

**PROFIL DAN AKTIVITAS ALGINAT *Sargassum sp.* DENGAN TEKSTUR
BERBEDA PADA UMUR SIMPAN 60 HARI TERHADAP RESPON IMUN
UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931)**

Skripsi

Oleh

**Pandu Wijaya
NPM 2054111007**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PROFIL DAN AKTIVITAS ALGINAT *Sargassum sp.* DENGAN TEKSTUR BERBEDA PADA UMUR SIMPAN 60 HARI TERHADAP RESPON IMUN UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931)

Oleh
PANDU WIJAYA

Alginat *Sargassum sp.* terbukti efektif meningkatkan respon imun udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Alginat dalam bentuk cair lebih praktis dalam pembuatan dan aplikasi di lapangan, namun memiliki kekurangan dalam distribusi dan penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari profil dan mengetahui aktivitas alginat *Sargassum sp.* yang disimpan selama 60 hari dalam bentuk berbeda terhadap respon imun udang vaname. Penyimpanan alginat dilakukan pada suhu ruang kemandian diuji pada udang vaname ($15\pm0,77$ g) melalui suplementasi pakan. Alginat cair, pasta, dan serbuk pada penelitian menggunakan dosis 120 mL/kg; 10 g/kg pakan; dan 2 g/kg pakan dengan pemberian pakan perlakuan setiap 3 hari selama 14 hari. *Total hemocyte count* (THC) diamati pada hari ke-0, 7, dan 14 untuk mengetahui respon imun udang vaname. Hasil penelitian, nilai THC pada pakan yang diberikan perlakuan lebih rendah terhadap kontrol. Aplikasi alginat dengan bentuk berbeda tidak dapat meningkatkan imunitas udang vaname.

Kata kunci : *Litopenaeus vannamei*, natrium alginat, penyimpanan, respon imun, *Sargassum sp.*

ABSTRACT

PROFILE AND ACTIVITY OF *Sargassum sp.* ALGINATE WITH DIFFERENT TEXTURES AT 60 DAYS OF SHELF LIFE ON VANAME SHRIMP *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) IMMUNE RESPONSE

By

PANDU WIJAYA

Sargassum sp. alginate has been shown to be effective in increasing the immune response of vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Alginate in liquid form is more practical in manufacturing and application in the field, but has shortcomings in distribution and storage. This research aimed to study the profile and determine the activity of *Sargassum sp.* alginate stored for 60 days in different forms on the immune response of vaname shrimp. Alginate storage was carried out at room temperature and then tested on vaname shrimp ($15\pm0,77$ g) through feed supplementation. Liquid, paste, and powder alginate with a dose 120 mL/kg; 10 g/kg; and 2 g/kg feed respectively by feeding the treatment every 3 days for 14 days. Total hemocyte count (THC) was observed on days of 0, 7, and 14 to determine the immune response of vaname shrimp. The results showed that the THC value in the treated feed was lower than the control. Different forms of alginate application did not improve the immunity of vaname shrimp.

Keywords : Immune response, *Litopenaeus vannamei*, *Sargassum sp.*, sodium alginate, storage

**PROFIL DAN AKTIVITAS ALGINAT *Sargassum sp.* DENGAN TEKSTUR
BERBEDA PADA UMUR SIMPAN 60 HARI TERHADAP RESPON IMUN
UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931)**

Oleh

Pandu Wijaya

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Perikanan dan kelautan
Fakultas Pertanian**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi

: **PROFIL DAN AKTIVITAS ALGINAT *Sargassum* sp. DENGAN TEKSTUR BERBEDA PADA UMUR SIMPAN 60 HARI TERHADAP RESPON IMUN UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931).**

Nama Mahasiswa

: **Pandu Wijaya**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **2054111007**

Jurusan/Program Studi

: Perikanan dan Kelautan/Budidaya Perairan

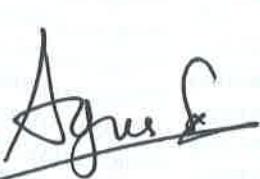
Fakultas

: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

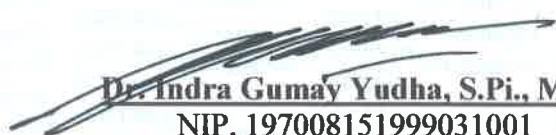
Pembimbing I


Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.
NIP. 198408052009121003

Pembimbing II


Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si
NIP. 199001282019032018

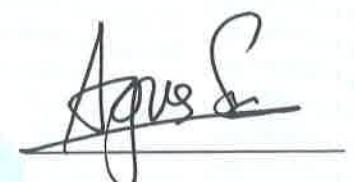
2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



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



Penguji : **Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kauswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal lulus ujian skripsi : **6 Juni 2024**

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis yang saya buat berupa skripsi ini adalah asli belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana/ahli madya), baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni, gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi yang sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung, Agustus 2024



Pandu Wijaya
NPM. 2054111007

RIWAYAT HIDUP



Penulis memiliki nama lengkap Pandu Wijaya yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara, putra dari pasangan Bapak Sudarmoko dan Ibu Marini. Penulis memulai pendidikan di Sekolah Kelompok Bermain (SKB) Permata Hati yang diselesaikan pada tahun 2007, pendidikan dasar di SD Negeri 3 Wiyono yang diselesaikan pada tahun 2013, pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Pesawaran yang diselesaikan pada tahun 2016, dan pendidikan kejuruan di SUPM Negeri Kotaagung yang diselesaikan pada tahun 2019. Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang strata-1 (S1) di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada ta-hun 2020. Selama menjadi mahasiswa Universitas Lampung, penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kampung Pakuan Baru, Kecamatan Pakuan Ratu, Kabupaten Way Kanan selama 35 hari, terhitung dari bulan Januari sampai dengan Februari 2023. Penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di PT. Maju Tambak Sumur, Desa Ketang, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan selama 30 hari pada bulan Juni sampai dengan Juli 2023. Penulis menyelesaikan tugas akhir (skripsi) pada tahun 2024 dengan judul “Profil dan Aktivitas Alginat *Sargassum sp.* dengan Tekstur Berbeda pada Umur Simpan 60 Hari terhadap Respon Imun Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)”.

PERSEMBAHAN

Puji syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.

Dengan kerendahan hati, saya persembahkan skripsi ini kepada :

Kedua orang tua saya, Bapak Sudarmoko dan Ibu Marini. Beliau selalu memberikan pelajaran, doa, dukungan, dan nasihat yang tak terhingga sehingga menguatkan serta membentuk karakter saya sebagai manusia.

Adik saya, Wisnu Harymurti, yang selalu memberikan dukungan, doa, serta canda tawa.

Rekan-rekan saya yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Mereka banyak memberikan dukungan, doa, dan canda tawa sampai pada penulisan skripsi selesai.

Almamater saya, Universitas Lampung.

MOTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S Al Baqarah : 286)

“Dan bersabarlah. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(Q.S Al Anfal : 46)

“Dan sesungguhnya telah kami muliakan anak-anak Adam, kami angkat mereka di daratan dan di lautan, kami beri rezeki dari yang baik-baik dan kami lebihkan dengan kelebihan yang sempurna atas kebanyakan makhluk yang telah kami ciptakan”

(Q.S Al Isra : 70)

“*You will never walk alone*”

(Oscar Hammerstein, 1945)

SANWACANA

Dengan menyebut nama Allah SWT, penulis menyampaikan rasa syukur ke hadirat-Nya yang telah memberikan kesehatan jasmani maupun rohani sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Profil dan Aktivitas Alginat *Sargassum sp.* dengan Tekstur Berbeda terhadap Respon Imun 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. Dalam penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, informasi, dan motivasi dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Ibu Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., 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 Pembimbing I yang selalu memberi arahan dan bimbingan selama penelitian hingga menyusun skripsi dengan penuh kesabaran, dukungan, saran, dan motivasi.
5. Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing II yang selalu memberikan arahan, bimbingan, saran, dan masukan selama penelitian hingga menyelesaikan penulisan skripsi.

6. Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis dalam menyusun skripsi.
7. Limin Santoso, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi dan bimbingan kepada penulis selama di perkuliahan.
8. Seluruh dosen dan staf administrasi Jurusan Perikanan dan Kelautan atas ilmu dan bimbingan yang diberikan.
9. Kedua orang tua yang selalu memberikan semangat, dukungan, serta doa kasih sayang, nasehat, dan solusi ketika penulis mengalami kesulitan.
10. Mulyono beserta karyawan PT. Kedamaian Makmur Sejahtera (KMS) yang telah banyak memberikan bantuan selama penelitian.
11. Yoseva, Elsi, Wirayuda, Elba, Ghina, Haniatun, Amalian, dan Tuti selaku rekan penelitian yang saling bahu-membahu dan saling bekerjasama.
12. Zikrina Marentina, Nadira, Anida, Langnanda, Shabrina, Hafizh, Tegas, dan Fauzan selaku teman perkuliahan yang banyak memberikan motivasi dan dukungan selama penulisan skripsi.
13. Teman – teman Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung Angkatan 2020.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dalam memberikan informasi dan edukasi kepada para pembaca. Penulis juga menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, maka penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca.

Bandar Lampung, Agustus 2024
Penulis,

Pandu Wijaya

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pemikiran	3
1.5 Hipotesis.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	6
2.2 <i>Sargassum sp.</i>	7
2.3 Alginat	8
2.4 Sediaan Alginat	8
2.5 Imunostimulan pada Udang.....	10
2.6 Mutu Obat.....	11
III. METODE	13
3.1 Waktu dan Tempat	13

3.2	Alat dan Bahan	13
3.3	Rancangan Penelitian	15
3.4	Pengambilan Sampel	16
3.5	Ekstraksi Natrium Alginat.....	16
3.6	Sediaan Alginat	17
3.6.1	Alginat Bentuk Cair	17
3.6.2	Alginat Bentuk Pasta	17
3.6.3	Alginat Bentuk Serbuk.....	17
3.7	Penyimpanan Alginat	17
3.8	Suplementasi Natrium Alginat	18
3.9	Pemeliharaan Udang.....	18
3.10	Parameter Penelitian.....	19
3.10.1	Uji Fisik Alginat <i>Sargassum sp.</i>	19
3.10.2	Pertumbuhan Bakteri <i>Vibrio sp.</i>	19
3.10.3	Analisis FTIR.....	20
3.10.4	<i>Average Daily Growth</i> (ADG).....	20
3.10.5	<i>Feed Conversion Ratio</i> (FCR).....	21
3.10.6	<i>Survival Rate</i> (SR).....	21
3.10.7	<i>Total Haemocyte Count</i> (THC).....	22
3.11	Analisis Data	22
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1	Hasil.....	23
4.1.1	Uji Fisik Alginat	23
4.1.2	Pertumbuhan Bakteri <i>Vibrio sp.</i>	24
4.1.3	Analisis FTIR.....	24
4.1.3.1	Alginat Cair	24
4.1.3.2	Alginat Pasta.....	26
4.1.3.3	Alginat Serbuk.....	27
4.1.4	<i>Sampling</i> Pertumbuhan	29

4.1.5 <i>Average Daily Growth (ADG)</i>	31
4.1.6 <i>Feed Conversion Ratio (FCR)</i>	32
4.1.7 <i>Survival Rate (SR)</i>	33
4.1.8 <i>Total Haemocyte Count (THC)</i>	33
4.2 Pembahasan	35
V. SIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Simpulan.....	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat-alat penelitian	13
2. Bahan-bahan penelitian.....	14
3. Perubahan fisik alginat cair setelah perlakuan penyimpanan	23
4. Hasil analisis FTIR gugus fungsi alginat cair	25
5. Hasil analisis FTIR gugus fungsi alginat pasta	27
6. Hasil analisis FTIR gugus fungsi alginat serbuk	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran	4
2. Udang vaname	6
3. <i>Sargassum sp</i>	7
4. Susunan rancangan penelitian	16
5. Hasil kultur bakteri alginat pada media TCBS	24
6. Spektra IR alginat cair	25
7. Spektra IR alginat pasta	26
8. Spektra IR alginat serbuk	28
9. Grafik pertumbuhan udang vaname	29
10. MBW udang vaname antar perlakuan	30
11. Grafik ADG	31
12. FCR udang vaname	32
13. Grafik SR udang vaname	33
14. Grafik garis total hemosit udang vaname	34
15. Grafik batang total hemosit udang vaname antar perlakuan	34

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan budi daya udang vaname di Indonesia tidak terlepas dari adanya ancaman serangan penyakit. Penyakit pada pembesaran udang dapat menyebabkan kerugian besar. Beberapa contoh penyakit yang menyerang udang antara lain *taura syndrom virus* (TSV), *vibriosis*, dan *white spot baculovirus* (WSBV) (Rafiqie, 2014). Selain itu, ditemukan penyakit *infectious myonecrosis virus* (IMNV), *white spot syndrom virus* (WSSV), *infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus* (IHHNV), dan *acute hepatopancreatic necrosis disease* (AHPND) yang dapat menyebabkan kematian udang hingga 100% pada usia udang 30-35 hari setelah pelepasan *post larva* (Suryana *et al.*, 2023). Pencegahan penyakit dilakukan oleh pembudi daya udang vaname untuk meminimalisir terjadinya penyakit. Kelompok udang hanya mengandalkan sistem kekebalan tubuh pada sistem imun alamiah dengan komponen utama yang terdiri atas respon selular dan respon humoral dan tidak memiliki sistem imun adaptif. Ketidakhadiran sistem imun adaptif pada kelompok udang menyebabkan tidak adanya sistem *immunological memory* yang memungkinkan terbentuknya perlindungan terhadap infeksi penyakit penyakit yang sama (Novriadi, 2015).

Penggunaan imunostimulan alami dari tanaman merupakan salah satu cara untuk mencegah penyakit dalam kegiatan budi daya perikanan (Darmawan *et al.*, 2023). Imunostimulan merupakan senyawa kimia, obat, atau bahan lain yang mampu meningkatkan mekanisme respon spesifik dan nonspesifik (Putri & Susilowati 2013). Salah satu imunostimulan yang diaplikasikan di tambak udang vaname adalah alginat

Sargassum sp. Hasil penelitian skala lapang oleh Irvansyah (2022), menunjukkan bahwa penambahan imunostimulan berupa natrium alginat yang dicampurkan ke dalam pakan memiliki pengaruh yang berbeda nyata pada beberapa parameter yang diamati, seperti pertumbuhan berat mutlak, *average daily growth* (ADG), *feed conversion ratio* (FCR), dan *survival rate* (SR). Alginat *Sargassum sp.* berpotensi sebagai imunostimulan yang diaplikasikan pada udang vaname. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya parameter imun udang yang diamati dan berdasarkan profil histologi hepatopankreas aman untuk diberikan sebagai suplemen pakan pada udang vaname (Setyawan *et al.*, 2020). Penambahan ekstrak alginat *Sargassum sp.* dengan dosis 2 g/kg pakan dapat meningkatkan respon imun udang vaname (Setyawan *et al.*, 2021).

Alginat *Sargassum sp.* merupakan jenis imunostimulan yang berasal dari tanaman sehingga bisa dikatakan sebagai obat herbal. Obat herbal adalah suatu bentuk pengobatan alternatif yang mencakup penggunaan tanaman atau ekstrak tanaman yang berbeda (Nurmalina & Valley, 2012). Salah satu mutu sediaan obat dapat ditinjau dari aspek teknologi yang meliputi stabilitas fisik dan kimia dimana sediaan obat harus memenuhi kriteria yang dipersyaratkan farmakope (Yunarto, 2010). Penyimpanan obat cukup penting untuk menjaga mutu dan efektifitas obat, terhindar dari penggunaan yang tidak bertanggung jawab, menjaga kelangsungan persediaan, serta memudahkan pencarian dan pengawasan (Asmal, 2022).

Sediaan obat alami memiliki beberapa bentuk penyimpanan, antara lain bentuk cair, serbuk, dan setengah padat (KKP, 2019). Salah satu faktor yang mempercepat kadaluarsa obat yaitu kelembaban karena akan memengaruhi stabilitas obat kemudian dapat menyebabkan penurunan kandungan, hal ini yang mempercepat kadaluarsa (Wahyudi, 2019). Dengan adanya faktor tersebut, maka penyimpanan alginat tidak saja dilakukan pada bentuk cair saja, namun dilakukan pada bentuk berbeda, yaitu pasta dan serbuk. Alginat *Sargassum sp.* yang disimpan dalam bentuk cair selama 30 hari menyebabkan perubahan fisik dan struktur kimia, tetapi tidak mengubah bioaktivitas serta tidak bersifat toksik bagi udang vaname (Romadhon, 2023). Sejauh ini belum diketahui umur simpan maksimal dari sediaan alginat dalam bentuk pasta dan serbuk

sehingga perlu dilakukan penyimpanan dalam jangka waktu yang lebih lama. Oleh karena itu, dilakukan penelitian uji kandungan dan aktivitas alginat *Sargassum sp.* dengan tekstur berbeda terhadap respon imun udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) untuk mengetahui umur simpan sediaan alginat.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari profil dan mengetahui aktivitas alginat *Sargassum sp.* yang disimpan selama 60 hari dalam bentuk berbeda terhadap respon imun udang vaname.

1.3 Manfaat Penelitian

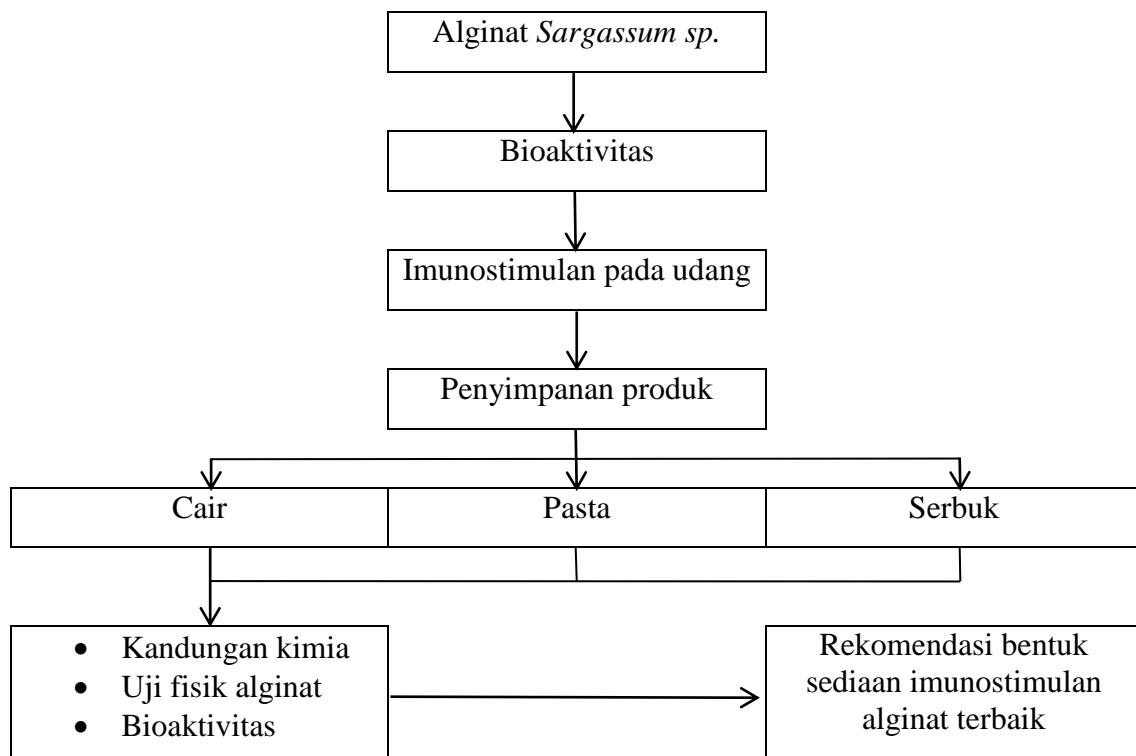
Secara akademis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai informasi dan pengetahuan ilmiah kepada mahasiswa, masyarakat luas, dan pembudi daya udang mengenai bentuk penyimpanan alginat *Sargassum sp.* yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu. Secara praktis, penelitian ini diharapkan mampu menjadi referensi dalam teknik penyimpanan alginat *Sargassum sp.* dan dapat menentukan umur simpan atau masa kadaluarsa dari alginat *Sargassum sp.*

1.4 Kerangka Pemikiran

Salah satu hambatan dalam kegiatan budi daya udang vaname adalah adanya serangan penyakit. Sebagai upaya pencegahan serangan penyakit, dilakukan peningkatan sistem imun udang. Penelitian oleh Irvansyah (2022), diketahui bahwa pengaruh pemberian alginat *Sargassum sp.* sebagai imunostimulan menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap parameter yang diamati, seperti ADG, FCR, dan SR.

Penelitian sebelumnya, alginat *Sargassum sp.* yang digunakan sebagai imunostimulan adalah alginat berbentuk cair. Masa penyimpanan obat bergantung pada kandungan dan cara menyimpannya. Sediaan obat cair paling cepat terurai karena bakteri dan jamur dapat tumbuh baik di lingkungan lembab (Purwidyaningrum *et al.*, 2019). Pada

penelitian ini, dilakukan penyimpanan alginat dalam bentuk berbeda untuk memberikan rekomendasi bentuk penyimpanan alginat dengan metode terbaik. Pengujian dilakukan untuk mengetahui konsistensi kandungan alginat setelah dilakukan penyimpanan selama 60 hari. Kemudian, alginat disuplementasi ke dalam pakan untuk dilakukan uji bioaktivitas menggunakan udang vaname sehingga respon imun udang dan parameter lainnya dapat diketahui. Kerangka pemikiran penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pemikiran.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. *Sampling* pertumbuhan

H0: semua $\tau_i = 0$: Semua perlakuan suplementasi alginat pada pakan tidak berbeda nyata pada terhadap berat rata-rata udang vaname.

H1: semua $\tau_i \neq 0$: Minimal terdapat satu perlakuan suplementasi alginat pada pakan tidak berbeda nyata pada terhadap berat rata-rata udang vaname.

b. *Average daily growth (ADG)*

H0: semua $\tau_i = 0$: Semua perlakuan suplementasi alginat pada pakan tidak berbeda nyata pada terhadap ADG udang vaname.

H1: semua $\tau_i \neq 0$: Minimal terdapat satu perlakuan suplementasi alginat pada pakan tidak berbeda nyata pada terhadap ADG udang vaname.

c. *Feed conversion ratio (FCR)*

H0: semua $\tau_i = 0$: Semua perlakuan suplementasi alginat pada pakan tidak berbeda nyata pada terhadap FCR udang vaname.

H1: semua $\tau_i \neq 0$: Minimal terdapat satu perlakuan suplementasi alginat pada pakan tidak berbeda nyata pada terhadap FCR udang vaname.

d. *Survival rate (SR)*

H0: semua $\tau_i = 0$: Semua perlakuan suplementasi alginat pada pakan tidak berbeda nyata pada terhadap SR udang vaname.

H1: semua $\tau_i \neq 0$: Minimal terdapat satu perlakuan suplementasi alginat pada pakan tidak berbeda nyata pada terhadap SR udang vaname.

e. *Total haemocyte count (THC)*

H0: semua $\tau_i = 0$: Semua perlakuan suplementasi alginat pada pakan tidak berbeda nyata pada terhadap THC udang vaname.

H1: semua $\tau_i \neq 0$: Minimal terdapat satu perlakuan suplementasi alginat pada pakan tidak berbeda nyata pada terhadap THC udang vaname.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Klasifikasi udang vaname menurut Worms (2024) yaitu :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustacea
Kelas	: Malacostraca
Subkelas	: Eumalacostraca
Ordo	: Decapoda
Subordo	: Dendrobrachiata
Famili	: Penaeidae
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931)



Gambar 2. Udang vaname.

Tubuh udang vaname dibagi menjadi dua bagian besar, yakni bagian *cephalothorax* yang terdiri atas kepala dan dada serta bagian *abdomen* yang terdiri atas perut dan ekor. *Cephalothorax* dilindungi oleh kulit *chitin* yang tebal atau disebut juga dengan karapas (*carapace*). Bagian *cephalothorax* ini terdiri atas lima ruas kepala dan delapan ruas dada, sementara tubuhnya (*abdomen*) terdiri atas enam ruas dan satu ekor (*telson*), bagian depan kepala yang menjorok merupakan kelopak kepala yang

memanjang dengan bagian pinggir bergerigi yang disebut juga dengan cucuk (*rostrum*), bagian *rostrum* bergerigi dengan 9 gerigi pada bagian atas dan 2 gerigi pada bagian bawah. Sementara itu, di bawah pangkal kepala terdapat sepasang mata (Amri, 2013).

Udang vannamei adalah hewan yang aktif pada kondisi gelap (nokturnal), dapat hidup pada kisaran salinitas yang lebar (eurihalin), suka memangsa sesama jenis (karnibal), tipe pemakan lambat (*continuous feeder*), dan mencari makan lewat organ sensor (*hemoreceptor*). Udang vannamei juga mengalami fase yang dinamakan *moultting* seperti pada jenis udang yang lain. *Moultting* merupakan cara udang tumbuh dengan berganti kulit (Darmawan, 2008). Pada saat proses *moultting* berlangsung, kalsium sangat dibutuhkan oleh udang terutama untuk pembentukan *eksoskeleton* (Fajri, 2019).

2.2 *Sargassum sp.*

Klasifikasi *Sargassum sp.* menurut Atmadja *et al.*, (1996) yaitu :

Kingdom	:	Chromista
Filum	:	Ochrophyta
Kelas	:	Phaeophyceae
Ordo	:	Fucales
Famili	:	Sargassaceae
Genus	:	<i>Sargassum</i>
Spesies	:	<i>Sargassum sp.</i>



Gambar 3. *Sargassum sp.*

Sargassum sp. merupakan tumbuhan yang tidak memiliki perbedaan susunan kerangka seperti akar, batang, dan daun meski tampak sama akan tetapi sebenarnya hanya berbentuk *thallus*. Struktur tubuh *Sargassum sp.* terdiri dari tiga bagian, yaitu *blade*, *stipe*, dan *holdfast* (Meriam *et al.*, 2016). *Sargassum sp.* biasanya hidup di daerah perairan jernih yang mempunyai substrat dasar batu karang, karang mati, batuan vulkanik, dan benda-benda yang bersifat masif yang berada di dasar perairan (Achmadi & Arisandi, 2021). *Sargassum sp.* memiliki variasi morfologi bergantung pada spesiesnya. Namun secara umum, tubuh *Sargassum sp.* terdiri dari tangkai yang kuat dan beruas-ruas dengan daun yang lebar berbentuk pita. Beberapa spesies *Sargassum sp.* juga memiliki gelembung udara yang membantu mereka mengapung di permukaan air laut (Andirasdini *et al.*, 2023).

Sargassum sp. hidup di zona pasang surut bagian tengah hingga subtidal. Menempel pada batu karang atau substrat keras lainnya dan sering membentuk koloni (Tuiyo, 2013). Sebagian besar kelompok alga cokelat adalah uniseluler atau multiseluler. Ukurannya bervariasi dari filamen mikroskopis dengan cabang hingga *thallus* makroskopis (Hoek *et al.*, 1995). *Sargassum sp.* memiliki kandungan rendah protein, tetapi tinggi karbohidrat dan merupakan tumbuhan mengandung mineral yang mudah didapat serta kaya akan vitamin, β -karoten, dan bebas antinutrien (Purcell-Meyerink *et al.*, 2021).

2.3 Alginat

Alginat merupakan metabolit primer yang banyak dibutuhkan industri pangan maupun nonpangan. Asam alginat (algin atau alginat) adalah polisakarida pembentuk gel dari L-guluronik, dan asam β -D-man-nuronat berikatan 1, 4 yang tersusun dalam urutan tidak beraturan melalui rantai. Polisakarida koloid hidrofilik ini umumnya ditemukan pada zat intraseluler dan dinding sel *Sargassum sp.* (Sreekumar & Bindhu, 2020). Polisakarida yang merupakan produk alami bioaktif telah menarik banyak minat dalam bidang farmakologi selama beberapa tahun terakhir. *Sargassum sp.* mengandung senyawa aktif steroida, alkaloida, fenol, dan triterpenoid yang berfungsi

sebagai antimikroba (Pakidi & Suwoyo, 2016). Kegunaan dari alginat sangat bera-gam, antara lain dapat diaplikasikan untuk penstabil, pengemulsi, kosmetik tekstil, cat, pasta gigi, dan di bidang industri lainnya (Mulyani *et al.*, 2017). Metode ekstraksi alginat dari rumput laut berpengaruh pada viskositas dan rendemen yang dihasilkan (Maharani *et al.*, 2017).

Sargassum sp. dikenal sebagai sumber bahan baku aneka polisakarida yang memiliki banyak bioaktivitas. Ada 3 tipe polisakarida dominan yang terdapat dalam *Sargassum sp.* yaitu asam alginat, laminaran, dan fukoidan. Polisakarida yang paling banyak dalam *Sargassum sp.* adalah alginat sebanyak 30-40 % (Sinurat & Kusumawati, 2017). Alginat merupakan suatu polisakarida yang terdiri atas residu β -(1-4)-D asam manuronat (M) dan α -(1-4)-L-asam guluronat (G), tersusun dalam blok-blok homopolimer dari masing masing tipe (MM,GG) dan dalam blok-blok heteropolimer (MG). Polisakarida adalah senyawa dari beberapa gula sederhana yang dihubungkan dalam ikatan glikosida. Polisakarida yang meliputi pati, selulosa, dan dekstrin merupakan senyawa yang memiliki bentuk amorf, sebagian besar tidak larut dalam air dan tidak berasa serta mempunyai rumus $(C_6H_{10}O_5)_n \cdot H_2O$ atau $(C_5H_8O_4)_n \cdot H_2O$, yang mana n merupakan jumlah monosakarida. Polisakarida biasanya tidak berasa, tidak larut dalam air, dan memiliki berat molekul yang tinggi (Sumunar & Estiasih, 2015). Beberapa jenis polisakarida sudah banyak ditemukan untuk aplikasi dalam industri farmasi, misalnya selulosa yang sejak bertahun-tahun biasanya digunakan untuk pemberian obat atau pati sebagai bahan awal untuk produksi siklodekstrin (Zakiah, 2020).

2.4 Sediaan Obat

Alginat *Sargassum sp.* dibedakan menjadi 3 bentuk yaitu cair, pasta, dan serbuk. Bentuk cair memiliki kelebihan antara lain merupakan campuran homogen, dosis dapat diubah-ubah dalam pembuatan, kerja awal obat lebih cepat karena obat cepat diabsorpsi. Sediaan cair memiliki kekurangan bahwa volume bentuk larutan lebih besar (Susanti, 2017). Sediaan pasta memiliki kelebihan bahwa sediaan obat menjadi lebih steril karena penambahan etanol 96% dapat membunuh bakteri (Rachmawaty *et al.*,

2018). Sediaan pasta memiliki kekurangan yaitu lebih lama dalam pembuatan. Sediaan bentuk serbuk memiliki kelebihan yaitu dosisnya mudah diatur, namun memiliki kekurangan yaitu ketidakseragaman bobot dan tidak homogen (Warnida *et al.*, 2018).

Ekstrak *Sargassum sp.* mengandung flavanoid, saponin, tanin, β -karoten, alkaloid, fenolik, steroid, dan glikosida (Mulyadi *et al.*, 2019). Kandungan dari senyawa bioaktif ini bisa menjadi imunostimulan untuk meningkatkan respon imun dan memfagositosis agen penyakit yang masuk ke dalam tubuh udang. Berbagai metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman memiliki aktivitas antibakteri dengan mekanisme kerja yang bekerja secara sinergis. Hasil dari ekstrak herbal yang digunakan dalam pengobatan disebabkan adanya sinergisme antara senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak tersebut (Poongothai & Rajan, 2013).

2.5 Respon imun udang vaname

Udang vaname diketahui memiliki sistem imun nonspesifik. Sistem imun nonspesifik merupakan pertahanan terdepan dalam menghadapi serangan patogen sehingga memberikan respon langsung tanpa harus mengenali suatu benda asing terlebih dahulu (Muahiddah & Diamahesa, 2022). Sistem imun udang vaname dapat diketahui dari aktivitas fenoloksidase (PO) dan *total hemocyte count* (THC). Enzim PO terdapat pada hemolim sebagai inaktif pro-enzyme (proPO). Pada udang vaname, proPO berfungsi dalam pengenalan benda asing dan melanisasi (Hamsah *et al.*, 2018). Hemosit memegang peranan penting dalam sistem imun udang vaname. Sel hemosit pada udang vaname bekerja melawan serangan patogen melalui proses degranulasi, sitotoksitas, dan lisis terhadap material tersebut. Hasil proses degranulasi yaitu pelepasan peroksinektin yang memicu munculnya fagositosis, sehingga hemosit yang beredar dalam hemolim menurun (Effendy *et al.*, 2004; Pratiwi *et al.*, 2016).

2.6 Imunostimulan pada Udang

Imunostimulan merupakan suatu zat yang sering digunakan untuk meningkatkan sistem ketahanan tubuh udang. Imunostimulan mampu meningkatkan sistem imun

udang dengan cara mengaktifkan enzim protease maupun pembentukan *reactive oxygen species* (ROS) dalam proses fagositosis (Sudianto, 2018). Secara umum, imunostimulan akan meningkatkan sistem imun nonspesifik udang dalam menghadapi serangan penyakit (Isnansetyo *et al.*, 2014). Mekanisme umum dari imunostimulan yaitu memperbaiki ketidakseimbangan sistem imun dengan cara meningkatkan imunitas baik yang spesifik ataupun nonspesifik (Baratawidjaja & Rengganis, 2012).

Beberapa bahan yang berasal dari dinding sel bakteri dan khamir telah digunakan sebagai imunostimulan pada udang, seperti β -glukan, lipopolisakarida, dan peptidoglikan (Ekasari *et al.*, 2016). Alginat dari *Sargassum sp.* memiliki potensi sebagai imunostimulan yang mudah didapatkan dan jumlahnya besar. Penggunaan alginat sebagai imunostimulan dalam dunia perikanan telah terbukti mampu meningkatkan sistem imun dan resisten terhadap beberapa patogen pada udang. Hal tersebut diketahui dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa suplementasi natrium alginat *Sargassum sp.* ke dalam pakan mampu meningkatkan respon imun nonspesifik udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) (Setyawan *et al.*, 2021).

2.7 Mutu Obat

Mutu obat ikan tergantung pada bahan baku, bahan pengemas, proses produksi, kebersihan lingkungan, peralatan yang dipakai, dan karyawan yang terlibat. Pemastian mutu suatu obat ikan tidak hanya mengandalkan pada pelaksanaan pengujian tertentu saja, namun dibuat dalam kondisi yang dikendalikan dan dipantau secara cermat. Cara pembuatan obat ikan yang baik (CPOIB) merupakan pedoman yang bertujuan untuk memastikan agar mutu obat ikan yang dihasilkan sesuai persyaratan dan tujuan penggunaannya yang mencakup seluruh aspek produksi dan pengendalian mutu. Prinsip manajemen mutu adalah bahwa produsen obat ikan harus membuat obat ikan dengan menerapkan manajemen mutu yang bertujuan menghasilkan produk yang aman bagi ikan, manusia, dan lingkungan, bermutu dan berkhasiat yang meliputi proses praproduksi, produksi, dan pascaproduksi (KKP, 2019). Mutu suatu sediaan obat

dapat ditinjau dari berbagai aspek antara lain aspek teknologi yang meliputi stabilitas fisik dan kimia dimana sediaan obat (tablet, kapsul, dan sediaan lainnya) harus memenuhi kriteria yang dipersyaratkan farmakope (Yunarto, 2010).

Alginat *Sargassum sp.* sebagai calon bahan baku obat merupakan jenis obat alami yang sesuai dengan persyaratan Permen KP No.1 tahun 2019. Pemakaian alginat adalah untuk mencegah atau mengobati ikan serta membebaskan gejala penyakit ikan. Obat alami merupakan ramuan tradisional yang terbuat dari bahan-bahan alami seperti tumbuh-tumbuhan dan hewan tanpa penambahan zat kimia (Supandi *et al.*, 2016). Alginat merupakan obat bebas yang dapat diperoleh dan dipakai secara bebas. Bentuk sediaan obat terdiri dari serbuk, cair, dan setengah padat. Pengujian mutu dilakukan pada laboratorium di dalam negeri yang terakreditasi, sesuai dengan ketentuan pengujian dalam buku farmakope obat hewan Indonesia, farmakope Indonesia, farmakope negara lain, farmakope internasional, atau buku standar analisis obat lainnya. Hasil pengujian sampel oleh laboratorium disampaikan kepada direktur jenderal sebagai dasar evaluasi sertifikat pendaftaran obat ikan (KKP, 2019).

III. METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 - Februari 2024, bertempat di Unit Pelaksana Teknis Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (UPT LTSIT) dan Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat dan bahan yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Alat-alat penelitian

No.	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
1	Ember 30 L	Terbuat dari bahan plastik	Wadah perasan ekstrak <i>Sargassum sp.</i>
2	Toples kaca 10 L	Memiliki bentuk tabung	Mencampurkan larutan.
3	Tungku perapian	Terbuat dari susunan batu bata	Memasak <i>Sargassum sp.</i>
4	Pengaduk	Terbuat dari kayu	Mengaduk ekstrak.
5	Kain blacu	Memiliki lebar 1×2 meter	Memeras <i>Sargassum sp.</i> yang sudah diekstraksi.
6	Timbangan digital	Timbangan digital portabel	Menimbang bahan dan sampling udang.
7	pH meter	Skala 0 – 14	Mengukur derajat keasaman larutan.
8	Termometer	Termometer air raksa	Mengukur suhu.

Tabel 1. Alat-alat penelitian (Lanjutan)

No.	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
9	Kompor gas	Kompor gas mawar	Sumber api saat eks-traksi <i>Sargassum sp.</i>
10	<i>Grinder</i>	<i>Grinder custom</i>	Mengaluskan <i>Sargas-sum sp.</i>
11	Panci perebusan 100 L	Terbuat dari <i>stainless steel</i>	Wadah merebus <i>Sar-gassum sp.</i>
12	Oven	Oven konvensional	Mengeringkan alginat <i>Sargassum sp.</i>
13	Saringan	Saringan teh	Memisahkan serbuk alginat.
14	Suntikkan	Skala 1 mL	Mengambil hemolim.
15	Peralatan aerasi	<i>Blower</i> , selang, dan batu aerasi	Sumber oksigen dalam air
16	<i>Haemocytometer</i>	Assistant, Germany	Mengamati darah untuk uji THC.
17	Mikroskop	Perbesaran 10 kali	Pengamatan THC
18	<i>Box</i> plastik	Volume 45 L	Wadah pemeliharaan udang vaname
19	Autoklaf	Daihan Autoclave WAC-P47/60/80	Sterilisasi alat dan bahan uji
20	Mikrotube	2 mL	Meletakkan hemolim

Tabel 2. Bahan-bahan penelitian

No.	Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
1	<i>Sargassum sp.</i>	Berasal dari Bengkunat, Kabupaten Pesisir Barat	Bahan yang menghasil-kan alginat.
2	HCl	HCl teknis	Merasasi.
3	Soda Abu (Na ₂ CO ₃)	Soda abu teknis	Bahan untuk mendapat-kan Na Alginat.
4	KCl	KCl teknis	Pemucatan ekstrak.

Tabel 2. Bahan-bahan penelitian (Lanjutan)

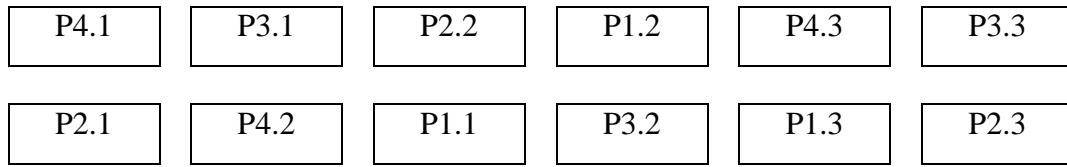
No.	Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
5	Soda api (NaOH)	Soda api cap Tiga Lingkaran	Menetralisasi pH pada larutan.
6	Etanol	96%	Bahan presipitasi.
7	Udang vaname	Ukuran $15\pm0,77$ g	Hewan uji
8	Na sitrat	Serbuk	Antikoagulan.
9	Air laut	Salinitas 35 ppt	Media pemeliharaan udang vaname
10	Media TSA	Merck	Media umum kultur bakteri
11	Media TCBS	Merck	Media selektif <i>Vibrio</i> sp.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan penyimpanan alginat *Sargassum sp.* pada bentuk berbeda yaitu cair, pasta, dan serbuk dimana dilakukan penyimpanan selama 60 hari. Alginat *Sargassum sp.* dilakukan uji fisik meliputi tekstur, bau, dan warna serta dilakukan uji kimia. Setelah itu, dilakukan uji bioaktivitas menggunakan udang vaname dengan disuplementasikan ke pakan. Uji bioaktivitas dilakukan selama 14 hari menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan antara lain :

- P1 : Suplementasi menggunakan alginat cair dengan dosis 120 mL/kg pakan.
- P2 : Suplementasi pakan dengan alginat pasta menggunakan dosis 10 g/kg pakan.
- P3 : Suplementasi pakan menggunakan alginat serbuk dengan dosis 2 g/kg pakan.
- P4 : Tanpa perlakuan sebagai kontrol.

Susunan rancangan penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Susunan rancangan penelitian

Keterangan :

- P1.1, P1.2, dan P1.3 : Perlakuan P1 dan 1, 2, 3 merupakan ulangan.
 P2.1, P2.2, dan P2.3 : Perlakuan P2 dan 1, 2, 3 merupakan ulangan.
 P3.1, P3.2, dan P3.3 : Perlakuan P3 dan 1, 2, 3 merupakan ulangan.
 P4.1, P4.2, dan P4.3 : Perlakuan P4 (kontrol) dan 1, 2, 3 merupakan ulangan.

3.4 Pengambilan Sampel

Sampel *Sargassum sp.* dikumpulkan dari perairan Lampung yaitu Kecamatan Bengkunat, Kabupaten Pesisir Barat, pada September 2023. *Sargassum sp* diambil dan dimasukkan ke dalam karung, kemudian dicuci dengan air tawar dan dijemur hingga kering. Penghalusan *Sargassum sp.* dapat dilakukan setelah mengalami proses pengeringan. *Sargassum sp.* yang telah dihaluskan kemudian disimpan pada wadah yang bersih, tertutup, dan kering.

3.5 Ekstraksi Natrium Alginat

Sargassum sp. halus ditimbang dan direndam dengan larutan HCl 1%, dengan perbandingan antara HCl 1% dengan *Sargassum sp.* adalah 1:2 selama 60 menit. Setelah 60 menit, *Sargassum sp.* ditiriskan serta dibilas dengan air bersih. Kemudian, dilakukan ekstraksi menggunakan larutan soda abu (2% Na₂CO₃) dengan cara perebusan pada suhu 60°C selama 60 menit. Ekstrak diambil untuk kemudian disaring dengan kain blacu, ekstrak *Sargassum sp.* ditambahkan 0,13 M KCl dan didiamkan selama 30 menit. Ekstrak tersebut kemudian ditambahkan HCl 10% hingga pH 2-3 dan dibarkan selama 30 menit. Setelah itu, larutan dinetralisasi dengan menambahkan larutan soda api (NaOH) sampai pH 7-8. Proses ekstraksi alginat *Sargassum sp.* dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.6 Sediaan Alginat

3.6.1 Alginat Bentuk Cair

Alginat dalam bentuk cair merupakan bentuk awal ekstraksi alginat yang sudah jadi berupa filtrat. Setelah dilakukan ekstraksi, maka alginat disaring dan dapat digunakan serta dilakukan penyimpanan. Alginat cair disimpan di dalam wadah kemasan plastik HDPE 1 L.

3.6.2 Alginat Bentuk Pasta

Penyimpanan alginat dalam bentuk pasta dilakukan dengan cara presipitasi alginat cair. Etanol 96% digunakan sebagai bahan untuk membuat alginat bentuk pasta. Presipitasi dilakukan dengan menambahkan alginat dan etanol 96 % dengan perbandingan 1:3 sampai membentuk serat-serat gumpulan berbentuk pasta. Pasta alginat kemudian disimpan dan dikemas dalam wadah plastik HDPE 250 mL.

3.6.3 Alginat Bentuk Serbuk

Penyimpanan serbuk alginat dilakukan dengan memanfaatkan pasta alginat. Pasta alginat kemudian dikeringkan sampai kadar air mendekati 0%. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 60°C. Alginat kering dihaluskan sampai terbentuk serbuk dan dikemas pada kemasan *alumunium foil* yang kedap udara.

3.7 Penyimpanan Alginat

Alginat disimpan pada suhu ruang dengan jangka waktu 60 hari. Bentuk penyimpanan yang digunakan adalah cair, pasta, dan serbuk. Sediaan alginat disimpan pada wadah plastik HDPE dan kemasan *alumunium foil*.

3.8 Suplementasi Natrium Alginat

Suplementasi dilakukan dengan menggunakan alginat *Sargassum sp.* yang telah disimpan selama 60 hari terhadap pakan udang. Pakan yang digunakan berupa pakan komersil berbentuk pelet dengan kandungan protein 34-36%, kadar air 12%, kadar abu 12%, kadar lemak 5%, dan kadar serat 3%. Suplementasi pakan perlakuan dilakukan dengan teknik penyemprotan. Alginat cair disemprotkan pada pakan dengan dosis 120 mL/kg pakan. Suplementasi alginat pasta dan serbuk juga dilakukan dengan teknik penyemprotan, masing-masing alginat dilarutkan terlebih dahulu dengan akuades. Dosis yang digunakan pada suplementasi alginat bentuk pasta adalah 10 g/kg pakan, sedangkan alginat serbuk menggunakan dosis 2 g/kg pakan. Pakan dikering anginkan selama 1-2 jam, kemudian apabila sudah kering pakan disimpan pada wadah dan tempat yang kering. Pakan dapat diberikan ke udang vaname selama masa pemeliharaan udang selama 14 hari.

3.9 Pemeliharaan Udang

Udang vaname yang digunakan dalam penelitian memiliki berat rata-rata $15\pm0,77$ g. Udang uji dipelihara menggunakan kontainer berukuran $51 \times 36 \times 26$ cm³ dan diisi air laut sebanyak 30 L. Kualitas air pemeliharaan udang vaname dijaga agar udang nyaman dengan cara dilakukan penyipiran dua hari sekali dan pergantian air sebanyak 20% dari jumlah air pemeliharaan. Udang dipelihara selama 14 hari, dengan frekuensi pemberian pakan lima kali sehari pada pukul 06.00, 10.00, 14.00, 18.00, dan 22.00 WIB. Pemberian pakan dilakukan dengan *feeding rate* (FR) 3%. Pemberian pakan perlakuan diberikan setiap 3 hari, dimulai pada hari pemeliharaan ke-3, kemudian diberikan secara berturut-turut pada hari pemeliharaan ke-6, 9, dan 12. Pengamatan nafsu makan udang dilakukan dengan melihat wadah pemeliharaan. Pada saat udang tidak diberikan pakan yang disuplementasi dengan alginat, udang diberi pakan tanpa perlakuan.

3.10 Parameter Penelitian

3.10.1 Uji Fisik Alginat *Sargassum sp.*

Uji fisik alginat *Sargassum sp.* meliputi tekstur, bau, dan warna dari sediaan alginat pada semua bentuk penyimpanan. Uji fisik dilakukan pada hari ke-0 dan hari ke-60 setelah penyimpanan pada suhu ruang.

3.10.2 Pertumbuhan Bakteri *Vibrio sp.*

Media yang digunakan sebagai kultur bakteri yaitu media *tryptic soy agar* (TSA) sebagai media umum dan media *thiosulfate citrate bile sucrose* (TCBS) agar sebagai media diferensial selektif *Vibrio sp.* Langkah pembuatan media TSA yaitu ditimbang bubuk TSA sebanyak 40 g dan dilarutkan dengan akuades sebanyak 1.000 mL di dalam *erlenmeyer*, selanjutnya larutan dipanaskan di atas *hotplate* sampai mendidih serta dihomogenkan dengan bantuan *magnetic stirrer*. Kemudian, media dilakukan sterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah steril, media dituang ke dalam cawan petri dan ditunggu sampai media berbentuk agar yang solid kemudian disimpan di dalam lemari pendingin.

Langkah pembuatan media TCBS yaitu dengan menimbang bubuk TCBS sebanyak 88 g kemudian dimasukkan ke dalam *erlenmeyer*. Bubuk media TCBS dilarutkan dengan akuades sebanyak 1.000 mL. Media dihomogenkan dengan bantuan *magnetic stirrer* dan dipanaskan di atas *hot plate* sampai mendidih, setelah itu media diangkat dan dituangkan ke dalam cawan petri. Kemudian, ditunggu sampai media berbentuk agar yang solid kemudian disimpan di dalam lemari pendingin.

Alginat cair dapat langsung dikultur pada media TSA dan TCBS dengan menggunakan *spreader*, sedangkan alginat pasta dan serbuk harus diencerkan terlebih dahulu dengan akuades steril. Alginat pasta diambil sebanyak 10 g, sedangkan alginat serbuk diambil sebanyak 2 g, kemudian masing-masing sediaan alginat diencerkan dengan akuades steril sebanyak 50 mL. Sediaan alginat pasta dan serbuk dapat dikultur pada media TSA dan TCBS. Inkubasi dilakukan pada inkubator dengan suhu 36°C selama 24 jam, kemudian koloni bakteri yang tumbuh dapat dihitung. Deteksi keberadaan

bakteri *Vibrio sp.* pada sediaan alginat dilakukan pada hari ke-60 setelah penyimpanan.

3.10.3 Analisis FTIR

Spektroskopi FTIR (*fourier transform infrared*) merupakan salah satu teknik analitik dalam proses identifikasi struktur molekul suatu senyawa. Komponen utama spektroskopi FTIR adalah *interferometer michelson* yang mempunyai fungsi menguraikan (mendispersi) radiasi infra merah menjadi komponen-komponen frekuensi (Kusumastuti, 2011). Cara kerja FTIR yaitu awalnya zat yang akan diukur diidentifikasi, berupa atom atau molekul. Sinar infra merah yang berperan sebagai sumber sinar dibagi menjadi dua berkas, satu dilewatkan melalui sampel dan yang lain melalui pembanding. Kemudian secara berturut-turut melewati *chopper*. Setelah melalui prisma atau *grating*, berkas akan jatuh pada *detector* dan diubah menjadi sinyal listrik yang kemudian direkam oleh *recorder* (Sanjiwani & Sudiarsa, 2021). Pengujian analisis FTIR dilakukan di Unit Pelaksana Teknis Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (UPT LTSIT), Universitas Lampung. Uji struktur kimia dilakukan berdasarkan metode yang dilakukan di UPT LTSIT. Alginat *Sargassum sp.* dilakukan pengujian pada sebelum dilakukan penyimpanan (H0) dan hari ke-60 penyimpanan (H60) untuk dapat diketahui mutu serta perubahan setelah dilakukan penyimpanan baik pada bentuk cair, pasta, maupun serbuk.

3.10.4 Average Daily Growth (ADG)

Pertumbuhan udang vaname dapat diketahui dengan melakukan *sampling* pertumbuhan maupun dengan menimbang total biomassa. Penghitungan biomassa dilakukan dengan menimbang total populasi udang yang dipelihara pada setiap kontainer pada hari pemeliharaan ke-0, 7, dan 14, kemudian dihitung menggunakan persamaan. Persamaan laju pertumbuhan berat harian menurut Pratama *et al.*, (2017) adalah:

$$\text{ADG} : \frac{W_t - W_0}{t}$$

Keterangan

ADG : *Average daily growth* atau rata-rata pertumbuhan per hari (g/hari).

W_t : Berat udang akhir penelitian (g).

W_0 : Berat udang awal penelitian (g).

t : Waktu

3.10.5 *Feed Conversion Ratio (FCR)*

FCR atau rasio konversi pakan merupakan suatu ukuran yang dapat digunakan untuk menilai efisiensi penggunaan pakan dengan menghitung perbandingan antara jumlah pakan yang dikonsumsi dengan pertambahan berat badan dalam jangka waktu tertentu. FCR dapat dihitung menggunakan persamaan (Andrila *et al.*, 2019) :

$$FCR : \frac{F}{W_t - W_0}$$

Keterangan :

FCR : Rasio konversi pakan.

F : Jumlah pakan yang diberikan (g).

W_t : Berat udang akhir penelitian (g).

W_0 : Berat udang awal penelitian (g).

3.10.6 *Survival Rate (SR)*

Survival rate (SR) adalah tingkat kelangsungan hidup organisme yang dibudi dayakan. Penghitungan SR dilakukan dengan menggunakan total populasi udang yang hidup setelah dilakukan pemeliharaan selama 14 hari. Persamaan untuk menghitung SR adalah sebagai berikut (Effendie, 1979) :

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

Keterangan :

- SR : Tingkat kelangsungan hidup udang (%).
 N_t : Jumlah udang pada akhir pemeliharaan (ekor).
 N₀ : Jumlah udang pada awal pemeliharaan (ekor).

3.10.7 Total Haemocyte Count (THC)

Total hemocyte count (THC) adalah salah satu parameter yang dapat digunakan sebagai indikator terjadinya stres pada krustase (Arifin *et al.*, 2014). Tingkat kekebalan tubuh udang dapat diketahui melalui perhitungan THC. Udang yang digunakan dalam pengambilan hemolim sebanyak 3 ekor/perlakuan. Hemolim diletakkan pada *haemocytometer*, kemudian dihitung jumlahnya dengan bantuan mikroskop. Penghitungan total hemosit dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pada pemeliharaan hari ke-0, hari ke-7, dan hari ke-14, dimana hari ke-0 merupakan perhitungan hemosit sebelum udang vaname diberi perlakuan. Pengambilan hemolim dilakukan menggunakan suntikan 1 mL yang sudah berisi 0,2 mL antikoagulan. Pengambilan hemolim dilakukan sebanyak 0,1 mL pada bagian toraks yang terletak antara pangkal kaki jalan dan kaki renang pertama.

3.11 Analisis Data

Data uji fisik alginat dan FTIR dianalisis secara deskriptif yang disajikan dalam bentuk gambar dan tabel. Data MBW dan SR yang diperoleh diuji Kruskal-Wallis karena berdistribusi tidak normal, apabila berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut. Data FCR dianalisis menggunakan uji Welch karena berdistribusi normal, namun tidak homogen. Data ADG dan THC yang diperoleh dianalisis menggunakan uji Anova dan apabila berbeda nyata ($P < 0,05$) dilakukan uji lanjut Duncan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, nilai THC pada pakan yang diberikan perlakuan lebih rendah serta berbeda nyata terhadap kontrol. Oleh karena itu, aplikasi alginat dengan bentuk berbeda yang disimpan selama 60 hari tidak dapat meningkatkan imunitas udang vaname.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat disampaikan oleh penulis antara lain :

1. Penyimpanan alginat sebagai imunostimulan sebaiknya tidak lebih dari 60 hari.
2. Perlu dilakukan uji lanjutan penyimpanan alginat pada bentuk berbeda di bawah 60 hari.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, R., & Arisandi, A. 2021. Perbedaan distribusi alga cokelat (*Sargassum sp.*) di perairan Pantai Srau dan Pidakan Kabupaten Pacitan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(1) : 25 – 31.
- Amri, K. 2013. *Budi Daya Udang Vaname*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.168 hlm.
- Amrulloh, M. F., Purnama, H., & Margana, A. S. 2021. Sistem monitoring kecepatan aliran udara dan suhu pada *laminar air flow cabinet* menggunakan HMI berbasis mikrokontroller. *Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan*, 3(1) : 144 – 150.
- Andirasdin, I. F., Muchtia, A., Tulloh, N.H., & Fitri, R. 2023. Identifikasi makroalga di perairan Pantai Air Manis Padang. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 3(1) : 1176 – 1187.
- Andriani, Y., & Rostika, R. 2021. Evaluasi penggunaan tepung ikan sapu-sapu dalam pakan buatan terhadap performa ikan patin (*Pangasius sp.*). *Journal of Fish Nutrition*, 1(1) : 20 – 29.
- Andrila, R., Karina, S., & Arisa, I. I. 2019. Pengaruh pemuasaan ikan terhadap pertumbuhan, efisiensi pakan dan kelangsungan hidup ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*, 4(3) : 177 – 184.
- Anggawati, A., Hilyana, S., & Marzuki, M. 2019. Pengaruh penambahan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana*) dengan konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Litopanaeus vannamei*). *Jurnal Perikanan Unram*, 9(2) : 172 – 179.
- Arifin, Y., E. Supriyono, & Widanarni. 2014. Total hemosit, glukosa, dan survival rate udang mantis *Harplos quilla raphide* pasca transportasi dengan dua sistem yang berbeda. *Jurnal Kelautan Nasional*, 9(2) : 111 – 119.

- Arsad, S., Afandy, A., Purwadhi, A. P., Saputra, D. K., & Buwono, N. R. 2017. Studi kegiatan budidaya pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan penerapan sistem pemeliharaan berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 9(1) : 1 – 14.
- Asmal, A. 2022. Profil penyimpanan obat pada puskesmas di Kabupaten Tana Toraja tahun 2022. *Jurnal Kesehatan Luwu Raya*, 9(1) : 108 – 120.
- Atmadja, W.S., Kadi A., Sulistijo ., & Rachmaniar. 1996. *Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia*. Puslitbang Oseanologi-LIPI. Jakarta. 191 hlm.
- Atqa, A. R., & Sianita, M. M. 2021. Pengaruh konsentrasi kloramfenikol terhadap adsorpsi polimer cetak molekul dengan metode presipitasi. *Unesa Journal of Chemistry*, 10(3) : 257 – 267.
- Baratawidjaja, K. G., & Rengganis, I. 2012. *Imunologi Dasar Edisi 10*. Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta. 721 hlm.
- Dadari, D. W., & Novita, D. 2012. Analisis tes hasil belajar siswa melalui media pembelajaran blog pada materi alkana, alkena, dan alkuna. *Unesa Journal of Chemical Education*, 1(1) : 70 – 75.
- Darmawan, B. D. 2008. Pengaruh pemupukan susulan terhadap kualitas media dan proses budidaya udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) pada tambak tradisional plus. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 4(2) : 1 – 5.
- Darmawan, M., Setyawan A., Juliasih, N.L.G.R., & Fidyandini, H. P. 2023. Efektivitas perlindungan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap infeksi *white spot syndrome virus* (WSSV) dengan suplementasi natrium alginat *Sargassum sp.* dari perairan Lampung dan kombinasi dengan vitamin C. *Journal of Tropical Marine Science*, 6(1) : 11 – 22.
- Dwiyanti, G. 2014. Konsep dasar sifat molekul. *Kimia Organik*. 3(1) : 7 – 8.
- Effendie, M. I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 112 hlm.
- Effendy, S., R. Alexander, dan T. Akbar. 2004. Peningkatan hemosit benur udang windu *Penaeus monodon* (Fab.). Pasca perendaman ekstrak ragi roti *Saccharomyces cerevisiae* pada konsentrasi yang berbeda. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 14(2) : 46 – 53.
- Ekasari, J., Napitupulu, J. L. F., & Surawidjaja, E. H. 2016. Imunitas dan pertumbuhan udang galah yang diberi pakan dengan suplementasi β -glukan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 15(1) : 41 – 48.

- Fajri, F., Thaib, A., & Handayani, L. 2019. Penambahan mineral kalsium dari cangkang kepiting bakau (*Scylla serrata*) pada pakan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *Depik*, 8(3) : 185 – 192.
- Feliatra., Zainuri., & D. Yoswaty. 2014. Pathogenitas bakteri *Vibrio sp.* terhadap udang windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Sungkai*, 2 (1) : 23 – 36.
- Fitri, A. S., & Fitriana, Y. A. N. 2020. Analisis senyawa kimia pada karbohidrat. *Sainteks*, 17(1) : 45 – 52.
- Hamsah, H., Widanarni, W., Alimuddin, M., Yuhana, M., & Junior, M, Z. 2018. Kinerja pertumbuhan dan respon imun larva udang vaname yang diberi probiotik *Pseudoalteromonas piscida* dan prebiotik *Mannanoligosakarida* melalui bioenkapsulasi *Artemia sp.* *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan V Universitas Hasanuddin Makassar*, 145 – 156.
- Hoek, C., Mann, D., Jahns, H. M., & Jahns, M. 1995. *Algae: An Introduction to Phycology*. Cambridge University Press. Cambridge. 532 hlm.
- Irvansyah, M. 2022. *Uji Lapang Imunostimulan Alginat Sargassum sp. dengan Frekuensi Berbeda terhadap Produksi Udang Vaname, Litopenaeus vannamei (Boone, 1931) di Tambak PT Puji Dewanto Farm, Bakauheni*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 36 hlm.
- Isnansetyo, A., Irpani, H. M., Wulansari, T. A., & Khasanah, N. 2014. Oral administration of alginate from a tropical brown seaweed, *Sargassum sp.* to enhance non-spesific defense in walking catfish (*Clarias sp.*). *Aquacultura Indoneesiana*, 15 (1) : 14 – 20.
- Khasanah, N. W., Karyadi, B., & Sundaryono, A. 2020. Uji fitokimia dan toksisitas ekstrak umbi *Hydnophytum sp.* terhadap *Artemia salina Leach*. *Journal of Science Education*, 4(1) : 47 – 53.
- Khasani, I. 2013. Atraktan pada pakan ikan: jenis, fungsi, dan respons ikan. *Media Akuakultur*, 8(2) : 127 – 134.
- KKP. 2019. *Permen KP nomor 1 tahun 2019. Obat Ikan*. Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Jakarta. 151 hlm.
- Kusumastuti, A. 2011. Pengenalan pola gelombang khas dengan interpolasi. *Cauchy: Jurnal Matematika Murni dan Aplikasi*, 2(1) : 7 – 12.
- Linayati, L., Mardiana, T. Y., Ardana, A., & Syakirin, M. B. 2024. Pengaruh penambahan ekstrak daun mangrove *Avicennia marina* pada pakan terhadap laju

- pertumbuhan dan tingkat pemanfaatan pakan ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan Unram*, 14(1) : 190 – 202.
- Maharani, A. A., Husni, A., & Ekantari, N. 2017. Karakteristik natrium alginat rumput laut cokelat *Sargassum sp.* fluitans dengan metode ekstraksi yang berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3) : 478 – 487.
- Mentari, V. A., Handika, G., & Maulina, S. 2018. Perbandingan gugus fungsi dan morfologi permukaan karbon aktif dari pelelah kelapa sawit menggunakan aktivator asam fosfat (H₃PO₄) dan asam nitrat (HNO₃). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 7(1) : 16-20.
- Meriam, W.P.M., Kepel, R.C., & Lumingas, L.J.. 2016. Inventarisasi makroalga di perairan pesisir Pulau Mantehage Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 4(2) : 2302 – 3589.
- Muahiddah, N., & Diamahesa, W. A. 2022. Potential use of brown algae as an immunostimulant material in the aquaculture field to increase non-specific immunity and fight disease. *Journal of Fish Health*, 2(2) : 109 – 115.
- Mulyadi, M., Nur, I., & Iba, W. 2019. Uji fitokimia ekstrak bahan aktif rumput laut *Sargassum sp.* *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*, 3(1) : 22 – 25.
- Mulyani, D. R., Dewi, E. N., & Kurniasih, R. A. 2018. Karakteristik es krim dengan penambahan alginat sebagai penstabil. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 6(3) : 36 – 42.
- Nasution, Z. A., & Rambe, S. M. 2013. Karakterisasi dan identifikasi gugus fungsi dari karbon cangkang kelapa sawit dengan metode methanopyrolysis. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 24(2) : 108 – 113.
- Novriadi, R. 2015. Meneropong sistem kekebalan tubuh udang. *Trobos Aqua*, 32(1) : 53 – 55.
- Nurhandayani, I., Limonu, M., & Tahir, M. 2023 Karakteristik fisik kimia mikrobiologi dan organoleptik ikan asin cakalang (*Katsuwonus pelamis*) pada volume larutan asam jawa (*Tamarindus indica*) yang berbeda. *Jambura Journal of Food Technology*, 5(1) : 1 – 13.
- Nurmalina, R., & Valley, B. 2012. *Herbal Legendaris Untuk Kesehatan Anda*. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta. 462 hlm.
- Pakidi, C. S., & Suwoyo, H. S. 2016. Potensi dan pemanfaatan bahan aktif alga cokelat *Sargassum sp.* *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 5(2) : 488 – 498.

- Poongothai, P., & Rajan, S. 2013. Antibacterial properties of *Mangifera indica* flower extracts on uropathogenic *Escherichia coli*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 2(12) : 104 – 111.
- Pratama, A., Wardiyanto, W., & Supono, S. 2017. Studi performa udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dipelihara dengan sistem semi intensif pada kondisi air tambak dengan kelimpahan plankton yang berbeda pada saat penebaran. *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 6(1) : 643 – 652.
- Pratiwi, R., Supriyono, E., & Widarnani. 2016. Total hemocytes, glucose hemolymph, and production performance of spiny lobster *Panulirus homarus* cultured in the individual compartments system. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1) : 321 – 333.
- Purcell-Meyerink, D., Packer, M. A., Wheeler, T. T., & Hayes, M. 2021. Aquaculture production of the brown seaweeds *Laminaria digitata* and *Macrocystis pyrifera*: applications in food and pharmaceuticals. *Molecules*, 26(5) : 1 – 41.
- Purwidyaningrum, I., Peranginangin, J. M., Mardiyono, M., & Sarimanah, J. 2019. Dagusibu, P3K (pertolongan pertama pada kecelakaan) di rumah dan penggunaan antibiotik yang rasional di Kelurahan Nusukan. *Journal of Dedicators Community*, 3(1) : 23 – 43.
- Putri, Y.S., & Susilowati, S. 2013. Pengaruh padat penebaran terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) serta produksi biomassa rumput laut (*Gracilaria sp.*) pada budidaya polikultur. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(3) :12 –19.
- Rachmawati, D., Hutabarat, J., Fiat, A. I., Elfitasari, T., Windarto, S., & Dewi, E. N. 2021. Penambahan asam amino triptofan dalam pakan terhadap tingkat kaniyalisme dan pertumbuhan *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(3) : 343 – 352.
- Rachmawaty, F. J., Akhmad, M. M., Pranacipta, S. H., Nabila, Z., & Muhammad, A. 2018. Optimasi ekstrak etanol daun sirih merah (*Piper crocatum*) sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kedokteran dan kesehatan*, 18(1) : 13 – 19.
- Rafiqie, M. 2014. Penyakit udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di tambak PT Tanjung Bejo, Pajajaran Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 5(1) : 20 – 24.
- Rahmawati, F. 2013. Pengemasan dan pelabelan. *Biomaterials*, 29(34) : 4471 – 4480.

- Romadhon, M. F. 2023. *Uji Konsistensi Struktur dan Sifat Natrium Alginat Sargassum sp. dengan Waktu Penyimpanan Berbeda serta Pengaruh Bio aktivitas dan Keamanan terhadap Udang Vaname*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 44 hlm.
- Sanjiwani, N.M.S. & Sudiarsa, I.W. 2021. Analisis gugus fungsi obat sirup batuk dengan fourier transform infrared. *Emasains: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 10 (2) : 339 – 345.
- Setiawati, J. E., Adiputra, Y. T., & Hudaidah, S. 2013. Pengaruh penambahan probiotik pada pakan dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan, kelulushidupan, efisiensi pakan dan retensi protein ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1(2) : 151 – 162.
- Setyawan, A., Safitri, Y. B., Supono, Hudaidah, S., & Fidyandini, H. P. 2020. Suplementasi kalsium alginat *Sargassum sp.* dari perairan Lampung untuk memicu repon imun *Penaeus vannamei*. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan XXVII Hasil Penelitian Perikanan Dan Kelautan Tahun 2020*. Hal. 41 – 47.
- Setyawan, A., Riana., Supono., Hudaidah, S., & Fidyandini, H., P. 2021. Nonspecific immune response of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* by supplementation of sodium alginate of *Sargassum sp.* collected from Lampung Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 890 (1) : 1 – 8.
- Sinurat, E., & Kusumawati, R. 2017. Optimasi metode ekstraksi fukoidan kasar dari rumput laut cokelat *Sargassum binderi* Sonder. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 12(2) : 125 – 134.
- Sreekumar, K. & Bindhu, B. 2020. Alginic acid: a potential biopolymer from brown algae. *Materials International*, 2(3) : 433 – 438.
- Subagyo & D.I. Faticahah. 2015. Potensi hot water extract rumput laut *Caulerpa sp.* dan *Sargassum sp.* sebagai komponen immunonutrisi pada budidaya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Kelautan Tropis*, 18 (3) :154 – 159.
- Sudianto, A. 2018. Analisa aktivitas enzim protease pada udang windu (*Penaeus monodon fabricus*) yang diinfeksi *Vibrio harveyi* pasca pemberian imunostimulan omp *Vibrio alginolyticus*. *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 17(1) : 44 – 52.
- Sukenda., Anggoro, Y.T., Wahyuningrum, D., & Rahman. 2007. Penggunaan kitosan untuk pengendalian infeksi *Vibrio harveyi* pada udang putih *Litopeneaus vannamei*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6 (2) : 205 – 209.

- Sumunar, S. R., & Estiasih, T. 2015. Umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) sebagai bahan pangan mengandung senyawa bioaktif. *Jurnal Pangan dan Agro-industri*, 3(1) : 108 – 112.
- Supandi, M., Nuryati, N., & Amalia, R. 2016. Pemanfaatan temulawak, jahe merah, kunyit putih, kapulaga, bunga lawang, daun salam sebagai bahan tambahan pembuatan jamu. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 3(2) : 15 – 22.
- Supono, S., Puspitasari , D., & Sarida, M. 2022. Pengaruh penambahan kalsium pada media kultur salinitas rendah terhadap performa udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of tropical marine Science*, 5(2) : 90 – 97.
- Suryana, A., Asih, E. N. N., & Insafitri, I. 2023. fenomena infeksi acute *hepatopancreatic necrosis disease* pada budidaya udang vaname di Kabupaten Bangka-lan. *Journal of Marine Research*, 12(2) : 212 – 220.
- Susanti, N. 2017. *Bentuk Sediaan Obat*. Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan. Jakarta. 36 hlm.
- Tuiyo, R. 2013. Identifikasi alga cokelat (*Sargassum sp.*) di Provinsi Gorontalo. *The NIKe Journal*, 1(3) : 39 – 43.
- Wafi, A., & Ariadi, H. 2022. Pola pemodelan dinamis antara biomassa udang, jumlah pa-kan, dan bahan organik pada ekosistem tambak. *EnviroScientiae*, 18(3) : 171 – 179.
- Wahyudi, W. 2019. Tanggungjawab hukum apoteker dalam pemusnahan obat narkotika di rumah sakit. *Soumatera Law Review*, 2(2) : 309 – 321.
- Warastuti, S., Hutagalung, R. A., Mudlofar, F., & Maryana, M. 2022. penambahan beta-karoten alami pada pakan terhadap performa ikan maru (*Channa marulioides*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 13(1) : 81 – 89.
- Warnida, H., Sukawaty, Y.,& Aulya, M.A. 2018. Evaluasi mutu fisik sediaan pulveres pada puskesmas di Kota Balikpapan. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 6(1) : 36 – 43.
- Worms. 2024. <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=247789>. Diakses pada 2 Juli 2024.
- Yufera, M., Kolkovski, S., Fernandez-Diaz, & Pabrowski, K. 2002. Free asam amino acid leaching from protein-walled microencapsulated diet for fish larvae. *Aquaculture*, 214(1): 273 – 287
- Yunarto, N. 2010. Revitalisasi obat generik: hasil uji disolusi obat generik tidak kalah dengan obat bermerek. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 20(4) : 198 – 202.

Zakiah, Z. 2020. *Review Pengaruh Jenis Sumber Polisakarida sebagai Material Antibakteri.* (Disertasi). Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya. 86 hlm.