

**PENGARUH DOSIS EKSTRAK *Lumbricus* sp. DALAM PAKAN  
FERMENTASI TERHADAP INDEKS HEPATOSOMATIK  
SERTA KADAR GLIKOGEN HATI DAN OTOT IKAN BANDENG  
(*Chanos chanos*, Forsskal 1775)**

**SKRIPSI**

**GABRIELLA AUGUSTINE SULEMAN**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**



**PENGARUH DOSIS EKSTRAK *Lumbricus* sp. DALAM PAKAN  
FERMENTASI TERHADAP INDEKS HEPATOSOMATIK  
SERTA KADAR GLIKOGEN HATI DAN OTOT IKAN BANDENG  
(*Chanos chanos*, Forsskal 1775)**

**OLEH:**

**GABRIELLA AUGUSTINE SULEMAN  
L221 16 001**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Program Studi  
Budidaya Perairan, Departemen Perikanan,  
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Dosis Ekstrak *Lumbricus* sp. dalam Pakan Fermentasi terhadap Indeks Hepatosomatik serta Kadar Glikogen Hati dan Otot Ikan Bandeng (*Chanos chanos*, Forsskal 1775).

Nama Mahasiswa : Gabriella Augustine Suleman

Nomor Pokok : L221 16 001

Program Studi : Budidaya Perairan

Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P.  
NIP. 19690901 199303 2 003

Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Zaiuddin, M.Si  
NIP. 19640721 199103 1 001

Mengetahui :

Dekan  
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Ketua Program Studi  
Budidaya Perairan



Dr. Ir. Aisjah Farhum, M.Si  
NIP. 19690605 199303 2 002

Dr. Ir. Sriwulan, M.P.  
NIP. 19660630 199103 2 002

Tanggal Pengesahan : 27 November 2020



## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Gabriella Augustine Suleman  
NIM : L221 16 001  
Program Studi : Budidaya Perairan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa skripsi dengan Judul: "Pengaruh Dosis Ekstrak *Lumbricus* sp dalam Pakan Fermentasi Terhadap Indeks Hepatosomatik serta Kadar Glikogen Hati dan Otot Ikan Bandeng (*Chanos chanos*, Forsskal 1775)" 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, 27 November 2020



Gabriella Augustine Suleman  
NIM. L 221 16 001



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)



## PERNYATAAN AUTHORSHIP

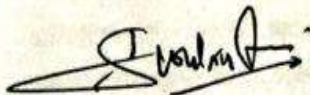
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gabriella Augustine Suleman  
NIM : L 221 16 001  
Program Studi : Budidaya Perairan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

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

Makassar, 24 November 2020

Mengetahui,



Dr. Ir. Sriwulan, MP  
NIP. 19660603 199103 2 002

Penulis



Gabriella Augustine Suleman  
NIM. L 221 16 001



## ABSTRAK

**Gabriella Augustine Suleman.** L221 16 001. "Pengaruh Dosis Ekstrak *Lumbricus* sp. Dalam Pakan Fermentasi Terhadap Indeks Hepatosomatik Serta Kadar Glikogen Hati Dan Otot Ikan Bandeng (*Chanos chanos*, Forsskal 1775)" dibimbing oleh **Siti Aslamyah** sebagai Pembimbing Utama dan **Zainuddin** sebagai Pembimbing Anggota.

---

Bahan baku pakan yang telah difermentasikan dan disuplementasi dengan ekstrak *Lumbricus* sp. sebagai *feed additive* dapat meningkatkan kualitas pakan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis terbaik ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan fermentasi terhadap indeks hepatosomatik serta kadar glikogen hati dan otot. Ikan bandeng dengan bobot awal  $11,54 \pm 0,21$  g/ ekor, dipelihara dengan kepadatan 20 ekor per hapa berukuran  $1 \text{ m}^3$  sebanyak 12 buah pada ketinggian air  $\pm 70$  cm. Penelitian didesain dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan empat dosis ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan fermentasi, yaitu 0, 0.5, 1, dan 1.5% dengan tiga ulangan. Ikan uji diberi pakan 5% dari bobot tubuh selama 40 hari dengan frekuensi tiga kali, sehari yakni pagi, siang, dan sore. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *Lumbricus* sp. berpengaruh nyata terhadap indeks hepatosomatik dan glikogen otot namun tidak berpengaruh pada glikogen hati. Indeks hepatosomatik ( $2.13 \pm 0.18$  dan  $2.20 \pm 0.18\%$ ) dan glikogen otot ( $7.39 \pm 0.16$  dan  $7.39 \pm 0.17$  mg/g) tertinggi masing-masing pada dosis 1 dan 1.5% ekstrak *Lumbricus* sp, sedangkan glikogen hati berkisar antara  $5.50 \pm 0.26$ - $7.80 \pm 0.12$  mg/g. Ekstrak *Lumbricus* sp. dapat disuplementasikan dalam pakan fermentasi dengan dosis 1%.

Kata kunci: Ekstrak *Lumbricus* sp, Glikogen, Ikan Bandeng, Indeks Hepatosomatik



## ABSTRACT

**Gabriella Augustine Suleman.** L221 16 001. "The Effect of Dosage Of *Lumbricus* sp Extract In Fermentation Feed On Hepatosomatic Index On Liver And Muscle Glycogens Milkfish (*Chanos chanos* Forsskal, 1775)" supervised by **Siti Aslamyah** as the Principle supervisor and **Zainuddin** as the co-supervisor.

---

Feed raw materials that have been fermented and supplemented with *Lumbricus* sp. extract as a feed additive can improve feed quality. This research aims to determine the dosage of *Lumbricus* sp. extract in fermented feed on the hepatosomatic index and liver and muscle glycogen levels. Milkfish with an initial weight of  $11.54 \pm 0.21$  g/fish, were maintained at a density of 20 fish per hapa measuring  $1 \text{ m}^3$  of 12 at a water level of  $\pm 70$  cm. The study was designed in a completely randomized design with four doses of *Lumbricus* sp. extract in the feed, namely 0%, 0.5%, 1%, 1.5% with three replications. The test fish were fed 5% of body weight for 40 days with a frequency of three times a day, namely morning, afternoon, and evening. The results showed that *Lumbricus* sp. extract had a significant effect on the hepatosomatic index and muscle glycogen but had no significant effect on liver glycogen. Hepatosomatic index ( $2.13 \pm 0.18$  and  $2.20 \pm 0.18\%$ ) and muscle glycogen ( $7.39 \pm 0.16$  and  $7.39 \pm 0.17$  mg /g) were found to have high yields at doses of 1 - 1.5% *Lumbricus* sp. extract while liver glycogen ranged from  $5.50 \pm 0.26$  -  $7.80 \pm 0.12$  mg /g. *Lumbricus* sp. extract can be supplemented into fermented feed at a dosage of 1%.

Keywords: Extract of *Lumbricus* sp, Glycogen, Hepatosomatic Index, Milkfish



## KATA PENGANTAR

Segala syukur dan puji kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan anugerahnya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang begitu besar akhirnya Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**Pengaruh Dosis Ekstrak *Lumbricus* sp Dalam Pakan Fermentasi Terhadap Indeks Hepatosomatik Serta Kadar Glikogen Hati Dan Otot Ikan Bandeng (*Chanos chanos*, Forsskal 1775) ”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.**

Dalam pelaksanaan kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, demi sempurnanya skripsi ini, penulis sangat membutuhkan dukungan dan sumbangsih pikiran yang berupa kritik dan saran bersifat membangun. Selama penulisan skripsi ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dengan mendukung dan membimbing penulis, khususnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Drs.Yakub Suleman, M.Pd dan Ibunda Adrianti Rissing, S.Pd serta saudara-saudara tercinta Natasya, Hillary, dan Kairos yang selalu memberi dukungan, semangat kepada penulis.
2. Ibu Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP. selaku dosen Pembimbing Utama dan Bapak Dr. Ir. Zainuddin, M.Si selaku Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama perkuliahan hingga proses akhir penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Irfan Ambas, M. Sc selaku pembimbing akademik yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam menyelesaikan studi.
4. Ibu Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M.Si. selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si. selaku Wakil Dekan I (Bidang Akademik, Riset dan Inovasi) Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
6. Bapak Dr. Ir. Gunarto Latama, M. Sc. selaku Ketua Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
7. Ibu Dr. Ir. Sriwulan, MP. selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan yang membantu penulis dalam pengurusan pelaksanaan penelitian.

Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, MS dan ibu Dr. Ir. Sriwulan, MP. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengetahuan baru, masukan, saran, dan kritik. Serta kepada Bapak dan Ibu Dosen, serta Staf Pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,





Universitas Hasanuddin yang telah berbagi ilmu dan pengalaman, serta membantu penulis.

10. Teman seperjuangan saya Dienah Nahwahatika S.Pi, Titania Icha Fajriastuti S.Pi, dan Sulaiman Haris S.Pi yang telah menemani dari awal kuliah, PKL, hingga penelitian. Terimakasih selalu memberi semangat, doa dan dukungan yang tidak henti hentinya. Terimakasih juga sudah menjadi sahabat selama menempuh perkuliahan ini dan mengajarkan saya banyak hal. Pengalaman yang luar biasa bersama kalian akan jadi moment yang tidak terlupakan dan sangat dirindukan.
11. Teman Rika Rahayu S.Pi, Lestari Permatasari S.Pi, dan Nurul Rahma S.Pi yang selalu memberikan semangat, kritik, serta saran dalam penyelesaian studi.
12. Semua teman-teman Budidaya Perairan Angkatan 2016 atas kebersamaan dan perjalanannya yang menghibur selama hari-hari perkuliahan hingga sekarang.

Penulis berharap dengan disusunnya skripsi ini dapat bermanfaat bukan hanya bagi penulis sebagai syarat kelulusan, namun dapat bermanfaat bagi masyarakat.  
Amin

Makassar, 27 November 2020

Penulis



Gabriella Augustine Suleman  
NIM. L 221 16 001



## BIODATA PENULIS



Penulis bernama Gabriella Augustine Suleman, lahir pada 22 Agustus 1998 di Watampone yang merupakan anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Ayahanda Drs. Yakub Suleman, M.Pd dan Ibunda Adrianti Rissing S.Pd. Bertempat tinggal di Jalan Abdullah Dg Sirua, Inspeksi Kanal. Beragama Kristen Protestan. Penulis memulai jenjang pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) pada Tahun 2002 di TK Kalam Kudus Bone. Kemudian, melanjutkan pendidikan di di SD Kristen Watampone pada Tahun 2004 dan lulus pada tahun 2010. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 4 Watampone penulis melanjutkan studi di SMA Negeri 1 Watampone dan lulus pada Tahun 2016. Kemudian, penulis melanjutkan studi ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi dan diterima sebagai mahasiswi sebagai mahasiswi di Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin pada Tahun 2016 melalui Jalur SNMPTN. Selama kuliah di Universitas Hasanuddin, penulis pernah menjabat sebagai anggota divisi pengaderan di KMP BDP KEMAPI FIKP UNHAS. Penulis juga pernah bertugas sebagai Asisten Laboratorium pada mata kuliah yaitu Fisiologi Hewan Air.



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan dan Kegunaan .....	1
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
A. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Bandeng .....	3
B. Pakan dan Kebiasaan Makan Ikan Bandeng .....	4
C. Kebutuhan Nutrisi Ikan Bandeng .....	5
D. <i>Feed Additive</i> .....	6
E. Ekstrak Cacing Tanah ( <i>Lumbricus sp.</i> ) .....	7
F. Fermentasi .....	8
G. Indeks Hepatosomatik .....	9
H. Kadar Glikogen Hati dan Otot .....	10
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	12
A. Waktu dan Tempat .....	12
B. Materi Penelitian .....	12
1. Hewan Uji .....	12
2. Wadah Pemeliharaan .....	12
3. Pakan Uji .....	12
C. Prosedur Penelitian .....	12
1. Persiapan dan Pembuatan Pakan Uji.....	12
2. Pemeliharaan Ikan .....	13
D. Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....	13
E. Parameter yang Diamati .....	14
1. Indeks Hepatosomatik.....	14
2. Kadar Glikogen Hati dan Otot .....	14
3. Kualitas Air.....	14
4. Analisis Data.....	15



	Halaman
<b>IV. HASIL</b> .....	16
A. Indeks Hepatosomatik .....	16
B. Kadar Glikogen.....	16
<b>V. PEMBAHASAN</b> .....	18
<b>VI. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	21
A. Simpulan .....	21
B. Saran.....	21
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	22
<b>LAMPIRAN</b> .....	28



## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Nilai rata-rata total indeks hepatosomatik ikan bandeng pada berbagai perlakuan.....	16
2. Rata-rata kadar glikogen hati dan otot ikan bandeng pada berbagai perlakuan awal dan akhir penelitian.....	16
3. Kualitas air ikan bandeng selama penelitian.....	20





## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Morfologi ikan bandeng ( <i>Chanos chanos</i> ) .....	3
2. Tata letak wadah percobaan selama penelitian .....	14



# I. PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Pakan merupakan komponen produksi terbesar 60-70% dari biaya produksi budidaya ikan (Santoso & Agusmansyah, 2011). Berbagai upaya yang dilakukan untuk mengurangi biaya terhadap pakan. Salah satunya adalah dengan penggunaan *feed additive* (Usman *et al.*, 2013). *Feed additive* merupakan suatu bahan yang ditambahkan ke dalam pakan dengan jumlah relatif sedikit dengan tujuan tertentu (Muslim *et al.*, 2018). Contoh *feed additive* yang digunakan dalam penelitian Arief *et al.* (2016) ialah penambahan enzim papain pada pakan komersial memberi pengaruh terhadap laju pertumbuhan ikan sidat. Selain itu, penambahan *feed additive* Vitamin C dan mannan oligosakarida mampu meningkatkan efisiensi pakan pada ikan lele (Selviani, 2015). Salah satu *feed additive* yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstrak cacing tanah *Lumbricus* sp.

Cacing tanah merupakan salah satu hewan invertebrata yang memiliki kandungan protein, yaitu sebesar 76%, karbohidrat 17%, lemak 4,5%, abu 1,5% (Taris *et al.*, 2018). Ekstrak cacing tanah juga mengandung asam amino esensial, yaitu histidin, leusin, isoleusin, valin, metionin, fenilalanin dan non esensial, yaitu arginine, glisin, dan serin (Palungkun, 2008). *Lumbricus* sp. memiliki zat *lumbricine* yang mampu menghambat perkembangan bakteri patogen dalam dinding usus sehingga akan meningkatkan laju absorpsi zat makanan yang akan memicu pertumbuhan, metabolisme dan ketahanan tubuh (Julendra *et al.*, 2010). Menurut Istiqomah *et al.* (2014), *Lumbricus* sp memiliki enzim glikolipoprotein G-90, fetidin, lizozim, hestidin yang dapat menghambat bakteri patogenik. Selain itu, *Lumbricus* sp. Juga mengandung enzim lumbrokinase, peroksidase, katalase, ligase, selulase, serta asam arachidonate yang dapat memacu pertumbuhan (Julendra *et al.*, 2010).

Pakan yang difermentasi dapat meningkatkan nilai pencernaan karena akan mengubah senyawa kompleks menjadi sederhana. Tingkat pencernaan berdampak pada proses penyerapan nutrisi. Semakin tinggi tingkat penyerapan maka semakin cepat pertumbuhan. Julendra *et al.* (2010) mengemukakan penambahan *feed additive* *Lumbricus* sp. dapat memaksimalkan absorpsi nutrisi dalam saluran cerna sehingga memacu pertumbuhan dan mengoptimalkan konsumsi pakan. Pertumbuhan yang cepat

mempengaruhi indeks hepatosomatik serta kadar glikogen hati dan otot. Hati organ yang melakukan metabolisme tubuh yang akan digunakan untuk perbaikan tubuh (Hazana *et al.*, 2019). Nilai indeks hepatosomatik perlu diketahui sebagai tempat menyimpan cadangan nutrisi yaitu, butiran lemak dan



glikogen. Menurut Suarsana *et al.* (2010) glikogen merupakan bentuk penyimpanan dari glukosa yang terdapat pada semua jaringan tubuh terutama hati dan otot. Hasil penelitian Arifin (2015) pemberian *feed additive* berupa ekstrak kunyit *Curcuma longa* Linn pada dosis 0.15% memberikan peningkatan yang signifikan terhadap glikogen ikan gurame yaitu, 0.11 mg/g dan indeks hepatosomatik mengalami peningkatan sebesar 0.15 %.

Berdasarkan uraian tersebut perlu dilakukan penelitian tentang dosis pakan fermentasi yang disuplementasi dengan ekstrak *Lumbricus* sp. terhadap indeks hepatosomatik serta, glikogen hati dan otot ikan bandeng.

## **B. Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan dosis terbaik ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan fermentasi terhadap indeks hepatosomatik serta kadar glikogen hati dan otot ikan bandeng.

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai bahan informasi dalam budidaya ikan bandeng tentang pemberian dosis pada pakan buatan yang telah disuplementasi dengan ekstrak *Lumbricus* sp.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Bandeng

Berdasarkan morfologinya ikan bandeng (Gambar 1) diklasifikasikan sebagai berikut (Mas'ud, 2011):

Kingsom : Animalia  
Phylum : Chordata  
Kelas : Osteichthyes  
Ordo : Gonorynchiformies  
Famili : Chanidae  
Genus : *Chanos*  
Species : *Chanos chanos*



**Gambar 1.** Morfologi Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Bentuk tubuh ikan bandeng memanjang seperti torpedo. Sirip ekornya bercabang, pada bagian tubuhnya tersusun sisik-sisik kecil yang teratur membentuk cycloid. Perutnya berwarna putih keperakan sedangkan bagian punggung berwarna biru kehitaman (Aqil, 2010). Menurut Mas'ud (2011) ikan bandeng memiliki bentuk tubuh yang ramping, mulut terminal, tipe sisik cycloid, jumlah sirip punggung antara 13-17, sirip anal 9-11, sirip perut 11-12, sirip ekornya panjang dan bercagak.

Mata ikan bandeng dilapisi oleh selaput bening yang berfungsi menahan tekanan air. Mata ini terletak di belakang lubang hidung. Sirip dada ikan bandeng terbentuk dari lapisan semacam lilin berbentuk segitiga, terletak di belakang insang di perut. Sirip punggungnya terbentuk dari kulit yang berlapis dan licin. Sirip ekor paling besar dibandingkan dengan sirip-sirip yang lain, pada bagian belakangnya berbentuk runcing, semakin ke pangkal ekor semakin lebar dan membentuk celah yang terbuka (Purnomowati *et al.*, 2007).



## B. Pakan dan Kebiasaan Makan Ikan Bandeng

Ikan bandeng memiliki kebiasaan makan di siang hari. Biasanya mengambil makanan dari lapisan atas dasar laut, berupa tumbuhan mikroskopis, seperti plankton, udang renik, jasad renik, foraminifera, copepoda dan tanaman multiseluler lainnya. Ikan bandeng juga menyukai jenis makanan berupa unsur tumbuh-tumbuhan yang membusuk, klekap atau sekumpulan ganggang biru (Purnomowati *et al.*, 2007). Menurut Djumanto *et al* (2017) ikan bandeng pemakan plankton yang cenderung generalis, makanan utamanya diatom, alga hijau berfilamen, dan detritus.

Bandeng juga memakan klekap yang tumbuh dipelataran kolam. Pakan bandeng terutama terdiri dari plankton (*Chlorophyceae*, *Zooplankton*, dan *Fitoplankton*), lumut dasar (*Cyanophyceae*), dan pucuk tanaman ganggang (Nanas dan *Ruppia*). Tumbuh-tumbuhan yang berbentuk benang dan yang lebih kasar lagi akan lebih mudah dimakan oleh ikan bandeng bila mulai membusuk (Liviawaty, 1991) dalam Masnur, 2018). Pada waktu larva, ikan bandeng tergolong karnivora, kemudian pada ukuran fry menjadi omnivor. Ukuran juvenil termasuk ke dalam golongan herbivor, dimana fase ini juga ikan bandeng sudah bisa makan pakan buatan berupa pellet. Setelah dewasa, ikan bandeng kembali berubah menjadi omnivora lagi karena mengkonsumsi algae, zooplankton, bentos lunak, dan pakan buatan berbentuk pellet (Masnur,2018).

Ikan bandeng adalah ikan herbivora. Jenis makanan ikan bandeng bervariasi tergantung stadia hidup dan habitatnya. Ikan bandeng dewasa di alam jenis makanan utamanya terdiri dari organisme bentik dan planktonik yang terdiri dari gastropoda, lamellibranchia, foraminifera, alga berfilamen, diatoma, copepoda, nematode dan detritus. Pada saat larva ikan bandeng umumnya memakan copepoda dan diatom (Aqil, 2010). Ikan bandeng dewasa di alam memiliki jenis makanan utama yang terdiri atas organisme bentik dan planktonik. Makanan utama tersebut terdiri dari gastropoda, lamellibranchia, foraminifera, alga filamen, diatom, copepoda, nematoda, dan detritus. Larva bandeng umumnya memakan copepod dan diatom. Larva dan juvenile bandeng yang terdapat di pantai dan di daerah litoral memakan organisme epifitik yang umumnya terdiri dari diatom dan *bluegreen algae*. Untuk ikan bandeng yang dibudidayakan di tambak umumnya memakan klekap yaitu, zat hidup kompleks yang terdiri dari diatom, hewan invertebrata serta lumut (alga hijau berfilamen) (Triyanto,





### C. Kebutuhan Nutrisi Ikan Bandeng

Efisiensi penggunaan pakan oleh ikan menunjukkan presentasi pakan yang dapat dimanfaatkan oleh tubuh ikan. Jumlah dan kualitas pakan yang diberikan kepada ikan berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan. Kualitas pakan buatan menunjukkan nilai nutrisi dari protein yang terkandung dalam pakan. Kualitas protein pakan juga ditentukan oleh kandungan asam aminonya. Oleh karena itu, kelengkapan asam-asam amino esensial dan asam amino non-esensial dalam pakan juga merupakan faktor penting. Selain itu, karbohidrat juga merupakan salah satu sumber energi untuk ikan. Kemampuan ikan untuk memanfaatkan karbohidrat tergantung pada kemampuannya dalam menghasilkan enzim amilase. Ikan herbivora mampu menghasilkan enzim amilase disepanjang saluran pencernanaanya (Buwono, 2000).

Ikan membutuhkan sekitar 50% kalori berasal dari protein yang berfungsi sebagai pembangun otot, sel-sel organ dan jaringan tubuh terutama ikan-ikan muda. Kebutuhan protein bervariasi tergantung dari kebiasaan makannya. Ikan bandeng merupakan ikan herbivora yang membutuhkan protein sekitar 15-30% dari total pakan. Pertambahan bobot tertinggi dalam penelitian Hadijah *et al.* (2017) terdapat dalam pakan yang mengandung protein 25%. Hal ini diduga protein yang diperoleh dari pakan tersebut terserap dengan baik. Pada budidaya ikan bandeng di tambak, pakan alami masih dapat mensuplai kebutuhan nutrient esensial seperti asam amino dan asam lemak serta vitamin dan mineral (Usman *et al.*, 2014).

Penelitian Afrianto & Liviawaty (2005) menyimpulkan ikan bandeng yang mengkonsumsi 100 g pakan dengan kadar protein 20% menghasilkan pertambahan bobot tubuh sebesar 8 gram. Tingkat protein yang maksimal untuk pertumbuhan ikan bandeng adalah 40% dengan bobot rata-rata 4 gram yang dipelihara dilaut selama 30 hari menghasilkan pertambahan bobot sebesar 0,135 g (Lim *et al.*, 1978). Menurut Winarsih *et al.*, (2011) kebutuhan nutrisi nener ikan bandeng yaitu protein 30%, lemak 5%, karbohidrat 25%, serat kasar 8%, kadar abu 17% dan air 12%. Menurut Murtidjo (2002) kebutuhan nutrisi untuk ikan bandeng usia 5-24 minggu yaitu protein 20%, lemak 7%, serat kasar 4%, kolestrol 1%, abu maks 13%. Juvenil ikan bandeng juga membutuhkan asam lemak esensial omega-3 sebesar 1,0-1,5% (Borlongan & Benitez, 1992).

Pakan yang diberikan kepada ikan bandeng berupa jenis pakan pellet karena ikan bandeng cenderung makan di dasar. Menurut Ahmad *et al.* (2018) ikan bandeng juga memiliki respon aktif terhadap jenis pakan mengapung. Dalam pembuatan pakan, berhubungan juga dengan bukaan umur, karena sangat mengganggu kemampuan makan, sehingga banyak



pakan yang terbuang. Pakan dalam skala rumah tangga ketentuan kadar proteinnya tidak kurang dari 20% dan lemak 10%.

#### D. Feed Additive

*Feed additive* merupakan bahan tambahan yang digunakan agar ikan memiliki efisiensi pakan yang baik, kemampuan tumbuh lebih cepat serta daya tahan terhadap lingkungan, sehingga akan meningkatkan produktivitas ikan dan menurunkan biaya produksi (Selviani, 2015). Salah satu *feed additive* yang digunakan saat ini adalah probiotik yang mengandung sejumlah bakteri dan memberi efek menguntungkan bagi kesehatan ikan karena dapat memberikan keuntungan perlindungan, proteksi penyakit, perbaikan daya cerna, serta mempercepat pertumbuhan (Fajri *et al.*, 2016). Juga terdapat halquinol sebagai *feed additive* yang telah diujicobakan pada udang windu dan ikan yang terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan dan laju efisiensi pakan. Halquinol memiliki kemampuan dalam memperlambat gerak peristaltik usus, sehingga gerakan bahan cerna menjadi lebih lama dan pencampuran antara pakan dengan enzim-enzim pencernaan menjadi lebih rata yang akan berdampak pada penyerapan nutrisi menjadi lebih optimal. Selain itu, halquinol juga menekan populasi mikroorganisme dalam usus sehingga daya cerna terhadap pakan meningkat dan kehilangan nutrisi selama proses pencernaan dapat dikurangi (Rachmawati *et al.*, 2006).

Antibiotik merupakan salah satu *feed additive* yang sudah mulai ditinggalkan di negara maju. Hal ini dikhawatirkan munculnya residu dalam produk ternak yang dapat menyebabkan alergi pada konsumen, mengganggu keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan dan resistensi mikroorganisme terhadap antibiotik. Namun, penggunaan *feed additive* fitobiotik dapat mengurangi dampak negatif dari antibiotik tersebut. Fitobiotik merupakan bahan baku alami yang dapat dicampurkan ke dalam pakan dan mempunyai aktifitas bioaktif meliputi antibakteri, antioksidan dan zat bioaktif (Widianto *et al.*, 2015).

Pemberian probiotik plus herbal pada pakan komersil yang diberikan pada ikan nila merah dengan dosis 2 mL/kg memberikan hasil yang paling baik dan dapat meningkatkan nilai retensi protein dibandingkan dengan pakan tanpa pemberian probiotik plus herbal. Hal tersebut diduga karena tingginya tingkat penyerapan pada saluran pencernaan yang disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri asam laktat yang probiotik (Arief *et al.*, 2015). Substitusi tepung ikan dengan silase tepung dengan presentase komposisi terbaik, yaitu 25% pada pakan buatan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak dan efisiensi pakan ikan gurami (Wibowo *et al.*, 2018). Berbeda dengan hasil



penelitian Virnanto *et al.*, (2016) pemanfaatan tepung hasil fermentasi azolla (*Azolla microphylla*) sebagai campuran pakan buatan berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan gurame pada dosis 20%.

### E. Ekstrak Cacing Tanah (*Lumbricus sp.*)

Cacing tanah berbentuk simetris bilateral dan silindris. Cacing genus *Lumbricus* ini hidup di daerah tropis. Terdiri atas dari 100-180 segmen. Lubang kelamin jantan terletak pada segmen 14, sedangkan lubang kelamin betina terletak pada segmen 13 (Pamungkasari, 2014). Tubuh cacing tanah mengandung 64-76% protein yang mudah dicerna dan dipecah menjadi asam-asam amino dan enzim yang diperlukan oleh ikan (Puspitasari & Manan, 2014).

Cacing tanah tidak memiliki mata tetapi pada tubuhnya terdapat prostomium. Prostomium ini merupakan syaraf perasa dan terbentuk seperti bibir. Cacing tanah menggunakan otot-ototnya untuk bergerak. Lendir yang diproduksi oleh kelenjar epidermis dapat mempermudah pergerakannya di tempat kasar dan padat. Lendir itu juga berfungsi memperlincir tubuhnya dalam membuat lubang pada tanah. Cacing tanah mengandalkan kulitnya untuk bernapas. Oksigen yang digunakan untuk metabolisme tubuh diambil dari udara dengan bantuan pembuluh darah yang terdapat dibawah kutikula (Palungkun, 2008).

Cacing tanah merupakan hewan avertebrata yang berpotensi dijadikan sebagai bahan baku pakan dengan kandungan protein yang tinggi. Cacing tanah memiliki kandungan gizi, yaitu protein kasar 60-72%, lemak 7-10%, abu 8-10%, dan energi 900-1400 kalori g<sup>-1</sup> (Aslamyah & Karim, 2013). Menurut Istiqomah *et al.* (2009) dalam Pamungkasari (2014) pada cacing tanah mengandung protein 63,06%, lemak 18,5%, BETN 12,41%, abu 5,81%, dan serat kasar 0,19%. Selain itu, menurut Julendra *et al.* (2010) tepung cacing tanah mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada dinding usus yang akan berdampak pada meningkatnya laju absorpsi makanan serta memacu pertumbuhan dan mengoptimalkan konsumsi pakan. Dalam penelitian Amalia *et al.* (2019) ekstrak cacing tanah digunakan sebagai atraktan yang dapat meningkatkan penyerapan makanan secara cepat, mengurangi waktu pencampuran nutrisi pakan dengan air saat pakan berada dalam air, dan memberikan nutrisi tambahan untuk protein dan metabolisme energi. Ekstrak cacing tanah memiliki berbagai kandungan yang terdiri dari mangan (Mn), seng (Zn), kalsium (Ca), zat besi (Fe), natrium (Na), dan

Kandungan ini diduga mampu berpengaruh terhadap aktivitas enzim  $\alpha$  -  
. Enzim  $\alpha$ -glukosidase merupakan enzim yang terdapat di epitel usus  
m ini terlibat dalam pemecahan karbohidrat menjadi monosakarida yang  
o dalam usus. Semakin banyak karbohidrat yang dipecah, semakin banyak



pula monosakarida yang dapat diserap dalam usus sehingga akan meningkatkan bobot tubuh hewan. Selain itu, protein yang terkandung dalam cacing tanah memiliki 20 asam amino, yang terdiri atas lisin, triptopan, histidin, fenilalanin, isoleusin, leusin, theorin, methionine, arginine, glisin, alanine, sistin, tirosin, asam aspartic, asam glutamate, prolin, hidroksiprolin, serin dan sitruline (Revinasari, 2018). *Lumbricus* sp mengandung berbagai enzim seperti, lipase, protease, urase, selulase, dan amilase (Antari *et al.*, 2016). Selain itu, *Lumbricus* sp. juga mengandung enzim lumbrokinase, peroksidase, katalase, ligase, selulase, serta asam arachidonate yang dapat memacu pertumbuhan (Aslamyah *et al.*, 2019). Proses pembuatan ekstrak cacing tanah dengan cara mencuci bersih cacing tanah yang hidup dan dijemur dibawah sinar matahari selama beberapa hari, selanjutnya dikeringkan menggunakan mesin pengering sampai kering dan dibuat serbuk dengan cara digiling. Cara pembuatan ekstrak cacing tanah dengan konsentrasi 50% adalah dengan melarutkan 50 g serbuk cacing tanah dengan akuades 100 mL. Disaring dengan kain flannel lalu ditambahkan air secukupnya melalui ampas sehingga volume menjadi 100 mL kembali. Pemeriksaan sterilitas ekstrak cacing tanah dilakukan dengan ekstrak cacing tanah yang telah diperoleh setelah disaring dengan filter bakteri diuji kesterilannya dengan cara meneteskan sebanyak 5 mL larutan ekstrak ke dalam 2 tabung pembenihan yang mengandung *brain heart infusion* cair. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Jika tidak terjadi kekeruhan pada tabung pembenihan maka ekstrak cacing tanah dinyatakan steril (Suryani, 2010).

#### F. Fermentasi

Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik (karbohidrat, lemak, protein, dan bahan organik lainnya) menjadi senyawa yang lebih sederhana melalui kerja enzim yang dihasilkan oleh mikroba (Pamungkas, 2011). Lebih lanjut dinyatakan fermentasi juga suatu cara untuk mengubah substrat menjadi produk tertentu dengan bantuan mikroba. Fermentasi dapat meningkatkan nilai gizi yang berkualitas rendah dan berfungsi menghilangkan zat antinutrisi atau racun yang terkandung dalam suatu bahan baku (Rosmalinda, 2014). Selama proses fermentasi, terjadi perombakan karbohidrat menjadi glukosa, lemak menjadi asam lemak dan gliserol, dan protein akan mengalami penguraian menjadi asam amino (Rambo *et al.*, 2018). Hasil fermentasi diharapkan terjadi peningkatan terhadap kualitas bahan pakan digunakan sebagai campuran pakan ikan dan mampu meningkatkan nilai gizi pakan ikan (Yusuf *et al.*, 2012).

Fermentasi bahan pakan mampu mengurai senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana sehingga siap digunakan larva. Beberapa mikroorganisme diketahui



mampu mensintesis vitamin dan asam-asam amino tertentu yang dibutuhkan oleh larva hewan akuatik. Teknologi fermentasi banyak dilakukan untuk peningkatan nilai gizi bahan pakan lokal atau asal limbah. Fermentasi dinilai mampu meningkatkan atau memperbaiki nilai nutrisi bahan baku pakan lokal dan mudah dicerna sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan ikan. Rendahnya nilai protein dan kandungan serat kasar yang tinggi dapat diperbaiki melalui teknik fermentasi. Teknologi fermentasi merupakan salah satu cara alternatif dalam pemanfaatan bahan baku pakan lokal secara optimal (Pamungkas, 2011). Keuntungan dari fermentasi ialah dapat meningkatkan aroma dan cita rasa pakan buatan sehingga ikan akan terangsang untuk mengkonsumsi pakan. Selain itu, fermentasi juga dapat menurunkan pH yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk sehingga daya simpan pakan buatan lebih lama (Afrianto & Liviawaty, 2005).

### G. Indeks Hepatosomatik

Hepatosomatik indeks (HIS) merupakan indeks yang dihitung berdasarkan perbandingan antara bobot hati dengan bobot tubuh (Aryani, 2015). Parameter ini menunjukkan banyaknya energi cadangan pada hewan. Di lingkungan yang buruk, biasanya ikan memiliki hati kecil yang artinya minimnya energi cadangan pada hati (Adisti, 2010). Adanya peningkatan HIS menunjukkan peningkatan jumlah nutrisi yang diserap sehingga jumlah nutrisi yang terakumulasi pada hati meningkat (Yandes *et al.*, 2003). Nilai HIS perlu diketahui karena hati secara umum berfungsi sebagai metabolisme nutrisi dan zat lain yang masuk ke dalam tubuh serta tempat memproduksi cairan empedu (Wahyuningtyas *et al.*, 2018).

Hati merupakan organ penting yang mensekresikan bahan untuk proses pencernaan (Fujaya & Sudaryono, 2015). Hati berfungsi dalam membantu pencernaan melalui produksi enzim-enzim pemecah lemak dan menjadi tempat penyimpanan lemak serta karbohidrat (Haraningtias *et al.*, 2018). Menurut Muhammad *et al.* (2014) hati memiliki peran sangat penting dalam sintesis protein, asimilasi nutrisi, pemeliharaan metabolisme tubuh mencakup pengolahan karbohidrat, protein, lemak, vitamin. Dengan demikian, pertumbuhan yang tinggi dan peningkatan HIS mengindikasikan bahwa semua proses dalam hati berfungsi dan berjalan dengan baik. Zulfahmi *et al.* (2014) mengatakan bahwa terjadi penurunan nilai indeks hepatosomatik pada ikan nila akibat adanya paparan dari merkuri klorida. Selanjutnya Zulfahmi *et*

menyatakan bahwa paparan polutan mengakibatkan perubahan morfologis struktur hati yang akan berdampak pada nilai indeks hepatosomatik karena hambatan sintesis protein dan penipisan energi di hati. Hal ini sesuai pernyataan Putra *et al.* (2020) kondisi hati ikan sembilang (*Plotus sp.*) di Teluk





Pulau Bintan dipengaruhi oleh kondisi habitat perairan yang sesuai dan tidak banyak tercemar. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Tresnati *et al.* (2018), peningkatan tingkat pematangan gonad diikuti dengan peningkatan nilai indeks hepatosomatik pada ikan sebelah (*Psettodes erumei*) yang kemudian akan menurun pada TKG tertinggi karena energinya digunakan untuk memijah. Berdasarkan hasil penelitian Setiyanto *et al.* (2013) membuktikan bahwa ekstrak hipofisa sapi dapat meningkatkan bobot hati ikan lele dumbo betina pada dosis 0,1 ml/kg bobot induk dalam waktu 60 hari terjadi peningkatan sebesar 0,32% dari bobot awal.

#### H. Kadar Glikogen Hati dan Otot

Glikogen merupakan bentuk penyimpanan dari glukosa. Glikogen banyak ditemukan di hati dan otot. Ketika tubuh memerlukan glukosa untuk memperoleh energi karena glukosa dalam darah tidak mencukupi, maka hati akan memecah glikogen yang ada dalam sel hati untuk mendapatkan glukosa sebagai sumber energi. Jika kadar glukosa dalam darah meningkat, maka glukosa tersebut akan disimpan sebagai cadangan energi dalam bentuk glikogen (Sutrisnani, 2012). Di dalam tubuh jaringan otot dan hati merupakan dua komponen utama yang digunakan oleh tubuh untuk menyimpan glikogen pada jaringan otot, glikogen otot akan memberikan kontribusi sekitar 1% dari total massa otot sedangkan di dalam hati glikogen akan memberikan kontribusi sekitar 8-10% dari total massa hati. Walaupun memiliki presentasi lebih kecil, namun secara total jaringan otot memiliki jumlah glikogen dua kali lebih besar daripada glikogen hati. Pada jaringan otot, glukosa yang tersimpan dalam bentuk glikogen dapat digunakan secara langsung oleh otot tersebut untuk menghasilkan energi (Soetiono (2010) dalam Naharuddin (2018).

Glikogen merupakan bentuk simpanan karbohidrat dalam hati dan otot sebagai cadangan energi, tetapi karena kemampuan hati dan otot untuk menyimpan glikogen terbatas maka kelebihan karbohidrat disimpan dalam bentuk lemak (lipogenesis) (Muhammad *et al.*, 2014). Glukosa dapat diubah menjadi glikogen dan glikogen dapat diubah menjadi glukosa melalui reaksi kimiawi. Perubahan glukosa menjadi glikogen disebut glikogenesis sedangkan perubahan glikogen menjadi glukosa disebut glikogenolisis. Struktur glikogen hati sama dengan struktur glikogen otot, namun fungsi keduanya berbeda. Glikogen otot berperan sebagai sumber energi sedangkan glikogen hati berperan dalam mempertahankan kadar glukosa darah (Sumardjo, 2009).

Glikogen yang terdapat di dalam otot hanya dapat digunakan untuk keperluan dalam otot tersebut dan tidak dapat dikembalikan ke dalam aliran darah untuk glukosa apabila terdapat bagian tubuh lain yang membutuhkannya. Hal ini mengindikasikan bahwa kontribusi glikogen terhadap pengeluaran energi total



sangat kecil, hanya terlibat langsung pada aktivitas otot. Berbeda dengan glikogen hati dapat dikeluarkan apabila terdapat bagian tubuh lain yang membutuhkannya. Glikogen yang terdapat didalam hati dapat dikonversi melalui proses glikogenolisis menjadi glukosa dan kemudian dapat dibawa oleh aliran darah menuju bagian tubuh yang membutuhkan seperti otak, sistem saraf, jantung, otot dan organ tubuh lainnya (Latar, 2013).

Pada penelitian Aslamyah & Karim (2013) substitusi 100% tepung ikan dengan tepung cacing tanah dapat meningkatkan kadar glikogen hati dan otot meskipun tidak signifikan. Yustiati *et al.*, (2017) mengungkapkan kepadatan dan suhu akan mempengaruhi kadar glukosa. Penelitian ini mendapatkan hasil terbaik glukosa darah pada ikan nila sebesar 192 mg/dL dengan kepadatan 15 ekor/L air. Selain itu, terjadinya penurunan kandungan energi pada organ hati dan otot juga dapat disebabkan terjadinya perpindahan energi ke organ gonad untuk aktivitas pemijahan (Affandi *et al.*, 2011).

