

**PENGARUH BERBAGAI JEROAN TERHADAP TINGKAT
KEMATANGAN GONAD IKAN GABUS (*Channa striata*) JANTAN**

SKRIPSI

NUR RAHMA SARI



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**PENGARUH BERBAGAI JEROAN TERHADAP TINGKAT
KEMATANGAN GONAD IKAN GABUS (*Channa striata*) JANTAN**

**NUR RAHMA SARI
L031 18 1017**

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH BERBAGAI JEROAN TERHADAP TINGKAT
KEMATANGAN GONAD IKAN GABUS (*Channa striata*) JANTAN**

Disusun dan diajukan oleh

NUR RAHMA SARI

L031 18 1017

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. Marlina Achmad, S.Pi., M.Si.
NIP.198304062005012002

Pembimbing Anggota



Dr. Andi. Aliah Hidayani, S. Si., M.Si
NIP.198005022005012002

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan



Dr. Ir. Briwulan, MP.
NIP.196606301991032002

Tanggal Pengesahan:

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Rahma Sari
NIM : L031 18 1017
Program Studi : Budidaya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul "Pengaruh Berbagai Jeroan Terhadap Tingkat Kematangan Gonad Ikan Gabus (*Channa striata*) Jantan" 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, 28 April 2023

Yang Menyatakan



Nur Rahma Sari
L031 18 1017

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Rahma Sari
NIM : L031 18 1017
Program Studi : Budidaya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

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

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. Ir. Sriwulan, MP.
NIP. 196606301991032002

Makassar, 28 April 2023

Penulis



Nur Rahma Sari
L031 18 1017

ABSTRAK

Nur Rahma Sari. L031 18 1017. "Pengaruh Berbagai Jeroan Terhadap Tingkat Kematangan Gonad Ikan Gabus (*Channa striata*) Jantan dibimbing oleh **Marlina Achmad** sebagai Pembimbing Utama dan **Andi Aliah Hidayani** sebagai Pembimbing Anggota.

Ikan Gabus, *Channa striata* merupakan ikan air tawar yang bernilai ekonomis dan pertumbuhannya relatif cepat. Spermatozoa induk jantan mampu ditingkatkan dengan cara pemberian pakan yang berkualitas, terutama pakan dengan kandungan protein yang tinggi. Protein merupakan komponen yang paling mahal dan mungkin elemen pakan yang paling penting untuk pertumbuhan ikan gabus. Maka dari itu, diperlukan alternatif makanan alami yang berbasis limbah biologis hewan seperti jeroan teripang, jeroan ikan bandeng dan usus ayam. Ketiga bahan ini selain mengandung protein yang tinggi juga memiliki kandungan lipid yang banyak. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dan mempelajari struktur jaringan gonad jantan di tinjau dari histologi. Pengamatan akan difokuskan pada kondisi perubahan struktur jaringan gonad ikan seperti sel yang berkembang selama pemeliharaan dengan pemberian 3 jenis jeroan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September - November 2022, penelitian berlangsung selama 60 hari. Hewan uji yang digunakan yaitu calon induk ikan gabus jantan dengan model penelitian 4 perlakuan dan 3 ulangan, Perlakuan A pemberian jeroan tanpa fermentasi sebagai kontrol, Perlakuan B Usus ayam fermentasi, Perlakuan C Jeroan ikan bandeng fermentasi dan Perlakuan D Jeroan teripang susu fermentasi dengan frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari dan dengan dosis 10% dari bobot ikan. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian fermentasi jeroan ikan memberikan pengaruh terhadap kematangan gonad ikan gabus jantan.

Kata kunci : Ikan gabus, pakan fermentasi, histologi dan gonad.

ABSTRACT

Nur Rahma Sari. L031 18 1017. "The Effect of Various Viscera on the Mature Level of Male Snakehead Fish Gonads (*Channa striata*) was guided by **Marlina Achmad** as the Main Supervisor and **Andi Aliah Hidayani** as the Member Guide.

The snakehead fish, *Channa striata* is a fresh aquatic fish that has an economic value and relatively fast growth. The quality of male parent spermatozoa can be improved by giving quality feed, especially the content of protein. Protein is the most expensive component and perhaps the most important feed element for the growth of snakehead fish. Therefore, an alternative to natural food based on animal biological waste is needed such as sea cucumber viscera, whitefish viscera and chicken intestines. These three ingredients, in addition to containing high protein, also have a lot of lipid content. This study aims to determine and study the structure of male gonadal tissue in the review of histology. Observations will be focused on the conditions of changes in the structure of the gonadal tissue of fish such as cells that develop during maintenance with the administration of 3 types of viscera. This research was carried out in September - November 2022, the study lasted for 60 days. The test animals used were prospective male snakehead fish with a research model of 4 treatments and 3 tests, Treatment A viscera without fermentation as a control, Treatment B of fermented chicken intestines, C treatment of fermented milkfish viscera and D treatment of fermented milk sea cucumber viscera with a frequency of feeding 2 times a day and at a dosage of 10% of the weight of the fish. Based on the result of the study, it can be concluded that fermentation of fish viscera has an influence of gonad maturity of snakehead male.

Keywords : Snakehead fish, fermented feed, histology, and gonads.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Berbagai Jeroan Terhadap Tingkat Matang Gonad Ikan Gabus (*Channa striata*) Jantan”.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang penulis sayangi, hormati, dan banggakan, Ayahanda Anteng dan Ibunda Rahmawati serta ketiga adik penulis, Nur Hikma, Siti Nur Reski dan Mutiara Rahmadani yang tak henti-hentinya memanjatkan doa, memberikan semangat dan dukungan serta selalu menasehati penulis, selama menjadi mahasiswa dan sampai pada penulis mendapatkan gelar.
2. Bapak Safruddin, S.Pi., MP., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
3. Ibu Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP. selaku Wakil Dekan I (Bidang Akademi, Riset, dan Inovasi) Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar sekaligus sebagai Pembimbing Anggota yang selama ini telah sabar dalam membimbing serta memberi saran dan masukan ke penulis.
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, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
6. Ibu Dr. Marlina Achmad, S.Pi., M. Si. selaku Pembimbing Utama dan Ibu Dr. Andi Aliah Hidayani, S. Si., M. Si. selaku pembimbing anggota yang selama ini dengan sabar membimbing, memberi saran dan masukan, serta selalu memberikan yang terbaik selama penelitian hingga penyusunan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
7. Bapak Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik sekaligus penguji serta Bapak Dr. Ir. Dody Dh. Trijuno, M.App.Sc. selaku penguji yang telah memberikan masukan dan saran yang bermanfaat selama pelaksanaan seminar proposal hingga sidang skripsi.
8. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar yang telah banyak berbagi ilmu, pengalaman, serta membantu penulis.

9. Bapak Yulius dan Kak Mail selaku pegawai Mini Hatchery Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar yang telah banyak membantu selama penulis melaksanakan penelitian.
10. Hutari Sidik selaku partner dalam penelitian yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil selama melakukan penelitian dan Bapak Sidik Tahir yang telah ikut andil dalam penelitian serta berbagi ilmu kepada penulis.
11. Teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang mengisi hahaha di kehidupan kampus yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, nasehat dan doa kepada penulis.
12. Seluruh teman-teman BDP'18, LOUHAN'18, SIBAWA'18 dan Penghuni Asrama HPMM yang telah mendukung serta memberi semangat selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
13. Sahabat penulis sedari kecil, Firstanti Putri Ningtias, S. Hut dan Warsukni, S. Sos yang selalu mendukung dan memberi semangat kepada penulis.
14. Kepada Kak Muh. Rifal Hidayat as my human diary, yang telah memberi semangat dan kebersamaan mulai saat penulis menjadi mahasiswa baru hingga penulis meraih gelar sarjana.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu kritik dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Makassar, 28 April 2023

Nur Rahma Sari

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Nur Rahma Sari, lahir di Taulo, pada tanggal 10 Juli 2000 yang merupakan anak dari pasangan Anteng dan Rahmawati. Pada saat ini, penulis berumur 22 tahun dan terdaftar sebagai mahasiswi semester X Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Sebelumnya, penulis telah menyelesaikan jenjang pendidikan di SD Negeri 132 Malele pada Tahun 2012, MTS Negeri 2 Enrekang pada Tahun 2015, SMA Negeri 3 Enrekang pada Tahun 2018, dan diterima di Universitas Hasanuddin melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama kuliah di Universitas Hasanuddin, Penulis mengikuti lembaga eksternal kampus yaitu Himpunan Pelajar Mahasiswa Massenrempulu (HPMM) Periode 2020/2021 dan ikut aktif pada organisasi Aquatic Study Club of Makassar (ASCM) Periode 2020/2021.

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
PERNYATAAN AUTHORSHIP	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
BIODATA PENULIS	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Klasifikasi dan Mfologi Ikan Gabus	3
B. Pakan dan Kebiasaan Makan	4
C. Kebutuhan Nutrisi Ikan Gabus	4
D. Reproduksi Ikan Gabus.....	5
E. Histologi Gonad.....	6
F. Kandungan Jeroan Teripang	9
G. Kandungan Jeroan Ikan Bandeng	10
H. Kandungan Jeroan Usus Ayam.....	12
I. Pakan Fermentasi	13
III. METODE PENELITIAN	14
A. Waktu dan Tempat.....	14
B. Materi Penelitian	14
C. Rancangan Percobaan dan Perlakuan.....	14
D. Prosedur Penelitian	14
E. Parameter yang Diamati.....	15
F. Analisis Data	15
IV. HASIL	16
A. Tingkat Kematangan Gonad	16

B. Histologi Gonad Ikan Gabus Jantan.....	17
C. Kualitas Air.....	18
V. PEMBAHASAN.....	19
A. Tingkat Kematangan Gonad	19
B. Histologi Gonad Ikan Gabus Jantan.....	20
C. Kualitas Air.....	21
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	23
A. Kesimpulan	23
B. Saran	23
DAFTAR PUSTAKA.....	24

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Kandungan Nutrisi Jeroan Teripang.....	10
2. Kandungan Nutrisi Jeroan Ikan	11
3. Kandungan Nutrisi Usus Ayam	12
4. Data Kualitas Air	18

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Ikan Gabus	3
2. Histologi	7
3. Grafik Tingkat Kematangan Gonad.....	16
4. Hasil Histologi	17

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data bobot tubuh dan bobot gonad ikan gabus jantan	30
2. Morfologi gonad ikan gabus jantan	31
3. Data kualitas air	32
4. Data Uji Proksimat	32
5. Dokumentasi Kegiatan	33

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan Gabus (*Channa striata*) merupakan jenis ikan perairan umum yang bernilai ekonomis, pemeliharaan yang mudah, pertumbuhannya relatif cepat dan toleran terhadap kondisi lingkungan perairan yang kurang baik sehingga telah dibudidayakan secara meluas di seluruh wilayah Indonesia (Muslim, 2012). Kandungan protein ikan gabus lebih tinggi dibandingkan dengan ikan lainnya, terutama albumin. Sulfitri *et al.*, (2020) menyatakan bahwa albumin baik dari ikan gabus maupun hewan lainnya banyak digunakan untuk penderita hipoalbumin (kekurangan albumin) dan juga untuk penyembuhan luka pasca operasi, pasca khitan, pasca melahirkan. Selain itu, sisik ikan gabus berfungsi untuk memperbaiki jaringan kulit yang rusak dengan efek anti-aging (Widodo, 2017). Hal ini menyebabkan kebutuhan ikan gabus semakin tinggi.

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka permintaan ikan gabus juga semakin meningkat. Apabila penangkapan terus menerus dilakukan, mengakibatkan populasi ikan ini terancam punah tanpa adanya pelestarian dan pengawasan dari pihak terkait (Sihombing *et al.*, 2019). Oleh karena itu, budidaya ikan gabus sangat penting terkhusus pada pembenihan. Salah satu syarat utama pembenihan adalah induk matang gonad. Masalah utama dari produksi ikan gabus adalah tidak sinkronnya kematangan gonad antara jantan dan betina.

Hasil penelitian Anisa (2022) menunjukkan betina lebih cepat matang gonad dibandingkan dengan jantan, sehingga pemijahan secara alami sulit untuk dilakukan. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan perbaikan nutrisi induk. Hasil penelitian Marimuthu *et al.*, (2009) menggunakan limbah biologis berupa usus ayam, usus ikan dan hati sapi untuk mensinkronkan kematangan gonad jantan dan betina. Dari ketiga bahan tersebut menunjukkan kandungan asam lemak yang tinggi yang sangat berperan terhadap percepatan matang gonad. Selain ketiga bahan tersebut, perlu adanya alternatif bahan alami yang juga memiliki kandungan asam lemak tinggi salah satunya adalah jeroan teripang. Hasil penelitian Saputra *et al.*, (2018) yang menggunakan jeroan teripang sebagai pakan. Hal ini diduga karena kandungan teripang berupa asam lemak, asam amino esensial dan asam amino nonesensial yang dapat berpengaruh terhadap reproduksi. Dalam 1 kg jeroan teripang mengandung sekitar 44% asam lemak tak jenuh ganda. Juga jeroan mengandung asam amino esensial dan non-esensial dalam kadar tinggi, terutama asam glutamat, asam aspartat, dan arginin. (Hossain *et al.*, 2020). Menurut penelitian Agustini *et al.*, (2010), ikan bandeng merupakan sumber asam lemak tak jenuh berupa omega 3 sebesar 19,56%, omega 6

sebesar 7,47% dan omega 9 sebesar 19,24%. Sedangkan Usus ayam mengandung 57-60% protein dalam berat keringnya (Jamdar dan Harikumar, 2005).

Berdasarkan uraian di atas, diduga bahwa jeroan dapat berperan penting dalam pematangan gonad ikan gabus. Namun demikian, pengaruh pemberian berbagai jeroan terhadap tingkat kematangan gonad ikan gabus jantan belum diketahui secara pasti. Oleh sebab itu, untuk mengetahui pengaruh berbagai jeroan terhadap tingkat kematangan gonad ikan gabus jantan maka perlu dilakukan penelitian tentang hal tersebut.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu tingkat kematangan gonad jantan dan menganalisis struktur jaringan gonad jantan di tinjau dari histologi.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi bagi semua pihak tentang pengaruh pemberian berbagai jeroan terhadap tingkat matang gonad ikan gabus jantan (*Channa striata*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Gabus

Adapun klasifikasi ikan gabus menurut Rahayu (1992) dalam Alfarisy (2014)

yaitu :

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Sub Filum : Vertebrata
Kelas : Actinopterygii
Sub Kelas : Teleostei
Ordo : Perciformes
Familia : Channidae
Genus : Channa
Spesies : Channa striata



Gambar 1. Ikan Gabus (*Channa striata*) (dokumentasi pribadi).

Ikan gabus pada umumnya memiliki tubuh berwarna coklat kehitam-hitaman, pada bagian atas berwarna coklat muda dan dibagian perut berwarna keputih-putihan, namun sering kali menyerupain lingkungan sekitarnya. Ikan gabus sering kali dijuluki “Snake head” karena memiliki kepala seperti ular, hampir bundar dan pipih tegak ke arah belakang dan terdapat sisik besar diatas kepalanya. Pada kepala bagian kanan sampai ujung ekor berwarna hitam kecoklatan dan agak kehijauan dan pada sisi samping bercoret-coret tebal (striata). Sirip punggung memanjang dengan sirip ekor membulat dibagian ujung. Ikan gabus mempunyai ciri-ciri seluruh tubuh dan kepala ditutupi sisik sikloid dan stenoid. Ikan gabus memiliki mulut yang lebar terminal dan gigi berjumlah 5-7 pada bagian rahang bawah yang sangat tajam (Andriyanto, 2009). Kordi (2010) menyatakan bahwa ada dua jenis ikan gabus yaitu cepat tumbuh dan lambat tumbuh. Gabus yang cepat tumbuh biasanya hidup di sekitar danau memiliki warna sisik abu-abu muda dan pada bagian dada berwarna putih keperakan.

B. Pakan dan Kebiasaan Makan

Ikan Gabus merupakan ikan karnivora dengan makanan utamanya adalah udang, katak, cacing, serangga, dan semua jenis ikan. Menurut Allington (2002), pada masa larva ikan gabus memakan zooplankton dan pada ukuran fingerling makanannya berupa serangga, udang, dan ikan kecil. Sementara itu, menurut Anonim (2002), pada fase pasca larva ikan Gabus memakan makanan yang mempunyai kuantitas yang lebih besar seperti *Daphnia* dan *Cyclops*, sedangkan ikan dewasa akan memakan udang, serangga, katak, cacing, dan ikan. Pada penelitian (Buchar *et al.*, 1998), di Sungai Banjarn Jawa Tengah, diketahui makanan ikan Gabus adalah serangga air, potongan hewan air, udang, dan detritus. Sementara itu, berdasarkan hasil penelitian (Buchar 1998), di Danau Sabuah Kalimantan Tengah, makanan utama ikan gabus adalah potongan hewan air, siput air, rotifera dan rhizopoda.

C. Kebutuhan Nutrisi Ikan Gabus

Nutrisi induk memainkan peran penting dalam perkembangan gonad dan reproduksi ikan. Perbaikan nutrisi induk, telah terbukti sangat meningkatkan tidak hanya kualitas telur dan sperma tetapi juga produksi benih (Ghaedi *et al.*, 2019). Agar nutrisi dapat mempengaruhi pertumbuhan gonad dan fekunditas, maka perlu memperhatikan kualitas dan kuantitas pakan serta cara pemberian pakan (Marimuthu *et al.*, 2009). Menurut Saputra *et al.*, (2021) ikan gabus yang merupakan salah satu ikan karnivora membutuhkan protein yang relatif tinggi yang mengandung rangkaian lengkap asam amino esensial. Zat gizi lain yang dibutuhkan adalah lemak dengan komposisi asam lemak esensial, serta berbagai vitamin dan mineral.

Lemak, protein dan karbohidrat, terdiri dari kelas makronutrien utama yang diperlukan untuk menyediakan nutrisi untuk reproduksi. Untuk ikan air tawar khususnya ikan jantan membutuhkan nutrisi seperti lemak 25%, protein 50%, karbohidrat 20%, abu 8,5%, vitamin 2,5%, fospor 1,5% dan air 10% (Lee *et al.*, 2015). Sebagai contoh, evaluasi tingkat lemak makanan pada ikan kecil pada penemuan Jepang menghasilkan peningkatan fekunditas dan produksi telur. Selain itu, EPA dan DHA diketahui secara signifikan mempengaruhi kinerja reproduksi di banyak ikan budidaya. Mengenai pengaruh asam lemak dan lipid tersebut pada kinerja reproduksi induk *Channa striata*, data belum dipublikasikan sampai saat ini. Karena budidaya spesies ini bergantung pada benih dan benih yang dibesarkan di alam, memahami kebutuhan nutrisi serta teknik pemuliaan induk *Channa striata* sangat penting untuk memasok benih berkualitas tinggi (Ghaedi *et al.*, 2016). Selain lipid, tingkat protein yang lebih tinggi juga akan menghasilkan pertumbuhan, GSI dan fekunditas yang jauh lebih tinggi (Ghaedi *et al.*,

2019). Tingginya kandungan protein dalam pakan ikan gabus tercermin dari kandungan protein yang tinggi dalam makanan alami (Hien, 2012).

Penelitian mengenai kebutuhan nutrisi untuk pematangan gonad dan produksi benih masih kurang, kebutuhan nutrisi induk bervariasi dari spesies ke spesies dan bervariasi dari tahap juvenil. Berbeda dengan ikan mas dan jenis ikan air tawar lainnya, informasi yang tersedia tentang nutrisi indukan pada ikan gabus masih sedikit (Marimuthu *et al.*, 2009).

D. Reproduksi Ikan Gabus

Reproduksi adalah kemampuan individu untuk menghasilkan keturunannya sebagai upaya untuk melestarikan jenisnya atau kelompoknya. Tidak setiap individu mampu menghasilkan keturunan, tetapi setidaknya reproduksi akan berlangsung pada sebagian besar individu. Kegiatan reproduksi pada setiap jenis hewan air berbeda-beda, tergantung kondisi lingkungan. Ada yang berlangsung setiap musim atau kondisi tertentu setiap tahun (Fujaya, 2004). Ikan gabus bertelur selama musim hujan di beberapa bagian Asia, misalnya, memuncak pada bulan April di Laos tengah, yang merupakan periode yang ditandai dengan kenaikan suhu air. Sebaliknya, proses terjadi di India pada bulan Juni-Oktober, April-Juli di Bangladesh dan Juli hingga November di Taiwan, bertepatan dengan curah hujan tertinggi, dan pada bulan September - Desember di pulau Sumatera (Djumantho, 2020).

Organ tubuh yang menghasilkan sel gamet (Spermatozoa dan Oosit) dinamakan Gonad. Organ Reproduksi ikan jantan disebut gonad jantan atau testis, berjumlah sepasang pada umumnya berwarna putih atau kekuning-kuningan, lonjong, licin, kuat, mempunyai ukuran lebih kecil dari ovarium, terletak menggantung pada bagian dorsal mesentrium (*meschorium*) atau dinding tengah rongga perut (*abdomen*) ikan, berat dapat mencapai 12% dari bobot tubuh atau lebih. Berdasarkan struktur *tubulus seminiferus* yang terkandung dalam testis, pada ikan ditemukan ada dua macam tipe testis yaitu tipe *lobular* dan *tubular*. Pada ikan gabus memiliki testis tipe lobular. Tipe lobular penyusun testisnya merupakan gabungan dari banyak *lobulus* yang terpisah, kulit terluar dilindungi oleh jaringan *fibrious*. Pada tipe ini setiap bagian terdapat bermacam-macam sel spermatogenik, mulai dari spermatogonia primer hingga spermatozoa. Biasanya, tipe ini dimiliki oleh ikan teleostei contohnya seperti ikan gabus. Pada saat spermiasi, spermatozoa dilepas oleh *lobulus-lobulus* yang berisi spermatozoa ke lumen *tubulus* menuju saluran spermatozoa (Batlouni *et al.*, 2006; Hayati, 2019). Tipe testis tubular penyusunannya berbentuk kista merupakan bagian berdiri sendiri dalam tubulus tersusun kista-kista yang mengandung satu macam sel spermatogenesis yang

sama. Ketika menjadi spermiasi maka setiap kista yang mengandung spermatozoa akan pecah untuk melepaskan spermatozoa (Hayati, 2019).

E. Histologi Gonad

Histologi merupakan disiplin biologi yang mempelajari tentang pemeriksaan mikroskopis jaringan yang telah diwarnai untuk dipelajari lebih lanjut mengenai strukturnya dan menghubungkannya dengan fungsinya (Genten *et al.*, 2009; Wijayanti, 2017). Di dalam proses pematangan gonad, ikan terus mengalami perubahan kematangan gonad. Pengamatan kematangan gonad dilakukan dengan pengamatan histologi lebih rinci sehingga dapat memberikan gambaran yang baik mengenai status gonad ikan (Effendie, 2002).

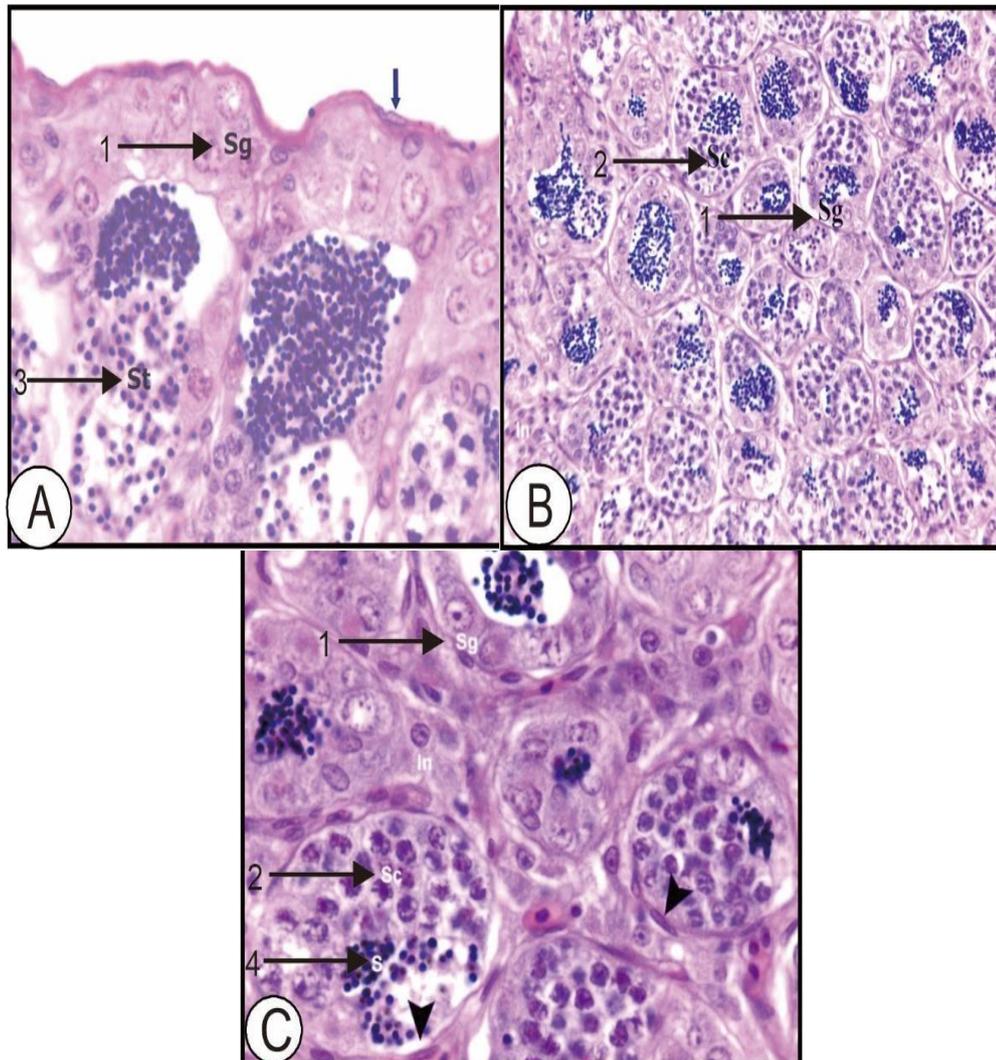
Menurut Effendie (2002), pengamatan tingkat kematangan gonad dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pengamatan secara histologis dan pengamatan secara umum yaitu morfologi gonad. Namun, penelitian secara histologi akan diketahui mengenai perkembangan gonad yang lebih jelas dan mendetail. Dalam perkembangan gonad terdapat pula perkembangan telur yang sejalan dengan perkembangan berat gonad tersebut. Burhanuddin (2014) menambahkan meskipun analisis histologi gonad mahal dan memakan waktu yang lama. Metode ini merupakan teknik yang akurat untuk menentukan tingkat perkembangan gonad. Pengamatan histologi gonad sangat berguna untuk menilai hal tersebut.

Pembentukan spermatozoa dari spermatid didalam testis disebut spermatogenesis. Secara histologi, perkembangan gonad jantan ikan tawar contohnya ikan nila, menunjukkan bagian gonad mengalami perkembangan setiap tingkatan kematangan (Gambar 3). Proses ini meliputi poliferasi spermatogonia melalui pembelahan mitosis yang berulang dan tumbuh membentuk spermatosit primer, kemudian melalui pembelahan meiosis membentuk spermatosit sekunder. Spermatosit sekunder membelah menjadi spermatid, yang melakukan metamorfosis menjadi gamet yang motil atau dapat bergerak dan mempunyai potensi fungsional yang dinamakan spermatozoa (Hoar, 1969; Burhanuddin, 2014).

Adapun tahap perkembangan testis ikan menurut Hayati (2019) :

- a. Tahap 1 : istirahat, pada tahap ini indeks gonad terendah, tubulus semiferus padat berisi dengan sel spermatogonia
- b. Tahap 2 : tahap persiapan, proses spermatogenesis terjadi yaitu tahap perkembangan spermatogonia diploid menjadi spermatosit primer (melalui mitosis) dan berlanjut menjadi spermatosit sekunder dan berakhir membentuk spermatid.
- c. Tahap 3 : maturasi, terjadi proses metamorfosis dari spermatid menjadi spermatozoa dewasa yaitu sel gamet yang berekor

- d. Tahap 4 : spawning, terjadi pelepasan spermatozoa dari tubuhnya melalui urogenital
- e. Tahap 5 : post spawning, tahap ini ditandai dengan adanya tubulus seminiferus yang kehilangan spermatozoanya atau spermatozoa yang ada dalam tubulus habis atau sisa sedikit.



Gambar 3. Histologi Testis Ikan Nila Jantan (El-Sakhawy *et al.*, 2011); H&E A. Pembesaran 1000X, B. Pembesaran 40X & C. Pembesaran 1000X

Keterangan: 1. Sg = Sel spermatogonia (proses pembentukan sperma),
 2. Sc = Sel spermatosit (sel sperma yang berkembang),
 3. St = Sel spermatid (sel sperma yang belum matang) dan
 4. Sz = Sel spermatozoa (sel sperma)

Menurut El-Sakhawy *et al.*, (2011) Sel spermatogenik adalah spermatogonia, spermatosit primer, spermatosit sekunder, spermatid dan spermatozoa. Sel ini menunjukkan perkembangan di mana semua tahap spermatogenik dapat dilihat dalam tubulus yang sama.

1. Spermatogonia adalah sel spermatogenik terbesar. Ada dua jenis spermatogonia: jenis pertama adalah spermatogonia tipe A, yang ditemukan soliter dekat dengan

pinggiran tubulus testis. Sel ini adalah sel bulat besar dengan inti vesikular bulat besar. Sitoplasmanya sedikit bernoda. Tipe kedua adalah spermatogonia tipe B, yang ukurannya lebih kecil dan memiliki gumpalan kromatin padat di dalam intinya dan ditemukan lebih dalam di lobulus testis.

2. Spermatisit primer ditemukan pada kista germinal. Mereka lebih kecil dari spermatogonia dan memiliki inti sel berbentuk bulat dengan kromatin yang berwarna.
3. Spermatisit sekunder sedikit lebih kecil dari spermatisit primer. Mereka ditemukan pada kista germinal. Sel ini dicirikan oleh inti besar mereka yang menempati sebagian besar sel yang dikelilingi oleh tepi tipis sitoplasma. Inti mereka memiliki kromatin yang berubah serta agak sulit dibedakan dengan spermatisit primer.
4. Spermatid lebih kecil dari sel germinal sebelumnya. Sel ini ditemukan dalam kista dan muncul sebagai sel-sel kecil dengan garis besar tidak jelas dengan sitoplasma sedikit dan inti bulat padat. Beberapa kista spermatid pecah dan spermatid dilepaskan ke dalam lumen tubulus
5. Spermatozoa adalah sel terkecil dari spermatogenik. Berada di lumen tubulus seminiferus, setelah dilepaskan dari kista germinal spermatid yang diubah menjadi spermatozoa. Adapun ciri dari spermatozoa yaitu kepala bulat bernoda dengan ekor protoplasma yang sangat halus.

Spermiogenesis adalah tahap transformasi dimana spermatid mengalami perubahan bentuk dari bundar menjadi spermatozoa yang terdiri dari kepala, leher, dan ekor, serta mampu untuk bergerak. Spermiogenesis dibagi dalam 4 fase yaitu fase golgi, fase cap (tutup), fase akrosom, dan fase pematangan atau maturasi (Susilawati, 2011; Ludwig & Frick, 2012).

1. Fase golgi, terbentuk butiran proakrosom dalam alat golgi spermatid. Butiran ini akan bersatu membentuk satu bentuk dengan akrosom disebut granula akrosom. Granula ini melekat ke salah satu sisi inti yang bakal jadi bagian depan spermatozoa.
2. Pada fase cap (fase tutup), granula akrosom bertambah besar, pipih dan menuju bagian inti, sehingga akhirnya terbentuk semacam tutup (cap spermatozoa).
3. Pada fase akrosom, terjadi redistribusi (pendistribusian kembali) bahan-bahan akrosom. Nukleoplasma berkondensasi, inti spermatid memanjang dengan batas kaudal menyempit dan membentuk sudut, segingga inti kelihatan lebih pipih dan tutup (cup) mengitari bagian dalam inti. Bahan-bahan akrosom menyebar dan

berada pada bagian ventral inti, pemanjangan dan pemipihan inti berlangsung terus sehingga bagian anterior spermatid menjadi sempit. Selanjutnya terjadi perubahan ujung kaudal spermatid dari bentuk bundar menjadi agak pipih.

4. Pada fase maturasi (pematangan), bentuk spermatid sudah hampir sama dengan spermatozoa dewasa, terjadi penyempurnaan akrosom, bentuk inti serta maturasi dinding spermatozoa. Selanjutnya melepaskan diri dari epitel seminiferus menuju ke lumen menjadi spermatozoa bebas.

F. Kandungan Jeroan Teripang

Teripang adalah hewan invertebrata laut yang merupakan anggota hewan berkulit duri atau *Echinodermata* (Elfidasari *et al.*, 2012). Teripang susu (*H. fuscogilva*) memiliki bentuk badan agak oval, gemuk, kuat dan kaku, bagian punggung melengkeng dan rata pada bagian perut. Warna tubuh putih kecoklatan, terdapat bintik- bintik di sisi trivia ringan. Panjang tubuh mencapai 57cm dengan bobot mencapai 2,4-4 kg. karakteristik papilla lateral besar dan sering tertutup oleh pasir. Teripang susu biasanya ditemukan pada kedalaman perairan 10- 40 m, di daerah terumbu penghalang luar atau disebut dengan paparan lamun yang dangkal yang bersubstrat pasir dan batu. Teripang susu (*H. fuscogilva*) memiliki ciri tubuh yang hamper mirip dengan *H. hobilis* dan *H. whitmaei*, hanya saja berbeda pada corak dan warna tubuhnya (KKP, 2015).

Habitat teripang tersebar luas di lingkungan perairan di seluruh dunia, mulai dari zona pasang surut sampai laut dalam terutama di Samudra Hindia dan Samudra Pasifik Barat. Beberapa diantaranya lebih menyukai perairan dengan dasar berbatu karang, yang lainnya menyukai rumput laut atau dalam liang pasir dan lumpur. Jenis teripang yang termasuk dalam *Holothuria*, *Scitopus* dan *Muelleria* memiliki habitat berada di dasar berpasir halus, terletak di antara terumbu karang, dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Teripang memiliki peran yang cukup penting dalam perairan, karena merupakan komponen utama dalam rantai pakan (*food chain*) terumbu karang dan ekosistem asosiasinya pada berbagai tingkat struktur pakan (*trophic levels*). Teripang berperan penting sebagai pemakan deposit (deposit feeder) dan pemakan suspensi (*suspensi feeder*). Dalam rantai makanan di perairan laut (*marine aquatic*), teripang berperan sebagai penyumbang pakan berupa telur dan larva teripang, bagi organisme laut lain seperti berbagai krustasea, moluska maupun ikan (Baharuddin, 2020).

Tabel 1. Komposisi Nutrisi Teripang

Komposisi Nutrisi	Nilai (%)
Air	80,72
Abu	9,18
Lemak	0,87
Protein	8,37

Sumber: Riani *et al.*, (2007).

Menurut Martoyo *et al.*, (2000), teripang kering mempunyai kadar protein tinggi yaitu 82% dengan kandungan asam amino yang lengkap dan lemak yang dikandung mempunyai asam lemak tak jenuh yang penting, selain itu teripang juga mengandung fosfor, besi, dan yodium (Wibowo *et al.*, 1997), natrium, kalium, vitamin A dan B, tiamin, riboflavin dan niasin (Anonim, 1992). Kadar protein yang tinggi pada teripang segar memberikan nilai gizi baik sebagai makanan. Protein di dalam tubuh dapat berupa cadangan makanan, zat pembangun dan zat pengatur (enzim, antibodi, dan lain-lain). Protein pada teripang mempunyai asam amino yang lengkap, baik asam amino esensial maupun asam amino non esensial. Asam amino sangat berguna dalam sintesa protein pada pembentukan otot dan dalam pembentukan hormon androgen, yakni testosteron, yang berperan dalam reproduksi untuk pembentukan spermatozoa (Herlina *et al.*, 2016). Beberapa pakan alami berbasis limbah biologis diduga dapat meningkatkan kinerja reproduksi dan produksi benih seperti jeroan teripang. Mengandung asam amino esensial dan non-esensial dalam kadar tinggi, terutama asam glutamat, asam aspartat, dan arginin. Juga, jeroan kaya akan asam lemak tak jenuh ganda (sekitar 44%), termasuk asam eicosapentaenoic (EPA) dan asam docosahexaenoic (DHA) (Hossain *et al.*, 2020). Limbah biologis hewan lainnya adalah usus ayam dan jeroan ikan yang juga mengandung protein dan lipid yang tinggi (Marimuthu *et al.*, 2009).

G. Kandungan Jeroan Ikan Bandeng

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan salah satu komoditas ekspor yang dikenal dengan sebutan *milkfish*. Ikan ini memiliki karakteristik berbadan langsing, sirip bercabang serta lincah di air, memiliki sisik seperti kaca dan berdaging putih. Ikan bandeng memiliki keunikan, yakni mulutnya tidak bergigi dan makannya adalah tumbuh-tumbuhan dasar laut. Selain itu panjang usus bandeng Sembilan kali panjang badannya (Murtidjo, 1989). Ikan bandeng memiliki tubuh yang panjang, ramping, padat, pipih, dan oval, merupai torpedo. Perbandingan tinggi dengan panjang total sekitar 1 : (4,0- 5,2). Sementara itu, perbandingan panjang kepala dengan panjang total adalah 1 : (5,2- 5,5) (Sudradjat, 2008). Ukuran kepala seimbang dengan ukuran tubuhnya, berbentuk

lonjong dan tidak bersisik. Bagian depan kepala (mendekati mulut) semakin runcing (Purnomowati *et al.*, 2007). Ikan bandeng termasuk jenis ikan *eurihaline*, sehingga ikan bandeng dapat dijumpai di daerah air tawar, air payau, dan air laut. Selama masa perkembangannya, ikan bandeng menyukai hidup di air payau atau daerah muara sungai. Ketika mencapai usia dewasa, ikan bandeng akan kembali ke laut untuk berkembang biak (Purnomowati *et al.*, 2007). Pertumbuhan ikan bandeng relatif cepat, yaitu 1,1-1,7 % bobot badan/hari (Sudradjat, 2008), dan bisa mencapai berat rata-rata 0,60 kg pada usia 5-6 bulan jika dipelihara dalam tambak (Murtidjo, 2002) Ikan bandeng mempunyai kebiasaan makan pada siang hari. Di habitat aslinya ikan bandeng mempunyai kebiasaan mengambil makanan dari lapisan atas dasar laut, berupa tumbuhan mikroskopis seperti: plankton, udang renik, jasad renik, dan tanaman multiseluler lainnya. Makanan ikan bandeng disesuaikan dengan ukuran mulutnya (Purnomowati, *et al.*, 2007). Pada waktu larva, ikan bandeng tergolong karnivora, kemudian pada ukuran dewasa menjadi omnivora. Pada ukuran juvenil termasuk ke dalam golongan herbivora, dimana pada 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 (Aslamyah, 2008).

Tabel 3. Komposisi Nutrisi Ikan Bandeng

Komposisi Nutrisi	Nilai (%)
Air	75,03
Abu	1,35
Lemak	0,61
Protein	20,30

Sumber: Hafiluddin *et al.*, (2011).

Menurut penelitian Agustini *et al.*, (2010), ikan bandeng merupakan sumber asam lemak tak jenuh berupa omega 3 sebesar 19,56%, omega 6 sebesar 7,47% dan omega 9 sebesar 19,24%. Sedangkan menurut Saparinto (2006), ikan bandeng memiliki kandungan gizi yang sangat baik dan digolongkan 2 sebagai ikan berprotein tinggi dan berlemak rendah. Perbedaan kandungan proksimat bisa disebabkan oleh banyak faktor, terutama perbedaan habitat, ukuran, jenis kelamin dan kondisi seksualitas dari ikan. Komposisi kimia setiap ikan berbeda-beda tergantung pada jenis ikan, antar individu dalam spesies, dan antar bagian tubuh dari satu individu ikan. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu umur, laju metabolisme, pergerakan ikan, makanan, serta masa reproduksi (Hafiludin, 2015).

H. Kandungan Jeroan Usus Ayam

Usus ayam merupakan saluran pencernaan yang dapat mencerna dan menyerap nutrisi makanan didalam tubuhnya. Usus ayam dapat dibagi menjadi usus kecil/halus (small intestine), usus buntu dan usus besar. Usus kecil mengandung pankreas yang dapat menghasilkan enzim-enzim pencernaan seperti amilase, lipase dan tripsin. Enzim-enzim ini berfungsi untuk menguraikan gula dan protein, dimana produk yang dihasilkan akan didistribusikan ke seluruh tubuhnya (Fadilah dan Polana, 2011). Adapun usus kecil dapat dibagi menjadi 3 bagian yaitu duodenum, jejunum dan ileum. Duodenum berfungsi untuk mencampur makanan dengan enzim pencernaan dari hati, pankreas dan dinding duodenum sehingga dapat menetralkan asam pada makanan yang telah dicerna oleh lambung. Jejunum memiliki lipatan mukosa lebih sedikit jika dibandingkan dengan duodenum. Ileum berfungsi untuk menyerap nutrisi, asam empedu dan vitamin B12 untuk di proses ulang dalam tubuh. Usus buntu ayam memiliki panjang sekitar 1,5 meter tetapi masih belum diketahui fungsinya, sedangkan usus besar ayam hanya berfungsi untuk menambah dan menjaga keseimbangan air di dalam tubuhnya (Fadilah dan Polana, 2011).

Tabel 5. Komposisi Nutrisi Usus Ayam

Komposisi Nutrisi	Nilai (%)
Air	66,0
Abu	0,79
Lemak	15,1
Protein	18,6

Sumber: Pratama *et al.*, 2015.

Ayam pedaging (broiler) mempunyai peranan yang penting sebagai sumber protein hewani asal ternak. Harga yang dapat dijangkau oleh semua kalangan masyarakat dengan rasa daging yang enak menjadikan ayam pedaging (broiler) ini digemari masyarakat. Ayam broiler dapat digunakan sebagai sumber protein hewani karena mengandung zat gizi yang tinggi. Kandungan usus ayam dari kadar tertinggi hingga terendah yaitu air, protein dan lemak. Usus ayam mengandung air sangat tinggi, sehingga jamur dan mikroorganisme lebih cepat tumbuh (Hidajati, 2005). Hal ini menyebabkan usus ayam cepat mengalami pembusukan. Usus ayam juga merupakan sumber protein, protease jaringan dan lipida. Usus ayam mengandung 57-60% protein dalam berat keringnya (Jamdar dan Harikumar, 2005).

I. Pakan Fermentasi

Pakan fermentasi adalah sebuah pakan yang diolah melalui proses perubahan struktur kimia dari bahan-bahan organik dengan bantuan enzim mikroorganisme seperti bakteri dan jamur. Beberapa keunggulan pakan fermentasi yaitu bahan baku yang mudah diperoleh, pakan fermentasi lebih mudah dicerna sehingga nutrisi pakan lebih mudah diserap oleh ikan, pakan fermentasi dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama (pakan yang difermentasi dalam kondisi hijau segar dapat tahan sampai tiga bulan, sedangkan pakan yang difermentasikan dalam kondisi kering dapat tahan hingga tahunan). Berdasarkan hal tersebut di atas, maka dilakukan pembuatan pakan ikan fermentasi yang diolah melalui proses perubahan struktur kimia dari bahan-bahan organik dengan bantuan enzim mikroorganisme sehingga pakan akan mudah dicerna oleh ikan, hal ini dapat meningkatkan produktivitas budidaya ikan (Rahman *et al.*, 2018).

Percepatan fermentasi dan pertumbuhan mikroorganisme memerlukan nutrisi tambahan. Selain memerlukan karbohidrat, juga membutuhkan nitrogen dan mineral yang cukup untuk dapat tumbuh dan produksi dengan optimal (Akbar *et al.*, 2013; Suryani *et al.*, 2013). Fermentasi selain menggunakan kapang atau khamir, juga dapat dilakukan dengan bakteri atau campuran berbagai mikroorganisme. Sebagai salah satu contoh yaitu dapat menggunakan EM-4 (Effective Microorganisms 4). Kultur ini adalah campuran mikroorganisme yang mengandung *Lactobacillus*, jamur fotosintetik, bakteri fotosintetik, *Actinomyces*, dan ragi juga telah banyak dibuktikan bahwa EM-4 ini memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar serat kasar dan meningkatkan palatabilitas bahan pakan (Kukuh, 2010). Sintesis protein adalah proses memproduksi senyawa-senyawa polipeptida dalam tubuh sel yang berguna untuk pewarisan sifat secara genetik kepada keturunannya (Irawan dan Utama, 2012). Terjadinya sintesis protein, mengakibatkan mikroorganisme seperti *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus casei* dan *Rhodopseudomonas palustris* berkembang biak dan akan meningkatkan kandungan protein dalam limbah meningkat. Selain itu, juga terjadi penurunan kadar serat kasar yang disebabkan oleh mikroorganisme yang terkandung dalam EM-4, yaitu *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus casei* dan *Rhodopseudomonas palustris*. Mikroba tersebut dapat menghasilkan enzim yang memiliki kemampuan untuk mendegradasi serat kasar. Selama proses fermentasi terjadi pemecahan serat (selulosa atau hemiselulosa) menjadi karbohidrat yang lebih sederhana. Mikroorganisme dalam EM-4 menghasilkan enzim yang dapat mencerna serat kasar seperti selulase dan mannanase. Selain itu kemampuan bakteri *Lactobacillus* dalam mencerna serat kasar selama pertumbuhannya, sehingga lebih efektif dalam menurunkan kadar serat kasar dibandingkan ragi dan jamur (Santoso *et al.*, 2007).