

**SKRIPSI**

**PENGARUH SUPLEMENTASI SERBUK DAUN KELOR TERHADAP  
SINTASAN DAN KETAHANAN STRES LARVA RAJUNGAN *Portunus pelagicus***

**Disusun dan diajukan oleh:**

**AMIRUDDIN**

**L031 19 1036**



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

**MAKASSAR**

**2022**

**PENGARUH SUPLEMENTASI SERBUK DAUN KELOR TERHADAP  
SINTASAN DAN KETAHANAN STRES LARVA RAJUNGAN *Portunus pelagicus***

**AMIRUDDIN  
L031 19 1036**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk 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

### PENGARUH SUPLEMENTASI SERBUK DAUN KELOR TERHADAP SINTASAN DAN KETAHANAN STRES LARVA RAJUNGAN *Portunus pelagicus*

Disusun dan diajukan oleh

**AMIRUDDIN**  
L031 19 1036

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 21 Desember 2022  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Ir. Muh. Yusri Karim, M. Si  
NIP. 19650108 199103 1 002

Pembimbing Anggota,



Dr. Ir. Dody Dh. Trijuno, M.App. Sc.  
NIP. 19640503 198903 1 004

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Schwulan, MP  
NIP. 19660630 199003 2 002

Tanggal pengesahan: 21 Desember 2022

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amiruddin  
NIM : L031 19 1036  
Program Studi : Budidaya Perairan  
Fakultas : Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul :

**"Pengaruh Suplementasi Serbuk Daun Kelor Terhadap Sintasan dan Ketahanan Stres Larva Rajungan *Portunus Pelagicus*"**

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, 19 Desember 2022

Yang Menyatakan,



Amiruddin  
NIM. L031191036

## PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amiruddin  
NIM : L031 19 1036  
Program Studi : Budidaya Perairan  
Fakultas : Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi Sebagian atau keseluruhan Skripsi/Tesis/Disertasi pada jurnal atau form ilmiah lain harus menyertakan izin 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 mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

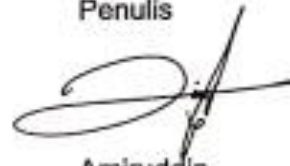
Makassar, 19 Desember 2022

Mengetahui,  
Ketua Program Studi



Dr. Ir. Sriwulan, MP.  
NIP. 196606301991032002

Penulis



Amiruddin  
NIM. L031191036

## ABSTRAK

**Amiruddin.** L031 19 1036 “Pengaruh suplementasi serbuk daun kelor terhadap sintasan dan ketahanan stres larva rajungan *Portunus pelagicus*.” dibimbing oleh **Muh. Yusri Karim** Sebagai Pembimbing Utama dan **Dody Dharmawan Trijuno** sebagai Pembimbing Anggota.

---

Salah satu kendala yang dihadapi dalam pembenihan rajungan ialah rendahnya sintasan terutama pada fase zoea hingga megalopa. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimum serbuk daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam meningkatkan ketahanan stress dan sintasan larva rajungan (*P. pelagicus*) yang terbaik. Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai Oktober 2022 di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar, Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. Hewan uji yang digunakan adalah larva rajungan yang ditebar dengan kepadatan 50 ekor/L. Wadah yang digunakan adalah baskom berwarna hitam berkapasitas 40 L yang diisi air sebanyak 30 L dengan salinitas 30 ppt, sebanyak 12 buah. Pakan yang digunakan adalah pakan alami berupa rotifer dan nauplius *Artemia*. Penelitian dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 4 perlakuan dan masing-masing 3 ulangan, yaitu 0 (kontrol), 75, 150, dan 225 mg/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian serbuk daun kelor dalam air media pemeliharaan berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) pada Sintasan dan tingkat ketahanan stress larva rajungan dengan sintasan dan tingkat ketahanan stress larva rajungan terbaik dihasilkan pada dosis 150 mg/L masing-masing 36,18% dan 78,67, sedangkan terendah dihasilkan pada dosis 0 (kontrol) serta tingkat ketahanan stress terendah didapatkan pada dosis 225 mg/L dengan nilai CSI 105,00. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan juga dapat disimpulkan dosis optimum penggunaan serbuk daun kelor yang disuplementasikan pada air media terhadap sintasan dan ketahanan stress larva rajungan (*P. pelagicus*) masing-masing 122,88 mg/L dan 122,76 mg/L.

**Kata kunci:** ketahanan stress, rajungan, serbuk daun kelor, sintasan.

## ABSTRACT

**Amiruddin.** L031 19 1036 "Effect of Moringa leaf powder supplementation on survival and stress resistance of crab larvae *Portunus pelagicus*." guided by **Muh. Yusri Karim** as The Main Supervisor and **Dody Dharmawan Trijuno** as the Member Supervisor.

---

One of the obstacles faced in crab hatchery is the low survival, especially in the zoea to megalopa phase. This study aims to determine the optimum dose of Moringa leaf powder (*Moringa oleifera*) in increasing stress resistance and the best survival of crab larvae (*Portunus pelagicus*). The research was conducted from September to October 2022 at the Takalar Brackish Water Aquaculture Fisheries Center (BPBAP), Mappakalombo Village, Galesong District, Takalar Regency, South Sulawesi Province. The test animals used were crab larvae stocked with a density of 50 heads / L. Containers used were black basins with a capacity of 40 L filled with 30 L of water with a salinity of 30 ppt, as many as 12 pieces. The feed used was natural feed in the form of rotifers and nauplius Artemia. The study was designed using a Complete Randomized Design (RAL) using 4 treatments and 3 tests each, namely 0 (control), 75, 150, and 225 mg/L. The results showed that the administration of Moringa leaf powder in the culture media had a very noticeable effect ( $p < 0.01$ ) on the survival and stress resistance levels of crab larvae with survival and the best crab larval stress resistance levels were produced at a dose of 150 mg / L respectively 36.18% and 78.67, while the lowest was produced at dose 0 (control) and the lowest level of stress resistance was obtained at a dose of 225 mg / L with a CSI value of 105.00. It can be concluded that the optimum dose of Moringa leaf powder applied to water media on survival and stress resistance of crab larvae (*P. pelagicus*) was 122.88 mg / L and 122.76 mg / L, respectively.

**Keywords:** stress resistance, crab, Moringa leaf powder, survival.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT. atas Rahmat dan Hidayah-Nya yang senantiasa tercurahkan kepada Penulis hingga dapat menyelesaikan Penulisan Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Suplementasi Serbuk Daun Kelor Terhadap Sintasan dan Ketahanan Stres Larva Rajungan *Potunus Pelagicus*”** Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Pelaksanaan kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi ini disadari oleh Penulis akan banyaknya tantangan dan hambatan yang dilalui, dimulai dari pemilihan judul yang tepat, simulasi penelitian, persiapan, pelaksanaan penelitian, hingga penyusunan skripsi. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata kesempurnaan. Dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

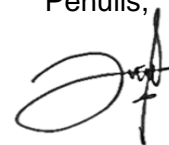
1. Bapak **Syarifuddin** dan Ibu **Hasna** selaku orang tua yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat kepada penulis hingga penulis bisa melewati segala rintangan yang dihadapi. Begitu pula kepada keluarga besar yang selalu mendukung kepada penulis.
2. Bapak **Dr. Safruddin, M. Si., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.
3. Ibu **Dr. Ir. Sitti Aslamyah, MP.** selaku Wakil Dekan Bidang Akademik, Riset dan inovasi Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
4. Bapak **Dr. Fahrul, S.Pi., M. Si.** selaku Ketua Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
5. Ibu **Dr. Ir. Sriwulan, MP.** selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan sekaligus penguji yang telah memberikan saran dan kritikan serta membantu Penulis dalam mengurus pelaksanaan penelitian
6. Bapak **Prof. Dr. Ir. Muh. Yusri Karim, M. Si** selaku Pembimbing Utama yang senantiasa memberikan didikan, arahan, bimbingan, serta waktu yang diluangkan untuk memberikan petunjuk dan menyumbangkan pikirannya selama proses perkuliahan hingga proses akhir penyusunan skripsi ini.
7. Bapak **Dr. Ir. Dody Dharmawan Trijuno, M. App. Sc.** selaku Pembimbing Anggota yang senantiasa memberikan didikan, arahan, bimbingan, serta waktu yang diluangkan untuk memberikan petunjuk dan menyumbangkan pikirannya selama proses perkuliahan hingga proses akhir penyusunan skripsi ini.



8. Ibu **Asmi Citra Malina, S.Pi., M.Agr., Ph.D** selaku Penasehat Akademik sekaligus penguji yang telah memberikan pengetahuan baru, masukan saran dan kritik yang membangun.
9. Seluruh staf akademik Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
10. Saudara saya kak **Sahar** beserta Keluarga dan kak **Edi** beserta Keluarga yang selalu membantu, mensupport, mendoakan, dan menasehati penulis
11. Bapak **Nur Muflich Junianto** selaku Kepala Balai Budidaya Perikanan Air Payau Takalar yang telah bersedia mengizinkan penulis untuk melaksanakan kegiatan penelitian di BPBAP Takalar.
12. Bapak **Syamsul Bahri, S.Pi** yang telah memfasilitasi dalam melakukan penelitian
13. Bapak **Faidar, S.Pi., M. Si** selaku penanggung jawab kegiatan/manajer mutu pada Divisi Pembenihan Rajungan dan Kepiting bakau di BPBAP Takalar selaku pembimbing lapangan yang banyak membantu dan memberikan pengarahan kepada penulis selama penelitian.
14. **Ibu Uci, Pak Awing, Pak Yusri, Ibu Cia, dan Ibu Fina** selaku pegawai dan teknisi di divisi pembenihan kepiting yang telah banyak membantu penulis selama penelitian dilaksanakan.
15. Tim penelitian **Nur azizah, Nurwana, Uky Firah Fitriah, Nurhaliza Valenty Rusdi, Kurnia Amelia, Asra sakira, dan Wawan** yang telah membantu penulis selama penelitian.
16. Terima kasih untuk **Sri Wulandari** yang senantiasa mendukung dan menyemangati penulis
17. Keluarga besar **Aquatic Study Club of Makassar (ASCM)** yang selalu memberikan motivasi kepada penulis.
18. Serta seluruh teman-teman **BDP Angkatan 2019** yang memberikan banyak pengalaman menarik kepada penulis selama proses perkuliahan.

Makassar, 15 November 2022

Penulis,



Amiruddin

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dengan nama lengkap Amiruddin lahir di Sarasa, 03 Januari 2001, anak terakhir dari tiga bersaudara dari pasangan Syarifuddin dan Hasna. Penulis memulai jenjang Pendidikan di sekolah dasar SDN 293 Pammana, lalu melanjutkan Pendidikan di sekolah Madrasah Tsanawiyah di MTS.s Nurul Ulum As'adiyah Maroanging, kemudian melanjutkan Pendidikan di sekolah menengah atas di SMAN 9 Wajo dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Memasuki Perguruan Tinggi Negeri).

Selama kuliah di Universitas Hasanuddin, penulis bergabung di organisasi internal dan eksternal kampus yaitu unit Kegiatan Mahasiswa Shorinji Kempo Unhas, Keluarga Mahasiswa Perikanan Budidaya Perairan, Himpunan Pelajar Mahasiswa Wajo koperti UNHAS (HIPERMAWA KOP.UNHAS), HIPERMAWA KOMISARIAT PAMMANA, organisasi eksternal lainnya yaitu Aquatic Study Club of Makassar (ASCM).

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN AUTHORSHIP</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan dan Kegunaan .....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
A. Rajungan ( <i>Portunus Pelagicus</i> ) .....	3
B. Siklus Hidup.....	4
C. Pakan.....	5
D. Serbuk Daun Kelor .....	6
E. Pengaruh Daun Kelor Terhadap Ketahanan Stres.....	8
F. Sintasan.....	10
G. Stres .....	11
H. Fisika Kimia Air.....	12
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	15
A. Waktu dan Tempat .....	15
B. Materi Penelitian.....	15
1. Hewan Uji.....	15
2. Wadah Penelitian.....	15
3. Air Media .....	15
4. Pakan .....	15
5. Serbuk Daun Kelor .....	15
C. Prosedur Penelitian .....	16
1. Pemeliharaan Larva .....	16

2. Penyediaan Pakan .....	16
3. Pemberian Serbuk Daun Kelor.....	16
4. Pengukuran Kualitas Air .....	16
D. Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	16
E. Parameter yang Diamati .....	17
1. Sintasan .....	17
2. Ketahanan Stress .....	17
3. Fisika Kimia Air .....	18
F. Analisis Data.....	19
<b>IV. HASIL.....</b>	<b>20</b>
A. Sintasan.....	20
B. Tingkat Ketahanan Stres.....	21
C. Fisika Kimia Air.....	22
<b>V. PEMBAHASAN .....</b>	<b>23</b>
A. Sintasan.....	23
B. Tingkat Ketahanan Stres.....	24
C. Fisika kimia Air .....	25
<b>VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>27</b>
A. Kesimpulan .....	27
B. Saran .....	27
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>28</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>35</b>

## DAFTAR TABEL

<b>No.</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Kandungan Nutrisi Daun kelor segar dan kering per 100 gr	7
2.	Kandungan asam amino daun segar dan serbuk daun kelor per 100 gr	8
3.	Nilai rata-rata sintasan larva rajungan yang diberi berbagai dosis serbuk	20
4.	Nilai rata-rata CSI larva rajungan yang diberi berbagai dosis serbuk daun kelor	21
5.	Fisika kimia air media pemeliharaan larva rajungan selama penelitian	22

## DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Rajungan ( <i>P. pelagicus</i> ) .....	3
2.	Siklus hidup rajungan ( <i>P. pelagicus</i> ) .....	4
3.	Tata letak wadah penelitian setelah pengacakan .....	17
4.	Kurva hubungan antara dosis serbuk daun kelor dan sintasan larva rajungan .....	20
5.	Kurva hubungan antara dosis serbuk daun kelor dan CSI larva rajungan .....	21

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Sintasan larva rajungan yang diberi suplementasi serbuk daun kelor dengan dosis berbeda .....	36
2.	Analisis ragam sintasan larva rajungan yang diberi suplementasi serbuk daun kelor dengan dosis berbeda .....	36
3.	Uji lanjut W-Tuckey sintasan larva rajungan yang diberi suplementasi serbuk daun kelor dengan dosis yang berbeda.....	36
4.	Tingkat ketahanan stres larva rajungan yang diberi suplementasi serbuk daun kelor dengan dosis berbeda .....	37
5.	Analisis ragam tingkat ketahanan stres larva rajungan yang diberi suplementasi serbuk daun kelor dengan dosis berbeda .....	37
6.	Uji lanjut W-Tuckey ketahanan stres larva rajungan yang diberi suplementasi serbuk daun kelor dengan dosis yang berbeda .....	37
7.	Dokumentasi selama penelitian.....	38

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Rajungan *Portunus pelagicus* merupakan salah satu komoditas perikanan yang bernilai ekonomis penting dan mengandung nilai gizi yang tinggi serta merupakan komoditas ekspor (Anas, 2010 dalam Prihartanti, 2020). Menurut KKP (2017) nilai ekspor daging rajungan di Indonesia hampir mencapai USD 411 juta pada tahun 2017. Izzah *et al.* (2019) menyatakan bahwa kandungan protein pada daging rajungan cukup tinggi, berkisar antara 16-17 gr/100 bobot rajungan. Sebagian besar rajungan yang diekspor masih berasal dari hasil tangkapan di alam sehingga dikhawatirkan akan mengakibatkan stok rajungan di alam semakin berkurang (Zaidin *et al.*, 2013). Untuk mengurangi eksploitasi rajungan dari usaha penangkapan, maka salah satu upaya peningkatan produksi yaitu dengan memproduksi rajungan melalui usaha budidaya secara terkontrol.

Budidaya rajungan sangat bergantung dari ketersediaan larva. Menurut Pramono *et al.* (2017) fase terpenting dalam kegiatan budidaya yaitu penyediaan benih yang sehat dan berkualitas. Mutmainnah *et al.* (2019) menyatakan bahwa pembenihan rajungan telah berhasil dilakukan pada beberapa panti pembenihan. Akan tetapi ada beberapa kendala yang dihadapi yaitu salah satunya ketersediaan benih yang terbatas. Hal tersebut disebabkan rendahnya sintasan larva terutama pada fase zoea hingga megalopa. Beberapa hasil penelitian mendapatkan sintasan larva rajungan dari zoa hingga megalopa, yakni: 23,08% (Susanto, 2007), 68% (Zaidin *et al.*, 2013), 5,91% (Abriyadi *et al.*, 2017), 33,22% (Mutmainnah, 2019) dan 57,37% (Faidar *et al.*, 2020)

Rendah sintasan larva rajungan disebabkan faktor lingkungan, menurunnya kualitas nutrisi pakan, dan munculnya sifat kanibalisme pada larva serta rendahnya ketahanan tubuh terhadap stres (Zaidin *et al.*, 2013). Stres pada organisme akuatik dapat disebabkan oleh adanya perubahan lingkungan secara signifikan (Masjudi *et al.*, 2016). Untuk meningkatkan ketahanan stres dan sintasan larva rajungan perlu dilakukan perbaikan manajemen pembenihan. Perbaikan tersebut dapat dilakukan dengan cara mengoptimalkan lingkungan pemeliharaan dan perbaikan nutrisi pada pakan. Salah satu sumber nutrisi serta sumber imunostimulan yang dapat digunakan untuk meningkatkan ketahanan stres dan sintasan larva rajungan adalah serbuk daun kelor. Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman dari famili Moringaceae yang memiliki nilai ekonomis di daerah tropis dan subtropics. Daun kelor mengandung asam amino esensial seperti arginin 1,78%, lesin 1,96%, lisin 1,637%, histidin 0,716%, isolesin 1,177%, metionin 0,297%, treonin 1,357%, valin 1,413%, triptofan 0,5%, dan fenilalanin



1,64%, mineral, serta kalsium yang mempunyai peran penting pada ikan (Moyo *et al.*, 2011). Arora *et al.* (2013) menyatakan bahwa kelor mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, fenol, dan saponin. Alkaloid dalam daun kelor berperan sebagai antibakteri dan mampu menghentikan reaksi berantai radikal bebas (Bamishaiye *et al.*, 2011). Selain itu, tanaman ini juga bermanfaat dalam memperbaiki lingkungan, terutama berfungsi untuk memperbaiki kualitas air (Takdir *et al.*, 2022). Daun kelor memiliki kelebihan yaitu tidak mencemari lingkungan karena mudah diuraikan oleh alam, aman, dan tidak mudah menimbulkan resistensi, tidak meninggalkan residu di udara, air, dan tanah serta relatif lebih aman (Kurnia dan Astuti, 2019).

Beberapa penelitian sebelumnya tentang efektivitas serbuk daun kelor terhadap sintasan dan ketahanan stres, dimana salah satunya telah dilakukan pada ikan cupang (*Betta sp.*). Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa daun kelor memiliki pengaruh yang besar terhadap sintasan dan ketahanan stress ikan (Takdir *et al.*, 2022). Hal tersebut dikarenakan kandungan yang terdapat dalam daun kelor dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh larva serta mampu memperbaiki kualitas air pada media budidaya.

Berdasarkan uraian di atas, dapat diduga bahwa serbuk daun kelor dapat berperan penting dalam memperbaiki sintasan dan ketahanan stress larva. Guna mengevaluasi pengaruh pemberian serbuk daun kelor dalam memperbaiki sintasan dan ketahanan stress larva rajungan maka perlu dilakukan penelitian tentang hal tersebut.

## **B. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimum penggunaan serbuk daun kelor (*M. oleifera*) dalam meningkatkan ketahanan stress dan sintasan larva rajungan (*P. pelagicus*) yang terbaik.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi tentang pengaplikasian serbuk daun kelor pada pemeliharaan larva dalam usaha pembenihan rajungan. Selain itu, sebagai bahan acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Rajungan (*Portunus Pelagicus*)

Menurut Susanto *et al.* (2005) klasifikasi rajungan (*Portunus pelagicus*) adalah sebagai berikut:

Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustacea
Klas	: Malacostraca
Subkelas	: Eumalacostrata
Ordo	: Decapoda
Subordo	: Reptantia
Family	: Portunidae
Subfamily	: Portunidae
Genus	: <i>Portunus</i>
Spesies	: <i>Portunus pelagicus</i>

Rajungan memiliki morfologi berbeda beda pada setiap fase pertumbuhannya (Abriyadi *et al.*, 2017). Secara umum rajungan memiliki morfologi yang berbeda dengan kepiting bakau. Rajungan memiliki bentuk tubuh yang ramping dengan capit dan kaki yang lebih panjang jika dibandingkan dengan kepiting bakau. Karapas rajungan berbentuk bulat pipih yang dilengkapi dengan duri panjang pada sisi kanan dan kirinya, duri kecil yang berbentuk gerigi di bagian depan, dan sepasang mata. Rajungan mempunyai 5 pasang kaki dengan rincian 1 pasang capit yang berfungsi untuk mengambil makanan, 3 pasang kaki jalan, dan 1 pasang kaki renang. Rajungan memiliki beberapa organ internal diantaranya Kepala, thorax, dan insang yang ditutupi oleh karapas. Mata yang menonjol pada bagian depan karapas berbentuk tangkai pendek. Kaki Rajungan memiliki cheliped yang berbentuk memanjang, kokoh, berduri, dan bergurat seperti rusuk, dan permukaan sebelah bawah licin. (Viana, 2017). (Gambar 1.)



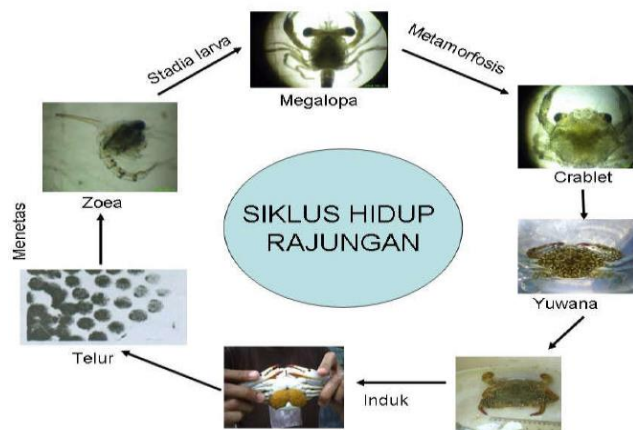
**Gambar 1.** Rajungan (*P. pelagicus*)

Rajungan memiliki warna yang menarik, rajungan jantan memiliki bintik putih dengan dasar biru sedangkan pada betina juga memiliki bintik putih pada karapasnya namun dengan dasar hijau, berbeda dengan jantan yang memiliki dasar warna biru. Ciri khas lain yang dimiliki oleh rajungan yakni karapas berbentuk pipih dan agak persegi (Viana, 2017). Tubuh rajungan jantan lebih besar daripada rajungan betina, serta capit yang relatif lebih panjang jika dibandingkan dengan rajungan betina. Perbedaan rajungan jantan dan betina juga dapat dilihat pada bentuk abdomennya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Hamid (2015) bahwa rajungan jantan dan betina memiliki perbedaan yang signifikan pada bagian abdomennya. Rajungan betina memiliki abdomen yang lebih lebar jika dibandingkan dengan rajungan jantan.

## B. Siklus Hidup

Habitat rajungan yaitu pantai dengan dasar pasir, pasir berlumpur, dan juga di laut terbuka. Menurut Effendy *et al.* (2006), rajungan hidup di daerah perairan estuaria, Pada fase larva rajungan akan bersifat planktonik dan melayang-layang di pantai dan akan kembali daerah estuaria setelah mencapai fase dewasa. setelah memasuki fase dewasa dan telah matang gonad rajungan dewasa akan bermigrasi ke daerah pantai.

Menurut Abriyadi *et al.* (2017) secara umum tingkat perkembangan rajungan dibagi dalam tiga fase yaitu fase telur, larva, dan rajungan dewasa. Pada fase larva rajungan akan mengalami beberapa kali perubahan bentuk mulai dari zoea. Tahap zoea pada rajungan berlangsung dalam 4 fase, kemudian djari fase zoea rajungan akan mengalami perkembangan ke fase megalopa. Pada tahap megalopa, pada tahap megalopa struktur tubuh rajungan telah terbentuk mulai dari mata dan ukuran karapaks yang semakin melebar. Setelah melewati fase megalopa, rajungan akan berkembang menjadi juvenil (kepiting mudah) (Gambar 2.)



**Gambar 2.** Siklus hidup rajungan (*P. pelagicus*)  
Sumber: Susanto *et al.* (2005)

### C. Pakan

Pakan merupakan salah satu faktor terpenting dalam kegiatan budidaya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Setyadi *et al.* (1997) menyatakan bahwa salah satu faktor penunjang dalam keberhasilan teknik produksi pembenihan adalah ketersediaan pakan baik itu pakan alami maupun pakan buatan, disamping mutu lingkungan budidayanya. Penggunaan pakan alami dan pakan buatan dalam kegiatan pembenihan memiliki peran penting terhadap keberhasilan produksi.

Ketersediaan pakan baik itu pakan alami (*Brachionus plicatilis* dan *Artemia*) maupun pakan buatan memiliki peranan penting dalam keberlangsungan produksi dalam kegiatan pembenihan. Rotifera merupakan salah satu jenis pakan alami yang cocok untuk stadia awal pada larva ikan laut maupun krustasea hal tersebut didukung dengan ukurannya yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan naupli *Artemia* sehingga lebih mudah dicerna oleh larva. Rotifera mampu mengambil makanan dalam bentuk partikel mikro organik yang berada di sekitarnya. Sehingga nutrisi yang terkandung dalam rotifera sangat dipengaruhi oleh jenis makanan yang diberikan (Jusadi *et al.*, 2011).

Penggunaan pakan alami dan buatan dalam pemeliharaan larva, hingga kini masih memegang peranan penting bagi produksi organisme akuatik (Susanto *et al.*, 2005). Oleh sebab itu, pengelolaan pakan larva yang baik termasuk pemilihan jenis pakan yang tepat akan menghasilkan larva dengan sintasan yang optimal. Dalam upaya mencukupi kebutuhan pakan pada pemeliharaan larva dilakukan penggunaan pakan alami berupa rotifera yang memiliki kandungan nutrisi sebesar 36-42% protein, 16,65% karbohidrat, 8,3-10,9% lemak (Zaidin *et al.*, 2013), n-HUFA sebesar 2,7%, EPA berkisar antara 0.27-0.39% dan DHA tidak dapat diketahui (Suprayudi *et al.*, 2006). Kandungan nutrisi nauplius *artemia* sebesar 60% protein, 20% karbohidrat, 20% lemak, 4% abu dan 10% air (Wibowo *et al.* 2013). Keunggulan dari pakan alami antara lain memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, mudah dicerna, dan gerakan pakan yang menarik perhatian larva (Rihi, 2019). Kekurangan dari pakan alami yaitu rendahnya kandungan mineral dan vitamin

Beberapa nutrisi tambahan yang dibutuhkan oleh krustasea yaitu mineral dan vitamin E. Mineral memiliki peran dalam peningkatan sistem imun pada krustasea (Zufadillah *et al.*, 2018). Menurut Davis-kean (2005) mineral berperan dalam proses metabolisme, sehingga tinggi rendahnya mineral dalam pakan akan mempengaruhi pertumbuhan pada krustasea. Vitamin E memiliki peran dalam peningkatan sintasan dan pertumbuhan. Selanjutnya Lamidi *et al.* (1996) mengemukakan bahwa kekurangan vitamin E pada organisme dapat mengakibatkan pertumbuhan dan Kesehatannya

terganggu. Vitamin E merupakan salah satu jenis vitamin yang berfungsi sebagai antioksidan sehingga dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh pada suatu organisme (Lamid, 1995). Salah satu bahan alami yang dapat digunakan untuk memenuhi nutrisi tambahan yang dibutuhkan pada krustasea yaitu daun kelor.

#### **D. Serbuk Daun Kelor**

Daun kelor merupakan salah satu tanaman yang banyak mengandung manfaat salah satunya adalah sebagai antioksidan. Menurut Toripah *et al.* (2014), tanaman kelor banyak mengandung berbagai molekul yang dapat menghambat kerja radikal bebas didalam tubuh. Daun kelor mengandung lebih dari 90 jenis nutrisi berupa vitamin esensial, mineral, asam amino, anti penuaan, dan antiinflamasi (Shintia, 2014). Di dalam serbuk daun kelor ditemukan senyawa-senyawa yang bersifat antioksidan senyawa-senyawa tersebut adalah flavonoid, tannin, terpenoid, alkaloid dan saponin (Rivai, 2020).

Flavonoid merupakan senyawa yang bersifat anti-oksidatif, anti-inflamasi, anti-mutagenik dan anti-karsinogenik, serta memiliki kemampuan untuk memodulasi fungsi enzim seluler utama (Panche *et al.*, 2016). Kandungan flavonoid yang terdapat pada serbuk daun kelor dapat mengaktifasi antioksidan yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan Sebagian besar flavonoid yang terkandung didalam serbuk daun kelor berada dalam bentuk flava nol dan glikosida (Andarwulan, 2010).

Tanin merupakan suatu senyawa yang dapat digunakan untuk melawan mikroba penyebab penyakit. Hal tersebut dikarenakan tanin memiliki sifat antimikroba dan dapat memodulasi respon imun suatu organisme (Chung *et al.* 198). Selain berfungsi sebagai antimikroba tanin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Mohammed & Manan (2015), bahwa tanin merupakan senyawa antioksidan yang dapat larut dalam air dan memiliki kemampuan untuk mengendapkan protein dan alkaloid selain sebagai antioksidan tanin yang terkandung dalam serbuk daun kelor juga berfungsi sebagai anti kanker, antimikroba, dan anti hepatotoksik (Tshabalala *et al.*, 2019).

Terpenoid merupakan suatu senyawa yang terkandung dalam tanaman yang bersifat antioksidan. Menurut Mohandas & Kumaraswamy (2018), Selain bersifat antioksidan terpenoid juga dapat mengaktifkan hipoglikemik dan antihiperlikemik yang ada didalam daun kelor (Vergara-Jimenez *et al.*, 2017).

Alkaloid merupakan suatu rangkaian produk alami yang beragam secara struktural, Senyawa alkaloid juga memiliki sifat seperti alkali yang dapat melakukan berbagai aktivitas biologis. Selain itu, pada penelitian terdahulu alkaloid yang terkandung didalam serbuk daun kelor dilaporkan memiliki sifat antioksidan dan antiinflamasi. Hal

tersebut sesuai dengan pernyataan Wang (2019), bahwa salah satu tumbuhan yang memiliki kandungan alkaloid alami adalah kelor, Alkaloid pada daun kelor memiliki sifat antioksidan dan antiinflamasi yang sangat baik. Menurut O'Connor (2010) bahwa salah satu penghasil alkaloid tertua yaitu tanaman dan salah satu dari tanaman tersebut adalah kelor. Beberapa jenis alkaloid yang dapat ditemukan di tanaman yaitu morfin, kina, strychnine, dan kokain.

Saponin merupakan glikosida triterpenoid atau steroid dengan berat molekul alami yang tinggi, saponin memiliki distribusi yang luas dalam tumbuhan. Menurut Rivai (2020), kandungan saponin pada tumbuhan dapat dipengaruhi oleh spesies, genetik, bagian tumbuhan, lingkungan, serta agronomi yang memiliki hubungan dengan pertumbuhan dari tanaman tersebut. Saponin yang terkandung didalam serbuk daun kelor dapat digunakan sebagai imunostimulan. Menurut Güçlü-Üstündağ & Mazza (2007), kandungan saponin dalam tumbuhan kelor memiliki pengaruh terhadap sistem kekebalan tubuh. Hal tersebut dikarenakan saponin dapat mengaktifasi bahan pembantu, dapat memfasilitasi penyerapan molekul, serta efek imunostimulan dari molekul tersebut. Sharma & Paliwal (2013) menyatakan bahwa saponin juga berfungsi sebagai anti-kolesterol, anti-inflamasi, anti-parasit, anti-bakteria, dan antivirus. Berikut merupakan kandungan nutrisi dan kandungan jenis asam amino daun kelor disajikan pada Tabel 1 dan 2.

**Tabel 1.** Kandungan Nutrisi Daun kelor segar dan kering per 100 gr

Kandungan Nutrisi	Daun Segar	Daun Kering
Kalori (cal)	92	329
Protein (g)	6,7	29,4
Lemak (g)	1,7	5,2
Karbohidrat (g)	12,5	41,2
Serat (g)	0,9	12,5
Kalsium (mg)	440	2185
Magnesium (mg)	42	448
Phospor (mg)	70	225
Potassium (mg)	259	1236
Tembaga (mg)	0,07	0,49
Besi (mg)	0,85	25,6
Sulphur (mg)	-	-
Vitamin B1 (mg)	0,06	2,02
Vitamin B2 (mg)	0,05	21,3
Vitamin B3 (mg)	0,8	7,6
Vitamin C (mg)	220	15,8
Vitamin E (mg)	448	10,8

**Sumber :** Gopalakrishnan *et al.*, (2016)

**Tabel 2.** Kandungan asam amino daun segar dan serbuk daun kelor per 100 gr

Jenis asam amino	Daun segar (mg)	Serbuk daun (mg)
Arginine	406.6	1325.0
Histidine	149.8	613.0
Lysine	342.4	1325.0
Tryptophan	107.0	425.0
Phenylalanine	310.3	1388.0
Methionine	117.7	350.0
Threonine	117.7	1188.0
Leucine	492.2	1950.0
Isoleucine	299.6	825.0
Valine	374.5	1063.0

**Sumber :** All Thing Moringa (2010) dalam Prihati (2015)

### E. Pengaruh Daun Kelor Terhadap Ketahanan Stres

Kandungan nutrisi dan bahan yang bersifat antioksidan di dalam daun kelor berperan dalam peningkatan ketahanan stres pada suatu organisme. Menurut Irianto (2005) terjadinya stres pada larva dapat terjadi karena adanya kondisi abnormal yang diakibatkan oleh kurangnya nutrisi yang masuk ke dalam tubuh larva. Kondisi abnormal tersebut juga mengakibatkan menurunnya sistem kekebalan tubuh larva. Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk memenuhi nutrisi serta meningkatkan sistem kekebalan tubuh larva ialah serbuk daun kelor. Menurut Moyo *et al.* (2011) daun kelor memiliki kandungan nutrisi yang berperan penting dalam tubuh ikan diantaranya ialah vitamin esensial, asam amino, mineral, kalsium, dan protein. Daun kelor juga mengandung beberapa senyawa yang berperan sebagai antibakteri dan mampu menghentikan reaksi anti radikal bebas (Arora *et al.*, 2013). Selain mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh organisme daun kelor juga berperan dalam kualitas air. Menurut Kurnia dan Astuti, (2019) salah satu kelebihan daun kelor ialah tidak mencemari lingkungan, hal tersebut dikarenakan daun kelor mudah terurai, tidak mudah menimbulkan resistensi, tidak menimbulkan residu di udara, air, dan tanah.

Salah satu vitamin esensial yang dibutuhkan oleh larva ialah vitamin C. Menurut Jusadi *et al.* (2006), Vitamin C berfungsi dalam peningkatan sistem kekebalan tubuh serta peningkatan stress. Menurut Jusadi *et al.* (2006) bahwa vitamin C berperan dalam menormalkan fungsi kekebalan tubuh dan mengurangi stres. Namun, pada kondisi tertentu vitamin C secara signifikan juga dapat menghambat reaksi berkelanjutan antara asam askorbil dan molekul oksigen. Vitamin C yang berfungsi sebagai antioksidan

mampu melindungi asam lemak tak jenuh sehingga tidak terjadi proses oksidasi dan tetap dalam keadaan baik. Selain dari itu menurut Faidar *et al.* (2020) kualitas larva rajungan dipengaruhi oleh vitamin C hal tersebut dikarenakan vitamin C dapat meningkatkan rasio RNA/DNA serta memperbaiki kondisi larva rajungan. Menurut Jamal (2019) tinggi rendahnya rasio RNA/DNA pada larva rajungan dapat berdampak pada kelangsungan hidupnya. Selain vitamin C kandungan asam amino dalam daun kelor juga memiliki pengaruh pada ketahanan stres.

Menurut Misbah (2018) asam amino merupakan salah satu penyusun protein yang dibutuhkan oleh organisme dalam mendukung pertumbuhan dan reproduksinya. Asam amino juga berfungsi untuk menggantikan protein yang hilang. Kemampuan asam amino dalam meningkatkan ketahanan stress dipengaruhi oleh fungsi asam amino sebagai monomer protein untuk menghasilkan energi yang dapat digunakan oleh larva dalam beradaptasi. Hal tersebut dikarenakan ketersediaan energi yang cukup dalam tubuh mampu mengatasi perubahan eksternal dan mencegah terjadinya stres (Murray *et al.*, 2009 ; Wu *et al.*, 2010). Selain sebagai monomer protein asam amino juga berfungsi untuk meningkatkan sistem imun pada organisme.

Menurut Kumar (2010) kandungan asam amino dalam daun kelor dapat meningkatkan kerja sistem imun. Menurut Affandi dan Tang (2002) keseimbangan osmotik antara cairan tubuh dan lingkungan mempengaruhi kemampuan larva dalam menghadapi stres, proses pengaturan osmotik tersebut dilakukan melalui mekanisme osmoregulasi. Menurut Fyhn (1989) Ada beberapa jenis asam amino yang dibutuhkan oleh larva untuk mendukung peningkatan ketahanan stres diantaranya yaitu asam amino jenis histidine, arginin, methionine, valine, isoleucine, dan lysine. Histidine mampu menjaga keseimbangan nitrogen dalam tubuh sehingga keseimbangan osmotik tubuh larva tetap terjaga (Gusrina, 2008). Menurut Mukti *et al.* (2010) asam amino jenis arginine memiliki peran dalam menjaga ketahanan tubuh organisme agar tetap stabil. Methionine berfungsi dalam pembersihan atau melawan zat beracun yang ada di dalam tubuh. Lysine berperan dalam proses penyerapan kalsium, produksi protein pada otot, produksi hormone, produksi enzim serta antibodi. Selain kandungan nutrisi yang terkandung dalam daun kelor juga ada beberapa senyawa yang bersifat antioksidan dan memiliki peran dalam peningkatan ketahanan stress.

Senyawa yang terkandung dalam daun kelor diantaranya yaitu Favonoid, tannin, terpenoid, alkaloid, dan saponin. Menurut (Werhasari, 2014 *dalam* Kusmardika, 2020) senyawa yang terkandung didalam daun kelor memiliki aktivitas antioksidan yang mampu mencegah radikal bebas sehingga dengan adanya senyawa tersebut ketahanan stress pada larva dapat meningkat. Radikal bebas memiliki sifat toksik terhadap sel dan dapat



mengganggu produksi DNA yang disebabkan oleh reaksi inisiasi radikal bebas didalam mitokondria sehingga menyebabkan adanya produksi Reactive oxygen species (ROS) yang memiliki pengaruh terhadap sintesis DNA.

## **F. Sintasan**

Sintasan merupakan persentase tingkat kelulushidupan suatu organisme dengan perbandingan antara jumlah kultivan yang hidup pada akhir pemeliharaan dengan jumlah organisme yang ditebar pada awal pemeliharaan (Setiawati *et al.*, 2013). Faktor yang mempengaruhi sintasan dan perkembangan larva adalah ketersediaan pakan (Mintarso, 2007). Menurut Effendie (1997), faktor yang sangat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya tingkat sintasan suatu organisme adalah faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik yaitu kompetitor, kepadatan, umur, dan proses adaptasi organisme dengan lingkungan. Sedangkan faktor abiotik yaitu suhu, oksigen terlarut, derajat keasaman (pH), dan kandungan bahan organik dalam lingkungan budidaya.

Sintasan merupakan salah satu faktor terpenting yang perlu diperhatikan dalam proses pemeliharaan rajungan, dimana tingkat sintasan yang rendah dapat berdampak pada keberhasilan suatu usaha produksi pembenihan maupun pembesaran rajungan. Menurut Zaidin *et al.* (2013), salah satu permasalahan yang dihadapi dalam usaha pembenihan rajungan adalah rendahnya sintasan dan pertumbuhan larva, terutama pada stadia megalopa. Rendahnya tingkat kelulushidupan rajungan pada stadia megalopa dapat disebabkan oleh kebutuhan nutrisi yang tidak mencukupi dan tingginya sifat kanibalisme serta lingkungan yang tidak mendukung pertumbuhan larva pada stadia tersebut.

Beberapa hasil penelitian mendapatkan sintasan larva rajungan dari zoa hingga megalopa, yakni: Susanto (2007) meneliti tentang pengaruh penurunan salinitas terhadap sintasan larva rajungan menunjukkan nilai sintasan sebanyak 23,08%, Zaidin *et al.* (2013) dalam penelitiannya tentang sintasan larva rajungan pada stadia megalopa melalui kombinasi pakan alami menunjukkan nilai sintasan sebanyak 68%, Abriyadi *et al.* (2017) dalam penelitiannya tentang pemberian hormon fitoekdisteroid (Vitomolt) pada pakan alami terhadap sintasan larva rajungan menunjukkan nilai sintasan sebanyak 5,91%, Mutmainnah (2019) dalam penelitiannya tentang pemberian glukosa terlarut terhadap sintasan larva rajungan menunjukkan nilai sintasan sebanyak 33,22%, dan Faidar *et al.* (2020) dalam penelitiannya tentang pemberian vitamin C pada pakan alami terhadap sintasan larva rajungan menunjukkan nilai sintasan sebanyak 57,37%.

Rendahnya nilai sintasan yang didapatkan pada suplementasi serbuk daun kelor jika dibandingkan dengan nilai sintasan yang didapatkan pada penelitian sebelumnya

yang menggunakan pakan alami yang diperkaya dengan vitamin C dan kombinasi pakan alami antara *Artemia salina* dan *Branchionus plicatilis* menunjukkan bahwa suplementasi serbuk daun kelor belum layak digunakan untuk meningkatkan nilai sintasan dikarenakan perlakuan tersebut belum mencapai nilai sintasan tertinggi yaitu 57,37% dan 68%. Hal tersebut diduga metode yang digunakan oleh Faidar *et al.* (2020) dan Zaidin *et al.* (2013) berbeda dengan metode yang digunakan pada saat pemberian serbuk daun kelor, dimana metode yang digunakan oleh kedua peneliti sebelumnya yaitu metode pengkayaan sedangkan metode yang dilakukan pada saat pemberian serbuk daun kelor menggunakan metode langsung dimana serbuk daun kelor diberikan langsung ke dalam media pemeliharaan. Menurut Prihartanti (2020) pengkayaan merupakan suatu proses perbaikan nutrisi pakan dengan cara menambahkan bahan-bahan lain yang dibutuhkan oleh larva seperti vitamin dan asam amino. Keuntungan lain dari metode pengkayaan yaitu bahan yang diberikan pada kultivan tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap media pemeliharaan.

## **G. Stres**

stres merupakan gambaran suatu respon hormonal internal dari organisme yang menyebabkan terjadinya kondisi abnormal terhadap fisiologi organisme hidup. Menurut Pickering (1981), stres merupakan suatu respon fisiologis tubuh suatu organisme yang terjadi karena adanya stressor dari faktor eksternal. Menurut Hastuti *et al.* (2004), stres merupakan suatu gambaran kondisi organisme yang diakibatkan oleh adanya gangguan homeostasis yang terjadi diluar batas normal. Pada kondisi stres rajungan akan mengalami penurunan pada keseimbangan fisiologis tubuhnya, sehingga dapat menyebabkan daya tahan tubuhnya menurun. Hal tersebut dapat memberikan peluang terhadap mikroorganisme penyebab penyakit menyerang sistem kekebalan tubuhnya (Djunaedi, 2016).

Menurut Floyd (2010), terdapat dua contoh spesifik yang dapat menyebabkan terjadinya stress pada suatu organisme yaitu sebagai berikut:

1. Stres yang disebabkan oleh faktor kualitas air baik itu secara fisika, kimia, maupun biologi.
2. Stres yang disebabkan secara prosedur seperti penanganan ikan, pengangkutan, dan pengobatan penyakit.

Stres pada organisme ditandai dengan adanya perubahan fisiologis, perubahan fisiologis yang terjadi tergantung dari keparahan dan lama paparan dari stressor Davis (2006). Menurut Iwama *et al.* (2006) proses pertahanan homeostasis dalam tubuh organisme membutuhkan energi yang besar sehingga energi yang didapatkan habis

hanya untuk mempertahankan hal tersebut. Respon ikan terhadap stresor dibagi menjadi dua yaitu respon yang terjadi secara mendadak (akut) dan respon yang terjadi secara lama (kronis). Menurut Lestari dan Syukriah (2020) efek dari stres jangka pendek lebih banyak berpengaruh pada kesehatan ikan dari pada stres jangka panjang. Hal tersebut dikarenakan stres jangka pendek dapat menyebabkan terjadinya penyakit dan kematian pada ikan. Respon fisiologis terhadap stresor pada umumnya dibagi menjadi respon primer, sekunder, dan tersier.

Menurut Lestari dan Syukriah (2020), respon primer diakibatkan oleh adanya aktivasi sistem sympathetic chromaffin dan aksis *hipotalamus pituitary interrenal* (HPI). Respon neuendokrin awal memiliki pengaruh terhadap respon primer, pengaruh tersebut berupa pelepasan katekolamin dari kromafin dan stimulasi aksis HPI yang menstimulasi pelepasan hormone stres, katekolamin, dan sirkulasi kortisol (Baruton, 2002). Respon sekunder terjadi karena adanya perubahan dalam jaringan, tingkat metabolisme, hematologis, dan *heat shock protein stres* (HSP). Menurut Baruton (2002), sejumlah jalur metabolisme diaktifkan oleh hormon stres yang menghasilkan perubahan pada kimia darah dan hematologi. Respon tersier merupakan respon akhir dari semua kinerja organ suatu organisme seperti perubahan pertumbuhan, ketahanan terhadap penyakit, metabolisme, penurunan kapasitas reproduksi, dan kelangsungan hidup (Iwama *et al.*, 2006).

Stres pada larva dapat terjadi apabila kekurangan nutrisi sehingga dapat menyebabkan terjadinya kondisi abnormal seperti melemahnya sistem kekebalan tubuh (Irianto, 2005). Pada saat stres, larva akan berada pada kondisi abnormal dimana kondisi tersebut akan menyebabkan terjadinya peningkatan hormone glukagon. Hormon glukagon meningkat karena untuk melawan stress dibutuhkan sejumlah energi untuk melakukan proses glukoneogenesis. Glukoneogenesis merupakan proses pembentukan glukosa untuk penambahan energi yang bukan berasal dari karbohidrat seperti protein dan lemak (Poedjiadi dan supriyanti, 2012). Menurut Misbah (2018), asam amino juga merupakan mikronutrien dari protein yang dapat digunakan sebagai energi selama proses glukoneogenesis menurun.

## **H. Fisika Kimia Air**

Kualitas air merupakan salah satu dari sekian banyaknya faktor yang mempengaruhi keberhasilan budidaya khususnya dalam budidaya organisme akuatik. Hal tersebut dikarenakan organisme yang dibudidayakan hidup di badan air, sehingga kualitas air yang baik sangat dibutuhkan untuk mendukung kehidupan organisme budidaya serta pakan alami yang akan menjadi makanannya di setiap stadium

pemeliharaan. Kualitas air yang kurang baik akan menyebabkan gangguan pada organisme budidaya sehingga dapat menyebabkan stress dan kematian. Beberapa kualitas air yang harus diperhatikan dalam budidaya adalah suhu, salinitas, oksigen terlarut (DO), dan pH (Katiandagho, 2014).

Suhu merupakan suatu parameter kualitas air yang memiliki pengaruh penting terhadap keberhasilan kegiatan budidaya, hal tersebut dikarenakan tinggi rendahnya suhu dapat mempengaruhi proses biologi, fisika, dan kimia yang terjadi di dalam perairan. Menurut Putra dan Abdul (2014), bahwa suhu air dapat berpengaruh langsung terhadap kehidupan organisme budidaya dan daya larut gas-gas termasuk oksigen serta berbagai reaksi kimia dalam air. Semakin tinggi suhu air maka semakin besar konsumsi oksigen. Suhu air mempengaruhi kelangsungan hidup, pertumbuhan morfologi, reproduksi, tingkah laku, pergantian kulit (pada organisme kelas crustacea), dan metabolisme (Adianto, 2018). Suhu optimal bagi budidaya rajungan yaitu pada kisaran 26-32°C (Adiwijaya *et al.*, 2002). Menurut Perkins (1974), rajungan memiliki toleransi suhu pada kisaran 17-37°C.

Salinitas merupakan parameter kualitas air yang berpengaruh terhadap laju konsumsi pakan, metabolisme, sintasan, serta pertumbuhan organisme akuatik (Jumaisa *et al.*, 2016). Selain berpengaruh terhadap laju konsumsi pakan, metabolisme, sintasan, dan pertumbuhan. Salinitas juga berpengaruh terhadap tekanan osmosis air sehingga dapat menyebabkan stress terhadap organisme budidaya. Menurut Supono (2018), salinitas perairan memiliki pengaruh terhadap tinggi rendahnya tekanan osmotik dalam air. Semakin tinggi salinitas dalam perairan, maka semakin tinggi pula tekanan osmotik air, sehingga mempengaruhi tingkat kerja osmotik ikan. Menurut Chande dan M gaya (2003), rajungan merupakan salah satu organisme akuatik yang memiliki toleransi yang luas terhadap salinitas yaitu pada kisaran 9-39 ppt. Salinitas optimal yang mendukung pertumbuhan rajungan adalah 27-32 ppt (Juwana, 1993) dan 30-31 ppt (Susanto *et al.*, 2005). Diluar salinitas, pH juga dapat mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan organisme budidaya.

pH (derajat keasaman) merupakan salah satu faktor kualitas air yang dapat mempengaruhi keberhasilan kegiatan budidaya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Astria (2013), kondisi perairan dengan pH yang tidak optimum dapat menyebabkan stres pada organisme budidaya. Nilai pH dalam kegiatan budidaya penting untuk di pertimbangkan. Menurut Supono (2018), pH memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap toksisitas senyawa kimia dalam air. Menurut Juwana (1993), pH yang dapat menunjang pertumbuhan rajungan adalah 6,5-8,5.

DO (*Dissolved Oxygen*) merupakan parameter kualitas air yang memiliki pengaruh terhadap proses respirasi dan metabolisme organisme maupun mikroorganisme dalam perairan. Setiap organisme memiliki kebutuhan oksigen terlarut yang berbeda-beda tergantung dari jenis, umur, dan aktivitas yang dilakukan oleh organisme tersebut (Salmin, 2005). Kandungan oksigen terlarut yang baik untuk kegiatan budidaya yaitu pada kisaran 3,0-7,5 mg/L (DKP, 2004). Kepiting dapat tumbuh dan berkembang dengan dalam perairan yang memiliki kandungan oksigen terlarut pada kisaran tidak kurang dari 4 mg/L dan akan mengalami stress apabila kandungan oksigen terlarut dalam perairan terdapat pada kisaran <2 mg/L. (Ramelan, 1994). Kepiting membutuhkan oksigen terlarut dengan kisaran >5 mg/L untuk mendukung pertumbuhannya (Agus, 2008).