

SKRIPSI

**PENGARUH BERBAGAI DOSIS MINERAL FOSFOR TERHADAP
PERCEPATAN METAMORFOSIS LARVA KEPITING BAKAU
(*Scylla olivacea*)**

Disusun dan diajukan oleh

ALDA ASMARIANA

L031 18 1322



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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH BERBAGAI DOSIS MINERAL FOSFOR TERHADAP
PERCEPATAN METAMORFOSIS LARVA KEPITING BAKAU (*Scylla olivacea*)**

Disusun dan diajukan oleh

**ALDA ASMARIANA
L031 18 1322**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 25 Februari 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

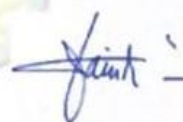
Menyetujui

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. Muh. Yusri Karim, M. Si
NIP. 196501081991031002

Pembimbing Anggota



Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M. Si
NIP. 196407211991031001

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan



Dr. Ir. Sriwulan, MP.
NIP. 196606301991032002

Tanggal Pengesahan: 1 Maret 2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama : Alda Asmariana
Nim : L031 18 1322
Program Studi : Budidaya Perairan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul "Pengaruh Berbagai Dosis Mineral Fosfor Terhadap Percepatan Metamorfosis Larva Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*)" merupakan karya penelitian saya sendiri dan tidak ada unsur plagiat atau hak cipta pihak lain di dalamnya, kecuali secara tertulis digunakan sebagai sumber acuan dalam naskah Skripsi ini dan terlampir di daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti saya melanggar hak cipta pihak lain atau adanya plagiat di dalamnya maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 1 Maret 2022

Yang Menyatakan


Alda Asmariana

BIODATA DIRI



Penulis bernama lengkap Alda Asmariana. Lahir di Timika, 31 Juli 2000. Merupakan anak kedua dari lima bersaudara dari pasangan Ruslan dan Nurdahlia. Penulis menyelesaikan jenjang pendidikan sekolah dasar di SDI Jolenge pada tahun 2012, sekolah menengah pertama di Mts DDI Takkalasi pada tahun 2015, dan sekolah menengah atas di SMAN 2 Barru pada tahun 2018. Pada tahun yang sama penulis diterima di Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui jalur SBMPTN. Selama kuliah di Universitas Hasanuddin, penulis aktif di Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Panahan Universitas Hasanuddin dan sebagai pengurus Aquaculture Study Club of Makassar (ASCM).

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam kepada Baginda Rasulullah *shallallahu 'alaihi wassallam* guru ilmu pengetahuan bagi seluruh umat manusia. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul "Pengaruh Berbagai Dosis Mineral Fosfor Terhadap Percepatan Metamorfosis Larva Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*)" dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi jenjang S1 pada Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Selama penyusunan Skripsi ini, tidak dapat terlepas dari bantuan, dukungan dan motivasi baik material maupun spiritual dari berbagai pihak, oleh karena itu perkenankan penulis menghaturkan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua yang saya sangat sayangi, hormati, dan banggakan Ayahanda **Ruslan** dan Ibunda **Nurdahlia** yang tak henti-hentinya memanjatkan doa dan memberikan bantuan serta kasih sayangnya selama ini.
2. Ibu **Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P.**, selaku Wakil Dekan I (Bidang Akademik dan Pengembangan) Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
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.
5. Bapak **Prof. Dr. Ir. Muh. Yusri karim, M. Si.**, selaku pembimbing utama sekaligus sebagai Penasehat Akademik yang telah memberikan saran, nasihat, serta bimbingan selama penelitian hingga penyusunan Skripsi. Semoga segala kebaikan Prof dibalas oleh Allah dengan balasan yang jauh lebih baik, aamiin.
6. Bapak **Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M. Si.**, selaku pembimbing anggota yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama penelitian hingga penyusunan Skripsi. Semoga segala kebaikan Prof dibalas oleh Allah dengan balasan yang jauh lebih baik, aamiin.
7. Ibu **Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, MS.**, selaku penguji yang telah banyak memberikan masukan, kritik dan saran bagi penulis. Semoga segala kebaikan Prof dibalas oleh Allah dengan balasan yang jauh lebih baik, aamiin
8. Ibu **Dr. Andi Aliah Hidayani, S. Si. M.Si.**, selaku penguji yang telah banyak memberikan masukan, kritik dan saran yang membangun bagi penulis. Semoga

segala kebaikan Ibu dibalas oleh Allah dengan balasan yang jauh lebih baik, aamiin

9. Bapak dan Ibu dosen, serta staf pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin yang telah membantu selama proses perkuliahan baik dari segi ilmu, pengalaman serta administrasi penulis.
10. Bapak **Faidar, S. Pi., M. Si.**, selaku Ketua dan pembimbing lapangan dari Divisi Pembenihan Rajungan dan Kepiting Bakau BPBAP Takalar yang telah memberi arahan, serta masukan selama penulis melaksanakan penelitian.
11. Bapak dan Ibu teknisi serta staf di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar yang telah menerima dan membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian.
12. **Andi Wafiq Maulidah, Nur Azizah, Yunita Febrianti Nagmas** , dan **Hasriana Jafar** sahabat penulis yang selalu memberi dukungan serta motivasi agar cepat menyelesaikan Skripsi ini.
13. **Andi Indria Sari** dan **Nurchahaya** merupakan teman seperjuangan penelitian.
14. Teman-teman **BDP 2018** atas bantuan, dan kebersamaan selama masa-masa perkuliahan perkuliahan.
15. Semua pihak yang turut serta membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi.

Disadari bahwa di dalam penyusunan Skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, diharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dalam penulisan berikutnya dapat lebih baik lagi. Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak. Aamiin.

Makassar, 1 Maret 2022



Alda Asmariana

ABSTRAK

Alda Asmariana. L031 18 322. Pengaruh Berbagai Dosis Mineral Fosfor Terhadap Percepatan Metamorfosis Larva Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*). Dibimbing oleh **Muh. Yusri karim** sebagai pembimbing utama dan **Zainuddin** sebagai peming anggota.

Permasalahan yang sering dihadapi dalam usaha pembenihan kepiting bakau yaitu rendahnya kelangsungan hidup pada benih yang dihasilkan akibat lama waktu perpindahan stadia dari zoea ke megalopa atau metamorfosis kepiting bakau. Guna mempercepat metamorfosis larva kepiting bakau khususnya stadia zoea ke megalopa, dilakukan perbaikan manajemen pembenihan melalui pemberian mineral fosfor. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimum mineral fosfor terhadap percepatan metamorfosis larva kepiting bakau (*S. olivacea*). Penelitian dilaksanakan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar. Hewan uji yang digunakan adalah larva kepiting bakau stadia zoea 1 dengan kepadatan 50 ekor/L. Wadah penelitian menggunakan ember plastik berwarna hitam kapasitas 40 L yang diisi air media sebanyak 30 L berjumlah 12 buah. Penelitian dirancang dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan mempunyai 3 kali ulangan. Adapun perlakuan yang diberikan, yaitu: 0, 1, 2, 3 mg/L. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian mineral fosfor berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) pada percepatan metamorfosis larva kepiting bakau dari zoea ke megalopa. Laju percepatan metamorfosis larva kepiting bakau tersingkat dihasilkan pada dosis 1 mg/L yaitu 17 hari, sedangkan terlama pada dosis 0 mg/L yaitu 20 hari, dan optimum dicapai pada dosis 1,52 mg/L.

Kata Kunci: dosis, larva kepiting bakau, mineral fosfor, metamorfosis

ABSTRACT

Alda Asmariana. L031 18 1322. “The Effect of Various Doses of Phosphorus Minerals on the Metamorfosis Acceleration of Mud Crab Larvae (*Scylla olivacea*)”. Supervised by **Muh. Yusri Karim** as the main supervisor and **Zainuddin** as member supervisor.

The problem that is often faced in the mangrove crab hatchery business is the low survival of the seeds produced due to the long time of stadia transfer from zoea to megalopa or mangrove crab metamorphosis. In order to accelerate the metamorphosis of mud crab larvae, especially stadia zoea to megalopa, improved hatchery management was carried out through the provision of phosphorus minerals.. This study aims to determine the optimum dose of phosphorus minerals to accelerate the metamorphosis of mud crab (*S.olivacea*) larvae. This research was carried out at the Takalar Brackish Water Aquaculture Development Center (BADC). The test animals used were mud crab larvae stadia zoea 1 with a density of 50 fish/L. The research container used a black plastic bucket with a capacity of 40 L filled with 30 L of media water, totaling 12 pieces. The study was designed using a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and each treatment had 3 replications. The treatments given were: 0, 1, 2, 3 mg/L. The results of the analysis of variance showed that the giving of phosphorus had a very significant effect ($p < 0.01$) on the acceleration of the metamorphosis of mud crab larvae from zoea to megalopa. The shortest rate of metamorphosis of mud crab larvae was produced at a dose of 1 mg/L which was 17 days, while the longest at a dose of 0 mg/L was 20 days, and the optimum was achieved at a of 1.52 mg/L.

Keywords: doses, mud crab larvae, phosphorus mineral, metamorfosis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Klasifikasi dan Ciri Morfologi	3
B. Siklus Hidup.....	4
C. Pembenihan Kepiting Bakau.....	5
D. Mineral Fosfor.....	6
E. Metamorfosis	7
F. Pengaruh Fosfor Terhadap Metamorfosis.....	9
G. Proses Penyerapan Mineral Fosfor Pada Larva.....	10
H. Efektifitas Penambahan Mineral Fosfor Pada Media.....	10
I. Kualitas Air	11
III. METODE PENELITIAN.....	13
A. Waktu dan Tempat.....	13
B. Materi Penelitian	13
1. Hewan Uji.....	13
2. Pakan	13
3. Wadah dan Media Pemeliharaan Larva	13
4. Mineral Fosfor.....	13
C. Prosedur Penelitian.....	13
1. Pemeliharaan Larva	14
2. Penyediaan Pakan	14
3. Pemberian Mineral Fosfor	14
D. Perlakuan dan Rancangan Percobaan	15
E. Parameter yang Diamati	15
1. Percepatan Metamorfosis	15
2. Parameter Fisika Kimia Air.....	16
3. Analisis Data	17
IV. HASIL	18
A. Percepatan Metamorfosis Larva kepiting Bakau	18

B. Kualitas Air	19
V. PEMBAHASAN.....	20
A. Percepatan Metamorfosis Kepiting Bakau	20
B. Kualitas Air	22
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	23
A. Kesimpulan.....	23
B. Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA	24

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Larva stage index	16
2. Nilai rata-rata percepatan metamorfosis larva kepiting bakau (<i>S. olivacea</i>) yang diberi mineral fosfor dengan dosis berbeda	18
3. Kisaran nilai kualitas air	19

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Kepiting bakau spesies <i>S. Olivacea</i>	4
2. Siklus Hidup Kepiting Bakau.....	5
3. Larva kepiting bakau stadia Zoea 1	7
4. Larva kepiting bakau stadia Zoea 2	7
5. Larva kepiting bakau stadia Zoea 3	8
6. Larva kepiting bakau stadia Zoea 4	8
7. Larva kepiting bakau stadia Zoea 5	8
8. Larva kepiting bakau stadia Megalopa	9
9. Larva kepiting bakau stadia Crablet.....	9
10. Tata letak wadah setelah pengacakan	15
11. Kurva hubungan antara dosis mineral fosfor dan laju percepatan metamorfosis larva kepiting bakau	18

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data percepatan metamorfosis larva kepiting bakau yang diberi berbagai dosis mineral fosfor	28
2. Hasil analisis ragam percepatan metamorfosis larva kepiting bakau yang diberi berbagai dosis mineral fosfor	30
3. Hasil uji lanjut <i>W-Tuckey</i> percepatan metamorfosis larva kepiting bakau yang diberi berbagai dosis mineral fosfor	30
4. Analisis respon untuk menentukan dosis dan waktu optimum terhadap percepatan metamorfosis larva kepiting bakau.....	31
5. Foto kegiatan penelitian	32

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kepiting bakau (*Scylla olivacea*) dari marga krustasea merupakan salah satu komoditas perikanan yang bernilai ekonomis penting. Jenis kepiting ini habitatnya di daerah estuaria (mangrove) dan telah dibudidayakan secara komersial di beberapa negara tropis dan banyak ditemukan di Sulawesi Selatan (Karim, 2008). Salah satu permasalahan utama yang dihadapi usaha budidaya kepiting bakau saat ini adalah ketersediaan benih disebabkan penurunan kuantitas dan kualitas populasi kepiting bakau di alam, yang diduga akibat degradasi ekosistem mangrove dan kelebihan tangkap (*over exploitation*) yang menyebabkan terjadinya kecenderungan penurunan populasi benih (Pratiwi, 2011). Kegiatan produksi benih kepiting bakau melalui kegiatan pembenihan telah cukup lama dilakukan. Namun, hingga saat ini upaya pembenihan kepiting bakau belum berhasil secara optimal (Misbah, 2020). Permasalahan yang sering dihadapi dalam pembenihan kepiting bakau yaitu rendahnya kelangsungan hidup pada benih yang dihasilkan akibat lama waktu perpindahan stadia dari zoea ke megalopa atau metamorfosis kepiting bakau (Karim, 2006).

Metamorfosis adalah suatu proses perkembangan biologi yang melibatkan perubahan penampilan fisik. Perubahan fisik terjadi akibat pertumbuhan sel (Misbah, 2018). Pada tahap metamorfosis kepiting seringkali didapatkan kematian pada larva terutama dari stadia zoea ke megalopa. Beberapa faktor yang menjadi penyebab terjadinya kematian pada larva kepiting di tahap metamorfosis, yaitu diantaranya akibat lingkungan pemeliharaan yang tidak optimum dan kualitas pakan yang rendah (Karim *et al.*, 2015). Oleh sebab itu, guna mempercepat metamorfosis larva kepiting bakau khususnya stadia zoea ke megalopa, perlu dilakukan perbaikan manajemen pembenihan. Perbaikan manajemen tersebut dapat dilakukan dengan optimalisasi lingkungan pemeliharaan dan perbaikan nutrisi pakan misalnya dengan pemberian mineral.

Mineral merupakan salah satu sumber nutrisi yang berperan penting dalam mempercepat metamorfosis larva kepiting. Mineral berperan sebagai unsur pokok eksoskeleton, menjaga keseimbangan tekanan osmosis, unsur pokok dalam struktur jaringan, berperan dalam transmisi saraf pusat dan kontraksi otot, sebagai komponen enzim, vitamin, hormon, pigmen, kofaktor dalam metabolisme, katalisator dan aktivitas enzim (Akiyama *et al.*, 1991; Zainuddin *et al.*, 2010).

Salah satu mineral yang dapat menunjang tingkat kelangsungan hidup dan mempercepat metamorfosis larva kepiting bakau yaitu mineral fosfor. Fosfor sangat berperan penting dalam berbagai proses metabolisme dalam tubuh, dan juga berperan

pada proses fosforilasi dalam pembentukan senyawa fosfor berenergi tinggi yang diperlukan untuk semua aktivitas tubuh, selain itu mineral fosfor juga sangat berperan dalam pembentukan tulang, kulit atau karapas (Amin *et al.*, 2011). Penelitian tentang penggunaan mineral fosfor melalui pakan telah dilakukan oleh Zainuddin *et al.*, (2012) pada juvenil udang windu dan didapatkan perlakuan terbaik yakni penambahan fosfor ke dalam pakan dengan nilai 1,0 hingga 1,5 memberikan efek yang lebih baik terhadap perubahan komposisi kimia tubuh juvenil udang windu. Adapun penelitian mengenai penambahan mineral fosfor ke dalam media pemeliharaan masih sangat terbatas, khususnya untuk larva kepiting bakau belum pernah dilakukan.

Berdasarkan uraian di atas, dapat diduga bahwa mineral fosfor berperan penting dalam mempercepat metamorfosis pada larva kepiting bakau. Namun, kurangnya informasi mengenai pengaruh pemberian mineral fosfor terhadap percepatan metamorfosis larva kepiting bakau maka penting untuk dikaji guna menghasilkan perkembangan (metamorfosis) yang cepat pada larva kepiting bakau pada setiap stadia. Guna mengevaluasi pengaruh pemberian mineral fosfor terhadap percepatan metamorfosis larva kepiting bakau maka perlu dilakukan penelitian tentang hal tersebut.

B. Tujuan dan kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimum mineral fosfor terhadap percepatan metamorfosis larva kepiting bakau (*S.olivacea*).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi tentang penggunaan mineral pada usaha pembenihan kepiting bakau. Selain itu, sebagai bahan acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi dan Ciri Morfologi

Klasifikasi kepiting bakau secara taksonomi menurut Keenan *et al.*, (1998) sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Mandibulata
Kelas	: Crustacea
Subkelas	: Malacostraca
Superordo	: Eucarida
Ordo	: Decapoda
Subordo	: Raptantia
Seksi	: Brachyura
Subseksi	: Brachyrhyncha
Family	: Portunidae
Genus	: <i>Scylla</i>
Spesies	: <i>Scylla serrata</i> (Forsskal) <i>Scylla tranquebarica</i> (Fabricius) <i>Scylla paramamosain</i> (Herbst) <i>Scylla olivacea</i> (Herbst)

Kepiting bakau jenis *Scylla* memiliki morfologi tubuh yang ditandai dengan bentuk karapas yang oval bagian depan pada sisi panjangnya terdapat 9 duri di sisi kiri dan kanan serta 4 yang lainnya diantara kedua matanya. Seluruh organ tubuh yang penting tersembunyi di bawah karapas, kepiting bakau memiliki 5 pasang kaki dengan 3 pasang berfungsi sebagai kaki jalan, sepasang berfungsi sebagai capit dan sepasang berfungsi sebagai kaki renang. Beberapa spesies genus *Scylla* dapat dibedakan dari penampilan morfologi maupun genetiknya. Terutama pada jenis *Scylla olivacea* dapat dibedakan dengan jenis yang lainnya berdasarkan morfologi terutama bentuk duri baik pada karapas maupun capitnya serta warna dominan pada tubuhnya (Iromo *et al.*, 2021).

Kepiting bakau jenis *S. olivacea* memiliki ciri-ciri berwarna hijau kecoklatan hingga merah kecoklatan dan terdapat garis-garis berwarna coklat kemerahan pada sebagian besar tubuhnya termasuk capit kecuali pada abdomennya. *S. olivacea* memiliki duri tumpul di bagian frontal margin (muka karapas) dan satu duri tumpul serupa tonjolan rendah atau bahkan sangat rendah di sisi luar carpus (ruas kedua, dihitung dari pangkal). *S. olivacea* memiliki ukuran panjang karapas yaitu sekitar

4,91 hingga 11,79 cm, untuk lebar memiliki ukuran 7,56 cm hingga 15,21 cm (Larosa *et al.*, 2013) (Gambar 1).



Gambar 1. Kepiting bakau spesies *S. olivacea* (Hartanto *et al.*, 2019)

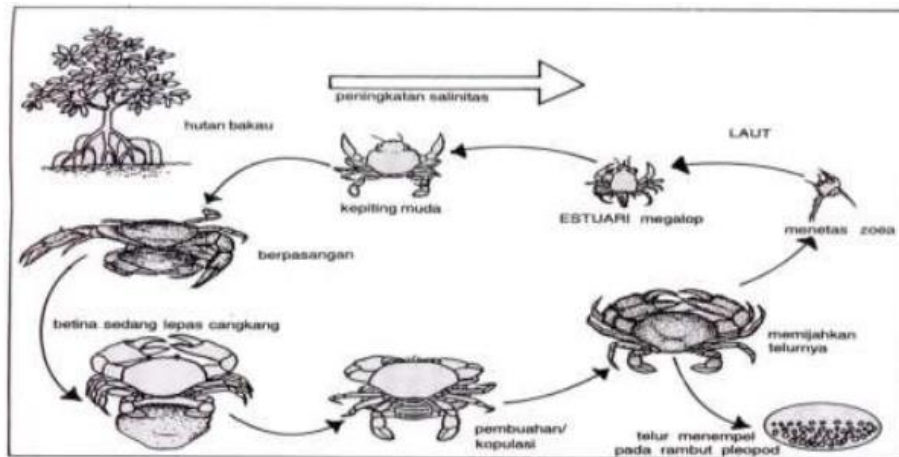
Kepiting bakau atau biasa disebut juga kepiting lumpur yaitu hewan yang habitatnya berada di hutan-hutan bakau. Di dunia internasional, kepiting ini dinamakan *mangrove crab* atau *mud crab* (Fujaya *et al.*, 2012). Kebiasaan kepiting bakau bersembunyi dan membenamkan dirinya di dalam lumpur. Sehingga tempat tersebut menjadi menjadi tempat tinggal tetap (*permanent home site*) kepiting selama tempat hidupnya masih tersedia makanan. Ketersediaan makanan dan kenyamanan untuk bereproduksi dan berkembang biak menjadi salah satu faktor pemilihan habitat (Saputri dan Muammar, 2018).

Perairan sekitar mangrove merupakan lingkungan yang sangat cocok untuk kehidupan kepiting bakau karena makanannya yang tersedia seperti benthos dan serasah. Kepiting bakau merupakan organisme pemakan segalanya (omnivora) seperti bangkai, serasah, dan juga memakan sejenisnya (*cannibal*). Pada kondisi yang lapar jika ketersediaan pakan kurang akan menyebabkan sifat kanibal kepiting muncul sehingga akan memakan sesamanya. Apabila ada kepiting lain yang masuk ke wilayah kekuasaannya maka kepiting bakau akan menyerang dan memangsanya. Dan juga biasanya kepiting akan memangsa sejenisnya terutama yang berukuran lebih kecil dengan cara merusak karapasnya menggunakan capit dan mengambil bagian lunak dari kepiting tersebut untuk dimakan. Selain itu, kepiting bakau juga akan memakan sesamanya terutama yang sedang berganti kulit (*moulting*) (Karim, 2013).

B. Siklus Hidup

Siklus hidup kepiting bakau menurut Sulistiono *et al.*, (2016) yaitu kepiting bakau akan beruaya dari perairan pantai ke laut, kemudian induk kembali ke perairan pantai, muara sungai, atau hutan bakau untuk berlindung, mencari makanan, atau tumbuh berkembang. Kepiting bakau yang telah matang gonad dan siap untuk memijah atau kawin akan memasuki hutan bakau atau tambak. Proses perkawinan kepiting terjadi pada malam atau siang hari, spermatofor kepiting jantan akan disimpan di dalam

spermateka kepiting betina sampai telur siap dibuahi. Jumlah telur yang dihasilkan dalam sekali perkawinan berkisar 2-8 juta butir telur (Sulistiono *et al.*, 2016).



Gambar 2. Siklus Hidup Kepiting Bakau (Kasry, 1996)

Setelah telur menetas, kepiting memasuki tahap stadia larva. Tahap stadia ini dimulai tingkat I (zoea I) yang terus menerus berganti kulit sebanyak lima kali sambil terbawa arus ke perairan pantai sampai (zoea V). Kemudian kepiting tersebut berganti kulit lagi menjadi megalopa yang bentuk tubuhnya telah mirip dengan kepiting dewasa, tetapi masih memiliki bagian ekor yang panjang. Pada tingkat megalopa ini, kepiting mulai beruaya pada dasar perairan lumpur menuju perairan pantai. Dan setelah dewasa kepiting beruaya ke perairan berhutan bakau untuk kembali melangsungkan perkawinan (Karim, 2013).

Perkembangan kepiting bakau mulai dari telur sampai ukuran dewasa memiliki beberapa tingkatan perkembangan (stadia). Menurut Karim (2013) menyatakan bahwa perkembangan kepiting bakau mulai dari telur hingga mencapai dewasa mengalami beberapa tingkat perkembangan (stadia), yaitu stadia zoea, megalopa, kepiting muda (juvenil) dan dewasa. Fase awal yaitu stadia zoea yang terdiri atas 5 tingkatan (sub stadia). Dalam perkembangannya dari zoea 1 ke tahap zoea selanjutnya memerlukan waktu 3 sampai 4 hari. Setelah tahap zoea yang melewati 5 tingkatan dengan cara 5 kali molting terbentuklah stadia megalopa. Dimana tahap megalopa ini berlangsung relatif lama yaitu sekitar 15 hari (Sulistiono *et al.*, 2016).

C. Pembenihan Kepiting Bakau

Usaha produksi benih kepiting bakau melalui kegiatan pembenihan telah cukup lama dilakukan dan dikembangkan, baik oleh pihak pemerintah maupun swasta. Namun, hingga saat ini pembenihan kepiting bakau belum memberikan hasil yang optimal. Berdasarkan hal tersebut maka perlu untuk menerapkan beberapa aplikasi teknologi dalam upaya meningkatkan produksi benih kepiting bakau, diantaranya

manajemen induk, Pemeliharaan larva, Penanganan kualitas air dan perlindungan terhadap penyakit (Misbah, 2020).

Menurut Permadi (2018) menyatakan bahwa teknik pembenihan kepiting bakau dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu: penyediaan air laut untuk pembenihan, penyediaan pakan hidup untuk pemeliharaan burayak (larva) kepiting, penyediaan induk kepiting memijah, penetasan telur-telur kepiting, dan pemeliharaan burayak sampai menjadi benih kepiting. Dalam teknik pembenihan kepiting sampai saat ini masih dalam skala penelitian ataupun percobaan dengan tingkat kelangsungan hidup benih yang dihasilkan rendah, sehingga belum dapat diaplikasikan dalam skala industri.

Pada budidaya kepiting bakau perlu juga adanya penyempurnaan teknik pemeliharaan benih untuk memproduksi benih kepiting berkualitas yang akan ditebar ke tambak, hal ini sangat penting dilakukan karena benih kepiting memiliki karakter yang berbeda pada setiap stadium pertumbuhannya sehingga diperlukan penanganan yang berbeda. Dari larva yang bersifat planktonik pada stadium zoea berkembang hingga menjadi penghuni dasar stadium akhir megalopa dan kepiting muda (crablet) (Djunaidah *et al.*, 2004).

D. Mineral Fosfor

Mineral merupakan zat anorganik yang terjadi secara alami yang ditemukan setelah degradasi jaringan pada organisme (Islam *et al.*, 2016). Mineral sangat dibutuhkan oleh organisme dalam berbagai fungsi metabolisme dan osmoregulasi yang fungsinya sangat penting. Mineral dapat dibagi menjadi ke dalam dua kelompok, yaitu mineral esensial dan mineral nonesensial. Mineral esensial dibutuhkan oleh tubuh secara kontinu dan harus didapatkan dengan ditambahkan ke dalam pakan atau pemberian pada wadah pemeliharaan karena organisme tidak dapat menghasilkan ini. Sementara, mineral non esensial yaitu mineral yang sebaiknya tersedia di dalam tubuh organisme. Berdasarkan jumlah kebutuhannya, mineral dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu mikromineral dan makromineral. Mikromineral adalah mineral yang dibutuhkan oleh tubuh organisme dalam jumlah relatif yaitu kobalt, selenium, tembaga, seng, mangan, krom, fluor, iodium, besi, dan molibdenum. Sedangkan, makromineral yaitu mineral yang dibutuhkan oleh tubuh organisme dalam jumlah relatif besar seperti kalsium, belerang, natrium, klorida, magnesium, kalium dan fosfor (Munthe, 2011).

Fosfor merupakan unsur esensial dalam diet, unsur ini merupakan komponen utama dalam fase mineral tulang dan karapas dan terdapat secara berlimpah dalam semua jaringan. Lingkungan air tawar dan air laut rendah kandungan fosfornya (0,02 mg/liter). Organisme perairan mempunyai mekanisme efektif dalam menyerap, menyimpan, dan menyalurkan fosfat dari lingkungan air tawar maupun air laut. Resiko

yang diakibatkan karena kekurangan fosfor pada organisme menyebabkan kelainan bentuk tulang, terhambatnya pertumbuhan, rendahnya efisiensi pakan, dan rendahnya kandungan fosfor dan kalsium pada tulang ataupun karapas (Santoso, 2009).

E. Metamorfosis

Metamorfosis merupakan suatu proses perkembangan biologi yang melibatkan perubahan penampilan fisik. Perubahan fisik terjadi akibat pertumbuhan sel. Kepiting bakau mengalami perkembangan mulai dari telur sampai ukuran dewasa dengan beberapa tingkat perkembangan (stadia) yaitu zoea, megalopa, tingkatan kepiting muda, dan dewasa (Misbah, 2018). Adapun tahapan perubahan atau metamorfosis kepiting bakau menurut penelitian Gunarto *et al.*, (2016) yaitu:

1. Stadia Zoea-1

Pada tahapan zoea terdiri dari 5 tingkatan stadia. Menurut Karim (2013) menyatakan bahwa pada stadia zoea 1 larva kepiting berwarna transparan, Panjang tubuh mencapai 1,15 mm, duri-duri rostrum 0,35 mm, duri dorsal 0,48 mm, duri lateral 0,19 mm, mata menempel, antenulla tidak bersegmen serta pendek dan mempunyai aesthetes panjang, antena berduri Panjang, exopodite antenna yaitu duri pendek dan seta Panjang (Gambar 3).



Gambar 3. Larva kepiting bakau stadia Zoea 1 (Gunarto *et al.*, 2016)

2. Stadia Zoea-2

Pada stadia zoea 2 panjang tubuh mencapai 1,51 mm, duri rostrum 0,39 mm, duri dorsal 0,54 mm, duri lateral 0,2 mm, mata bertangkai, antenulla dengan 4 aesthetes dan 2 seta pendek yang panjangnya tidak sama antenna seperti pada substadia zoea-1 tetapi ukurannya berbeda (Gambar 4).



Gambar 4. Larva kepiting bakau stadia Zoea 2 (Gunarto *et al.*, 2016)

3. Stadia Zoea-3

Stadia zoea-3 panjang mencapai 1,93 mm, duri rostrum 0,52 mm, duri dorsal 0,63 mm, duri lateral 0,24 mm, antenula seperti pada zoea-2 tetapi lebih besar, antenna merupakan kuncup kecil yang berpangkal pada flagellum (Gambar 5).



Gambar 5. Larva kepiting bakau stadia Zoea 3 (Gunarto *et al.*, 2016)

4. Stadia Zoea-4

Stadia zoea-4 panjang 2,40 mm, duri dorsal 0,72 mm, duri lateral 0,28 mm, antenula mempunyai aesthetes panjang dan 2 seta serta sub-terminal, antenna mempunyai flagellum atau endopodite panjang (Gambar 6).



Gambar 6. Larva kepiting bakau stadia Zoea 4 (Gunarto *et al.*, 2016)

5. Stadia Zoea-5

Pada Stadia zoea-5 panjang mencapai 3,43 mm, duri dorsal 1,31 mm, duri rostral 1,07 mm, duri lateral 0,32 mm, antenula dengan aesthetes dalam tiga tingkatan dan endopodite merupakan kuncup, seluruh periopod bertambah panjang dan mulai bersegmen. Dari stadia zoea ke dewasa, kepiting melakukan pergantian kulit (molting) sebanyak 20 kali. Pergantian kulit pada setiap stadia zoea berlangsung relatif cepat (3-4 hari), tergantung lingkungan (ketersediaan pakan) (Gambar 7).



Gambar 7. Larva kepiting bakau stadia Zoea 5 (Gunarto *et al.*, 2016)

6. Stadia Megalopa

Stadia megalopa merupakan stadia kedua dalam tahap perkembangan kepiting bakau. Pada stadia megalopa ukuran tubuhnya semakin membesar, panjang karapas 2,18 mm (termasuk duri rostral) lebar karapas 1,52 mm, panjang abdomen 1,87 mm, panjang tubuh total (termasuk duri rostral) 4,1 mm, mempunyai pereopoda 5 pasang dan abdomen terdiri 7 segmen memanjang ke belakang (Gambar 8).



Gambar 8. Larva kepiting bakau stadia Megalopa (Gunarto *et al.*, 2016)

7. Stadia Crablet

Stadia ketiga adalah crablet atau juwana (kepiting muda) membutuhkan waktu kurang lebih 30-34 hari sejak telur menetas. Bentuk dan anggota tubuh crablet sudah seperti kepiting dewasa dan kebiasaannya cenderung di dasar perairan. Stadia ini dicapai setelah mengalami molting kurang lebih 20 kali sejak dari zoea, dan kepiting bakau sudah mulai dewasa pada ukuran panjang karapas 42,70 mm (Gambar 9).



Gambar 9. Larva kepiting bakau stadia Crablet (Gunarto *et al.*, 2016)

F. Pengaruh Fosfor Terhadap Metamorfosis

Fosfor (P) merupakan makro mineral yang dikenal memegang peranan penting dalam tubuh suatu organisme terutama krustasea (Zainuddin, 2010). Kebutuhan fosfor pada spesies krustasea terutama kepiting diperkirakan lebih tinggi dibanding kebutuhan fosfor untuk spesies lainnya. Hal ini disebabkan karena proses molting atau proses ganti kulit yang dilakukan kepiting bakau selama proses perkembangannya. Pada proses metabolisme dan kinerja hormon molting sangat bergantung oleh jumlah energi yang tersedia dalam tubuh kepiting (Herlinah *et al.*, 2015). Dengan demikian, fosfor erat kaitannya terhadap proses metabolisme energi, dan tahap perkembangan terutama pada proses metamorfosis kepiting pada setiap stadiannya, hal ini sesuai dengan

penelitian Zhao *et al.*, (2021) bahwa pemberian fosfor pada pakan memberikan pengaruh terhadap perubahan jaringan tubuh terutama hepatopankreas dan karapas juvenil rajungan.

Fosfor merupakan mineral essensial yaitu mineral yang didapatkan dari lingkungan atau pakan. Fosfor ditemukan sebagai fosfat dalam beberapa mineral dan sumber fosfor alami dalam air berasal dari pelepasan mineral-mineral (Maulidah, 2016). Salah satu jenis fosfor yang dapat digunakan untuk pemeliharaan larva kepiting bakau yaitu Na_2HPO_4 . Di-Natrium hidrogen fosfat merupakan senyawa anorganik dengan rumus Na_2HPO_4 . Senyawa ini merupakan salah satu dari beberapa natrium fosfat. Bahan ini merupakan bahan padatan berupa bubuk dengan kategori Analisis Reagent (Ar).

G. Proses Penyerapan Mineral Fosfor Pada Larva

Difusi merupakan perpindahan zat atau molekul dari larutan yang berkonsentrasi tinggi (hipertonis) ke larutan dengan konsentrasi rendah (hipotonis). Dengan kata lain setiap zat akan berdifusi mengikuti gradient konsentrasinya. Konsentrasi yang sama dari larutan yang dihasilkan dari difusi dinamakan isotonis. Lama proses zat berdifusi melalui membran tidak hanya sesuai pada gradient konsentrasi, tetapi juga pada besar muatan, dan daya larut dalam lemak (lipid) (Rosa *et al.*, 2013).

Proses penyerapan mineral fosfor pada media pemeliharaan oleh larva kepiting bakau yaitu melalui permukaan kulit dengan cara difusi sederhana. Bahan organik sederhana yang larut dalam media pemeliharaan akan berpenetrasi melalui sel mukosa dalam *buccal cavity* atau dalam proses osmoregulasi. Permukaan kulit larva yang baru menetas, ada dua lapis epitel tipis yang merupakan tempat proses osmosis dan pertukaran ion terjadi (Misbah, 2018).

H. Efektifitas Penambahan Mineral Fosfor Pada Media

Fosfor merupakan makromineral yang sangat diperlukan oleh kepiting dalam pembentukan jaringan tubuh terutama karapaks. Fosfor merupakan mineral essensial dibutuhkan oleh tubuh secara kontinu dan harus didapatkan dengan ditambahkan ke dalam pakan atau pemberian pada wadah pemeliharaan. Kebutuhan mineral fosfor yang tinggi tidak dapat dipenuhi hanya dari lingkungan tempat hidup kepiting dan pakan saja, sehingga penambahan dari luar diperlukan untuk menambah jumlah mineral fosfor yang ada dilingkungan. Peran pemberian mineral fosfor pada lingkungan atau media pemeliharaan sangat dominan dalam proses pengerasan kulit krustasea dan juga proses metamorfosis larva kepiting bakau (Wildan, 2016).

Efektifitas penambahan mineral fosfor dalam media pemeliharaan yaitu memberikan pengaruh proses metabolisme dan fisiologis yang baik dalam tubuh larva.

Karena apabila tubuh larva kekurangan mineral dalam pertumbuhannya atau dalam proses metamorfosis maka mengakibatkan sebagian besar energi yang tersimpan dalam tubuh larva digunakan untuk penyesuaian terhadap lingkungannya. Hal inilah yang menyebabkan lambatnya perubahan stadia (metamorfosis) larva kepiting bakau. Menurut Scabra *et al.*, (2021) permasalahan proses moulting yang terjadi pada krustasea yaitu melambatnya proses pengerasan kulit yang berdampak pada laju pertumbuhan. Larva kepiting bakau akan tumbuh dengan baik apabila proses moulting berjalan dengan baik. Selain itu proses osmoregulasi yang mengeluarkan banyak energi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi lambatnya proses metamorfosis larva kepiting bakau. Oleh karena itu, untuk mempercepat proses metamorfosis larva kepiting bakau dilakukan pemberian mineral fosfor pada media pemeliharaan.

I. Kualitas Air

Parameter kualitas air merupakan faktor pendukung dalam proses pemeliharaan larva kepiting bakau selain pakan. Faktor lingkungan banyak menentukan pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme. Oleh karena itu, agar pertumbuhan dan kelangsungan hidup optimal maka diperlukan kondisi lingkungan yang optimal untuk kepentingan proses fisiologis pertumbuhan. (Karim, 2013). Pengelolaan air yang baik dapat memberikan pertumbuhan larva yang cepat dengan tingkat kelulusan hidup (*survival rate*) lebih tinggi. Dalam hal ini yang terpenting adalah agar selalu mempertahankan lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan dan kehidupan larva. Selain itu, perubahan yang bersifat mendadak atau lingkungan yang tidak mendukung akan mengakibatkan kematian larva, disamping itu untuk menekan tingkat kematian larva perlu diperhatikan masalah sanitasi, pengaturan pakan dan pengelolaan air yang baik. Pergantian air secara kontinyu dan aerasi merupakan dua cara yang umum dilakukan untuk menjamin kandungan oksigen terlarut dalam kondisi yang layak untuk menunjang kehidupan organisme (Nurmasyita *et al.*, 2018).

Menurut Karim *et al.*, (2015) salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh pada tingkat kelangsungan hidup larva kepiting bakau yaitu suhu. Suhu berperan dalam mempercepat metabolisme suatu organisme. Dalam pemeliharaan larva kepiting bakau suhu optimum disarankan yaitu menggunakan suhu 30-31°C. Pada suhu yang optimum ini dapat meningkatkan laju pertumbuhan terutama dalam proses metamorfosis larva kepiting bakau. Untuk salinitas optimum menurut pendapat Karim *et al.*, (2015) menyatakan bahwa salinitas yang optimum dalam pemeliharaan larva kepiting bakau berkisar 30-35 ppt. Sedangkan nilai pH optimum untuk pemeliharaan

kepiting bakau menurut Karim (2013) yaitu 7,5 - 8,5. Pada oksigen terlarut nilai optimum yaitu berkisar 5,0 mg/ liter atau nilai diatas 4 mg/ liter (Khasanah *et al.*,2012). Katiandagho, (2014) menyatakan bahwa pada media pemeliharaan kepiting bakau konsentrasi amonia dalam media tidak lebih dari 0,1 ppm.