

**SKRIPSI**

**PERUBAHAN HISTOLOGI SALURAN PENCERNAAN LARVA KUDA  
LAUT (*Hippocampus barbouri*) YANG DIBERI MAKANAN ALAMI  
HIDUP DAN BEKU**

**ANASTASIA ZEFANYA PASERENG**  
**L031 17 1518**



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

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**PERUBAHAN HISTOLOGI SALURAN PENCERNAAN LARVA KUDA LAUT  
(*Hippocampus barbouri*) YANG DIBERI MAKANAN ALAMI HIDUP DAN BEKU**

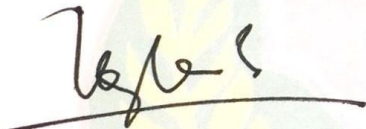
Disusun dan diajukan oleh

**ANASTASIA ZEFANYA  
L031171518**

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

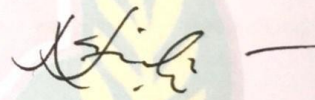
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Ir. M. Iqbal Djawad, M.Sc  
NIP. 19670318 198903 1 002

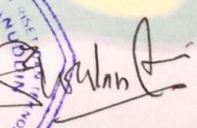
Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Syafiuddin, M.Si  
NIP. 19660120 199103 1 002

Ketua Program Studi  
Budidaya Perairan  
Universitas Hasanuddin



  
Dr. Ir. Sriwulan, MP  
NIP. 19660630 199103 2 002

Tanggal Pengesahan : 12 April 2022

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama : Anastasia Zefanya  
NIM : L031171518  
Program Studi : Budidaya Perairan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul:

“Perubahan Histologi Saluran Pencernaan Larva Kuda Laut (*Hippocampus barbouri*) Yang Diberi Makanan Alami Hidup Dan Beku”.

Adalah benar-benar karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain, 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 atau dibuktikan bahwa terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No.17, tahun 2007).

Makassar, 12 April 2022

Yang Menyatakan



Anastasia Zefanya  
L031171518



## PERNYATAAN AUTHORSHIP

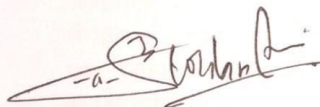
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anastasia Zefanya  
NIM : L031 17 1518  
Program Studi : Budidaya Perairan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagai atau keseluruhan ini Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin 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 mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.


Makassar, 12 April 2022

Mengetahui,  
Ketua Prodi



Dr. Ir. Sriwulan, MP  
NIP. 196606301991032002

Penulis



Anastasia Zefanya  
L031171301

## ABSTRAK

**Anastasia Zefanya.** L031 17 1518. “Perubahan Histologi Saluran Pencernaan Larva Kuda Laut (*Hippocampus barbouri*) Yang Diberi Makanan Alami Hidup Dan Beku” Dibimbing oleh **M. Iqbal Djawad** sebagai Pembimbing Utama dan **Syafiuddin** sebagai Pembimbing Anggota.

---

Kuda laut merupakan salah satu jenis ikan hias yang dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan tradisional Cina serta memiliki nilai ekonomis tinggi. Dikarenakan banyaknya manfaat dari kuda laut menyebabkan permintaan yang semakin tinggi sehingga membuat tingginya penangkapan berlebihan dari alam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan histologis saluran pencernaan larva kuda laut yang telah diberi makanan alami hidup dan beku. Penelitian dilaksanakan pada Juni sampai Agustus 2021 di Laboratorium Penangkaran dan Rehabilitasi Ekosistem, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar dan Uji Histologi di Balai Besar Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan, Makassar. Hewan uji yang digunakan adalah induk kuda laut berukuran 12-14 cm dan larva kuda laut dengan ukuran rata-rata  $1,1 \pm 0,17$  cm. Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diujikan adalah perbandingan antara perlakuan pemberian makanan campuran yaitu (A) larva kuda laut hanya diberi makanan nauplii *Artemia salina* selama 31 hari, (B) larva kuda laut diberi makanan tambahan berupa *Daphnia* sp. beku sebesar 75% dan nauplii *Artemia salina* sebesar 25% setelah 5 hari sepenuhnya diberikan makanan nauplii *Artemia salina*, (C) larva kuda laut diberi makanan tambahan berupa *Daphnia* sp. beku sebesar 75% dan nauplii *Artemia salina* sebesar 25% setelah 10 hari sepenuhnya diberikan makanan nauplii *Artemia salina*. (D) larva kuda laut diberi makanan tambahan berupa *Daphnia* sp. beku sebesar 75% dan nauplii *Artemia salina* sebesar 25% setelah 15 hari sepenuhnya diberikan makanan nauplii *Artemia salina*. Parameter yang diamati adalah histologi saluran pencernaan, pertumbuhan dan sintasan. Berdasarkan hasil yang didapatkan bahwa perubahan histologi saluran pencernaan larva kuda laut terjadi ketika larva memasuki usia 11 hari hingga usia 16 hari. Sedangkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA), pemberian makanan alami hidup dan beku tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap laju pertumbuhan panjang dan bobot maupun panjang dan bobot mutlak larva kuda laut, tetapi berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap sintasan larva kuda laut pada hari ke-6, ke-11, ke-16, dan ke-21.

**Kata kunci:** Histologi, kuda laut, pencernaan

## ABSTRACT

**Anastasia Zefanya.** L031 17 1518. “The Histological Changes of Digestive Tract of Sea horse Larvae (*Hippocampus barbouri*) fed by live and frozen food” Supervised by **M. Iqbal Djawad** as Main Advisor and **Syafiuddin** as Member Advisor.

---

Seahorse is one type of ornamental fish that can be used as traditional Chinese medicine and has high economic value. Due to the many benefits of sea horses, the demand for sea horses is higher, resulting in high overfishing from the wild. This study aims to determine the histological changes in the digestive tract of seahorse larvae that have been fed by live and frozen food. The research was conducted from June to August 2021 at the Ecosystem Captive and Rehabilitation Laboratory, Faculty of Marine and Fisheries Sciences, Hasanuddin University, Makassar. and Histological Test at the Center for Fish Quarantine, Quality Control and Safety of Fishery Products, Makassar. The test animals used were mother seahorses measuring 12-14 cm and juvenile seahorses with an average size of  $1.1 \pm 0.17$  cm. This study used an experimental design with a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. The treatment tested was a comparison between the mixed feeding treatments, namely (A) juvenile seahorses were only fed by *Artemia salina* for 31 days, (B) juvenile seahorses were given additional frozen food in the form of *Daphnia* sp. 75% and 25% of *Artemia salina* after 5 days were fully fed by *Artemia salina*, (C) seahorse juveniles were given additional frozen food in the form of *Daphnia* sp. by 75% and *Artemia salina* by 25% after 10 days completely fed by *Artemia salina*. (D) juvenile seahorses were given additional frozen food in the form of *Daphnia* sp. by 75% and *Artemia salina* by 25% after 15 days completely fed by *Artemia salina*. The parameters observed were the histology of the digestive tract, growth and the survival. Based on the results, it was found that the histological changes in the digestive tract of juvenile seahorses occurred when juveniles entered the age of 11 days to 16 days. While the results of analysis of variance (ANOVA), feeding natural live and frozen food had no significant effect ( $P > 0.05$ ) on the growth rate of length and daily weight or absolute growth rate of length and weight of juvenile seahorse, but had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on the survival rate of juvenile seahorses on the 6th, 11th, 16th, and 21st days.

**Keywords:** Histology, sea horse, digestion

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan yang Maha Kuasa karena senantiasa melimpahkan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini dengan judul **“Perubahan Histologis Saluran Pencernaan Larva Kuda Laut (*Hippocampus barbouri*) Yang Diberi Makanan Alami Hidup dan Beku”**. Skripsi ini disusun sebagai 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 banyaknya hal yang dilalui oleh penulis, mulai dari awal perencanaan, persiapan, pelaksanaan penelitian, dan sampai akhir penyusunan skripsi. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu, penulis sangat terbuka terhadap dukungan dan sumbangsih pemikiran yang berisi kritik dan saran yang membangun. Penulis mengucapkan terima kasih secara langsung maupun tidak langsung kepada:

1. Kedua orang tua yang penulis sayangi dan hormati, Ayah saya Ir. Esrom Pasereng dan Ibu saya Paula Salombe, S.E yang tidak henti-hentinya memanjatkan doa dan memberikan dukungan kepada penulis.
2. Ir. Muh. Iqbal Djawad, M.Sc., Ph.D selaku pembimbing utama dan Dr. Ir. Syafiudin, M.Si selaku pembimbing anggota yang dengan tulus dan sabar membimbing, memberikan motivasi, saran dan petunjuk mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Safruddin, M.Si, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si. selaku Wakil Dekan 1 (Bidang Akademik dan Pengembangan) Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
5. Bapak Dr. Fahrul, S.Pi, M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
6. Ibu Dr. Ir. Sriwulan. MP. selaku Ketua Prodi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
7. Dosen tim penguji Ibu Dr. Ir. Hasni Yulianti Azis, MP dan Dr. Marlina Ahmad, S.Pi, M.Si. yang telah memberikan saran, masukan, dan kritik yang sangat membangun dalam penyusunan skripsi ini.

8. Bapak dan Ibu Dosen, serta Staf Pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah banyak berbagi ilmu dan pengalaman serta membantu penulis.
9. Ibu Ir. Siti Chadijah, M.Si. selaku Kepala Balai Besar Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (BBKIPMKHP) Makassar serta seluruh staf yang telah bersedia menerima penulis untuk melaksanakan penelitian di BBKIPMKHP Makassar.
10. Ibu Ulfah S. Kuba, S.Pi, M.Si. selaku Fungsional Tertentu PHPI Ahli Muda yang telah membantu dalam melakukan uji histologi sampel dan memberikan arahan, serta masukan selama penulis melaksanakan penelitian di BBKIPMKHP Makassar.
11. Teman seperjuangan penelitian saya Andi Rhenol Soebakti yang telah membantu dan kebersamai selama penelitian.
12. Sahabat seperjuangan Eko Purnomo Arung Paembonan, Insan Risa Tandirerung, Andi Fahrul Syahrullah, Agung Rinekso, M. Syahrul, Grecilia Padmadewi Gozali, Jovan Loardi, Andi Anggraini Hamzah, Maria Fransisca Rara, Rizka Fidelia, Melki Sedek dan Nurul Azizah yang telah menerima kekurangan penulis, menemani dan kebersamai selama perkuliahan, membantu dan memotivasi dan membuka pikiran penulis serta memberikan saran dalam setiap kegiatan akademik maupun non akademik. Senang bisa bergaul bersama kalian. Semoga orang-orang seperti kalian masih bisa kebersamai penulis hingga penulis menyelesaikan studi.
13. Sahabat Seperjuangan dari SMA yang masih kebersamai penulis hingga saat ini Andriani Rimbe Lende, Christin Ayu Rizky, Veby Velyaningsih, Almawati, Brigita Savira, Eka Sulfianti dan Rizki Pascawati Muslim. Terima kasih atas setiap kritik dan saran yang bersifat membangun serta selalu ada saat penulis dalam keadaan senang maupun sedih. Penulis berdoa agar kita dapat selalu saling menguatkan satu sama lain.
14. Teman setia yang selalu menemani dan menghibur penulis ketika sedang mengerjakan skripsi Archi dan Spotify.
15. Teman-teman BDP Angkatan 2017, UKM Radio Kampus EBS FM Unhas, Kerukunan Mahasiswa Katolik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, dan Triangle Diving Club atas kebersamaan, serta MECNESIA Makassar atas bantuan berupa dukungan dan semangat untuk penulis selama perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi.
16. Semua pihak yang ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung



dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan hati terbuka penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dalam penulisan berikutnya dapat lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua pihak terutama untuk bidang ilmu pengetahuan.

Makassar, 2 Februari 2022

Anastasia Zefanya

## BIODATA DIRI



Penulis bernama lengkap Anastasia Zefanya, lahir di Kota Jayapura Provinsi Papua pada tanggal 8 September 1998 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis lahir dari pasangan suami-istri Bapak Ir. Esrom Pasereng dan Ibu Paula Salombe, S.E. Pada saat ini, penulis berumur 23 tahun.

Penulis menyelesaikan jenjang pendidikan sekolah dasar di SD YPPK Gembala Baik pada tahun 2010, SMPN 5 Jayapura pada tahun 2013 dan SMAN 4 Jayapura pada tahun 2016. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Pada tahun 2017 melalui Jalur Non Subsidi (JNS). Selama studi di jenjang S1, penulis aktif mengikuti lembaga internal maupun eksternal kampus yaitu UKM Radio EBS FM Unhas dan Triangle Diving Club. Berkaitan dengan penyelesaian studi serta untuk memenuhi syarat wajib memperoleh gelar sarjana perikanan, penulis melakukan penelitian dengan Judul “Perubahan Histologis Saluran Pencernaan Larva Kuda Laut (*Hippocampus barbouri*) Yang Diberi Makanan Alami Hidup dan Beku” yang dibimbing langsung oleh Bapak Ir. M. Iqbal Djawad, M.Sc., Ph.D (Pembimbing Utama) dan Bapak Dr. Ir. Syafiuddin, M.Si (Pembimbing Anggota).

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN AUTHORSHIP</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>BIODATA DIRI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan kegunaan .....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>3</b>
A. Klasifikasi dan Morfologi Kuda Laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ).....	3
B. Tingkah Laku Kuda Laut.....	4
C. Makanan Larva Kuda Laut .....	5
D. Pertumbuhan dan Sintasan Larva Kuda Laut .....	7
E. Histologi Pencernaan Kuda Laut .....	9
F. Kualitas Air .....	10
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>12</b>
A. Waktu dan Tempat.....	12
B. Materi Penelitian .....	12
1. Hewan Uji .....	12
2. Wadah Penelitian .....	12
3. Makanan .....	12
<b>C. Prosedur Penelitian</b> .....	<b>13</b>
1. Tahap Persiapan.....	13
2. Aklimatisasi dan Pemijahan Induk.....	13
3. Pemeliharaan Larva Kuda Laut .....	13
<b>D. Rancangan Percobaan</b> .....	<b>13</b>

<b>E. Parameter yang diamati .....</b>	<b>14</b>
1. Histologi Saluran Pencernaan .....	14
2. Pertumbuhan Larva Kuda Laut.....	15
3. Sintasan Larva Kuda Laut .....	17
<b>F. Analisis Data.....</b>	<b>17</b>
<b>IV. HASIL.....</b>	<b>18</b>
A. Histologi Saluran Pencernaan Larva Kuda Laut .....	18
B. Pertumbuhan Larva Kuda Laut.....	22
1. Laju Pertumbuhan Harian .....	22
2. Pertumbuhan Panjang dan Bobot Mutlak.....	24
C. Sintasan Larva Kuda Laut .....	24
D. Kualitas Air.....	26
<b>V. PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
A. Histologi Saluran Pencernaan Larva Kuda Laut .....	27
B. Pertumbuhan Larva Kuda Laut.....	29
C. Sintasan Larva Kuda Laut .....	30
D. Kualitas Air.....	31
<b>VI. PENUTUP.....</b>	<b>32</b>
A. Kesimpulan .....	32
B. Saran .....	32
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>33</b>
<b>L A M P I R A N.....</b>	<b>39</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Histologi Segmen Usus Larva Kuda Laut .....	9
2. Struktur Histologi Segmen Usus Kuda Laut 100x, HE. ....	10
3. Perubahan histologi usus larva kuda laut pada setiap perlakuan.....	18
4. Histologi saluran pencernaan larva kuda laut pada perlakuan A selama pemeliharaan (Hari 1, 6, 11, 16, 21, 26, 31). ....	19
5. Histologi saluran pencernaan larva kuda laut pada perlakuan B selama pemeliharaan (Hari 6, 11, 16, 21, 26, 31). ....	20
6. Histologi saluran pencernaan larva kuda laut pada perlakuan C selama pemeliharaan (Hari 11, 16, 21, 26, 31). ....	21
7. Histologi saluran pencernaan larva kuda laut pada perlakuan D selama pemeliharaan (Hari 16, 21, 26, 31). ....	22

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rata-rata Laju Pertumbuhan Panjang Harian (SGR) Larva Kuda Laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) pada Setiap Perlakuan. ....	23
2. Rata-rata Laju Pertumbuhan Bobot Harian (SGR) Larva Kuda Laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) pada Setiap Perlakuan .....	23
3. Rata-rata Pertumbuhan Panjang dan Bobot Mutlak Larva Kuda Laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) pada Setiap Perlakuan. ....	24
4. Rata-rata Sintasan Larva Kuda Laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) pada Setiap Perlakuan.	25
5. Nilai Kisaran Kualitas Air Pemeliharaan Larva Kuda Laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) pada Setiap Perlakuan.....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data laju pertumbuhan panjang harian (SGR) larva kuda laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) selama pemeliharaan pada setiap perlakuan.....	40
2. Analisis sidik ragam (ANOVA) laju pertumbuhan panjang harian (SGR) larva kuda laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) selama pemeliharaan pada setiap perlakuan.....	40
3. Data laju pertumbuhan bobot harian (SGR) larva kuda laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) selama pemeliharaan pada setiap perlakuan.....	42
4. Analisis sidik ragam (ANOVA) laju pertumbuhan bobot harian (SGR) larva kuda laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) selama pemeliharaan pada setiap perlakuan.....	43
5. Data panjang mutlak larva kuda laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) selama pemeliharaan pada setiap perlakuan. ....	44
6. Analisis sidik ragam (ANOVA) panjang mutlak larva kuda laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) selama pemeliharaan pada setiap perlakuan.....	45
7. Data bobot mutlak larva kuda laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) selama pemeliharaan pada setiap perlakuan. ....	45
8. Analisis sidik ragam (ANOVA) bobot mutlak larva kuda laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) selama pemeliharaan pada setiap perlakuan.....	46
9. Sintasan larva kuda laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) selama pemeliharaan pada setiap perlakuan. ....	46
10. Analisis sidik ragam (ANOVA) sintasan larva kuda laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) yang dipelihara pada setiap perlakuan.....	47
11. Uji lanjut w-tuckey sintasan harian (SR) larva kuda laut ( <i>Hippocampus barbouri</i> ) selama pemeliharaan pada setiap perlakuan.....	48

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kuda laut adalah spesies ikan yang telah banyak diperdagangkan sebagai ikan hias, souvenir, dan dikeringkan sebagai bahan baku obat-obatan tradisional Cina serta mempunyai nilai ekonomis tinggi (Rosa *et al.*, 2011). Dikarenakan banyaknya manfaat dari kuda laut menyebabkan permintaan yang semakin tinggi sehingga membuat tingginya penangkapan berlebihan dari alam (Widianingrum, 2000). Oleh karena itu, pada Konfensi Perdagangan Internasional Tumbuhan dan Hewan Liar (CITES) pada November 2002 memasukkan kuda laut pada kelompok appendix II, dimana segala pengambilan dari alam serta perdagangannya dibatasi berdasarkan kuota. Sehingga salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kelestarian dan ketersediaan adalah dengan melakukan pengembangan kuda laut dengan cara budidaya.

Kuda laut merupakan pemangsa pasif dimana kuda laut menunggu makanan lewat lalu menyerang mangsanya dengan cara menghisap makanannya menggunakan moncongnya yang panjang. Saat ini jenis makanan alami yang sering diberikan pada larva kuda laut adalah jenis nauplii *Artemia salina* dikarenakan mudah ditemukan secara komersial serta proses kulturnya yang mudah (Payne & Rippingale, 2000). Akan tetapi, *Artemia salina* merupakan salah satu makanan alami dengan harga jual yang cukup tinggi dipasaran. Oleh karena itu perlunya makanan alternatif yang dapat menggantikan nauplii *Artemia* yang perlu diteliti dan diuji dengan syarat penggunaan makanan yang berkualitas dimana dapat dilihat berdasarkan kontinyuitas ketersediaan, kandungan nutrisinya, harga yang terjangkau, serta bukan sebagai pembawa penyakit (Handajani & Widodo, 2010). Makanan beku, seperti mysids beku dan copepoda, juga digunakan untuk memberi makan kuda laut (Garrick-Maidment, 1997). Namun, memberi kuda laut dengan makanan beku mungkin membutuhkan waktu dan bergantung pada penampilan makanan beku setelah proses pembekuan atau pencairan. Pemberian makanan campuran dari makanan hidup dan non-hidup adalah strategi yang umum digunakan untuk membantu memberi larva ikan ke makanan non-hidup atau buatan dan telah terbukti meningkatkan pertumbuhan larva dan kelangsungan hidup lebih dari yang dicapai dengan memberi makan salah satu jenis makanan saja (Abi-Ayed dan Kestemont, 1994).

Sampai saat ini kegiatan pembenihan ikan-ikan laut khususnya pembenihan kuda laut belum begitu berkembang. Pemeliharaan benih / larva merupakan salah satu faktor pembatas yang menyebabkan budidaya kuda laut belum berkembang. Kemampuan larva



dalam memanfaatkan makanan bergantung pada lengkapnya organ pencernaan serta bagaimana laju perkembangan dari organ pencernaan tersebut. Sehubungan dengan hal tersebut, maka stadia yang paling kritis dalam perkembangan larva ikan adalah pada saat pertama kali makan. Pada periode tersebut organ pencernaan mulai berfungsi akan tetapi belum berkembang sempurna seperti ikan dewasa. Dengan demikian, perlu dianalisa terlebih dahulu bagaimana larva kuda laut merespons makanan yang diberikan campuran makanan hidup serta beku pada fase awal pemeliharaan setelah keluar dari kantong pengeraman serta waktu terbaik kapan mulai diberikan campuran makanan hidup serta beku pada fase awal pemeliharaan.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai waktu yang tepat komposisi pemberian makanan campuran dari makanan alami hidup dan makanan beku dengan analisa uji histologi saluran pencernaan larva kuda laut.

## **B. Tujuan dan kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan histologi saluran pencernaan larva kuda laut yang telah diberikan makanan makan alami hidup dan beku.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan penjelasan sekaligus sebagai patokan dasar (rujukan) mengenai perubahan histologis saluran pencernaan larva kuda laut (*Hippocampus barbouri*) sebagai upaya untuk pengembangan pembudidayaan kuda laut kedepannya, khususnya dalam pengaturan serta pemberian makanan yang tepat.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Klasifikasi dan Morfologi Kuda Laut (*Hippocampus barbouri*)

Klasifikasi kuda laut menurut Burton dan Maurice (1983) adalah sebagai berikut:

Phylum : Chordata

Subphylum : Vertebrata

Class : Pisces

Subclass : Teleostomi

Order : Gasterosteiformes

Family : Syngnathidae

Genus : *Hippocampus*

Species : *Hippocampus barbouri* (Jourdan dan Richardson, 1908)

Kuda laut merupakan hewan yang telah mengalami evolusi sejak 40 juta tahun lalu (Hidayat dan Silfester, 1998). Kuda laut dimasukkan ke dalam genus *Hippocampus* dimana kata tersebut berasal dari bahasa Yunani yang artinya adalah binatang laut berbentuk kepala kuda, (*hippos* = kepala kuda ; *campus* = binatang laut).

Kuda laut tersebar sangat luas di perairan Indonesia. Jenis kuda laut yang ditemukan di Indonesia antara lain: *H. barbouri*, *H. bargibanti*, *H. comes*, *H. histrix*, *H. kelloggi*, *H. kuda*, *H. spinosissimus*, *H. trimaculatus* dan *Hippocampus sp. Nov* (Lourie *et al.*, 2004). Kuda laut juga dapat ditemukan di Sulawesi Selatan yang berlokasi di Pulau Lantangpeo, Kabupaten Takalar dimana berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh (Arifin, 2004), terdapat 1 jenis kuda laut yakni jenis *Hippocampus barbouri*. Sedangkan, berdasarkan pengamatan yang dilakukan Saraswati dan Pebriani (2016), kuda laut yang ditemukan di perairan Padang Bai Karangasem, Bali merupakan kuda laut jenis *Hippocampus comes*.

Morfologi tubuh kuda laut memiliki bentuk yang unik dimana bentuk kepalanya menyerupai kuda, bentuk moncongnya panjang dan meruncing, tidak memiliki gigi, memiliki mata yang besar, tubuhnya agak pipih dan lengkung serta memiliki ekor yang prehensil (dapat dililitkan) serta dapat berfungsi sebagai alat pemegang (Lourie dkk., 2004). Kepala kuda laut memiliki mahkota seluruh tubuh dibungkus oleh semacam baju baja berbentuk lempengan-lempengan tulang atau cincin-cincin, mempunyai sirip dada yang pendek serta lebar, sirip punggungnya cukup besar serta sirip ekor tidak ada dan sirip anal yang kecil (Hansen dan Cummins, 2002). Kuda laut memiliki warna yang bermacam-macam, tergantung pada lokasi dimana mereka tinggal (kemampuan kamuflase) (Curtis, 2006). Ukuran Panjang tubuh kuda laut dari ujung mulut hingga ujung

ekor adalah sekitar 17 mm – 35 cm (Lourie dan Kuitert, 2008). Tinggi maksimum yang pernah ditemukan dari spesies *H. barbouri* adalah 15 cm dimana cincin tubuhnya sebanyak 11 dan cincin ekor sebanyak 34-35 (Lourie *et al.*, 2004).

Habitat kuda laut adalah perairan dengan aliran air yang tenang serta tepian dangkal yang terlindung, seperti padang lamun, terumbu karang, mangrove dan muara sungai (Lourie *et al.*, 2004).

## **B. Tingkah Laku Kuda Laut**

Kuda laut tergolong ke dalam hewan karnivor dikarenakan dapat memakan segala jenis hewan kecil mulai dari anggota kelompok Crustacea sampai larva ikan. Berdasarkan perilaku makannya, kuda laut adalah pemangsa yang pasif yakni menunggu makanan yang lewat lalu menyerang mangsanya dengan cara menghisap sampai masuk ke moncongnya yang panjang (Hidayat dan Silfester, 1998). Seekor artemia atau organisme plankton lainnya yang berenang dalam jarak 4 cm dari mulutnya yang panjang dengan cepat akan dihisap ke dalam mulut kuda laut (Asmanelli dan Andreas, 1993).

Selain itu, menurut Nontji (2000), bahwa makanan kuda laut terdiri dari plankton dan binatang-binatang kecil yang hidup diantara rumput-rumput laut. Biasanya kuda laut akan menanti dengan sabar hingga makanannya yang akan datang sendiri mendekat kepadanya. Perubahan cara makan akan terjadi mengikuti pertumbuhan kuda laut, kemungkinan dikarenakan mikrohabitat mereka yang berubah atau keterampilan makan yang semakin berkembang (Lourie *et al.*, 1999). Larva kuda laut merupakan hewan diurnal atau aktif mencari makan pada siang hari selama ada penyinaran cahaya matahari sedangkan pada malam hari kurang aktif dalam mencari makanan (Sudaryanto dan Al Qodri, 1999).

Pada umumnya larva ikan laut termasuk larva kuda laut adalah visual feeders, yaitu pemangsa yang mengandalkan penglihatan (meskipun belum sempurna) untuk menangkap mangsanya, sehingga makanan yang dilihat oleh larva karena gerakan atau warnanya akan memberikan tanggapan yang lebih cepat (Foster & Vincent, 2004). Untuk melihat, kuda laut menggunakan gerakan matanya secara bebas, dimana satu mata dapat melihat pada satu arah dan mata yang satu lagi bergerak ke semua arah (Lagler *et al.*, 1962).

Kuda laut berenang dengan posisi tubuh tegak secara vertikal, berbeda dengan ikan lainnya kuda laut berenang dengan cara dipengaruhi oleh sistem pengaturan gelembung udara. Kuda laut bergerak naik-turun dalam air dengan mengubah isi udara yang terdapat

pada kantung udaranya (Effendi, 2002). Menurut Lourie *et al.*, (1999), kuda laut berenang dilakukan dengan getaran-getaran seperti gelombang pada sirip punggung dan ikan ini bergerak maju dalam posisi yang khas, yaitu tegak dan sirip dada pada kuda laut yang menyerupai kuping berfungsi sebagai pengendali keseimbangan. Menurut Asmanelli dan Andreas (1993), larva kuda laut dapat membengkokkan ekornya ke arah punggung dengan bentuk bulan sabit dan ekor mencengkram ke arah depan dan dalam keadaan tertentu kuda laut menggunakan kepala untuk mengatur arah pergerakannya. Perubahan posisi kepala akan merubah pusat berat tubuh dan hubungan sirip punggung dengan sirip dada, pergerakan sirip punggung dan sirip dada biasanya dilakukan serentak dengan lalu getaran.

Dikarenakan ukuran siripnya yang relatif lebih kecil, kuda laut tidak suka berenang jauh, mereka lebih senang menambatkan dirinya pada substrat, menggunakan ekornya yang berfungsi sebagai jangkar untuk mengaitkan tubuhnya pada rumput laut, terumbu karang atau benda-benda lainnya yang ada di lingkungannya (Foster & Vincent, 2004).

Simon & Schuster (1997) melaporkan bahwa warna dasar kuda laut berubah-ubah dari dominan putih menjadi kuning tanah, kadang-kadang punya bintik-bintik atau garis terang dan gelap. Apabila merasa terancam, kuda laut akan merubah warna tubuhnya menyamai lingkungannya (kamufase). Perubahan tersebut secara perlahan-lahan terjadi pada seluruh tubuhnya tergantung pada intensitas cahaya.

### **C. Makanan Larva Kuda Laut**

Larva kuda laut adalah salah satu larva ikan yang hanya bisa mencerna jenis makanan alami saja baik hidup maupun beku. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wilson *et al.*, (2005) dengan pemberian makanan buatan berupa pelet mysis yang dilakukan pada larva kuda laut *H. abdominalis* selama 30 hari mengalami kehilangan berat badan hingga kematian total. Hal tersebut disebabkan karena kuda laut merupakan hewan pemangsa pasif atau hewan yang menunggu makanan lewat dan menyerang mangsanya dengan cara menghisap menggunakan moncongnya.

Kuda laut pada umumnya memangsa kelompok zooplankton. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Santoso (2014) bahwa jenis makanan kuda laut *H. barbouri* adalah crustacea dari 2 class, yaitu class Malacostraca yang terbagi atas ordo Mysida, Amphipoda, Euphausiacea, dan Isopoda, serta class Maxillopoda yang terdiri dari ordo Harpacticoida, dan Calanoida. Kuda laut merupakan hewan karnivora. Beberapa penelitian telah menjelaskan bahwa makanan utama kuda laut *H. barbouri* diketahui



berasal dari ordo Amphipoda, makanan pelengkap berasal dari ordo Mysida dan Calanoida, serta makanan tambahan berasal dari ordo Harpacticoida, Isopoda dan Euphausiacea (Teixeria & Musick, 2001). Menurut Wilson & Vincent (1998) bahwa larva kuda laut *H. fuscus*, *H. barbouri* dan *H. kuda* yang baru lahir di dalam akuarium dapat memakan nauplii Artemia berukuran sekitar diameter 480 µm. Selama 48 jam pertama, anak kuda laut hanya tertarik untuk memakan nauplii artemia hidup yang melayang di kolom air dan tidak tertarik untuk memakan artemia yang menempel pada dinding akuarium. Menurut Asmanelli & Andreas (1993) bahwa kuda laut memiliki kemampuan daya cerna makanan sangat cepat. Kuda laut yang berumur satu tahun dapat memakan 23 individu copepoda dan mencernanya selama 5-6 jam.

Makanan yang digunakan pada penelitian ini adalah makanan alami yakni *Artemia salina* dan makanan yang dibekukan yakni *Daphnia* sp. *Artemia* adalah makanan alami yang paling sering diberikan sebagai makanan untuk pemeliharaan larva ikan ataupun udang di hatchery dikarenakan kandungan nutrisinya yang mencukupi. *Artemia* adalah produk impor yang tersedia dalam bentuk kista oleh sebab itu *Artemia* diperoleh dengan harga yang mahal dan akan meningkatkan biaya produksi dalam kegiatan budidaya pembenihan (Herawati & Johannes, 2015).

*Daphnia* sp. merupakan zooplankton yang termasuk ke dalam organisme air tawar dan tersebar di daerah tropis. *Daphnia* sp. adalah salah satu makanan hidup yang memiliki sumber protein yang baik untuk perkembangan larva dan terbukti merupakan salah satu makanan alami yang baik sekali untuk benih ikan, mengandung spektrum enzim pencernaan yang luas seperti *proteinase*, *peptidase*, *amilase*, *lipase*, dan bahkan *selulase* (Lavens dan Sorgelos, 1996). Kandungan protein *Daphnia* sp. biasanya sekitar 50% dari berat kering. Pada *Daphnia* dewasa mengandung lemak yang lebih tinggi dibandingkan pada juvenile yaitu sekitar 20-27% sedangkan pada juvenile yaitu sekitar 4-6%. Pada beberapa spesies dijumpai yang mengandung protein sampai sebanyak 70% (Pangkey, 2009).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Woods (2003) bahwa larva *H. abdominalis* (usia 1-2 bulan) dapat diberikan makanan beku pada skala eksperimental. Pemanfaatan makanan non hidup dalam pemeliharaan *H. abdominalis* memiliki peran penting bagi budidaya komersial spesies ini dikarenakan makanan non hidup jika digunakan dapat mengurangi biaya bahan dan tenaga kerja secara dramatis yang dapat berpotensi meningkatkan perekonomian suatu budidaya. Makanan beku terbukti dapat menjadi sumber makanan yang lebih mudah untuk diandalkan walaupun hal tersebut bergantung

pada usia serta jenis makanan beku yang diberikan. Larva *H. abdominalis* yang diberikan makanan beku memberikan hasil bahwa derajat kelangsungan hidup dan pertumbuhannya lebih rendah dibandingkan dengan larva yang diberikan makanan nauplii *Artemia* yang telah diperkaya.

Kandungan nutrisi yang tidak mencukupi dari makanan beku seperti tingkat lemak, protein atau karbohidrat tertentu yang tidak memadai dalam kaitannya dengan kebutuhan makanan larva *H. abdominalis* dapat menjadi faktor penyebab kelangsungan hidup dan pertumbuhan yang lebih rendah dibandingkan dengan larva yang diberi makanan hidup *nauplii artemia*. Kandungan nutrisi yang baik untuk kuda laut masih harus ditentukan. Namun, sedikitnya informasi mengenai hal presentasi artemia dan seberapa menarik makanan beku untuk kuda laut cenderung menjadi penyebab paling signifikan dalam penurunan kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva kuda laut (Woods, 2003).

Woods (2003) juga menambahkan bahwa meskipun larva secara fisik mampu menelan berbagai ukuran makanan beku *Cyclop Copepode* yang diberikan dan memang menelannya sebagaimana yang telah diamati, akan tetapi larva tidak mengkonsumsi seluruh porsi makanan yang diberikan. Hal ini bertolak belakang dengan larva yang diberikan *nauplii artemia* dimana larva mampu untuk mengkonsumsi artemia tanpa henti hingga habis. Selain itu berdasarkan hasil pengamatan bahwa ketika larva diberikan makanan beku mereka dengan hati-hati memperhatikan makanan beku yang diberikan lalu memakannya. Selain itu, berdasarkan pengamatan yang dilakukan dibawah mikroskop stereo bahwa sekitar 18% makanan benar-benar hancur, 38% lainnya cukup utuh (misalnya antenna atau sebagian isi perutnya hilang) dan 44% sisanya masih dalam keadaan utuh.

#### **D. Pertumbuhan dan Sintasan Larva Kuda Laut**

Kuda laut mempunyai pola pertumbuhan alometrik negatif yakni pertambahan panjang tubuh lebih cepat dibandingkan pertambahan bobot tubuhnya (Mahathir, 2014). Beberapa faktor yang mempengaruhi proses pertumbuhan organisme air yaitu faktor eksternal seperti salinitas, suhu, kuantitas dan kualitas makanan, pH, kadar oksigen terlarut serta ruang gerak kuda laut dan faktor internal seperti keturunan, ketahanan terhadap penyakit, umur dan kemampuan untuk memanfaatkan makanan. (Lockyear, 1998).

Selain pengaruh kondisi lingkungan pemeliharaan beberapa faktor juga mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva kuda laut seperti jenis

makanan yang diberikan (Lin *et al*, 2009). Makanan merupakan faktor utama untuk menunjang pertumbuhan organisme. Selain itu, jumlah makanan dan frekuensi pemberian makan juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan sintasan (Al Qodri *et al.*, 1997). Menurut Lockyear (1998) bahwa laju pertumbuhan akan sama apabila pada organisme yang panjang dan beratnya sama diberikan jumlah makanan yang sama.

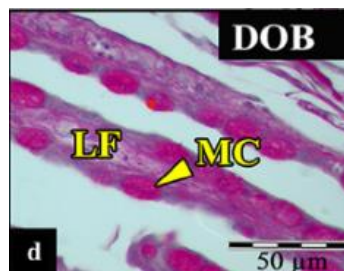
Larva kuda laut yang diberikan pemberian makanan yang teratur selama pemeliharaan akan memberikan hasil yang terbaik pada pertumbuhannya. Pertumbuhan kuda laut dipengaruhi oleh tingkah laku serta kebiasaan makan kuda laut. Larva kuda laut aktif makan pada siang hari sedangkan pada malam hari kurang aktif. Pada pemeliharaan larva kuda laut di ruangan tertutup harus memiliki sumber cahaya agar larva dapat melihat makanannya. Larva kuda laut jika terlambat makan selama 12 jam maka kemungkinan besar pada malam hari berikutnya akan tidak mau makan sehingga pertumbuhannya akan terhambat bahkan dapat menyebabkan kematian (Sudaryanto dan Al Qodri, 1993).

Pemberian copepoda kombinasi *Acartia* dan *Pseudodiaptomus annandalei* sebagai makanan pada larva kuda laut *H. kuda* memberikan nilai kelangsungan hidup yang lebih tinggi hingga >55% dibandingkan pemberian copepoda tunggal (Celino *et al.*, 2012). Menurut Effendi (1997), sintasan merupakan persentase jumlah individu yang mampu bertahan hidup pada periode tertentu. Padat penebaran yang tinggi akan mengganggu proses fisiologi dan tingkah laku ikan seperti penurunan pemanfaatan makanan dan pada akhirnya dapat menurunkan kondisi kesehatan. Penyakit serta kekurangan oksigen dapat secara drastic mengurangi jumlah ikan, terutama pada ikan berukuran kecil (Setiawan, 2009). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mangampa *et al.*, (2002) larva kuda laut *Hippocampus barbouri* memperoleh sintasan 16,29 % dengan padat penebaran 1-2 ind/L dengan kepadatan pemberian *Artemia salina* 1-2 ind/mL. Selain itu selama pemeliharaan kuda laut terjadi banyak kematian yang dikarenakan pada saat awal pemeliharaan sampai umur 30 hari terjadi kegagalan dalam proses osmoregulasi dan fluktuasi suhu yang tinggi. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Sudaryanto dan Al Qodri (1993) dengan memperoleh sintasan 30% larva kuda laut pada hari ke 11-15 dengan padat penebaran awal 1000-1500 ekor/ton dan pemberian *Artemia salina* dengan kepadatan 1-2 ind/mL. Hal ini sesuai dengan Hicking (1979) bahwa selain ketersediaan makanan yang mempengaruhi pertumbuhan, jumlah kepadatan dalam media pemeliharaan sangat mempengaruhi pertumbuhan. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Mulyadi (2004) diperoleh sintasan larva kuda laut (*Hippocampus barbouri*)

sebesar 83,33 % dengan kepadatan 1 ekor per liter dan pertumbuhan panjang dan bobotnya masing-masing sebesar 3,12 cm dan 0,139 gr.

### E. Histologi Pencernaan Kuda Laut

Ketika larva kuda laut baru lahir, mulut dan anus telah terbentuk dan terbuka, dan usus secara morfologi dapat dibedakan dan dibagi menjadi empat bagian yakni kepala usus (mulut dan rongga insang), usus depan (esofagus), usus tengah (usus anterior), usus belakang (usus dan rectum posterior). Mulut kuda laut yang berbentuk tabung dan tidak memiliki gigi yang kemudian berkembang menjadi faring dengan banyak indera perasa yang terletak diantara empat pasang lengkung insang. Usus depan terdiri dari lapisan luar otot lurik dan epitel berlapis, yang kaya akan sel mukosa dan mengandung mukosubstansi netral (Gambar 1). Kuda laut tidak memiliki perut akan tetapi memiliki katup yang memisahkan kerongkongan dari usus tengah. Usus tengah dan usus belakang memanjang secara linier dari esofagus ke rektum (Novelli *et al.*, 2015).



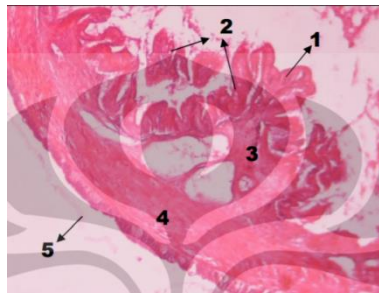
Gambar 1. Struktur Histologi Segmen Usus Larva Kuda Laut  
1. LF (*Longitudinal Fold*/Lipatan Memanjang), 2. MC (Mucous Cell/Sel Mukus)

Usus memiliki peran penting dalam proses pencernaan khususnya dalam membantu penyerapan nutrisi. Segmen yang terpanjang dari saluran pencernaan adalah usus. Usus berbentuk tabung panjang, berlekuk-lekuk serta mengisi hampir sebagian rongga perut. Menurut Kramer dan Bryant (1995) bahwa kisaran panjang usus untuk ikan karnivora adalah 0,5-2,4 kali panjang tubuhnya, ikan omnivora 0,8-5 kali panjang tubuhnya, dan ikan herbivora memiliki panjang usus antara 2-21 kali panjang tubuhnya. Dikarenakan ikan herbivora hanya mengkonsumsi tumbuhan, proses pencernaan tumbuhan memerlukan waktu yang lebih lama sehingga saluran pencernaan ikan herbivora akan lebih luas dan memiliki bentuk usus yang lebih panjang (Yusfiati, 2006).

Segmen usus memiliki lapisan sereus, otot yang memanjang dan melingkar serta mukosa dan sub mukosa. Saluran pencernaan pada segmen usus berturut-turut dari lapisan terdalam ke bagian luar yakni: lapisan mukosa (tunika mukosa); lapisan



submucosa (tunika submucosa); lapisan otot (tunika muskularis); dan lapisan sereus (tunika serosa) (Gambar 2) (Febriana, 2007). Lapisan terdalam pada segmen usus adalah lapisan mukosa. Pada lapisan mukosa terdapat tonjolan-tonjolan atau jonjot (villi). Usus mempunyai suatu epitel silindris yang memiliki lendir, menutupi sub mukosa yang sering mengandung eosinofilik dan dibatasi oleh suatu muskularis mukosa yang rapat dan lapisan fibroelastik. Permukaan epitel mukosa usus kuda laut memiliki bentuk yang berlekuk-lekuk (Febriana, 2007). Menurut Affandi *et al.*, (2005) bentuk sel yang umum ditemukan pada epitelium usus adalah enterosit dan goblet. Sel yang paling dominan adalah sel enterosit dan diantara sel enterosit terdapat sel goblet (Gambar 2) (Febriana, 2007).



Gambar 2. Struktur Histologi Segmen Usus Kuda Laut 100x, HE.  
1. tunika mukosa, 2. sel goblet, 3. tunika submukosa,  
4. tunika muskularis, 5. tunika serosa.

## F. Kualitas Air

Kualitas air yang baik sangat dibutuhkan untuk menunjang kegiatan pemeliharaan larva kuda laut yang optimal. Beberapa parameter yang penting untuk diketahui misalnya suhu, salinitas, pH, DO, dan ammonia. Suhu sangat berpengaruh dalam aktivitas, nafsu makan, konsumsi oksigen, dan laju metabolisme. Suhu air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan organisme laut khususnya pada kuda laut (James & Woods, 2001). Suhu yang sesuai untuk kuda laut adalah berkisar 20-30°C (Giwojna, 1990). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Lin dkk., (2006) bahwa suhu optimal untuk perkembangan dan pertumbuhan serta kelangsungan hidup kuda laut pada stage awal (juvenil) berada pada range 26-28 °C. Kuda laut muda mempunyai batas toleransi suhu yang sempit dibandingkan dengan kuda laut dewasa (Zhang, 1994). Menurut Wong (1982) suhu yang berada dibawah 20 °C akan menyebabkan kematian pada kuda laut.

Selain suhu, salinitas juga merupakan salah satu parameter kualitas air yang sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup larva kuda laut. Kuda laut memiliki sifat *euryhaline*. Salinitas adalah adalah konsentrasi kadar garam terlarut dalam air.

Konsentrasi salinitas yang baik terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva kuda laut berkisar 31-34 ppt (Lin *et al.*, 2009). AIS (1982) menambahkan bahwa batas toleransi salinitas untuk kuda laut muda lebih sempit dibandingkan dengan kuda laut dewasa.

Oksigen terlarut merupakan parameter pembatas utama dikarenakan pengaruhnya yang sangat penting terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan. Jika kandungan oksigen rendah maka akan menyebabkan kematian pada larva. Untuk sekedar hidup diperlukan 1 mg/l oksigen terlarut (Al Qodri *et al.*, 1998). Kandungan oksigen yang optimal pada pemeliharaan larva kuda laut adalah >4 mg/l (Abidin *et al.*, 2008). Kondisi pH yang rendah dapat menyebabkan ikan menjadi lemah serta mudah terserang penyakit yang diikuti dengan kematian pada ikan (Effendi, 2003).