian Kelautan dan Perikanan menargetkan produksi udang nasional sebanyak 2 juta ton pada 2024 (KKP, 2022).

Banyak faktor yang menjadi penyebab kegagalan dalam budi daya udang, di antaranya kualitas benur yang kurang baik, kualitas air yang buruk, serangan penyakit, dan lain sebagainya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah serangan penyakit adalah dengan penggunaan imunostimulan. Imunostimulan merupakan bahan alami yang sudah terbukti mampu meningkatkan berbagai sel imun, seperti lisozim, fagositik, total sel darah putih, sel darah merah, dan hemosit bagi udang (Mahenda, 2021). Imunostimulan digunakan sebagai upaya peningkatan ketahanan tubuh udang vaname.

Imunostimulan yang umum digunakan merupakan organisme maupun hasil samping organisme yang tidak virulen (Galindo & Hoshokawa, 2004). Salah satu bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai imunostimulan salah satunya adalah rumput laut. Potensi produk rumput laut di Indonesia sangat melimpah mencapai 9,12 juta ton pada tahun 2021, sehingga pemanfaatannya perlu dioptimalkan (KKP, 2022). Rumput laut dapat dimanfaatkan sebagai bahan kosmetik, kesehatan, dan juga dapat dikonsumsi. Salah satu jenis rumput laut yaitu *Sargassum* sp. mengandung alginat yang mampu meningkatkan imunitas udang vaname (Muslimin & Sari, 2017).

Salah satu upaya pencegahan penyakit pada udang adalah dengan suplementasi alginat. Penggunaan alginat pada budi daya udang vaname diharapkan mampu memberi dampak positif pada budi daya udang. Alginat merupakan salah satu polisakarida dalam alga coklat yang terbukti memiliki berbagai bioaktivitas pada udang, antara lain sebagai antimikrobia, antioksidan, dan imunostimulan (Isnansetyo *et al.*, 2014). Penggunaan natrium alginat *Sargassum* sp. sebagai imunostimulan alami dapat merangsang sistem imun nonspesifik udang vaname (Setyawan *et al.*, 2021). Alginat yang terdapat di dalam rumput laut bisa didapatkan dengan proses ekstraksi. Menurut Darmawan (2023) suplementasi natrium alginat *Sargassum* sp. pada pakan mampu meningkatkan kelangsungan hidup udang vaname yang terinfeksi WSSV. Telah dilakukan penelitian tentang peningkatan respon imun menggunakan natrium alginat, namun belum diketahui lama waktu penyimpanan yang berpengaruh terhadap struktur dan aktivitas natrium alginat dalam meningkatkan respon imun dan keamanan udang vaname. Oleh karena itu, dilakukan penelitian tentang pengaruh waktu penyimpanan natrium alginat terhadap keamanan dan respon imun udang vaname.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari struktur dan sifat natrium alginat *Sargassum* sp. dengan waktu penyimpanan berbeda terhadap bioaktivitas dan keamanan udang vaname.

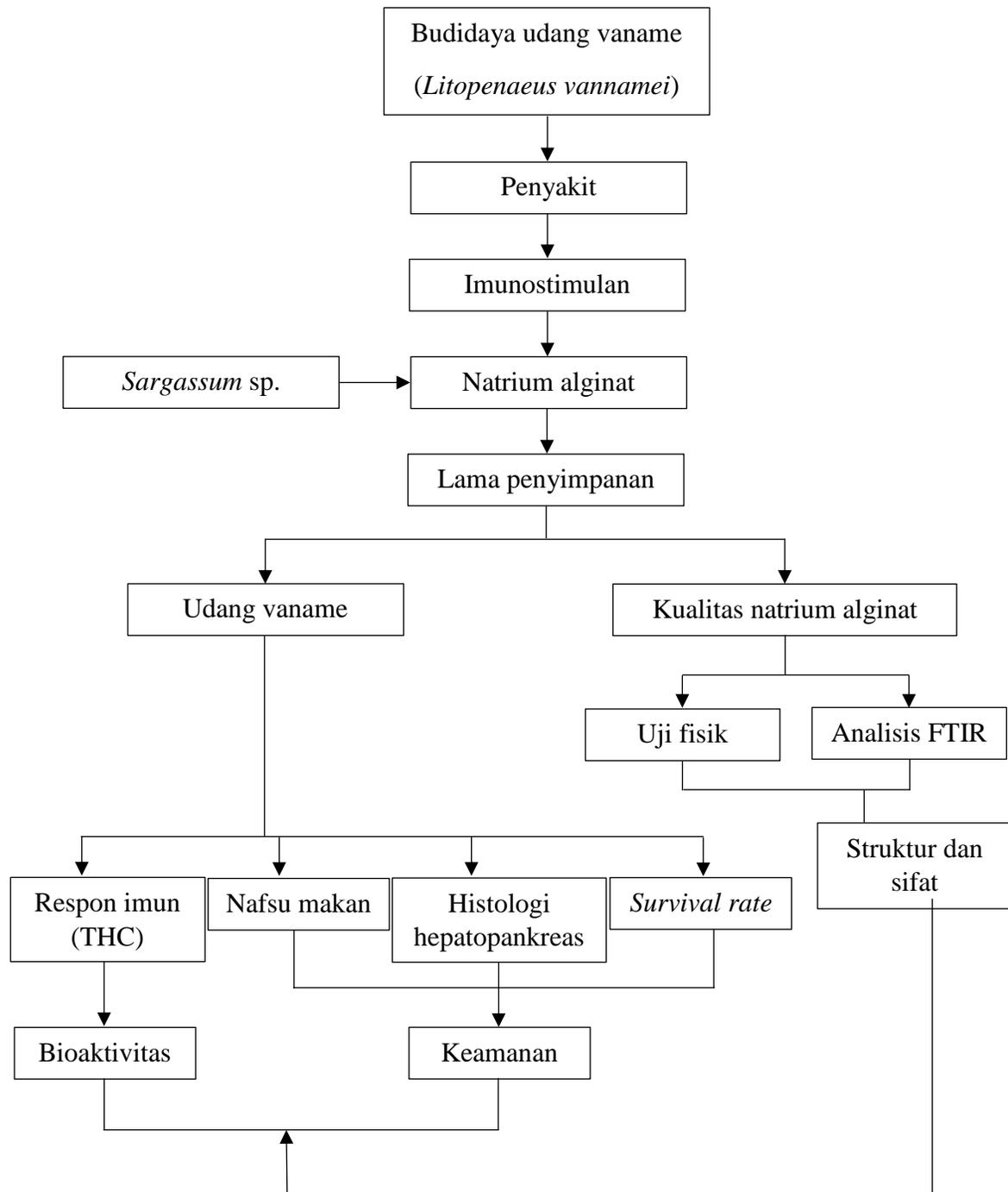
1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi bagi masyarakat serta pembudi daya udang vaname tentang pengaruh waktu penyimpanan alginat *Sargassum* sp. terhadap bioaktivitas dan keamanan udang vaname.

1.4 Kerangka Pemikiran Penelitian

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) menjadi salah satu komoditas unggulan perikanan yang peminatnya selalu meningkat. Beberapa upaya dapat dilakukan untuk meningkatkan jumlah produksi, salah satunya dengan meningkatkan padat tebar pada sistem budi daya intensif. Namun demikian, terdapat beberapa faktor yang menghambat aktivitas budi daya, seperti serangan bakteri maupun virus yang dapat menyebabkan udang terserang penyakit hingga mengalami kematian. Beberapa faktor tersebut dapat menjadi penyebab kegagalan panen. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan yaitu dengan meningkatkan sistem pertahanan tubuh udang.

Penggunaan bahan alami dapat menjadi solusi untuk menanggulangi dan mencegah penyakit, seperti *Sargassum* sp. yang banyak dijumpai pada perairan tropis dan subtropis. *Sargassum* sp. memiliki kandungan polisakarida berupa alginat yang mampu meningkatkan sistem ketahanan tubuh udang dan resistensi terhadap patogen. Ketersediaan *Sargassum* sp. yang melimpah di perairan Indonesia perlu dimanfaatkan lebih lanjut. Pembudidaya udang vaname dapat memanfaatkan *Sargassum* sp. sebagai imunostimulan melalui proses ekstraksi yang menghasilkan natrium alginat dan diaplikasikan melalui pakan. Pembuatan natrium alginat dari rumput laut coklat dengan jumlah yang besar diharapkan mampu menjadi pendamping keberhasilan dalam budi daya udang vaname. Namun, ekstrak alginat ini dikhawatirkan menurun kualitasnya dalam beberapa waktu seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Oleh karena itu dilakukan penelitian tentang masa penyimpanan alginat *Sargassum* sp. untuk mengetahui apakah kualitasnya akan menurun jika disimpan dalam waktu tertentu. Berikut ini adalah kerangka pikir penelitian yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 ; semua $\tau_i = 0$: Semua pengaruh perlakuan lama penyimpanan natrium alginat *Sargassum* sp. tidak berbeda nyata terhadap *total haemocyte count* (THC) udang vaname.

H_1 ; minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Minimal ada satu pengaruh perlakuan lama penyimpanan natrium alginat *Sargassum* sp. yang berbeda nyata terhadap *total haemocyte count* (THC) udang vaname.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

2.1.1 Biologi Udang Vaname

Menurut Haliman dan Adijaya (2005) klasifikasi udang vaname meliputi:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Sub filum	: Crustacea
Kelas	: Malacostraca
Sub kelas	: Eumalacostraca
Ordo	: Decapoda
Sub ordo	: Dendrobrachiata
Famili	: Penaeidae
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>

Udang vaname terdiri dari dua bagian tubuh yaitu *cephalothorax* (kepala dan dada) dan *abdomen* (perut). Bagian kepala terdiri dari *antenula*, *antenna*, *mandibular*, 2 pasang *maxillae* dan 3 pasang *maxilliped*. Kepala udang vaname juga dilengkapi kaki jalan (*periopod*) sebanyak 5 pasang (Muzahar, 2020). *Abdomen* terdiri dari 6 ruas dan terdapat 6 pasang kaki renang (*pleopod*) serta sepasang *uropod* (mirip ekor). Udang vaname memiliki sifat yang aktif pada kondisi gelap (*nocturnal*) dan dapat hidup pada kisaran salinitas yang luas (*euryhaline*) yaitu 2-40 ppt.

Udang vaname memiliki tubuh berwarna putih transparan, oleh karena itu sering dikenal sebagai *white shrimp*. Ciri-ciri udang vaname adalah rostrum bergigi,

biasanya 2-4 (kadang-kadang 5-8) terletak pada ventral yang cukup panjang (Haliman & Dian, 2006). Pertumbuhannya ditandai oleh 2 faktor utama, yaitu frekuensi ganti kulit dan kenaikan bobot tubuh (angka pertumbuhan setiap kali ganti kulit). Tubuh udang vaname dilapisi oleh karapas yang keras, udang akan ganti kulit untuk tumbuh dan membesar. Ganti kulit merupakan proses berganti eksoskeleton secara periodik. Faktor utama yang memengaruhi frekuensi ganti kulit adalah kondisi lingkungan dan pakan.

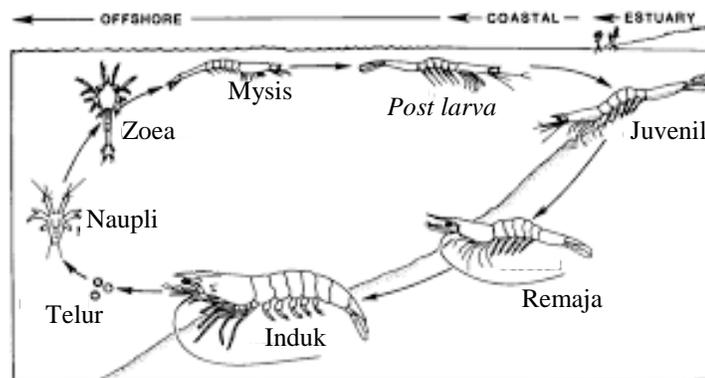
Udang vaname merupakan jenis udang introduksi yang memiliki habitat asli di perairan Pasifik mulai dari Mexico, Amerika Tengah juga Amerika Selatan. Udang vaname memiliki sifat katadromus atau dua lingkungan, dimana udang dewasa akan memijah di laut terbuka dan ketika berada di fase *post larva* akan bermigrasi ke daerah pesisir pantai. Udang ini menyukai daerah dengan dasar perairan berlumpur. Udang vaname dapat beradaptasi dengan baik pada beberapa level salinitas, bahkan hingga salinitas yang sangat rendah.

2.1.2 Siklus Hidup Udang Vaname

Udang vaname menjalani beberapa fase dalam siklus kehidupannya, mulai dari telur yang berkembang menjadi naupli, zoea, mysis, *post larva*, juvenil, dan terakhir udang dewasa. Proses memijah udang vaname dilakukan secara seksual di perairan laut dalam. Dalam sekali memijah, induk udang vaname dapat mengashilkan telur sebanyak 500.000-1.000.000 butir telur dengan diameter rata-rata 250-300 μm . Setelah menetas dan 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.

Udang vaname memiliki 5 stadia naupli, 3 stadia zoea, 3 stadia mysis dan kemudian menjadi post larva sampai udang dewasa. Pada stadia naupli masih mamiliki cadangan makanan kuning telur. Perkembangan pada stadia zoea terjadi selama 3-4

hari. Pada stadia zoea 1 masih belum muncul mata, kemudian pada zoea 2 mata sudah mulai tampak dan memisah zoea 3 tumbuh *spine* pada segmen terakhir tubuh. Selanjutnya pada stadia mysis terjadi tiga pergantian substadia (mysis 1, mysis 2, dan mysis 3) dan berlangsung selama 3 hari. Pada stadia mysis 1 kaki renang masih berupa tonjolan, kemudian pada mysis 2 kaki renang tumbuh dan memiliki satu segmen, dan pada mysis 3 kaki renang mulai memanjang dan menjadi dua segmen. Dan pada stadia *post larva* kaki renang sudah lebih panjang lalu tumbuh *setae*. Bentuk paling akhir dan sempurna dari seluruh perkembangan larva udang vaname adalah *post larva* (Nuntung, 2018).



Gambar 2. Siklus hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)
Sumber: Wyban & Sweeney (1991)

2.1.3 Sistem Imun Udang

Udang merupakan invertebrata yang memiliki sistem imun nonspesifik yang dapat mengenal dan menghancurkan benda asing dalam tubuh. Sistem imun pada udang bergantung pada sistem pertahanan nonspesifik sebagai pertahanan terhadap infeksi karena udang tidak memiliki sistem imun yang spesifik (Johansson & Soderhall, 1989). Sistem imun nonspesifik mampu mengenali dan menghancurkan partikel asing lebih cepat, termasuk patogen (Witteveldt *et al.*, 2004). Menurut Johansson & Soderhall (1989), respon imun non spesifik pada udang meliputi respon seluler dan humoral. Kedua sistem ini berkerja sama dalam memberikan perlindungan tubuh terhadap infeksi organisme patogen dari lingkungan.

Hemosit merupakan faktor penting dalam sistem pertahanan seluler yang bersifat non-spesifik. Hemosit berperan penting dalam pertahanan tubuh krustasea, yaitu dapat menghancurkan partikel asing yang masuk ke tubuh udang (Johansson, 1999). Pertahanan pertama terhadap penyakit pada udang dilakukan oleh hemosit melalui fagositosis, enkapsulasi, dan *nodule formation*. Mekanisme aktivitas hemosit pada udang terdiri dari mekanisme penjeratan (enkapsulasi) terhadap partikel asing, mekanisme fagositosis gabungan dari beberapa hemosit yang membentuk kumpulan lebih besar dan kumpulan hemosit membentuk lapisan terpigmentasi yang disebut dengan sel fagosit (Fontaine & Lightner, 1974).

2.2 *Sargassum* sp.

Sargassum sp. memiliki klasifikasi menurut Atmadja (1996) sebagai berikut :

Kingdom : Chromista
 Filum : Ochrophyta
 Kelas : Phaeophyceae
 Ordo : Fucales
 Famili : Sargassaceae
 Genus : *Sargassum*
 Spesies : *Sargassum* sp.

Rumput laut atau ganggang laut kaya akan mineral dan nutrisi yang penting untuk sebagian besar reaksi biokimia dan komponen non-nutrisi seperti serat makanan dan polifenol (Syad, 2013). *Sargassum* sp. merupakan spesies tanaman ganggang yang tumbuh di sekitar pantai berbatu di daerah yang beriklim tropis. *Sargassum* sp. memiliki ciri seperti bentuk thallus yang bulat menyerupai batang, bercabang rimbun, daun yang melebar, lonjong atau menyerupai pedang, terdapat gelembung udara, panjang thallusnya dapat mencapai tujuh meter, dan berwarna coklat (Pamungkas *et al.*, 2013). *Sargassum* sp. memiliki kandungan gizi yang tinggi dan dapat digunakan sebagai suplemen gizi yang sangat baik. Di dalam alga coklat terkandung metabolit sekunder yang bermanfaat bagi kesehatan, antara lain senyawa alkaloid, glikosida,

tanin, dan steroid yang banyak dimanfaatkan dalam pengobatan dan industri farmasi (Jeeva *et al.*, 2012).

Pemanfaatan *Sargassum* sp. di bidang perikanan sudah cukup banyak dilakukan, seperti aplikasi alginat dari *Sargassum* sp. untuk meningkatkan respon imun, baik pada udang maupun ikan. *Sargassum* sp. merupakan bagian dari rumput laut coklat (*Phaeophyta*), rumput laut coklat tropis dan subtropis hidup pada daerah subtidal dan intertidal yang terdiri dari 150 spesies (Olabarria *et al.*, 2009). Terdapat sekitar 28 spesies alga coklat yang dapat ditemukan di perairan Indonesia yang berasal dari enam genus yakni *Dyctyota*, *Sargassum*, *Padina*, *Hormophysa*, *Turbinaria*, dan *Hydroclatharus*. *Sargassum* sp. memiliki 15 spesies dan 14 di antaranya sudah teridentifikasi (Inem, 2014). Setiap jenis *Sargassum* sp. memiliki jumlah dan tipe kandungan karbohidrat kompleks yang tersusun atas fukosa, silosa, manosa, sulfat, glaktosa, glukosa, dan asam glukuronat (Li *et al.*, 2008). Alga coklat mengandung berbagai unsur-unsur senyawa kalsium, vitamin, mineral, alkohol, dan polisakarida. Polisakarida berupa alginat, laminaran, dan fucoïdan (Atmadja, 1996). Terdapat senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam *Sargassum* sp., ialah alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, steroida, fucoïdan, dan alginat yang berfungsi sebagai antibakteri, antivirus, dan anti jamur (Mulyadi *et al.*, 2019).

2.3 Imunostimulan

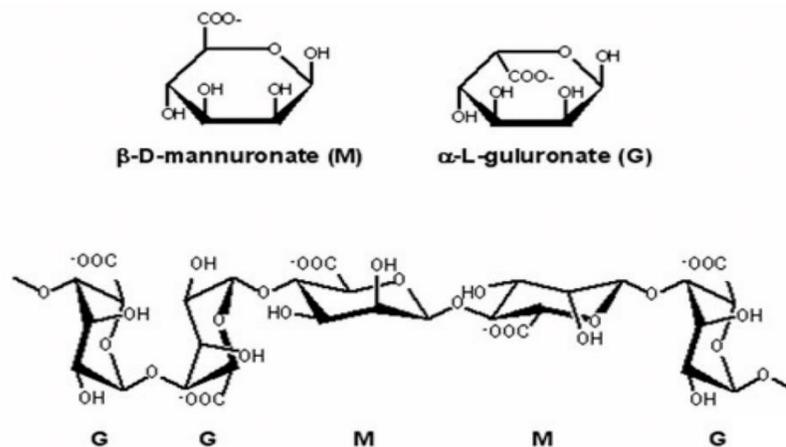
Imunostimulan merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk mencegah dan menanggulangi penyakit pada udang melalui peningkatan sistem pertahanan tubuh. Sistem imun udang bergantung pada proses pertahanan nonspesifik sebagai pertahanan terhadap infeksi (Ridlo & Pramesti, 2009). Imunostimulasi biasa dilakukan dengan pemberian komponen mikrobial seperti β -glukan dan lipopolisakarida atau sel bakteri yang sudah matikan. Aplikasi imunostimulan di bidang perikanan banyak diterapkan melalui perendaman, suntikan, dan juga pakan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan imunostimulan pada pakan dapat meningkatkan resistensi pada

ikan dan udang terhadap infeksi penyakit melalui peningkatan respon imun non spesifik.

Pemberian imunostimulan secara luas dimaksudkan untuk mengaktifkan sistem kekebalan tubuh nonspesifik, seperti makrofag dan hemosit pada krustasea. Total hemosit pada tubuh krustasea memiliki peran penting dalam menjaga resistensi terhadap patogen. Total hemosit yang tinggi akan meningkatkan kemampuan darah untuk memfagositosis partikel asing dalam tubuh. Selain itu, total hemosit yang tinggi meningkatkan pertahanan terhadap serangan patogen, sebab sel granular yang meningkat dan merangsang aktivasi *prophenoloxidase* (ProPO) untuk menghasilkan *phenoloxidase* (PO) sehingga mampu bertahan terhadap serangan patogen. Namun sebaliknya, jika total hemosit menurun maka akan mengakibatkan infeksi akut yang mematikan (Febriani *et al.*, 2013).

2.4 Natrium (NA) Alginat

Alginat adalah salah satu jenis polisakarida yang terdapat dalam dinding sel *phaeophyceae* dengan kadar mencapai 40% dari total berat kering, alginat juga memegang peranan penting dalam mempertahankan struktur jaringan sel alga (Rasyid, 2010). Alginat merupakan komponen utama dari getah rumput laut coklat. Semua spesies rumput laut coklat mengandung alginat, meskipun kandungannya tidak sama (Zailanie *et al.*, 2001). Beberapa faktor yang memengaruhi kandungan alginat yang dihasilkan dari rumput laut adalah jenis alga, musim, tempat tumbuh, dan umur panen serta cara ekstraksi juga berpengaruh pada kualitas ekstrak (Diharningrum & Husni, 2018). Pada sel rumput laut, alginat memiliki bentuk berupa kristal-kristal yang tersusun secara paralel pada benang-benang halus selulosa dan cairan sel. Struktur kimia alginat disajikan pada gambar berikut.



Gambar 3. Struktur kimia pada alginat.
Sumber: Winarno (1990)

Alginat tidak bersifat toksik, tidak memberikan reaksi alergi, bersifat *biodegradable* dan biokompatibel (Pereira *et al.*, 2013). Penggunaan alginat sebagai imunostimulan dalam dunia perikanan telah terbukti mampu meningkatkan sistem imun dan resisten terhadap beberapa patogen pada udang, ikan, dan abalon. Alginat yang terkandung dalam alga coklat mampu meningkatkan sistem ketahanan tubuh udang vaname dan resistensinya terhadap bakteri patogen. Menurut Jayanudin *et al.*, (2014) alginat yang terdapat pada rumput laut berbentuk asam alginat yang sulit larut oleh air. Asam alginat diubah menjadi natrium alginat yang larut dalam air dengan proses ekstraksi. Ekstraksi natrium alginat dapat dilakukan dengan cara pencampuran bahan yang dilarutkan dengan larutan HCL 5% pada tahapan pre-ekstraksi, kemudian diteruskan dengan ekstraksi dengan Na₂CO₃ sebanyak 2,25% (Mushollaeni, 2007). Menurut Mc Hugh (2003) tahapan pada proses ekstraksi alginat terdiri dari beberapa tahapan yaitu tahapan pre-ekstraksi, ekstraksi larutan basa, pengendapan, pemucatan, pengeringan, dan penggilingan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2022, bertempat di tambak udang PT. Puji Dewanto yang terletak di Jalan Lintas Timur, Desa Ruguk, Kecamatan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini tersaji pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Alat penelitian.

No.	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
1.	Kontainer	CB 45 L, ukuran 54x36x29,5 cm ³	Wadah percobaan.
2.	<i>Blower</i>	Resun LP-100	Penyumbang oksigen dalam wadah.
3.	Selang aerasi	Panjang 1 m	Menyalurkan aerasi.
4.	Batu aerasi	4 cm, 2 buah/kontainer.	Mengoptimalkan oksigen.
5.	Plastik hitam	Alfamart plastik 70x30 cm ²	Menutup permukaan kontainer.
6.	Waring	Ukuran 3x6 m ²	Menutup permukaan wadah uji.
7.	Botol HDPE	Ukuran 1 L	Menyimpan alginat.
8.	Botol semprot	Ukuran 500 mL	Mencampurkan alginat dengan pakan.
9.	Thermometer	Gea medical	Mengukur suhu.
10.	pH meter	ATC, 009(I)A	Mengukur pH air.
11.	DO meter	DO Meter Lutron DO-5510	Mengukur DO di dalam air.
12.	Refraktometer	Atago ATC-2E	Mengukur kadar salinitas pada air.

Tabel 1. Alat penelitian (Lanjutan).

No.	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
13.	Syring 1 cc	One med	Mengambil <i>hemo-lymph</i> .
14.	Autoklaf	Daihan Autoclave WAC-P47/60/80	Mensterilkan alat dan bahan uji.
15.	<i>Haemocytometer</i>	Assistant, Germany	Mengamati darah untuk uji THC.
16.	Kaca preparat	Sail Bran 7101, China	Membuat preparat.
17.	Pipet tetes	Iwaki pyrex	Meneteskan larutan.
18.	Mikroskop	Leica, Germany	Pengamatan.
19.	Botol sampel	Ukuran 10 ml	Menyimpan sampel.
20.	Tabung falcon	Falcon, China	Menyimpan <i>hemo-lymph</i> .
21.	Timbangan digital	Lottol 2kg/0,1 g	Menakar bahan yang digunakan.

Tabel 2. Bahan penelitian.

No.	Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
1.	Udang vaname	DOC 45, 9,1 gr	Hewan uji.
2.	<i>Sargassum</i> sp.	Pantai Sebalang, Tarahan, Lampung Selatan	Bahan yang menghasilkan alginat.
3.	12 N HCl	E Merck, 1.00317.2500 , German	Digunakan pada tahap maserasi.
4.	Soda abu (Na ₂ CO ₃)	E Merck, D-6100, F.R Germany	Untuk ekstraksi natrium Alginat.
5.	0,13 M KCl	KCL MOP	Digunakan untuk pemucatan.
6.	Soda api (NaOH)	Soda api cap kuda Bintang	Menetralisasi larutan.
7.	Pakan komersil	Grobest, Beryl 2A	Pakan uji yang disuplementasi alginat.
8.	1% formalin	E Merck 1040032500, German	Mengawetkan sampel.
9.	70% etanol	Medika Alkohol 70%	Mencegah partumbuhan bakteri dan jamur.

Tabel 2. Bahan penelitian (Lanjutan).

No.	Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
10.	0,9% NaCl fisiologi	Natrium Klorida	Larutan yang digunakan dalam pengenceran air media.
11.	PBS	Phosphate buffer saline	Pengenceran.
12.	Antikoagulan	10% Natrium sitrat	Mencegah pembekuan darah udang.
13.	Media TCBS	Merck 1.3116.0500	Media agar untuk isolasi bakteri <i>Vibrio</i> sp.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 3 kali ulangan sebagai berikut:

A : Suplementasi natrium alginat yang disimpan selama 1 hari.

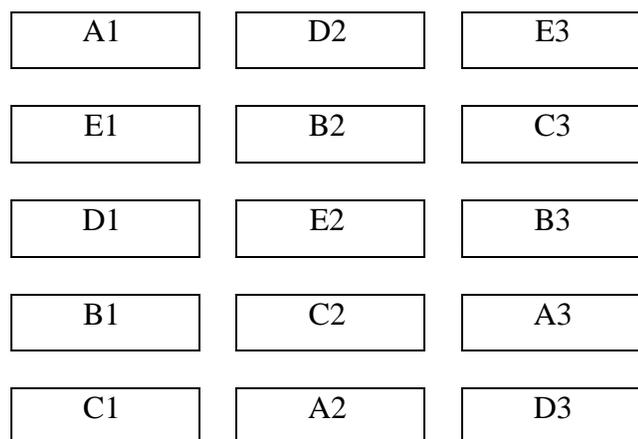
B : Suplementasi natrium alginat yang disimpan selama 3 hari.

C : Suplementasi natrium alginat yang disimpan selama 7 hari.

D : Suplementasi natrium alginat yang disimpan selama 14 hari.

E : Suplementasi natrium alginat yang disimpan selama 30 hari.

Berikut gambar susunan rancangan penelitian:



Gambar 4. Tata letak wadah penelitian.

Keterangan :

A1, A2, A3 : Perlakuan A dan 1, 2, 3 merupakan ulangan.

B1, B2, B3 : Perlakuan B dan 1, 2, 3 merupakan ulangan.

C1, C2, C3 : Perlakuan C dan 1, 2, 3 merupakan ulangan.

D1, D2, D3 : Perlakuan D dan 1, 2, 3 merupakan ulangan.

E1, E2, E3 : Perlakuan E dan 1, 2, 3 merupakan ulangan.

3.4 Koleksi *Sargassum* sp.

Sampel rumput laut coklat *Sargassum* sp. dikumpulkan dari perairan Pantai Sebalang, Kecamatan Katibung, Kabupaten Lampung Selatan. Rumput laut yang sudah didapatkan dicuci dengan air tawar dan dijemur hingga kering. Kemudian rumput laut kering ditumbuk hingga menjadi tepung. Tepung rumput laut tersebut kemudian disimpan pada wadah yang aman dan tidak lembab.

3.5 Ekstraksi Natrium Alginat

Tepung rumput laut ditimbang direndam dengan larutan 1% HCl selama 60 menit, kemudian dibilas dengan air bersih dan diekstraksi dengan larutan soda abu (2% Na_2CO_3), lalu direbus pada suhu 60°C selama 60 menit. Selanjutnya dilakukan penyaringan dengan kain blacu, padatan disaring dan ditambahkan 0,213 M KCL pada larutan, diamkan selama 30 menit. Ekstrak tersebut kemudian ditambahkan 10% HCl sampai pH 2-3 dan dibiarkan selama 30 menit. Setelah itu, larutan dinetralisasi dengan menambahkan larutan soda api (NaOH) sampai pH 7-8.

3.6 Penyimpanan Natrium Alginat

Alginat disimpan menggunakan botol HDPE bervolume 1 L pada suhu ruang selama 1, 3, 7, 14, dan 30 hari.

3.7 Evaluasi Natrium Alginat

Evaluasi alginat dilakukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada alginat setelah dilakukan penyimpanan. Pada tahapan ini dilakukan uji fisik yaitu pengecekan

secara fisik dan struktur kimia pada alginat. Untuk mengetahui perubahan fisik alginat diamati bau, warna, dan kekentalannya, sedangkan uji struktur kimia dilakukan analisis FTIR (*fourier transform infra red*) yang merupakan metode uji analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi bahan organik, polimerik, dan anorganik. Metode analisis komposisi produk FTIR menggunakan sinar infra merah untuk memindai sampel uji dan mengamati sifat kimianya. Analisis FTIR dilakukan untuk mengetahui kualitas alginat dari *Sargassum* sp. yang telah disimpan pada waktu berbeda.

3.8 Uji Suplementasi Natrium Alginat

Pengujian alginat pada udang dilakukan dengan memberikan pakan yang sudah disuplementasi natrium alginat. Pakan yang digunakan berupa pakan komersil berbentuk pelet dengan kandungan protein minimal 36%, kadar air 12%, kadar abu 15%, kadar lemak 6%, dan kadar serat kasar 4%. Proses suplementasi pakan perlakuan dilakukan dengan teknik penyemprotan. Natrium alginat disemprotkan pada pakan dengan dosis 120 ml/kg pakan. Selanjutnya pakan dikeringanginkan selama 1-2 jam, kemudian pakan diberikan pada udang uji.

3.9 Persiapan Wadah Hewan Uji

Udang uji dipelihara menggunakan kontainer berukuran 51 x 36 x 26 cm³ dan diisi air laut dengan salinitas 30 ppt sebanyak 20 L, kemudian diberi aerasi secara terus menerus. Setiap kontainer diisi udang DOC 45 sebanyak 20 ekor dengan bobot rata-rata 9,1 g dan diaklimatisasi selama 5 hari. Kualitas air dijaga dengan melakukan pergantian air sebanyak 20% setiap harinya.

3.10 Pelaksanaan Penelitian

Udang dipelihara selama 14 hari, dengan frekuensi pemberian pakan empat kali sehari pada pukul 06.00, 12.00, 18.00, dan 22.00 WIB. Pemberian pakan dilakukan dengan *feeding rate* 3% dari bobot udang. Pemberian pakan perlakuan diberikan setiap

3 hari. Parameter penelitian terdiri dari uji fisik, analisis FTIR, *total haemocyte count* (THC), histologi hepatopankreas, total kelimpahan *Vibrio*, dan kualitas air.

3.10.1 Uji Fisik

Uji fisik dilakukan untuk mengetahui tampilan fisik yang meliputi bau, warna, dan kekentalan dari sediaan natrium alginat yang disimpan selama 1, 3, 7, 14, dan 30 hari pada suhu ruang.

3.10.2 Analisis FTIR

Pengujian alginat ini dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi, Universitas Lampung. Uji struktur kimia dilakukan berdasarkan metode yang dilakukan di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi.

3.10.3 *Total Haemocyte Count* (THC)

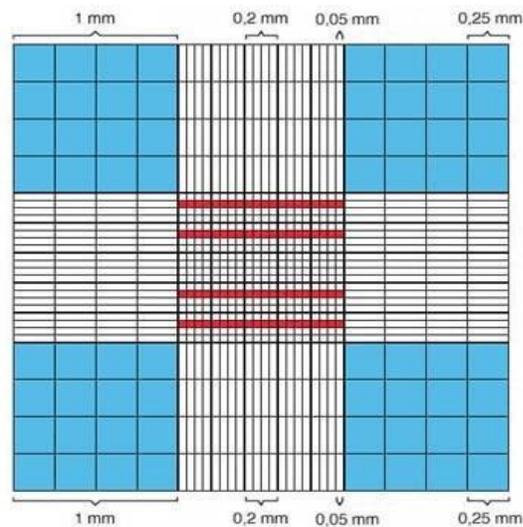
Total haemocyte count (THC) merupakan salah satu parameter yang digunakan sebagai indikator terjadinya stres pada udang (Pratiwi *et al.*, 2016). Tingkat kekebalan tubuh udang dapat diketahui melalui perhitungan THC. Jika terjadi peningkatan total hemosit maka diindikasikan meningkatnya pertahanan tubuh yang diakibatkan oleh partikel asing yang masuk ke dalam tubuh udang. Perhitungan total hemosit selama penelitian dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pada pemeliharaan hari ke-0 (sebelum pemberian pakan perlakuan), hari ke-7, dan hari ke-14. Pengambilan hemolim dilakukan menggunakan *syring* 1 ml yang sudah berisi 0,2 ml antikoagulan, pengambilan dilakukan pada bagian *thorax* yang terletak antara pangkal kaki jalan dan kaki renang pertama. Kemudian hemolim diletakkan pada *haemocytometer* kemudian dihitung jumlahnya. Penghitungan nilai *total haemocyte count* dengan prosedur Campa-Cordova (2002), sebagai berikut:

$$\text{THC} = \sum \text{sel} \frac{1}{\text{vol. dihitung}} \times \text{FP}$$

Keterangan :

$\sum \text{Sel}$: Jumlah sel hemolim

FP : Faktor pengenceran



Gambar 5. Bilik hitung *Haemocytometer*
Sumber: (Riana, 2020)

3.10.4 Histologi Hepatopankreas

Uji histologi hepatopankreas dilakukan di Balai Veteriner Lampung. Uji ini dilakukan untuk mengetahui kerusakan jaringan pada organ hepatopankreas udang. Tahapan histologi hepatopankreas adalah dengan mengambil organ hepatopankreas, kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel berisi larutan formalin 10% dan di diamkan selama 24 jam. Setelah perendaman, larutan formalin dibuang lalu diganti dengan larutan etanol 70%. Pengamatan hasil histologi hepatopankreas dilakukan di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.10.5 *Survival rate*

Survival rate merupakan perbandingan antar jumlah individu yang hidup pada akhir dengan jumlah awal pemeliharaan. Persamaan yang digunakan untuk menghitung kelangsungan hidup adalah sebagai berikut:

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan :

SR : Tingkat kelangsungan hidup udang.

N_t : Jumlah udang pada akhir pemeliharaan.

N₀ : Jumlah udang pada awal pemeliharaan.

3.10.6 Total Kelimpahan *Vibrio* sp.

Perhitungan total kelimpahan *Vibrio* sp. dilakukan pada hari ke-7 dan ke-14 yang diawali dengan pembuatan media TCBS (*thiosulphate citrate bile salt sucrose*) yaitu dengan melarutkan 13,2 g bubuk TCBS dan akuades 150 mL. Kemudian dipanaskan di atas *hotplate* sampai mendidih, setelah itu media dituangkan secara aseptis ke dalam cawan petri dan disimpan di inkubator sampai mengeras. Kemudian dilakukan kultur bakteri *Vibrio* sp. dengan menuangkan air sampel 100 μ L air sampel yang telah diencerkan dengan NaCl fisiologis ke media agar, lalu diratakan menggunakan *spreader*. Setelah itu didiamkan selama 24 jam hingga tumbuh bakteri lalu dihitung jumlah koloni bakteri yang tumbuh. Perhitungan nilai total kelimpahan *Vibrio* sp. dilakukan dengan persamaan berikut :

$$\text{CFU/mL} = \text{Koloni bakteri yang tumbuh} \times \text{jumlah sampel air (mL)} \times \text{tingkat pengenceran}$$

3.10.7 Kualitas Air Pemeliharaan

Kualitas air sebagai data pendukung selama proses pemeliharaan udang uji. Untuk menjaga kualitas air dilakukan sipon setiap hari dan mengganti air sebanyak 20%. Pengukuran kualitas air ini meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), dan salinitas.

3.11 Analisis Data

Data THC yang diperoleh dianalisis menggunakan uji Anova (*analysis of variance*) kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan dengan selang kepercayaan 95%. Untuk data hasil uji fisik, FTIR, histologi hepatopankreas, *survival rate*, kelimpahan *Vibrio* sp., dan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penyimpanan natrium alginat hingga 30 hari menyebabkan adanya sedikit perubahan fisik dan struktur kimia menjadi lebih encer dan bau amis menyengat, tetapi tidak ada perbedaan secara signifikan pada bioaktivitas alginat untuk merangsang respon imun udang vaname.
2. Penyimpanan alginat hingga 30 hari juga tidak merubah alginat menjadi toksik bagi udang vaname.

5.2 Saran

1. Pembudi daya udang vaname yang menggunakan natrium alginate *Sargassum* sp. dapat menyimpan dan menggunakannya sebagai imunostimulan selama 30 hari.
2. Diperlukan penelitian lanjutan dengan waktu penyimpanan alginat dan pemeliharaan udang uji yang lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Atmadja, W.S., Kadi, A., & Sulistijo, R. 1996. *Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia*. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta. 191 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional. 2014. *Udang Vaname (Litopenaeus vannamei, Boone 1931) Bagian 1: Produksi Induk Model Indoor*. BSN RI. Jakarta. 7 hlm.
- Dachriyanus. 2004. *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Lembaga Pengembangan Teknologi Infomasi dan Komunikasi Universitas Andalas. Padang. 158 hlm.
- Darmawan, M., Setyawan, A., Juliasih, N. L. G., & Fidyandini, H. P. 2023. Efektivitas perlindungan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan suplementasi natrium alginat *Sargassum* sp. dari Perairan Lampung dan kombinasi dengan vitamin C. *Journal of Tropical Marine Science*. 6(1):11-22.
- Diharningrum, I. M., & Husni A. 2018. Metode ekstraksi jalur asam dan kalsium alginat berpengaruh pada mutu alginat rumput laut cokelat *Sargassum hystrix* J. Agardh. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(3): 532-542.
- Ekawati, A.W., H. Nursyam, E. Widjayanto, & Marsoedi. 2012. Diatomae *Chaetoceros ceratosporum* dalam formula pakan meningkatkan respon imun seluler udang windu *Penaeus monodon*. *J. Exp. Life Sci*. 2(1):20-28.
- Febriani, D., Sukenda, & Nurhayati. 2013. Kappa-karagenan sebagai imunostimulan untuk pengendalian penyakit infectious myonecrosis (IMN) pada udang vaname *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 12(1): 70-78.
- Fontaine, C. T. dan Lighter, D. V. 1974. Observation on phagocytosis and elimination of carmine particle injected into the abdominal musculature of the white shrimp. *Journal of Invertebrata Pathology*. 24(2):11-40.
- Galindo, J., & Hosokawa, H. 2004. Immunostimulants: towards temporary prevention of diseases in marine fish. *Avances en nutricion acuicola*. 279-319.
- Haliman, R.W., & Adijaya, D. 2005. *Udang Vannamei, Pembudidayaan dan Prospek Pasar Udang Putih yang Tahan Penyakit*. Penebar Swadaya. Jakarta. 75 hlm.

- Idami, Z. & Rizki, A. N. 2020. Kelimpahan koloni bakteri *Vibrio sp.* berdasarkan lokasi budidaya tambak udang di Kabupaten Pidie. *Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*. 5(2): 121-134.
- Inem, O., & Jahra W. 2014. Jenis-jenis alga coklat potensial di perairan Pantai Desa Hutumuri Pulau Ambon. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*. 7 (2): 39-45.
- Isnansetyo, A., Irpani, H. M., Wulansari, T. A., & Kasanah, N. 2014. Oral administration of alginate from a tropical brown seaweed, *Sargassum sp.* to enhance non-specific defense in walking catfish (*Clarias sp.*). *Aquacultura Indonesiana*. 15(1): 14-20.
- Jala. 2019. Pengaruh Suhu Terhadap Udang. https://app.jala.tech/kabar_udang/pengaruh-suhu-terhadap-udang. Diakses pada 23 Mei 2023.
- Jayanudin, J., Lestari, A. Z., & Nurbayanti, F. 2014. Pengaruh suhu dan rasio Pelarut ekstraksi terhadap rendemen dan viskositas natrium alginat dari rumput laut cokelat (*Sargassum sp.*). *Jurnal Integrasi Proses*. 5(1): 51-55.
- Jeeva S., Marimuthu, J., Domettilla, C., Anantham, & Mahesh, M. 2012. Preliminary Phytochemical studies on some selected seaweeds from Gulf of Mannar. *Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2(1): 30-33.
- Johansson, M.W., 1999. Cell adhesion molecules in invertebrate immunity. *Development and Comparative Immunology (DCI) Journal*. 23: 303-315.
- Johansson, M.W. & Soderhall, K., 1989. A cell adhesion factor from crayfish haemocytes has degranulating activity towards crayfish granular cells. *Insect Biochem*. 19: 183-190.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2022. *Kelautan dan Perikanan dalam Angka Tahun 2022 Volume 1 Tahun 2022*. Pusat Data, Statistik, dan Informasi. Jakarta. 348 hlm.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2022. Data Ekspor Impor Udang Vaname. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=eksim&i=211#panelfooter>. Diakses pada 17 Desember 2022.
- Li, B., Lu, F., Wei, X., & Zhao, R. 2008. Fucoidan: Structure and Bioactivity. *Review Molecules*. 13(8): 1671-1695.
- Mahenda, A.A. 2021. *Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Mangrove Api-Api (Avicennia alba) sebagai Imunostimulan pada Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) terhadap Penyakit Vibriosis yang Disebabkan oleh Bakteri Vibrio parahaemolyticus*. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. Surabaya. 153 hlm.
- Mc Hugh Dj. 2003. *A Guide to The Seaweed Industry*. Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 118 hlm.

- Mulyadi, Nur, I., & Iba, W. 2019. Uji fitokimia ekstrak bahan aktif rumput laut *Sargassum* sp. *Fishery Science & Inovation*. 3(1): 14-17.
- Munford, S., Heidel, J., Smith, C., Morison, J., MacConnel, B., Blezer, B. 2007. *Fish Histology and Histopathology, US Fish and Wildlife Service (USFWS)*. National Conservation Training Center (NCTC). 357 hlm.
- Mushollaeni, W. 2007. Karakterisasi natrium alginat dari *Sargassum* sp., *Turbinaria* sp., dan *Padina* sp. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 22(1): 26-32.
- Muslimin, M., & Sari, W.K.P. 2017. Budidaya rumput laut *Sargassum* sp. dengan metode kantong pada beberapa tingkat kedalaman di dua wilayah perairan berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*. 12(3): 221-230.
- Muzahar, 2020. *Teknologi dan Manajemen Budidaya Udang*. Umrah Press. Tanjung Pinang. 100 hlm.
- Nuntung, S., Idris, A. P. S., & Whidah. 2018. Teknik pemeliharaan larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Di PT Central Pertiwi Bahari Rembang, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. 1: 137-143.
- Olabarria, C., Rodil, I. F., Incera, M., & Troncoso, J. S. 2009. Limited impact of *Sargassum muticum* on native algal assemblages from rocky intertidal shores. *Marine Environmental Research*. 67(3): 153-158.
- Pamungkas, T. A., Ridlo, A., & Sunaryo. 2013. Pengaruh suhu ekstraksi terhadap kualitas natrium alginat rumput laut *Sargassum* sp. *Journal of Marine Research*. 2(3): 78-84.
- Pereira, R., Mendes, A., & Bartolo, P. 2013. Alginate/aloe vera hydrogel films for biomedical applications. *Procedia CIRP* 5: 210-215.
- Pratiwi, R., Supriyono, E., & Widanarni. 2016. Total hemosit, glukosa hemolim, dan kinerja produksi lobster pasir *Panulirus homarus* yang dibudidayakan menggunakan sistem kompatemen individu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 8(1): 321-333.
- Rasyid, A. 2010. Ekstraksi natrium alginat dari alga coklat *Sargassum echinocarphum*. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 36(3): 393-400.
- Riana. 2020. Peningkatan Respon Imun Nonspesifik Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) dengan Suplementasi Pakan Natrium Alginat *Sargassum* sp. dari Pantai Biha Pesisir Barat Lampung. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung. 121 hlm.
- Ridlo, A., & Pramesti, R. 2009. Aplikasi ekstrak rumput Laut sebagai agen imunostimulan sistem pertahanan non spesifik pada udang (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Ilmu Kelautan*. 14(3): 133-137.

- Renitasari, D. P., & Musa, M. 2020. Teknik pengelolaan kualitas air pada budidaya intensif udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan metode *Hybrid System*. *Jurnal Salamata*. 2(1): 7-12.
- Setyawan, A., Riana, Supono, Hudaidah, S., & Fidyandini, H. P. 2021. Non-specific immune response of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* by supplementation of sodium alginate of *Sargassum* collected from Lampung Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 890(1): 1-8.
- Sousa L.G., & Petriella A.M. 2007. Functional morphology of the hepatopancreas of *Palaemonetes argentes* (crustacea: decapoda): influence of environmental pollution. *Revista de Biología Tropical*. 55(1): 79-85.
- Supamattaya, K., Kiriratnikom, S., Boonyaratopalin, M. & L. Borowitzka. 2005. Effect of a dunaliella extract on growth performance, health condition, immune response and disease resistance in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Aquaculture*. 248(1): 207-216.
- Syad, A. N., Shunmugiah, K. P., & Kasi, P. D. 2013. Seaweed as nutritional supplements: Analysis of nutritional profile, physicochemical properties and proximate composition of *G. acerosa* and *S. wightii*. *Biomedicine and Preventive Nutrition*. 3: 139-144.
- Van de Braak, K. 2002. *Hemocytic Defence in Black Tiger Shrimp (Penaeus monodon)*. Disertasi, Wageningen: Wageningen Institute of Animal Source Science. Netherlands. 168 hlm.
- Wafi, A., Ariadi, H., Fadjar, M., Mahmudi, M., & Supriatna. 2020. Model simulasi panen parsial pada pengelolaan budidaya intensif udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*. 11(2): 118-126.
- Witteveldt, J., Vlask, M., & Hulsten, C. W. V. 2004. Protection of *Penaeus monodon* against white spot syndrome virus a WSSV subunit vaccine. *Fish & Shellfish Immunology*. 16(5): 571-579.
- Winarno, F. G. 1990. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. 112 hlm.
- Wyban, J. A., & Sweeney, J. N. 1991. *Intensive Shrimp Production Technology*. The Oceanic Institute. Hawaii. USA. 158 hlm.
- Xu, D., Liu, W., Alvarez, A., Huang, T. 2014. Cellular immune responses against viral pathogens in shrimp. *Developmental & comparative immunology*. 47(2): 287-297.
- Zailanie, K., Susanto, T., & Simon, B.W. 2001. Ekstraksi dan pemurnian alginat dari *Sargassum filipendula* kajian dari bagian tanaman, lama ekstraksi, dan konsentrasi isopropanol. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2(1): 13-15.