

POTENSI AGEN IMUNOSTIMULAN RUMPUT LAUT DALAM MODULASI HEMOSIT UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)

*Potential Seaweed Immunostimulant Agent in Modulating the Hemocytes of Vaname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*)*

Lili Suharli^{1*}, Mardiana Hamjah¹, Adi Suriyadin¹, Milis²

¹Fakultas Ilmu dan Teknologi Hayati, Universitas Teknologi Sumbawa

²Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Mataram

*Corresponding author: lili.suharli@uts.ac.id

ABSTRAK

Pertahanan pertama terhadap penyakit pada udang vaname dilakukan oleh hemosit. Hemosit merupakan salah satu sel imun utama pada udang. Salah satu upaya dalam penanggulangan dan pencegahan penyakit udang adalah melalui peningkatan sistem pertahanan tubuh udang, yaitu dengan menggunakan imunostimulan. Rumput laut *Sargasum* sp., *Euचेuma* sp. dan *Ulva* sp. merupakan sumberdaya laut yang potensial sebagai sumber fitokimia yang mempunyai aktifitas biologi yang bermanfaat bagi kesehatan. Rumput laut ini memiliki kandungan seperti tannin, flavonoid, dan polisakarida sulfat yang mampu meningkatkan jumlah hemosit dan pertahanan tubuh pada udang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas modulasi hemosit dan pertumbuhan udang vaname. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Dosis masing-masing perlakuan yaitu 0,5 gram, 1 gram, 2 gram dan kontrol. Parameter pengamatan terdiri dari *Total Haemocite Count* (THC), *Differensial Haemosite Count* (DHC) dan Pertumbuhan pada udang vaname. Hasil penelitian menunjukkan bahwa THC dan DHC tertinggi didapat pada perlakuan pemberian ekstrak *Euचेuma* sp. dosis 2 gram dengan nilai THC sebesar 12.75×10^4 cell/ml dan DHC sebesar 0.51%, serta pertumbuhan udang vaname dengan bobot 29.87 gram dan panjang 19.66 cm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak rumput laut memberikan pengaruh dalam sistem pertahanan udang melalui parameter THC dan DHC serta peningkatan pertumbuhan panjang dan berat udang. Penggunaan ekstrak rumput laut *Sargasum* sp., *Euचेuma* sp. dan *Ulva* sp. sebagai imunostimulan dengan konsentrasi 2 gram memberikan pengaruh positif dalam modulasi hemosi serta pertumbuhan udang vaname.

Kata Kunci: Immunostimulants, Hemocytes, Seaweed, *Litopenaeus vannamei*

ABSTRACT

*The first defense against disease in white shrimp is carried out by hemocytes. Hemocytes are one of the main immune cells in shrimp. One of the efforts to overcome and prevent shrimp diseases is by increasing the shrimp's body defense system, namely by using immunostimulants. Seaweed *Sargasum* sp., *Euचेuma* sp. and *Ulva* sp. is a marine resource that has potential as a source of phytochemicals that have biological activities that are beneficial for health. This seaweed contains ingredients such as tannins, flavonoids and sulfate polysaccharides which can increase the number of hemocytes and body defenses in shrimp. This study aims to determine the effectiveness of hemocyte modulation and growth of vaname shrimp. The experimental design used was a Completely Randomized Design*

(CRD) with 4 treatments and 3 replications. The doses for each treatment were 0.5 grams, 1 gram, 2 grams and control. The observation parameters consist of Total Haemocite Count (THC), Differential Haemosite Count (DHC) and Growth in vaname shrimp. The research results showed that the highest THC and DHC were obtained in the treatment of *Eucheuma sp* extract. a dose of 2 grams with a THC value of 12.75×10^4 cells/ml and a DHC of 0.51%, as well as the growth of vaname shrimp with a weight of 29.87 grams and a length of 19.66 cm. So it can be concluded that the administration of seaweed extract has an influence on the shrimp defense system through the parameters THC and DHC as well as increasing the growth in length and weight of shrimp. Use of seaweed extract *Sargasum sp.*, *Eucheuma sp.* and *Ulva sp.* as an immunostimulant with a concentration of 2 grams, it has a positive influence in modulating hemorrhage and growth of vaname shrimp.

Keywords: Immunostimulant, Hemosit, Rumput laut, *Litopenaeus vannamei*

PENDAHULUAN

Menurut data statistik perikanan budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2018, menunjukkan bahwa perkembangan produksi udang vaname tahun 2017 sebesar 757.793 ton dan tahun 2018 sebesar 717.094 ton. Penurunan produksi udang terjadi pada tahun 2018 sehingga membuat pemerintah menargetkan produksi udang di tahun 2020 menjadi 934.922 ton. Produksi udang vaname yang tinggi harus didukung dengan ketersediaan jumlah benur yang terpenuhi dan pemeliharaan kesehatan yang baik. Namun, wabah penyakit menjadi kendala di budidaya udang, karena dapat menyebabkan kematian massal (Siswati 2021).

Pertahanan pertama terhadap penyakit pada udang vaname dilakukan oleh hemosit. Hemosit merupakan salah satu sel imun utama pada udang, yang berperan penting dalam imunitas humoral maupun seluler. Hemosit berpartisipasi dalam proses imunitas humoral dengan mensintesis dan melepaskan molekul imun seperti peptida antibakteri, lektin, dan crustin. Hemosit juga terlibat dalam proses imunitas seluler melalui fagositosis, enkapsulasi, dan nodulasi. Berdasarkan sifat pewarnaan dan morfologinya, hemosit pada udang vaname umumnya dibagi menjadi tiga yaitu granulosit, semigranulosit, dan hialinosit (Battistella et al., 1996).

Sistem imunitas pada udang sangat bergantung terhadap proses pertahanan nonspesifik sebagai pertahanan pertama terhadap serangan penyakit (lee et al, 2004). Salah satu upaya dalam penanggulangan dan pencegahan penyakit udang adalah melalui peningkatan sistem pertahanan tubuh udang, yaitu dengan menggunakan imunostimulan (Putri et al., 2013).

Rumput laut merupakan sumberdaya laut yang potensial sebagai sumber fitokimia yang memiliki aktifitas biologi dan bermanfaat bagi kesehatan, seperti *carotenoids*, *phycobilins*, *fatty acids*, *polysaccharides*, *vitamins*, *sterols*, *tocopherol* dan *phycocyanins* dan juga peptida bioaktif dengan fungsi biologis seperti antihypertension, antithrombotic, antioxidant, anticancer dan antimicrobial activities (Subagyo dan Fatichah, 2015).

Berdasarkan uraian diatas senyawa bioaktif yang terdapat dalam rumput laut berperan penting dalam menstimulus sistem imun dan bekerja sebagai antibakteri, antifungi serta antioksidan. Oleh karena itu, penting untuk dilakukannya penelitian tentang potensi agen immunostimulan rumput laut dalam modulasi hemosit udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - April tahun 2023, dengan pengamatan serta pengambilan data dilakukan di Laboratorium Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Mataram.

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan diantaranya yaitu aquarium, pisau, gunting, plastik hitam, timbangan analitik, spuit insulin, mikroskop, pinset, cawan petri, objek glass, *haemocytometer*, tisu, aerator, rotary evaporator. Sedangkan bahan bahan yang digunakan yaitu udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), rumput laut (*Ulva* sp., *Sargassum* sp., dan *Euchema* sp.), air, etanol, larutan giemsa,

metanol, aquades dan antikoagulan (EDTA).

Rancangan Penelitian

Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 4 perlakuan dengan 3 ulangan. Ekstrak rumput laut yang digunakan yaitu *Ulva* sp., *Sargassum* sp., dan *Euchema* sp. yang disimbolkan dengan masing-masing perlakuan UP, SP dan EP. Pemberian ekstrak perlakuan rumput laut dibuat menjadi beberapa dosis diantaranya yaitu perlakuan satu dengan dosis 0,5 g, perlakuan dua dosis 1 g, dan perlakuan tiga dosis 2 g. Sedangkan kontrol negatif tanpa penambahan ekstrak rumput laut. Berikut adalah tabel perlakuan pada penelitian:

Tabel 1. Perlakuan Pemberian Ekstrak Rumput Laut Pada Udang Vaname dengan dosis yang berbeda

Perlakuan Ekstrak Rumput Laut	Perlakuan Dosis		
	Perlakuan 1	Perlakuan 2	Perlakuan 3
UP	0,5 g	1 g	2 g
SP	0,5 g	1 g	2 g
EP	0,5 g	1 g	2 g
K (-)	0 g	0 g	0 g

Keterangan:

UP : Pemberian ekstrak *Ulva* sp. EP : Pemberian ekstrak *Euchema* sp.
 SP : Pemberian ekstrak *Sargassum* sp. K (-) : Tanpa pemberian ekstrak rumput laut

Prosedur Penelitian

Sampel Udang Vaname

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang masih hidup dan segar. Udang yang digunakan adalah udang yang berumur 2 bulan dengan berat rata-rata 10-12 gram dan panjang 4.30 cm.

Koleksi Sampel Rumput Laut

Rumput laut yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Ulva* sp., *Sargassum* sp. dan *Euchema* sp. Rumput laut yang diambil dimasukkan ke dalam plastik hitam, kemudian disimpan dilaboratorium untuk dilakukan proses pencucian. Proses pencucian dilakukan

tiga kali yang pertama mencuci rumput laut dengan air laut, yang kedua dengan air tawar, dan yang ketiga dengan aquades steril. Setelah dicuci, sampel ditiriskan dan dikeringkan di tempat yang terlindung dari sinar matahari langsung selama 3-5 hari. Rumput laut yang sudah kering kemudian di potong kecil-kecil dan dihaluskan dengan blender. Rumput laut yang telah dihaluskan kemudian disimpan di tempat yang bersih.

Ekstraksi Sampel Rumput Laut

Ketiga jenis rumput laut (*Ulva* sp., *Sargassum* sp., dan *Euchema* sp.) yang sudah dikoleksi kemudian diekstraksi. Ekstraksi menggunakan metode perendaman (maserasi) dimana setiap

sampel rumput laut yang telah halus dimasukkan ke dalam tabung Erlenmeyer, ditambahkan etanol 96% dengan perbandingan 1:10 dan dishaker selama 6 jam. Selanjutnya rumput laut itu disaring dengan menggunakan kertas saring agar diperoleh supranatan yang benar-benar terpisah dari residunya. Selanjutnya larutan yang didapat di rotary evaporator pada suhu 50°C selama 2 hari. Kemudian hasil dari ekstrak masing masing rumput laut *Ulva* sp. 500 ml, *Sargassum* sp. 500 ml, dan *Euchema* sp. 500 ml disimpan di tempat yang bersuhu dingin sampai waktu yang akan digunakan.

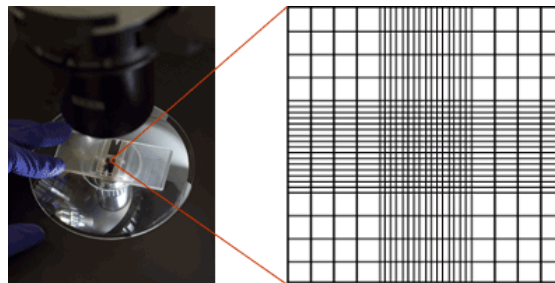
Aplikasi Ekstrak Rumput laut

Ekstrak rumput laut yang diperoleh ditambahkan ke dalam pakan udang komersial pakan yang digunakan dalam penelitian ini berupa pellet.

Pertama-tama pellet dihancurkan, selanjutnya ditambahkan ke ekstrak rumput laut dengan masing-masing dosis 0.5%, 1%, dan 2% dicampur sampai homogen. Frekuensi pemberian ekstrak rumput laut dilakukan 4 kali sehari yaitu jam 07.00, 11.30, 15.00 dan 21.00.

Analisis THC (Total Haemosite Count)

Pada perhitungan hemosit dilakukan dengan cara meneteskan *hemolymph* ke dalam *haemositometer* dan dihitung jumlah selnya per ml dibawah mikroskop dengan pembesaran 40 kali. Pengambilan *hemolymph* udang dilakukan pada bagian pangkal *pleopod* pada segmen abdominal dekat lubang genital dengan menggunakan *syringe* 1 ml yang telah dibasahi larutan antikoagulan (EDTA).



Galmbar 1. Haemositometer (alat untuk menghitung sel)

Selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus menurut Baxhall dan Daishley (1973) yaitu:

$$\text{Total Hemosit} = \frac{\sum \text{Tiap Sel}}{\sum \text{Total}} \times \text{Jenis Sel} \times 10^4$$

Analisis DHC

Diferensiasi hemosit atau *diferensial haemosite count* (DHC) dilakukan dengan cara hemolin diteteskan pada glass objek dan dibuat ulasan, kemudian dikeringkan diudara. Selanjutnya preparat difiksasi dengan methanol selama 5-10 menit. Kemudian dikeringkan di udara kembali. Setelah itu preparat direndam dalam larutan giemsa selama 5-10 menit, lalu dicuci dengan air

mengalir dan dibiarkan kering. Selanjutnya dihitung dengan mengelompokkan sel hemosit ke dalam 3 tipe sel (granular, semigranular, dan hialin) di bawah mikroskop dengan pembesaran 100 kali. Total tipe sel hemosit yang dihitung adalah 100 sel, lalu presentase tiap jenis sel dan dihitung dengan menggunakan rumus Baxhall dan Daishley (1973) sebagai berikut:

$$\% \text{ Jenis Sel Hemosit} = \frac{\sum \text{Jenis Sel Hemosit}}{\text{Total Hemosit}} \times 100$$

Perhitungan Panjang dan Bobot

Pengukuran panjang dan berat udang dilakukan sebelum diberi ekstrak rumput laut dan sesudah diberi ekstrak

rumput laut. Untuk penambahan panjang udang diukur dari mulai antennula sampai keujung telson. Sementara penambahan berat udang dilakukan dengan menimbang bobot udang. Pengukuran pertumbuhan berat udang menggunakan rumus Effendie (2003):

$$W_m = W_t - W_o$$

Keterangan :

W_m : Pertumbuhan berat mutlak (g)

W_t : Berat akhir

W_o : Berat awal

Pengukuran pertumbuhan panjang udang rumus Effendie (2003):

$$L_m = L_t - L_a$$

Keterangan :

L_m : Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

L_t : Panjang akhir

L_a : Panjang awal

HASIL DAN PEMBAHASAN THC dan DHC

Hemosit berperan penting dalam sistem pertahanan tubuh pada udang (Battistella *et al.*, 1996). Jumlah total dan diferensiasi hemosit akan menentukan kondisi kesehatan pada udang vaname (Jasmine *et al.*, 2018). Berdasarkan hasil THC pada tabel 2 diketahui bahwa hemosit dengan jumlah tertinggi terdapat pada perlakuan EP3. Pemberian perlakuan ekstrak rumput laut *Eucheuma* sp. dengan konsentrasi 2% (EP3) mampu memberikan pengaruh total hemosit tertinggi yaitu sebesar 12.75×10^4 cell/ml sedangkan jumlah total hemosit terendah pada perlakuan kontrol sebesar 5.25×10^4 cell/ml. Hasil THC udang vaname penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Jumlah THC pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Perlakuan	Rata-Rata THC
K(-)	5.25×10^4 cell/ml
UP1	7.18×10^4 cell/ml
UP2	7.55×10^4 cell/ml
UP3	8.25×10^4 cell/ml
SP1	7.45×10^4 cell/ml
SP2	8.25×10^4 cell/ml
SP3	9.15×10^4 cell/ml
EP1	9.35×10^4 cell/ml
EP2	9.75×10^4 cell/ml
EP3	12.75×10^4 cell/ml

Keterangan:

UP : Pemberian ekstrak *Ulva* sp.

SP : Pemberian ekstrak *Sargassum* sp.

EP : Pemberian ekstrak *Eucheuma* sp.

1,2,3 : Dosis ekstrak rumput laut

K (-) : Kontrol negatif

Jumlah total hemosit yang berbeda menunjukkan perbedaan respon dari pemberian ekstrak rumput laut pada udang vaname. Konsentrasi masing-masing ekstrak rumput laut yang tinggi selaras dengan tingginya jumlah total hemosit udang vaname dibandingkan dengan hemosit udang yang tidak diberikan ekstrak rumput laut (Kontrol) sehingga ekstrak rumput laut berperan sebagai imunostimulan bagi udang vaname. Penelitian ini sejalan dengan hasil

penelitian dari Kilawati *et al.*, (2021) bahwa pemberian ekstrak *Eucheuma cottonii* dan *Gracillaria verrucosa* memberikan pengaruh terbaik pada sistem imun non spesifik udang vaname melalui parameter THC, DHC, Enzim superoksida dismutase dan RB (*Respiratory Burst*).

Peningkatan jumlah total hemosit sebagai respon dari meningkatnya kekebalan udang ketika ada patogen yang masuk dan ekstrak rumput laut berperan sebagai imunostimulan bagi udang

vaname untuk menghambat patogen penyebab penyakit pada udang (Kilawati et al., 2021; Kreckhoff et al., 2019). Peningkatan ini diduga sebab terdapat senyawa bioaktif serta makro dan mikronutrien dalam rumput laut seperti protein, peptide, polifenol, asam lemak, pigmen dan mineral (Chojnacka, 2015; Silva et al., 2020).

Senyawa bioaktif yang terdapat dalam rumput laut berperan penting dalam menstimulus sistem imun dan bekerja sebagai antibakteri, antifungi serta antioksidan (Biris-Dorhoi et al., 2020). Pemanfaatan kandungan senyawa bioaktif seperti astaxanthin yang bersumber dari rumput laut dalam bentuk pakan meningkatkan respon imun, antibakteri dan antioksidan yang sangat kuat pada udang vaname (Mansour et al., 2022). Selain itu, penelitian oleh Kreckhoff et al., (2019) menyebutkan bahwa *K.alvarezii* mengandung polifenol yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai imunostimulan untuk meningkatkan

sistem imun termasuk pada ikan. Keberadaan imunostimulan terbukti mampu menghambat infeksi dari berbagai penyakit pada udang seperti *infectious myonecrosis* (IMN), *White spot syndrome virus* (WSSV), and *Vibrio harveyi bacteria* (Muahiddah et al., 2022).

Pengaruh imunostimulan ekstrak rumput laut pada udang vaname dapat diketahui juga melalui diferensiasi sel Perkembangan sel hemosit diketahui melalui perhitungan DHC. Terdapat tiga jenis diferensiasi sel hemosit yaitu sel hialin, semigranular dan granular (Battistella et al., 1996; Ching, 2019). Hemosit Distribusi ketiga subpopulasi hemosit berbeda antar spesies krustasea. Subpopulasi hemosit yang berbeda pada berbagai krustasea menunjukkan berbagai aktivitas kekebalan tubuh yang bervariasi (Liu et al., 2021). Diferensiasi sel hemosit pada udang vaname yang diberikan ekstrak rumput laut (*Litopenaeus vannamei*) dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Persentase DHC pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Perlakuan	Jenis Hemosit		
	Hialin	Semi Granular	Granular
K(-)	0.37%	0.32%	0.31%
UP1	0.38%	0.35%	0.27%
UP2	0.39%	0.34%	0.27%
UP3	0.40%	0.38%	0.22%
SP1	0.41%	0.35%	0.22%
SP2	0.43%	0.35%	0.22%
SP3	0.44%	0.35%	0.21%
EP1	0.46%	0.33%	0.21%
EP2	0.48%	0.31%	0.21%
EP3	0.51%	0.26%	0.23%

Keterangan:

UP : Pemberian ekstrak *Ulva* sp. 1,2,3 : Dosis ekstrak Rumput laut
 SP : Pemberian ekstrak *Sargassum* sp. K (-) : Kontrol negative
 EP : Pemberian ekstrak *Eucheuma* sp.

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa masing-masing perlakuan ekstrak rumput laut menunjukkan perbedaan jumlah diferensiasi ketiga jenis sel hemosit. Sel hialin ditemukan paling banyak pada perlakuan EP

sebesar 0.51% sedangkan sel granular dan semigranular pada perlakuan UP dengan jumlah 0.38% dan 0.27% berurutan. Hal ini menunjukkan bahwa pada ekstrak rumput laut *Eucheuma* sp. berperan dalam pembentukan lebih

banyak sel hialin sedangkan ekstrak rumput laut *Ulva* sp. berperan lebih banyak pada pembentukan sel granular dan semigranular.

Eucheuma sp. dan *Ulva* sp. merupakan makroalga yang memiliki kandungan berbagai jenis senyawa bioaktif untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh udang. *Eucheuma* sp. termasuk alga merah (*Rhodophyta*) yang mengandung 40-50% agar dan karagenan (*Iota-carrageenan* dan *kappa carrageenan*) dengan efek farmakologi sebagai antioksidan (Carpena et al., 2022; Mena et al., 2021).

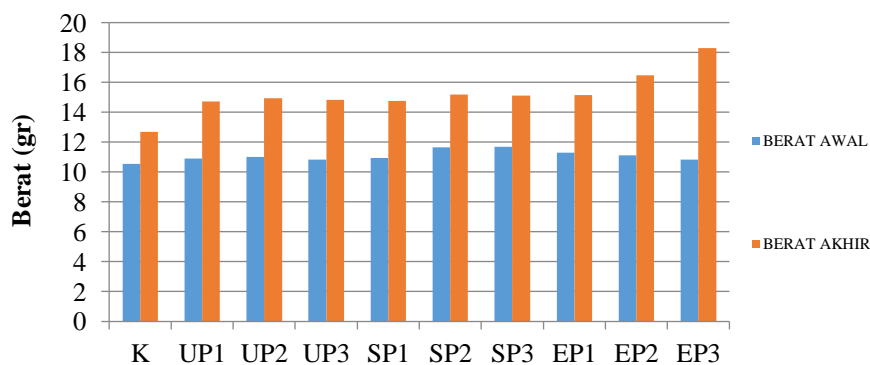
Ulva sp. termasuk alga hijau (*chlorophyta*) memiliki kandungan protein 9–26% lebih banyak dibandingkan alga coklat (Biris-Dorhoi et al., 2020) serta polisakarida (ulvan) yang bersifat sebagai antioksidan (El-Beltagi et al., 2022). Kedua jenis makroalga ini memiliki kandungan senyawa bioaktif sebagai antioksidan yang diduga menjadi imunostimulan dalam pembentukan diferensiasi sel hemosit udang.

Diferensiasi sel hemosit pada udang yang diberikan imunostimulan

ekstrak rumput laut (tabel 3) menunjukkan bahwa sel hialin lebih banyak dari sel granular dan semigranular. Hal ini serupa dengan penelitian oleh Chen et al., (2015) bahwa udang vanamei yang direndam dalam air laut yang mengandung ekstrak *Gracilaria tenuistipitata* dan diberikan stres ammonia menunjukkan pemulihan lebih awal berdasarkan parameter kekebalan dan jumlah sel hialin lebih banyak dibandingkan sel granular dan semigranular. Pembentukan sel hialin dan granular berperan penting pada sistem kekebalan tubuh udang melawan bakteri gram negative seperti bakteri *Vibrio* (Jian-An Xian et al., 2017).

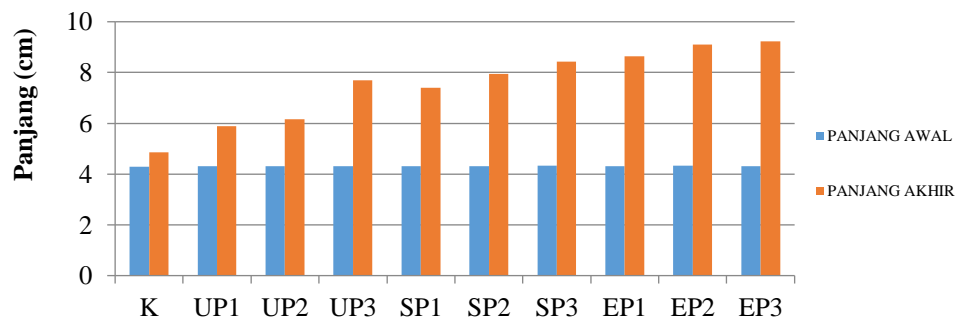
Pertumbuhan Udang Vanamei

Pengaruh ekstrak rumput laut terhadap pertumbuhan udang dapat diamati dan diukur melalui pengukuran penambahan panjang dan bobot udang. Panjang dan bobot udang diukur sebelum dan sesudah diberikannya ekstrak rumput laut *Eucheuma* sp., *Ulva* sp. dan *Sargasum* sp. yang dapat dilihat pada gambar 2 dan 3 sebagai berikut:



Gambar 2. Bobot udang vaname sebelum dan sesudah diberikan ekstrak rumput laut

Berdasarkan hasil perhitungan bobot udang diketahui bahwa bobot udang tertinggi pada perlakuan EP3. Pemberian ekstrak rumput laut *Eucheuma* sp. sebanyak 2% memberikan pengaruh pada pertumbuhan dan peningkatan bobot udang hingga mencapai 18.3 gr.



Gambar 3. Pertumbuhan panjang badan udang vaname sebelum dan sesudah diberikan ekstrak rumput laut.

Panjang udang setelah pemberian ekstrak rumput laut tertinggi pada perlakuan EP3 mencapai 9,2 cm. berdasarkan hasil pengukuran panjang dan bobot udang maka pemberian ekstrak *Eucheuma* sp. sebanyak 2% memberikan pengaruh peningkatan pertumbuhan terbaik pada udang. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh positif pada pemberian ekstrak rumput laut *Eucheuma* sp. terhadap pertumbuhan udang vaname. Sejalan dengan penelitian (Sasmaya dan Ridlo, 2013) menunjukkan bahwa suplementasi *G.verrucosa* sebanyak 2% pada pakan udang meningkatkan panjang udang 131,43% dan 32,50% berat udang.

Berdasarkan gambar 2 dan 3 diketahui pula bahwa perlakuan dengan pemberian ekstrak ketiga rumput laut *Sargasum* sp., *Eucheuma* sp. dan *Ulva* sp. memberikan peningkatan pertumbuhan panjang dan berat udang dibandingkan dengan kontrol. Penelitian oleh (Suantika et al., 2018) membuktikan bahwa kandungan dalam diet rumput laut mengandung energi sebanyak 137 kkal/g (lebih tinggi dibandingkan kontrol), kandungan lipid 1,5% (lebih tinggi dibandingkan kontrol) sehingga mampu menyuplai energi sebanyak 9 kkal/g serta kandungan protein 0,5% lebih tinggi dibandingkan kontrol.

Selain itu, kandungan bioaktif dalam ekstrak rumput laut seperti pigmen xantopil dan karotenoid, Asam lemak tak jenuh ganda (PUFA), kandungan fenolik, tannin, peptida, lipid, enzim, vitamin, carbohydrates, dan terpenoid (Biris-Dorhoi et al., 2020; Mena et al., 2021) diketahui memiliki kemampuan dalam meningkatkan laju pertumbuhan, mengurangi stres oksidatif dan amonia, serta meningkatkan kekebalan udang (Zhao et al., 2022).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak rumput laut *Sargasum* sp., *Eucheuma* sp. dan *Ulva* sp. memberikan pengaruh dalam sistem pertahanan udang melalui parameter *Total Haemocyte Count* (THC) dan *Differential Haemocyte Count* (DHC) serta peningkatan pertumbuhan panjang dan berat udang. Penggunaan ekstrak rumput laut sebagai immunostimulan dengan konsentrasi 2% memberikan pengaruh positif dalam modulasi hemosi serta pertumbuhan udang vaname.

SARAN

Perlu adanya penelitian lanjutan atau uji coba skala lapangan yaitu aplikasi ekstrak rumput laut pada budidaya udang vaname sistem intensif dalam meningkatkan sistem imun dan bobot

udang vaname yang berdasarkan pada dosis ekstrak rumput laut pada penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil

Perikanan Mataram, Fakultas Ilmu dan Teknologi Hayati Universitas Teknologi Sumbawa dan semua pihak yang telah banyak membantu baik dalam bentuk dukungan maupun kritik dan saran yang membangun sehingga penelitian ini dapat terselaesakan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Battistella, S., Bonivento, P., & Amirante, G.A (1996) Hemocytes and Immunological Reactions in Crustaceans. *Italian Journal of Zoology*. 63(4), 337–343. <https://doi.org/10.1080/11250009609356156>.
- Biris-Dorhoi, E.S., Michiu, D., Pop, C.R., Rotar, A.M., Tofana, M., Pop, O.L., Socaci, S.A., & Farcas, A.C (2020) Macroalgae - A Sustainable Source of Chemical Compounds with Biological Activities. *Nutrients*. 12(10), 1–23. <https://doi.org/10.3390/nu12103085>.
- Blaxhall, P.C & Dalishley (1973) The Haemathological Assessment of The Health of Fresh Water Fish. A Review of Selected Literature. *Journal of Fish Biology*. 4 : 593-604.
- Carpena, M., Garcia-Perez, P., Garcia-Oliveira, P., Chamorro, F., Otero, P., Lourenço-Lopes, C., Cao, H., Simal-Gandara, J., & Prieto, M.A. 2022. Biological Properties and Potential of Compounds Extracted from Red Seaweeds. In *Phytochemistry Reviews* (Vol. 0123456789). <https://doi.org/10.1007/s11101-022-09826-z>.
- Chen, Y.Y., Chen, J.C., Lin, Y.C., Yeh, S.T., & Huang, C.L (2015) White Shrimp *Litopenaeus vannamei* that have Received *Gracilaria tenuistipitata* Extract show Early Recovery of Immune Parameters after Ammonia Stressing. *Marine Drugs*, 13(6), 3606–3624. <https://doi.org/10.3390/md13063606>.
- Ching, C.A (2019) Understanding Shrimp Hemocytes. *Global Aquaculture Advocate*. January 28, 1–9.
- Chojnacka., Izabela, M., Katarzyna (2015) Algae as Production System of Bioactive Compounds. *Engineering in Life Sciences*. <https://doi.org/10.1002/elsc.201400191>.
- Effendie, H (2003) Telaah Kualitas Air: bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Gramedia. Jakarta. 258 hal.
- El-Beltagi, H.S., Mohamed, A.A., Mohamed, H.I., Ramadan, K.M.A., Barqawi, A.A., & Mansour, A.T (2022) Phytochemical and Potential Properties of Seaweeds and Their Recent Applications: A Review. *Marine Drugs*. 20(6). <https://doi.org/10.3390/md20060342>.
- Jasmine, B.J., Parimala, M.S., & Innocent, X.B (2018) Identification and Classification of Hemocytes from the Fresh Water Prawn, Cari dina Weberi. *International Journal of Research and Analytical Reviews*. 5(4), 406–410. www.ijrar.org
- Jian-An Xian, Xiu-Xia Zhang, Dong-Mei Wang, Jun-Tao Li, Pei-Hua Zheng, Y.P.L (2017) Various Cellular Responses of Different Shrimp

- Haemocyte Subpopulations to Lipopolysaccharide Stimulation. Fish & Shellfish Immunology. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fsi.2017.08.025>.
- Kilawati, Y., Arsad, S., Islamy, R., & Solekah, S.J (2021) Immunostimulant from Marine Algae to Increase Performance of Vanamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 5(6), 1–10. <https://doi.org/10.36648/2581804X.5.6.26>.
- Kreckhoff, R.L., Ngangi, E.L.A., Undap, S.L., & Kusen, D.J (2019) Crude Extracts of *Kappaphycus alvarezii* Algae Cultivated in Several Seaweed Production Centers in North Sulawesi, Indonesia as Immunostimulant. *AAFL Bioflux*, 12(2), 678–686.
- Lee, M.H. & Shiau, S.Y (2004) Vitamin E Requirements of Juvenil Grass Shrimp, *P. monodon* and Effects on Nonspecific Immune Responses. Fish and Shellf.
- Liu, M., Jun., Liu, S., & Liu, H.P (2021) Recent Insights Into Hematopoiesis in Crustaceans. *Fish and Shellfish Immunology Reports*, 2, 100040. <https://doi.org/10.1016/j.fsirep.2021.100040>.
- Mansour, A.T., Ashour, M., Abbas, E.M., Alsaqafi, A.S., Kelany, M.S., El-Sawy, M.A., & Sharawy, Z.Z (2022) Growth Performance, Immune-Related and Antioxidant Genes Expression, and Gut Bacterial Abundance of Pacific White Leg Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, Dietary Supplemented With Natural Astaxanthin. *Frontiers in Physiology*. 13(June), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.874172>.
- Mena, F., Wijesinghe, U., Thiripuranathar, G., Althobaiti, N.A., Albalawi, A.E., Khan, B.A., & Mena, B (2021) Marine Algae-Derived Bioactive Compounds: A New wave of Nanodrugs. *Marine Drugs*. 19(9), 1–36. <https://doi.org/10.3390/md19090484>.
- Muahiddah, N., Affandi, R.I., & Diamahesa, W.A (2022) The Effect of Immunostimulants from Natural Ingredients on Vanamei Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) in Increasing Non-Specific Immunity To Fight Disease. *Journal of Fish Health*. 2(2), 90–96. <https://doi.org/10.29303/jfh.v2i2.1462>.
- Putri, F.M., Sarjito, & Suminto (2013) Pengaruh Penambahan *Spirulina* sp. dalam Pakan Buatan terhadap Jumlah Total Hemosit dan Aktivitas Fagositosis Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Manajemen dan Teknologi Akuakultur*. 2(1):102-112.
- Sasmaya E.S., & Ridlo, A (2013) Studi Pemanfaatan Ekstrak Rumpuk Laut *Gracilaria Verrucosa* Sebagai Suplemen Pakan untuk Meningkatkan Pertumbuhan Udang Putih (*Litopenaeus Vannamei*) dan Mengendalikan Populasi Bakteri *Vibrio*. *Pengaruh Konsentrasi NaOH Yang Berbeda Terhadap Mutu Agar Rumpuk Laut Gracilaria Verrucosa*, 2(1), 120–126.
- Silva, A., Silva, S.A., Carpena, M., Garcia-Oliveira, P., Gullón, P., Barroso, M.F., Prieto, M.A., & Simal-Gandara, J (2020) *Macroalgae as a Source of Valuable Antimicrobial Compounds:*

Extraction and Applications. Antibiotics, 9(10), 1–41. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9100642>.

Journal of Aquaculture Research & Development. 09(02). <https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000523>.

Siswati (2021) Kinerja Immunostimulan Rumput Laut *Codium Hubbsii* pada Dosis yang Berbeda Terhadap Peningkatan Respon Kekebalan Tubuh Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricus, 1978) yang Diuji Tantang dengan Bakteri *Vibrio harveyi*. Thesis. Universitas Hasanudin.

Subagiyo., & Faticah, D.I (2015) Potensi Hot Water Extract Rumput Laut *Caulerpa* sp. dan *Sargassum* sebagai Komponen Immunonutrisi pada Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vanamei*). *Jurnal Kelautan Tropis*. 18(3):154–159.

Suantika, G., Situmorang, M.L., Khakim, A., Wibowo, I., Aditiawati, P., Suryanarayan, S., Nori, S.S., Kumar, S., & Putri, F (2018) Effect of Red Seaweed *Kappaphycus alvarezii* on Growth, Survival, and Disease Resistance of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* Against *Vibrio harveyi* in the Nursery Phase.

Zhao, X., Wang, G., Liu, X., Guo, D., Chen, X., Liu, S., Bi, S., Lai, H., Zhu, J., Ye, D., Wang, H., & Li, G (2022) Dietary Supplementation of Astaxanthin Increased Growth, Colouration, the Capacity of Hypoxia and Ammonia Tolerance of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture Reports*. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101093>.