

SKRIPSI

**PENGARUH BERBAGAI DOSIS VITOMOLT TERHADAP
IMUNITAS KEPITING BAKAU (*Scylla olivacea*)**

Disusun dan diajukan oleh:

MUHAMMAD AKBAR

L22115307



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

**PENGARUH BERBAGAI DOSIS VITOMOLT TERHADAP
IMUNITAS KEPITING BAKAU (*Scylla olivacea*)**

OLEH:

**MUHAMMAD AKBAR
L221 15 307**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH BERBAGAI DOSIS VITOMOLT TERHADAP IMUNITAS KEPITING
BAKAU (*Scylla olivacea*)**

Disusun dan diajukan oleh

**MUHAMMAD AKBAR
L221 15 307**

Telah dipertahankandihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 8 Juni 2022 dan telah dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

UNIVERSITAS HASANUDDIN
Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Prof. Dr. Ir. Yushinta Fujaya, M.Si
NIP. 19650123198903 2 003

Dr. Ir. Sriwulan, MP
NIP. 19660630199103 2 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan



Dr. Ir. Sriwulan, MP
NIP. 19660630199103 2 002

Tanggal Pengesahan: 11 Juli 2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Akbar
NIM : L221 15 307
Program Studi : Budidaya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul "Pengaruh Berbagai Dosis *Vitomolt* Terhadap Imunitas Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*)" ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 11 Juli 2022

Yang Menyatakan



Muhammad Akbar
L221 15 307

PERNYATAAN AUTHORSIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Akbar
NIM : L221 15 307
Program Studi : Budidaya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi /Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikan pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 11 Juli 2022

Mengetahui,
Ketua Program Studi Budidaya Perairan



Dr. Ir. Sriwulan, MP
NIP. 19660630199103 2 002

Penulis



Muhammad Akbar
NIM. L221 15 303

ABSTRAK

Muhammad Akbar. L221 15 307. Pengaruh Berbagai Dosis *Vitomolt* Terhadap Imunitas Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*). Dibimbing oleh **Yushinta Fujaya** sebagai pembimbing utama dan **Sriwulan** sebagai pembimbing anggota.

Budidaya penggemukan adalah salah satu upaya dalam meningkatkan produksi kepiting bakau. Namun masalah dalam budidaya penggemukan adalah tingkat mortalitas masih tinggi, maka perlu meningkatkan imunitas kepiting yang akan menekan tingkat mortalitas. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis *vitomolt* terbaik terhadap imunitas pada budidaya penggemukan kepiting bakau (*Scylla olivacea*). Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2020 di Tambak Pendidikan Universitas Hasanuddin, Desa Bojo, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru. Hewan uji yaitu kepiting bakau (*Scylla olivacea*) jantan dan betina ($107,08 \pm 11,93$ g). Wadah pemeliharaan yang digunakan adalah *crab box* dari bahan polyetilen. Pakan yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan buatan fermentasi berbentuk pelet dengan kandungan nutrisi terdiri atas protein, lemak, serat kasar, Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN), abu, dan energi berturut-turut 41.93%, 7.43%, 7.82%, 29.33%, 13.49%, dan 2767.63 kkal/kg. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan berbagai dosis *vitomolt* yang disemprotkan pada pakan yaitu kontrol, 200 ppm, 400 ppm dan 600 ppm dan dipelihara selama 31 hari. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa berbagai dosis *vitomolt* tidak berpengaruh nyata terhadap *Total Haemocyte Count* (THC), *Differential Haemocyte Count* (DHC) dan Mortalitas, akan tetapi berpengaruh nyata terhadap Aktifitas Fagositosis. Aktifitas fagositosis terendah pada dosis 0 ppm sebesar $43,57 \pm 4,19\%$ dan tertinggi pada dosis 600 ppm adalah dosis terbaik dalam meningkatkan imunitas, dengan aktifitas fagositosis rata-rata sebesar $60,92 \pm 3,97\%$.

Kata kunci: imunitas, *mortalitas*, *vitomolt*, kepiting bakau, *feed additive*

ABSTRACT

Muhammad Akbar. L22115307. *Effect of Various Doses of Vitomolt on the Immunity of Mud Crab (Scylla olivacea). Guided by Yushinta Fujaya as the main guide and Sriwulan as the member guide.*

Cultivation of fattening is one of the efforts to increase the production of mud crab. However, the problem in fattening cultivation is that the mortality rate is still high. So it is necessary to increase the immunity of crabs which will reduce the mortality rate. This study aims to determine the best dose of vitomol for immunity in fattening mud crab (Scylla olivacea) aquaculture. The research was carried out from June to August 2020 at the Educational Farm of Hasanuddin University, Bojo Village, Mallusetasi District, Barru Regency. The test animals were mud crab (Scylla olivacea) male and female (107.08±11.93 g). The rearing container used is a crab box made of polyethylene. The feed used in this study was an artificial fermented feed in the form of pellets with nutritional content consisting of protein, fat, crude fiber, Nitrogen-Free Extract (BETN), ash, and energy, respectively 41.93%, 7.43%, 7.82%, 29.33%, 13.49%, and 2767.63 kcal/kg. The study was conducted using a completely randomized design (CRD) with various doses of vitomolt sprayed on the feed, namely control, 200 ppm, 400 ppm and 600 ppm and maintained for 31 days. The results of the analysis showed that various doses of vitomolt had no significant effect on Total Haemocyte Count (THC), Differential Haemocyte Count (DHC) and Mortality, but had a significant effect on phagocytic activity. The lowest phagocytic activity at a dose of 0 ppm was 43.57 ± 4.19% and the highest at a dose of 600 ppm was the best dose to increase immunity, with an average phagocytic activity of 60.92 ± 3.97%.

Key word: immunity, mortality, vitomolt, mud crab, feed additive

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengaruh Berbagai Dosis *Vitomolt* Terhadap Imunitas Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*).**” ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

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

1. Kedua Orang tua penulis **Kasmir** dan **Ernawati** dan Adik-adik tercinta penulis serta semua keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan moril, memberikan semangat dan kasih sayang yang tidak pernah terputus dan doa yang tiada hentinya serta perhatian yang tidak ada habisnya kepada penulis.
2. Ibu **Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P.**, selaku Wakil Dekan I (Bidang Akademik dan Pengembangan) Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Serta selaku penguji dan pembimbing lapangan yang telah banyak memberikan ilmu dan saran yang bermanfaat kepada penulis.
3. Bapak **Dr. Ir. Fahrul, S.Pi., M.Si.**, selaku Ketua Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
4. Ibu **Dr. Ir. Sriwulan, MP.**, selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Serta selaku pembimbing anggota yang telah sabar memberikan pengarahan, ilmu dan saran untuk penelitian ini.
5. Ibu **Prof. Dr. Ir. Yushinta Fujaya, M.Si.** selaku pembimbing utama yang dengan tulus dan penuh kesabaran telah banyak membantu, memberikan motivasi, ilmu, saran dan petunjuk mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi. Semoga selalu dalam keadaan yang sehat dan sukses.
6. Bapak **Dr.Ir. Gunarto Latama, M.Sc** selaku Penguji serta Penasihat Akademik penulis, yang telah sabar dan banyak memberikan ilmu, saran, motivasi selama perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir penulis.
7. **Bapak dan Ibu Dosen serta staf pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan UNHAS** yang telah memberikan banyak ilmu, motivasi, dan pengalaman dan banyak bantuan kepada penulis.
8. Sahabat seperjuangan sekaligus partner penelitian **Muhammad Ahdiat S.Pi, Muhliza Darwis S.Pi, Fitri S.Pi, dan Nur Intan Sari S.Pi** yang telah penuh

kesabaran dan telah setia dan senantiasa bahu membahu dan bertukar pikiran, berbagi canda, tawa, air mata, suka dan duka kepada penulis.

9. Sahabat seperjuangan **BDP 15** yang telah memberikan warna di masa perkuliahan hingga proses penulisan tugas akhir, atas semua kebaikan, persahabatan, perjuangan, persaudaraan, dan banyak dukungan kepada penulis
10. Teman-teman seperjuangan **BETUTU 2015, adik-adik dan kakak-kakak mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan dan teman-teman Ikatan Mahasiswa Pelajar Soppeng Komisariat Universitas Hasanuddin** atas segala kebaikan dan bantuannya dan yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

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

Makassar, 11 Juli 2022



Muhammad Akbar

L221 15 307

BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Muhammad Akbar lahir di Batu-batu, 1 Maret 1997 sebagai anak pertama dari pasangan Kasmir dan Ernawati. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa semester VIII program studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Penulis terlebih dahulu menyelesaikan sekolah dasar di SDN 47 Lamarung pada tahun 2009, SMP Negeri 1 Marioriawa pada tahun 2012, SMA Negeri 1 Marioriawa pada tahun 2015 dan diterima di Universitas Hasanuddin Program Studi Budidaya Perairan melalui Jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Nasional (SBMPTN). Penulis aktif di beberapa organisasi mahasiswa yaitu pernah menjadi DPM KMP BDP FIKP UH 2017-2018. Anggota dalam organisasi UKM Volly dan UKM Pramuka Universitas Hasanuddin dan anggota Ikatan Mahasiswa Pelajar Soppeng Kopertis Universitas Hasanuddin. Penulis juga pernah bertugas sebagai Asisten Praktek Lapang Fisiologi Reproduksi dan Rekayasa. Penulis juga aktif dalam eksternal kampus yaitu anggota Himpunan Mahasiswa Islam dan kegiatan pengabdian masyarakat salah satu adalah VISIT CINDAKKO sebagai pemateri budidaya ikan nila.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
PERNYATAAN <i>AUTHORSIP</i>	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
BIODATA PENULIS	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Kepiting Bakau (<i>Scylla olivacea</i>)	3
1. Klasifikasi dan Morfologi.....	3
2. Habitat.....	5
3. Makanan dan Kebiasaan Makan	5
B. <i>Vitomolt</i>	6
C. Sistem Pertahanan Tubuh Kepiting.....	7
D. Parameter Imun	10
1. <i>Total Haemocyte Count</i> (THC)	10
2. <i>Differential Haemocyte Count</i> (DHC)	10
3. Aktifitas Fagositosis	11
E. Imunostimulan	12
F. Kualitas Air.....	13
III. METODE PENELITIAN	15
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	15
B. Hewan Uji	15
C. Wadah Penelitian.....	15
D. Pakan	15
E. Rancangan Percobaan	16
F. Prosedur Penelitian.....	16

G. Parameter yang diamati	17
1. <i>Total Haemocyte Count</i> (THC)	17
2. <i>Differential Haemocyte Count</i> (DHC)	17
3. Aktifitas Fagositosis	18
4. Mortalitas.....	18
5. Kualitas Air	18
H. Analisis Data	18
IV. HASIL	19
A. <i>Total Haemocyte Count</i> (THC)	19
B. <i>Differential Haemocyte Count</i> (DHC)	19
C. Aktifitas Fagositosis	20
D. Mortalitas.....	21
E. Kualitas Air	22
V. PEMBAHASAN.....	23
A. <i>Total Haemocyte Count</i> (THC)	23
B. <i>Differential Haemocyte Count</i> (DHC)	23
C. Aktifitas Fagositosis	24
D. Mortalitas	25
E. Kualitas Air.....	26
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	28
A. Kesimpulan	28
B. Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN 1	34
LAMPIRAN 2	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Kepiting Bakau (<i>Scylla olivacea</i>) (tampak atas)	4
2. Kepiting Bakau (<i>Scylla olivacea</i>) (tampak bawah)	5
3. Jenis Sel Hemosit (H: hialin, SG: semi granular, G: granular). Pewarnaan Giemsa (Skala bar = 10 μ m)	8
4. <i>Total Haemocyte Count</i> (THC) Kepiting Bakau (<i>Scylla olivacea</i>)	19
5. Persentase Sel Granular Hemosit Kepiting Bakau (<i>Scylla olivacea</i>)	19
6. Persentase Sel Semi Granular Hemosit KepitingBakau (<i>Scylla olivacea</i>)	20
7. Persentase Sel Hyalin Hemosit Kepiting Bakau (<i>Scylla olivacea</i>)	20
8. Persentase Aktifitas Fagositosis Hemosit Kepiting Bakau (<i>Scylla olivacea</i>) ...	21
9. Mortalitas Kepiting Bakau	21

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Kualitas air media pemeliharaan budidaya penggemukan kepiting bakau (<i>Scylla olivaceae</i>).	22

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Hasil Uji Anova	34
2. Foto Kegiatan	35

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kepiting bakau merupakan salah satu jenis komoditas laut yang potensial untuk dibudidayakan karena mempunyai nilai ekonomis yang tinggi (Prianto, 2007). Perkembangan usaha perdagangan kepiting bakau sampai saat ini terus meningkat karena peluang pasar ekspor yang terbuka luas, potensi lahan bakau yang merupakan habitat hidupnya cukup besar, pengetahuan dan teknologi yang semakin meningkat baik budidaya (pembenihan, pembesaran), maupun teknologi penangkapannya. Peluang pasar yang cukup besar dengan harga tinggi tersebut menyebabkan bisnis kepiting berkembang di banyak tempat di negara kita (BKIPM, 2016). Salah satu upaya dalam meningkatkan produksi kepiting bakau ada dengan budidaya penggemukan.

Upaya penggemukan kepiting dapat meningkatkan nilai jual kepiting bakau. Masalah yang terjadi dalam budidaya suatu organisme adalah tingginya tingkat kematian selama pemeliharaan. Salah satu penyebab kematian dalam budidaya kepiting bakau adalah akibat serangan patogen. Berdasarkan Jurnal Oceana jenis patogen yang menjadi penyebab penyakit pada kepiting yaitu *Vibrio* spp., *Aeromonas* spp., *Salmonella* spp., dan beberapa *pathogen* lain seperti *Shigella* spp., *Pseudomonas* spp., *Citrobacter* spp., *Yersinia* spp. dan *Proteus* spp., *Shigella* spp. dan *Pseudomonas* spp. merupakan bakteri patogen bagi biota, sedangkan *Citrobacter* spp., *Yersinia* spp. dan *Proteus* spp. pada awalnya bukan merupakan patogen, namun pada suatu saat apabila kondisi lingkungannya memungkinkan dapat pula menyebabkan penyakit (bersifat oportunist) (Hatmanti, 2003).

Mortalitas dalam usaha budidaya kepiting bakau dapat menurunkan tingkat produksinya. Untuk mengatasi mortalitas yang tinggi, perlu meningkatkan sistem pertahanan tubuh kepiting bakau dengan pemberian *feed additive*. *Feed additive* adalah bahan yang tidak termasuk zat makanan yang ditambahkan kedalam pakan dengan jumlah sedikit (Nuningtyas, 2014). Beberapa *feed additive* juga dilaporkan mengandung zat aktif yang berfungsi sebagai immunostimulant yang dapat meningkatkan imunitas. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai *feed additive* yaitu *vitomolt*.

Vitomolt adalah nama dagang dari ekstrak murbei yang diperkenalkan oleh Fujaya (2008) yang berfungsi untuk mempercepat *molting* kepiting bakau. Di dalam *vitomolt* terkandung fitoekdisteroid. Klein (2004) mengemukakan bahwa fitoekdisteroid memiliki struktur yang analog dengan hormon *molting* insekta yakni ekdison. Hal ini relevan dengan pernyataan Huberman (2000) bahwa hormon *molting* ekdison pada krustasea dibentuk pada organ Y dalam bentuk ekdison. Ekdison dapat menstimulasi metabolisme

karbohidrat, biosintesis *lipid* dan berperan sebagai *imunostimulan* dan antioksidan (Lafont dan Dinan, 2003).

Selain ekdison di dalam ekstrak juga terkandung tanin dan flavanoid (Kusuma dkk, 2020). Tanin dan flavonoid merupakan senyawa fenol yang bersifat polar. Senyawa polar akan larut dalam pelarut polar. Senyawa polar yang biasa digunakan untuk menyaring glikosida flavonoid dalam air, metanol, etanol, butanol, aseton, dimetilsuloksida, dan dimetil formamid (Sardjoko, 1989 *dalam* Nuryatun, 2013). Tanin dan flavonoid dapat berfungsi sebagai antimikrobia dan antivirus (Robinson, 1995 *dalam* Nuryatun, 2013). Dalam penelitian Kusuma dkk (2020) ekstrak etanol pada bagian daun murbei kering menunjukkan penghambatan spesifik terhadap bakteri Gram positif *Streptococcus olivacea*.

Imunostimulan merupakan senyawa kimia, obat atau bahan lainnya yang mampu meningkatkan mekanisme respon imunitas ikan (Anderson, 1992 *dalam* Alifuddin, 2002). Dalam penelitian Fujaya (2011) diketahui bahwa mortalitas kepiting yang mendapat suplementasi *vitomolt* lebih rendah (6-8%) dibandingkan tanpa suplementasi *vitomolt* (24%). Namun belum diketahui secara pasti apakah fitoekdisteroid yang terkandung di dalam ekstrak *vitomolt* berperan sebagai *imunostimulan* dalam rendahnya mortalitas kepiting bakau yang mendapat suplementasi *vitomolt*. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh *vitomolt* sebagai *imunostimulan*.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis *vitomolt* terbaik terhadap imunitas kepiting bakau (*Scylla olivacea*) pada budidaya penggemukan.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi tentang penggunaan dosis *vitomolt* yang tepat pada usaha budidaya penggemukan kepiting bakau, selain itu sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*)

1. Kasifikasi dan Morfologi

Kepiting bakau (*Scylla olivacea*) hidup pada hampir seluruh perairan pantai terutama pantai yang ditumbuhi *mangrove*, perairan dangkal sekitar ekosistem *mangrove*, estuari dan pantai berlumpur. Kepiting bakau memiliki peranan ekologis dalam ekosistem *mangrove* dan merupakan salah satu komoditi perikanan yang bernilai ekonomis penting (Siahainenia, 2009).

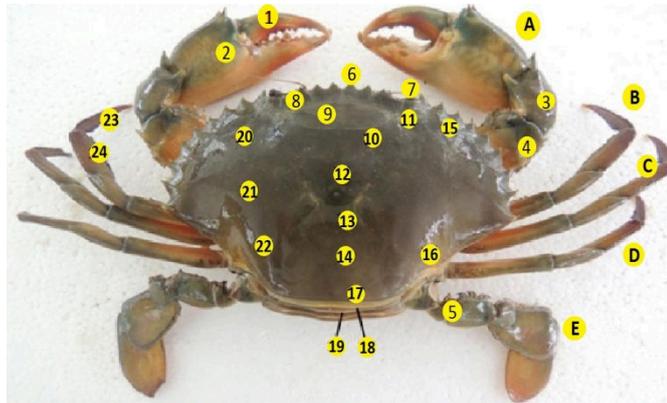
Menurut WORMS (2022) klasifikasi kepiting bakau kepiting bakau dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustacea
Kelas	: Malacostraca
Subkelas	: Eumalacostraca
Ordo	: Decapoda
Subordo	: Pleocyemata
Suku	: Brachyura
Famili	: Portunidae
Subfamili	: Portuninae
Genus	: <i>Scylla</i>
Species	: <i>Scylla olivacea</i> (Herbst, 1796)

Kepiting bakau merupakan salah satu kelompok Krustasea. Tubuh kepiting ditutupi dengan karapas, yang merupakan kulit keras atau *exoskeleton* (kulit luar) dan berfungsi untuk melindungi organ bagian dalam kepiting (Prianto, 2007). Kulit yang keras tersebut berkaitan dengan fase hidupnya (pertumbuhan) yang selalu terjadi proses pergantian kulit (*molting*). Kepiting bakau genus *Scylla* ditandai dengan bentuk karapas yang *oval* bagian depan pada sisi panjangnya terdapat 9 duri di sisi kiri dan kanan serta 4 yang lainnya diantara ke dua matanya. Spesies-spesies di bawah genus ini dapat dibedakan dari penampilan morfologi maupun genetiknya. Seluruh organ tubuh yang penting tersembunyi di bawah karapas. Anggota badan berpangkal pada bagian *cephalus* (dada) tampak mencuat keluar di kiri dan kanan karapas, yaitu 5 (lima) pasang kaki (BKIPM, 2016).

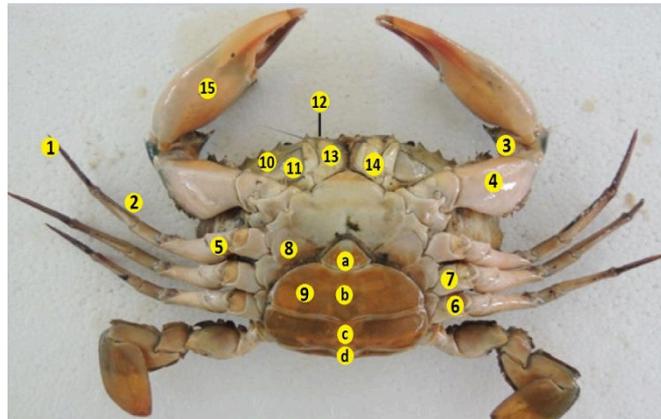
Pasangan kaki pertama disebut *cheliped* (*capit*) yang berperan sebagai alat memegang dan membawa makanan, menggali, membuka kulit kerang dan juga sebagai senjata dalam menghadapi musuh, pasangan kaki kelima berbentuk seperti kipas (pipih)

berfungsi sebagai kaki renang yang berpola poligon dan pasangan kaki selebihnya sebagai kaki jalan (**Gambar 1 dan 2**). Pada dada terdapat organ pencernaan, organ reproduksi (gonad pada betina dan testis pada jantan). Bagian tubuh (*abdomen*) melipat rapat dibawah (*ventral*) dari dada. Pada ujung *abdomen* itu bermuara saluran pencernaan (dubur) (BKIPM, 2016).



Gambar 1. Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*) (tampak atas) (Sumber: Data pribadi)
Keterangan:

- | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 1. Capit | 11. Daerah hati | 20. Daerah |
| 2. <i>Manus</i> | 12. Daerah <i>mesogastric</i> | <i>protobranchial</i> |
| 3. <i>Carpus</i> | 13. Daerah <i>metagastric</i> | 21. Daerah |
| 4. <i>Merus</i> | 14. Daerah jantung | <i>mesobranchial</i> |
| 5. <i>Ischium</i> | 15. Daerah | 22. Daerah |
| 6. Daerah <i>frontal</i> | <i>anterolateral</i> | <i>metabranchial</i> |
| 7. Daerah <i>orbital</i> | 16. Branchial Lobe | 23. <i>Propodus</i> |
| 8. Mata majemuk | 17. Usus | 24. Dactylus, B-D. kaki |
| 9. Daerah <i>epigastric</i> | 18. Tepi Posterior | jalan dan E. kaki |
| 10. Daerah | 19. Badan | renang |
| <i>propogastric</i> | | |



Gambar 2. Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*) (tampak bawah) (Sumber: Data pribadi)

Keterangan:

- | | | |
|--------------------|-----------------------|--|
| 1. <i>Dactylus</i> | 7. <i>Coxa</i> | 13. <i>Ischium</i> dengan 3 <i>Maxiliped</i> |
| 2. <i>Propodus</i> | 8. <i>Thorax</i> | 14. Tiga <i>Maxiliped</i> |
| 3. <i>Carpus</i> | 9. Badan | 15. <i>Manus</i> |
| 4. <i>Merus</i> | 10. Daerah subhepatic | a-d. <i>Sternum</i> ke 7,6,5,4 |
| 5. <i>Ischium</i> | 11. <i>Hepatic</i> | |
| 6. <i>Basis</i> | 12. <i>Merus</i> | |

2. Habitat

Habitat hutan bakau merupakan habitat utama kepiting untuk tumbuh dan berkembang (*nursery ground*) dikarenakan terdapat organisme kecil yang menjadi makanan dari kepiting bakau. Habitat alami kepiting bakau adalah daerah perairan payau yang dasarnya berlumpur dan berada di sepanjang garis pantai yang banyak ditumbuhi pohon bakau (*mangrove*). Vegetasi *mangrove* yang umum dijumpai di wilayah pesisir Indonesia, antara lain api-api (*Avicennia olivacea*), nyirih (*Xylocarpus olivacea*), bakau (*Rhizophora olivacea*), pedada (*Sonneratia olivacea*), tanjang (*Brugueira olivacea*), tengar (*Ceriops olivacea*) dan buta-buta (*Exoecaria olivacea*) (BKIPM, 2016)

3. Makanan dan Kebiasaan Makan

Di dalam habitat alaminya kepiting bakau mengkonsumsi berbagai jenis pakan antara lain alga, daun-daun yang telah membusuk, akar serta jenis kacang-kacangan, jenis siput, kodok, katak, daging kerang, udang, ikan, bangkai hewan, sehingga kepiting bakau bersifat *omnivore* (pemakan segala). Kepiting bakau aktif makan pada waktu malam hari, namun sebenarnya waktu makannya tidak beraturan. Pada saat stadia larva, kepiting bakau lebih cenderung mengkonsumsi pakan dari jenis planktonik seperti *Diatom olivacea*, *Tetraselmis olivacea*, *Chlorella*

olivacea, Rotifer (*Brachionus olivacea*), serta larva Echinodermata, Moluska, cacing dan lain-lain (Kasry, 1996 *dalam* BKIPM, 2016).

B. Vitomolt

Inovasi teknologi yang dewasa ini dikembangkan adalah menggunakan ekstrak murbei sebagai stimulan *molting*. Ekstrak murbei untuk menstimulasi *molting* diperkenalkan oleh Fujaya (2008) dengan nama *vitomolt*. Ekstrak murbei ini mengandung fitoekdisteroid. Menurut Suryati dkk (2013) fitoekdisteroid adalah senyawa steroid dalam bentuk *20-Hydroxyecdysone* atau *ecdysterone* berfungsi sebagai stimulan *molting* pada krustasea. Pada umumnya *ecdysterone* ditemukan pada krustasea baik yang ada di darat maupun yang berada di dalam air seperti kepiting, udang, dan krustasea lainnya yang ditemukan secara alami dan berfungsi sebagai pengatur proses penggantian kulit dan mengontrol pembentukan exoskeleton baru untuk menggantikan exoskeleton yang lama.

Hormon ekdisteroid dalam tubuh kepiting jumlahnya sedikit, yaitu sekitar 500 µg/kg bobot tubuh. Oleh sebab itu proses *molting* memakan waktu lama (Fujaya, 2007). Tanaman murbei dipilih untuk dijadikan sumber hormon *molting* eksogen untuk mempercepat *molting* pada kepiting budidaya dengan beberapa pertimbangan antara lain: di Indonesia banyumudah diperoleh dan berkesinambungan (Sumaryam, 2016).

Aplikasi ekdisteroid melalui pakan bisa dilakukan mengingat kepiting adalah omnivora cenderung karnivora. Shelley dan Lovatelli (2011) *dalam* Sumaryam (2016) menyatakan bahwa pakan berbasis hijauan tetap efektif dicerna oleh kepiting. Kemampuan untuk mencerna hijauan didukung oleh enzim amilase dan selulase yang dihasilkan oleh sistem pencernaan kepiting. Terlebih lagi, penggunaan ekstrak murbei dengan cara penyuntikan dirasa kurang efisien untuk skala besar, sehingga upaya lain yang dilakukan adalah dengan aplikasi ekstrak murbei pada pakan (Fujaya dkk, 2008).

Fitoekdisteroid tidak saja mempengaruhi hewan yang memiliki aktivitas *molting*, tetapi juga mempengaruhi pertumbuhan sel-sel hewan lainnya seperti mamalia. Klein (2004) mengemukakan bahwa ekdison berperan meningkatkan pembentukan protein melalui peningkatan sintesis mRNA. Ekdison juga menstimulasi metabolisme karbohidrat, biosintesis lipid, dan berperan sebagai *imunostimulan* dan antioksidan (Lafont dan Dinan, 2003).

Sitosterol, alkaloid, saponin, flavonoid, curcumin dan vitamin c yang terkandung dalam ekstrak murbei sebagai bahan baku dalam pembuatan *Vitomolt* dapat berfungsi sebagai imunomodulator. Imunomodulator adalah bahan yang dapat memodulasi (mengubah atau mempengaruhi) sistem imun kearah yang normal (Putra *et al.*, 2020). Zat-zat yang terkandung dalam ekstrak murbei juga berfungsi sebagai *imunostimulan* yang berfungsi dalam peningkatan sistem kekebalan tubuh (Sinaga, 2020).

C. Sistem Pertahanan Tubuh Kepiting

Diketahui bahwa invertebrata tidak memiliki kemampuan untuk memproduksi imunoglobulin, sehingga mereka bergantung pada sistem kekebalan bawaan untuk mempertahankan dirinya dari invasi patogen. Sistem pertahanan pada invertebrate juga biasa disebut dengan sistem imun non spesifik atau *innate immune system*. Sistem pertahanan bawaan terdiri atas komponen selular dan humoral (Royet, 2004; Ling dan Yu, 2006; Matozzo dan Marin, 2010; Singaram *et al.*, 2013 *dalam* Kankamol, 2018).

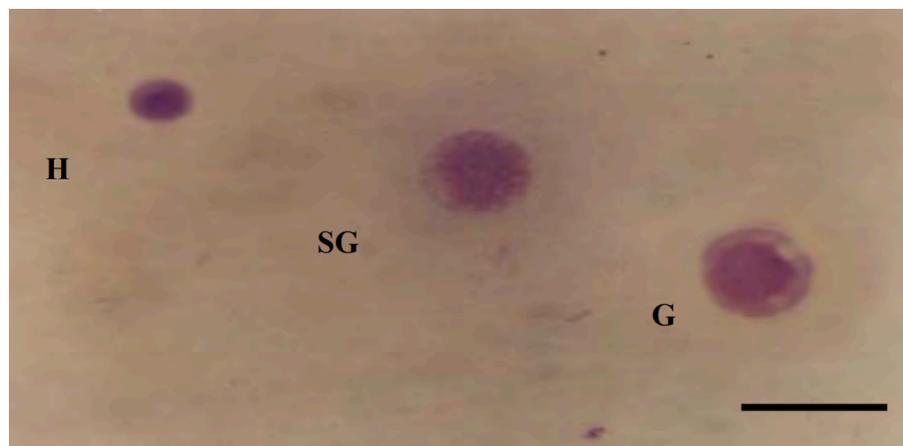
Respon imun seluler invertebrata meliputi fagositosis, enkapsulasi dan pembentukan nodul (Zhao *et al.*, 2009 *dalam* Kankamol, 2018). Dalam beberapa invertebrata, fagositosis disertai dengan induksi mekanisme pembunuhan intraseluler, terutama terkait dengan *reactive oxygen species* (ROS) seperti hidroksilradikal (OH), anion superoksida (O_2^-) dan hidrogen peroksida (H_2O_2) (Aladaileh *et al.*, 2007; Ren *et al.*, 2016 *dalam* Kankamol, 2018).

Ketika krustasea dihindangi oleh mikroba, serangkaian substansi antimikroba dihasilkan. Zat-zat ini terdiri dari ROS yang mengandung zat antimikroba (Campa-Córdova *et al.*, 2002; Meng *et al.*, 2011 *dalam* Kankamol, 2018). Selain itu, peningkatan kadar ROS dapat dihasilkan oleh berbagai tekanan lingkungan seperti suhu, kondisi hiperoksik atau hipoksia, perubahan salinitas, bahan pencemar kimia, alat berat dan berbagai senyawa organik (Stentiford dan Feist, 2005; Kaoud dan Eldahshan, 2010; Liu *et al.*, 2010; Wang, 2011 *dalam* Kankamol, 2018).

Johansson and Soderhall (1989) and Soderhall and Cerenius(1992) *dalam* Kankamol (2018) menggambarkan peran hemolim dalam kepiting. Kepiting memiliki sistem peredaran darah terbuka di mana nutrisi mereka termasuk oksigen, hormon, karbon dioksida, produk limbah dan sel-sel yang didistribusikan dalam hemolim melalui sel-sel yang beredar yang disebut hemosit. Hemosit

memainkan peran utama dalam sistem imun bawaan krustasea, karena mampu melakukan fagositosis, enkapsulasi dan lisis sel asing. Protein utama hemolim adalah *hemocyanin* (Chan *et al.*, 1988 *dalam* Kankamol, 2018). Kadar jumlah hemosit normal pada jenis krustasea pada keadaan normal adalah sebesar $1,85 \times 10^6$ sel/ml (Sari, 2016).

Krustasea menampilkan hemosit yang relatif sederhana (Smith, 1991 *dalam* Battistella, 2009), yang sebagian besar dibagi lagi menjadi tiga jenis sel yaitu *hyaline*, semigranular, dan granular (Gambar 3). Mereka tidak hanya memiliki morfologi yang berbeda tetapi juga fungsi berbeda karena karakteristik biokimia mereka dan perilaku *in vitro*. Proporsi sel-sel hialin, semigranular, dan granular bervariasi sesuai dengan kelompok taksonomi inang (Battistella, 2009).



Gambar 3. Jenis Sel Hemosit (H: hialin, SG: semi granular, G: granular). Pewarnaan Giemsa (Skala bar = 10 μ m) (Sumber: Jasmanindar, 2009)

Sel hialin adalah sel terkecil, dengan nukleus sentral yang besar dikelilingi oleh sitoplasma basofilik, retikulum endoplasma dan ribosom yang langka, sedangkan badan Golgi mungkin tidak ada (Amirante, 1986 *dalam* Battistella, 2009). Selain itu, mereka tidak memiliki butiran besar yang khas dan aktivitas *fenoloksidase* (Smith & Soderhall, 1983; Soderhall & Smith, 1983 *dalam* Battistella, 2009). Secara *in vitro*, sel-sel ini menampilkan *pseudopodia* dan siap menempel dan menyebar pada permukaan kaca. Mereka mungkin setara dengan *plasmatisit* dari serangga (Amirante, 1986; Gupta, 1986; Soderhall & Smith, 1986 *dalam* Battistella, 2009) dan mampu melakukan fagositosis pada krustasea (Battistella, 2009).

Sel semigranular adalah sel transisi antara sel granular dan sel hialin. Mereka memiliki nukleus bulat, bilobed dan pusat atau eksentrik, serta ribosom bebas, retikulum endoplasma, dua atau lebih tubuh Golgi, dan banyak butiran kecil

eosinofilik (Amirante, 1986 *dalam* Battistella, 2009). Sel-sel ini sangat tidak stabil secara *in vitro* dan membutuhkan penanganan yang hati-hati dan halus, jika tidak mereka akan dengan cepat melisis dan melepaskan isinya (Johansson & Soderhall, 1985 *dalam* Battistella, 2009). Karakteristik penting dari sel semigranular dan granular krustasea adalah adanya, di dalam granula, dari *prophenoloxidase*, enzim yang bertanggung jawab untuk sintesis melanin (Soderhall & Smith, 1983 *dalam* Battistella, 2009). Sel semigranular bereaksi terhadap polisakarida mikroba, seperti lipopolisakarida dan β -1,3 glukukan dengan respons degranulasi dan pelepasan sistem proPO (Johansson & Soderhall, 1985 *dalam* Battistella, 2009)

Sel granular adalah hemosit terbesar dan memiliki nukleus bilobate yang kecil, eksentrik. Tubuh Golgi hampir selalu ada. Di sekitar nukleus dan sepanjang pinggiran sel, ada retikulum endoplasma yang kasar dan halus. Ada ribosom bebas dalam sitoplasma, mengandung butiran yang terikat membran besar, yang padat elektron dan biasanya sangat acidophilic, menyajikan konten yang berbeda seperti *mucopolysaccharides*, *glicoprotein*, *oligosaccharides* (karbohidrat), protein dasar dll. Temuan heterogenitas granula yang tinggi mendukung asumsi bahwa plasmatosit dan atau sel granular memainkan peran penting dalam berbagai aktivitas fisiologis (Amirante, 1986 *dalam* Battistella, 2009). Dengan demikian, sel-sel ini akan menjadi penting dalam pertahanan imunologis, sintesis lektin dan aglutinin (Amirante & Basso, 1984 *dalam* Battistella, 2009), sintesis kitin (Johnston *et al.*, 1973 *dalam* Battistella, 2009), dan sintesis *hemocyanin* (Ghiretti-Magaldi *et al.*, 1977 *dalam* Battistella, 2009). Sel-sel granular, setidaknya dalam lobster air tawar, tampaknya menjadi tempat penyimpanan untuk sistem pengaktifan *prophenoloxidase* (sistem proPO) (Soderhall & Smith, 1983 *dalam* Battistella, 2009).

Pertahanan humoral dari sistem kekebalan invertebrata terdiri atas beberapa jenis molekul, seperti protein antikoagulan, aglutinin, faktor komplemen, peptida antimikroba, proteaseinhibitor, sistem fenoloksidase dan faktor humoral lain yang ditemukan terutama dalam plasma hemolim dan hemosit (Iwanaga dan Lee, 2005; Rowley dan Powell, 2007 *dalam* Kankamol, 2018). Plasma hemolim dan hemosit dapat memiliki peran kunci dalam fungsi kekebalan tubuh (Sakhare and Kamble, 2014 *dalam* Kankamol, 2018)

D. Parameter Imun

Parameter imun atau sistem pertahanan kepiting dapat dapat diketahui dari jumlah total hemosit, keragaman jenis hemosit dan aktivitas fagositosis pada tubuh kepiting. Hemosit memegang peranan penting dalam respon seluler pertahanan tubuh udang yang meliputi fagositosis, enkapsulasi, melanisasi, cytotoksisitas dan komunikasi antar sel.

1. Total Haemocyte Count (THC)

Total hemocyte count (THC) adalah total jumlah sel darah yang terdapat di dalam 1 ml hemolymph (Darwanti, 2016). Peningkatan dan penurunan THC dapat mengindikasikan adanya infeksi patogen atau akibat dari perubahan suhu ekstrim dilingkungan. Adanya infeksi ini menyebabkan terjadinya peningkatan sel granular pada bagian udang yang terinfeksi patogen tersebut. Hal ini akan menyebabkan adanya perubahan THC pada udang (Van de Braak, 2002 Darwanti, 2016).

Kemudian pendapat dari Anderson dan Siwicki (1995) *dalam* Darwanti (2016) yang menyatakan, bahwa apabila terjadi infeksi oleh patogen maka akan terjadi peningkatan total haemosit pada area infeksi, karena meningkatnya total haemosit ini menunjukkan adanya fase infeksi. Pada saat terjadi infeksi sel darah akan bermigrasi ke daerah yang terinfeksi patogen tersebut. Yang menyebabkan penurunan THC pada organ sirkulasi darah. Van de Braak (2002) *dalam* Darwanti (2016) yang mengatakan bahwa terjadi penurunan THC dan DHC pada sirkulasi darah udang bila terjadi infeksi patogen, karena sel haemosit bermigrasi ke daerah di sekitar infeksi.

2. Differential Haemocyte Count

Menurut Jussila *et al.* (1997); Jussila *et al.* (2001); Nugroho & Fotedar (2014); Sang *et al.* (2014); Saputra *et al.* (2019) *dalam* Saputra (2019) *Differential Haemocyte Counts* (DHC) adalah Perbedaan komposisi sel tertentu juga telah digunakan untuk menentukan status imunologi krustasea. Sel tertentu yang dimaksud adalah hialin, semigranular dan granular.

Supamattaya dkk. (2000) *dalam* Wangi (2019), menyatakan bahwa fungsi sel granular lebih pada proses menghasilkan enzim phenoloksidase yang memiliki peranan penting dalam sistem pertahanan saat terjadinya serangan patogen, sel granular dan semi granular akan melakukan proses degranulasi, cytotoxicity dan

lisis terhadap material asing tersebut dengan demikian jumlah sel granular yang beredar dalam hemolim akan mengalami penurunan. Lebih lanjut Supamattaya dkk. (2000) *dalam* Wangi (2019) menjelaskan granula pada sel granular hemosit terdiri dari propenoloksidase, dalam aktivasi prophenoloksidase (proPO) akan membebaskan suatu enzim dari sel granular. Sistem ini juga dipacu oleh adanya komponen mikrobial seperti β -glucan.

Johansson dkk. (2000), bahwa persentase sel semi granular pada krustase normal berkisar pada 13-49%. Van De Braak (2002) *dalam* Wangi (2019), sel semi granular merupakan pematangan dari sel hialin yang ketika terjadi serangan patogen maka yang berperan pertama adalah sel hialin, sehingga sel ini tidak berkembang menjadi sel semi granular dan terlihat penurunan jumlah sel semi granular yang terdapat dalam hemosit. Dilanjutkan kembali oleh Johansson (2000) *dalam* Wangi (2019), bahwa sel semi granular dikarakteristikan dengan terdapatnya granula pada sitoplasma. Sel semi granular ini dapat melakukan proses enkapsulasi dan sedikit berperan dalam proses fagositosis. Enkapsulasi merupakan reaksi pertahanan melawan partikel dalam jumlah yang besar dan tidak mampu difagosit oleh sel hemosit (Danwattananusorn, 2009 *dalam* Wangi, 2019).

Menurut Wangi (2019) sel hialin yang mengalami peningkatan pada kondisi lingkungan ekstrem mengindikasikan bahwa sel hialin dapat berperan dalam proses pertahanan tubuh, ini sejalan dengan Van Dee Braak (2002) *dalam* Wangi (2019), bahwa sel hialin merupakan sel fagosit yang mampu bertindak saat terdapat invansi benda asing dalam tubuh.

3. Aktivitas Fagositosis

Aktivitas fagositosis adalah suatu kemampuan dari sel respon imun non spesifik untuk memfagosit agen penyakit yang masuk ke dalam tubuh (Jhony *et al*, 2005 *dalam* Ulinuha, 2014). Sel yang berfungsi menelan dan mencerna partikel atau substansi padat disebut dengan fagositik yang terdiri dari sel fagosit mononuklear dan fagosit polimorfonuklear. Fagosit adalah golongan dari sel darah putih yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh dengan cara memfagosit/menelan material asing yang bersifat pathogen (Ulinuha, 2014).

Salah satu cara yang dilakukan dalam perhitungan fagositosis adalah indeks fagositosis. Indeks fagositosis adalah menghitung jumlah material asing (*yeast*) yang mampu ditelan oleh satu sel hemosit. Ulinuha (2014) menyatakan bahwa

indeks fagositosis optimal bila organisme hidup pada lingkungan yang optimal pula.

E. *Imunostimulan*

Selama dua puluh tahun terakhir, masalah penyakit mikroba telah muncul sebagai kendala utama bagi industri akuakultur. Peningkatan kejadian penyakit telah terjadi karena transfer organisme patogen di antara spesies ikan dan udang yang dibudidayakan, antara berbagai negara tanpa tindakan karantina yang tepat. Karena hal ini, industri udang di India dan juga negara-negara Asia Tenggara lainnya telah menderita kerugian ekonomi yang signifikan. Karena tidak ada solusi yang efektif untuk melawan penyakit-penyakit virus ini, penggunaan *imunostimulan* dalam sistem kultur telah menjadi ukuran yang kuat untuk mengendalikan penyakit di tambak akuakultur (Mastan, 2015).

Imunostimulan didefinisikan sebagai zat yang meningkatkan respons imun bawaan atau non-spesifik dengan berinteraksi langsung dengan sel-sel sistem kekebalan tubuh dan mengaktifkannya. *Imunostimulan* dapat berdasarkan sumbernya, seperti sediaan bakteri, polisakarida, ekstrak hewan atau tumbuhan, faktor nutrisi dan sitokin (Sakai, 1999 *dalam* Mastan, 2015).

Imunostimulan dapat berupa aditif makanan yang meningkatkan mekanisme pertahanan bawaan (non-spesifik) dan meningkatkan resistensi terhadap patogen spesifik (Sakai, 1999 *dalam* Mastan, 2015). Tidak ada komponen memori yang dikembangkan dan durasi respon imun dalam waktu singkat. *Imunostimulan* adalah zat kimia yang mengaktifkan leukosit (Lunden, 2000 *dalam* Mastan, 2015). Adjuvant (FCA) adalah salah satu *imunostimulan* pertama yang digunakan pada hewan untuk meningkatkan respon imun spesifik, dan juga telah berhasil digunakan bersama dengan injeksi bakteri ikan (Anderson, 1992 *dalam* Mastan, 2015). Sejauh ini glukon, yang merupakan polimer glukosa, ditemukan di dinding sel tanaman, jamur dan bakteri tampaknya paling menjanjikan dari semua *imunostimulan* yang diselidiki, di kolam budidaya ikan dan udang melalui aplikasi oral, yang ditemukan sebagai salah satu pilihan (Masstan, 2015).

Seperti halnya dengan vaksin, *imunostimulan* dapat diberikan melalui injeksi, bersama pakan (per oral) dan perendaman (Anderson, 1992 *dalam* Alifuddin, 2002). Mengingat keragaman patogen yang ada dalam media budidaya ikan, *imunostimulan* merupakan alternatif upaya pengendalian penyakit infeksi yang harus dilakukan bersama dengan vaksinansi. Pemanfaatannya dalam kegiatan budidaya dapat mengoptimalkan produksi budidaya melalui peningkatan

ketahanan tubuh ikan atau udang windu terhadap penyakit infeksi (Pujiharto 1998; Alifuddin 1999; Bagni *et al.*, 2000; Sohne *et al.* 2000 *dalam* Alifuddin, 2002).

F. Kualitas Air

Salah satu faktor abiotik yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup kepiting bakau adalah suhu. Media suhu yang optimum memberikan dampak pertumbuhan yang maksimum pada kepiting bakau *Scylla serrata* karena berkaitan dengan proses metabolisme. Kepiting bakau memiliki rentang suhu 24-35 °C (FAO, 2011 *dalam* Hastuti dkk, 2019) namun menurut Adha (2015) *dalam* Sianturi (2018), bahwa kepiting bakau dapat hidup dan tumbuh dengan baik pada suhu 23-32°C dengan perubahan suhu yang tidak terjadi secara mendadak.

Salah satu faktor abiotik yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup kepiting adalah pH. Media pH optimum akan memberikan dampak maksimum pada kepiting bakau karena terkait dengan proses osmoregulasi (Hastuti dkk, 2019). Menurut Rangka (2007) *dalam* Sianturi (2018), mengemukakan bahwa derajat keasaman (pH) dalam media budidaya kepiting bakau sebaiknya dipertahankan antara 6,5-8,5.

Menurut Salmin (2005) oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen* = DO) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Menurut Susanto dan Muwarni (2006) Tahmid (2015), kebutuhan oksigen untuk kehidupan kepiting bakau adalah >4 mg/L, sedangkan menurut Shelley and Lovatelli (2011) *dalam* Tahmid (2015), kebutuhan oksigen untuk pertumbuhan maksimal kepiting bakau adalah >5 mg/L, namun juga dinyatakan bahwa kepiting bakau memiliki toleransi terhadap konsentrasi oksigen terlarut yang rendah atau lebih kecil dari angka tersebut.

Salinitas merupakan salah satu faktor eksternal abiotik yang berpengaruh cukup penting bagi kehidupan biota perairan termasuk kepiting (Li *et al.*, 2008; Paital & Chainy, 2010; Dan & Hamasaki, 2011, Paital & Chainy, 2012 *dalam* Hastuti, 2015). Salinitas media akan memberi pengaruh terhadap pengaturan ion-ion internal sehingga akan dibutuhkan energi untuk transport aktif ion-ion guna mempertahankan lingkungan internalnya. Hal ini berkaitan dengan terjadinya proses perubahan osmolaritas media yang akan menentukan beban osmotik yang

dialami oleh kepiting kemudian akan berpengaruh terhadap sintasan serta pertumbuhan kepiting (Hastuti, 2015).

Ruscoe *et al.* (2014) melaporkan bahwa pertumbuhan maximum kepiting uji (*Scylla serrata*) dicapai pada salinitas 10 ppt dan 20 ppt. Salinitas medium hidup kepiting bakau secara langsung mempengaruhi osmolaritas hemolimfe kepiting bakau. Peningkatan salinitas meningkatkan secara linier osmolaritas hemolimfe, sehingga mempengaruhi beban osmotik atau tingkat kerja osmotik kepiting bakau (Karim, 2007).