

**PENGARUH PEMBERIAN VISERA IKAN LELE (*Clarias sp.*) PADA  
PAKAN TERHADAP PERKEMBANGAN GONAD BETINA IKAN  
LELE SANGKURIANG (*Clarias gariepinus*)**

**SKRIPSI**

oleh  
**PRATAMA NURI SAMSI**  
**115090100111014**



**JURUSAN BIOLOGI**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**MALANG**  
**2018**

**PENGARUH PEMBERIAN VISERA IKAN LELE (*Clarias sp.*)  
PADA PAKAN TERHADAP PERKEMBANGAN GONAD BETINA  
IKAN LELE SANGKURIANG (*Clarias gariepinus*)**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam Bidang Biologi**

**oleh  
PRATAMA NURI SAMSI  
115090100111014**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI****PENGARUH PEMBERIAN VISERA IKAN LELE (*Clarias sp.*) PADA  
PAKAN TERHADAP PERKEMBANGAN GONAD BETINA IKAN  
LELE SANGKURIANG (*Clarias gariepinus*)****PRATAMA NURI SAMSI  
115090100111014**

Telah dipertahankan di depan Majelis Penguji  
Pada tanggal 20 Juli 2018  
Dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam Bidang Biologi

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Agung Pramana W.M., M.Si.  
NIP. 196506161991111001

Drs. Aris Soewondo, M.Si.  
NIP.196411221990021001

Mengetahui  
Ketua Program Studi S1 Biologi  
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Rodiyati Azrianingsih, S.Si., M.Sc., PhD.  
NIP. 197001281994122001

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Pratama Nuri Samsi

NIM : 115090100111014

Jurusan : Biologi

Penulisan Skripsi Berjudul : Pengaruh Pemberian Visera Ikan Lele (*Clarias* sp.) Pada Pakan Terhadap Perkembangan Gonad Betina Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*)

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah benar-benar karya sendiri dan bukan plagiat dari karya orang lain. Karya-karya yang tercantum dalam daftar pustaka skripsi ini semata-mata digunakan sebagai acuan atau referensi.
2. Apabila dikemudian hari diketahui skripsi saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 20 Juli 2018  
Yang menyatakan

Pratama Nuri Samsi  
115090100111014

## PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.



# Pengaruh Pemberian Visera Lele (*Clarias sp.*) Ikan Pada Pakan Terhadap Perkembangan Gonad Betina Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*)

Pratama Nuri Samsi, Agung Pramana W. M, Aris Soewondo  
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Brawijaya, Malang  
2018

## ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian visera ikan dalam pakan terhadap perkembangan histologi gonad ikan lele betina. Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan menggunakan ikan lele betina (*Clarias gariepinus*) varietas sangkuriang berumur 3 bulan dengan bobot berkisar 94 gram. Ikan lele dipelihara dalam 3 kolam terpal 100x100x100 cm dengan masing-masing kolam terpal diberi perlakuan pakan PK : PA dengan PK adalah pakan konvensional dan PA adalah pakan alternatif (visera ikan), pakan A(1:0), B(1:1), C(0:1). Tiap perlakuan terdapat 5 kali ulangan dengan menggunakan rancangan penelitian acak lengkap dua faktorial yaitu dosis dan waktu. Pembedahan dan isolasi gonad dilakukan setiap 10 hari sekali selama 30 hari untuk mengukur perkembangan GSI, isolasi gonad pada hari ke 0 (sebelum perlakuan) dan hari ke 30 gonad dibuat preparat dengan pewarnaan hematoksilin dan eosin. Oosit kemudian diamati pada 5 bidang pandang menggunakan mikroskop (M:400x). Analisis data yang dilakukan menggunakan software IBM SPSS Statistics 20, dengan one way anova pada variabel oosit dan anova faktorial pada GSI, serta uji lanjutan menggunakan tukey. Tingkat kematangan oosit berdasarkan rata-rata jumlah oosit pada fase perkembangan oosit yang matang pada sebelum perlakuan dan perlakuan A, B, dan C berturut-turut yaitu sebesar ( $15\% \pm 0,22$ ); ( $28\% \pm 0,13$ ); ( $54\% \pm 0,07$ ); ( $9\% \pm 0,04$ ). Perlakuan B memiliki beda yang nyata terhadap perlakuan A dan C. Hasil GSI menunjukkan perlakuan B mulai matang pada hari ke 10, perlakuan A matang pada hari ke 20 dan perlakuan C matang pada hari ke 30.

Kata kunci : *Clarias gariepinus*, GSI, Gonad, visera, Pakan

repository.ub.ac.id

## The Effect of Giving Fish Visera (*Clarias* sp.) On Feed To The Female Gonad Sangkuriang Catfish (*Clarias gariepinus*)

Pratama Nuri Samsi, Agung Pramana W.M, Aris Soewondo  
Biology Department Faculty of Mathematics and Natural Science  
University of Brawijaya Malang 2018

### ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the effect of fish viscera given in feed on histological gonad development of female catfishes. This research was done in 1 month using 3 month sangkuriang varieties female catfishes (*Clarias gariepinus*) with 94 grams range in weight. Catfishes was kept in 3 tarpaulin ponds in 100x100x100 centimeters size with each pond fed with PK: PA feed where PK is conventional feed and PA is alternative feed (fish visera), A (1: 0), B (1: 1) feed, C (0: 1). There were 5 replications in each treatment using a complete random design of two factorials which is dose and time. Surgical and gonad isolation is done every 10 days in 30 days to measure the development of GSI, isolated gonad on day 0 (before treatment) and day 30th were being made preparations with haematoxylin and eosin stains. Oocytes were then observed in 5 field of view using a microscope (M: 400x). Data analysis was performed using IBM SPSS Statistics 20 software, with one way anova on oocyte and anova factor on GSI, and advanced test using tukey. The oocyte maturity level is based on the average number of oocytes in the oocyte development that is mature phase before treatment and treatment of A, B, and C respectively is (15%  $\pm$  0.22); (28%  $\pm$  0.13); (54%  $\pm$  0.07); (9%  $\pm$  0.04). Treatment B has a significantly different to treatment A and treatment C. The GSI results showed treatment B began maturely on day 10, treatment A matured on day 20 and treatment C matured on day 30.

Keywords : *Clarias gariepinus*, GSI, Gonad, visera, Feed

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak selama proses penulisannya. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Orangtua dan keluarga yang selalu memberi dukungan penuh kepada penulis.
2. Bapak Dr. Agung Pramana W.M.,M.Si selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberi pengarahan serta tambahan ilmu dan saran-saran yang bermanfaat bagi penulis.
3. Bapak Drs. Aris Soewondo, M.Si selaku Dosen Pembimbing dua yang telah mendampingi dan memberi saran yang bermanfaat.
4. Ibu Dr. Sri Rahayu, M. Kes selaku Dosen Penguji yang telah memberi saran yang bermanfaat dalam perbaikan penyusunan skripsi.
5. Seluruh civitas Jurusan Biologi Universitas Brawijaya yang telah membantu penulis.
6. Rekan-rekan Jurusan Biologi yang telah membatu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebut satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Kritik dan saran akan diterima demi penyempurnaan skripsi ini.

Malang, 20Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1 Klasifikasi Ikan Lele Sangkuriang .....	3
2.2 Kebutuhan Nutrisi .....	4
2.3 Hormon .....	5
2.4 Visera Ikan lele .....	7
2.5 Perkembangan Oosit .....	7
2.6 <i>Gonad Somatic Index</i> (GSI) .....	10
<b>BAB III METODE</b> .....	11
3.1 Waktu dan Tempat .....	11
3.2 Rancangan Penelitian .....	11
3.3 Pakan dan Pemberian Pakan .....	12
3.4 Faktor Abiotik Air .....	13
3.5 Pengukuran <i>Gonad Somatic Index</i> (GSI) .....	14
3.6 Pembuatan Preparat Ovarium.....	15
3.7 Analisis Data .....	16
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	17
4.1 <i>Gonad Somatic Index</i> (GSI) .....	17
4.2 Perkembangan Oosit .....	18



<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>25</b>
5.1 Kesimpulan .....	25
5.2 Saran.....	25
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>26</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>29</b>



## DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Kualitas air yang dianjurkan dalam pemeliharaan ikan lele	4
2.	Hormon reproduksi .....	5
3.	Perkembangan oosit.....	8
4.	Nilai <i>gonad somatic index</i> pada induk lele betina .....	10
5.	Pembagian kelompok hewan uji .....	12
6.	Nilai gizi .....	13
7.	Faktor abiotik air pemeliharaan ikan lele sangkuriang .....	14



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Hubungan kelenjar pituitari .....	6
2. Oosit ikan lele pada berbagai <i>stage</i> .....	9
3. Nilai GSI interaksi antara perlakuan dan hari.....	18
4. Kematangan oosit berdasarkan jumlah oosit pada perkembangan oosit .....	19
5. Persentase jumlah oosit pada masing-masing tahapan perkembangan oosit .....	20
6. Histologi gonad sebelum perlakuan perbesaran 400x.....	21
7. Histologi gonad perlakuan A perbesaran 400x .....	22
8. Histologi gonad perlakuan B perbesaran 400x .....	23
9. Histologi gonad perlakuan C perbesaran 400x .....	24



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1	Hasil Uji Proksimat Visera Ikan Lele .....	29
2	Perhitungan Jumlah Pemberian Pakan.....	30
3	Uji Statistik Oneway Anova oosit.....	32
4	Uji Statistik Tukey Oosit .....	33
5	Uji Anova Faktorial GSI.....	34
6	Uji Statistik Interaksi Perlakuan dan Hari .....	35
7	Uji Statistik Tukey Interaksi Perlakuan dan Hari .....	36



## DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

### Simbol/singkatan

BBPBAT

C

cm

F

FCR

FSH

GnRH

GSI

GtH

L

LH

mg

NFE

PA

PK

SNI

### Keterangan

balai besar perikanan budidaya air tawar

celsius

sentimeter

filial

feed confersion ratio

follicle stimulating hormon

gonadotropin releasing hormon

gonad somatic index

gonadotropin hormon

liter

luteinizing hormon

miligram

nitrogen free extract

pakan alternatif

pakan konvensional

satuan nasional Indonesia

### Simbol/singkatan

$\mu$

$\beta$

### Nama unit

mikron

beta



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari sekitar 17.500 pulau yang tersebar dari Sabang sampai Merauke dan terletak antara dua samudera dan dua benua. Kondisi tersebut membuat kekayaan hayati baik flora maupun faunanya menjadi tinggi (Pusat Penelitian Biologi-LIPI, 2008). Indonesia dapat berpotensi mencapai 6,5 ton dalam setahun, dari seluruh potensi ini yang telah dimanfaatkan baru sekitar 30% dari seluruh potensi yang ada (Murtedjo, 2001). Salah satu komoditas perikanan budidaya yang memiliki nilai ekonomis tinggi adalah ikan lele (*Clarias* sp.). Jumlah produksi ikan lele mengalami peningkatan rata-rata sebesar 46% per tahun (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2012).

Budidaya ikan lele di Indonesia telah mengalami kemajuan, pada awalnya Indonesia telah membudidayakan ikan lele lokal (*C. batrachus*). Pada tahun 1985 peternak mengganti ikan lele lokal dengan ikan lele dari afrika atau yang lebih dikenal dengan lele dumbo (*C. gariiepnus*) yang dianggap lebih menguntungkan peternak. Kekhawatiran peternak terhadap penurunan kualitas benih dikarenakan terus terjadinya *inbreeding*, berdasarkan fakta tersebut maka Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) melakukan beberapa usaha untuk meningkatkan kualitas induk. Pada tahun 2004 dihasilkan lele sangkuriang dengan perkawinan silang (*backcross*) antara betina F2 lele dumbo (*C. gariiepnus*) dan jantan F6 lele dumbo (*C. gariiepnus*) kemudian menghasilkan jantan dan betina F2-6 selanjutnya jantan F2-6 dikawinkan dengan betina F2 sehingga menghasilkan lele sangkuriang, strain sangkuriang memiliki fenotip yang berbeda dari induknya, lele sangkuriang memiliki performa pertumbuhan yang tinggi, lebih subur dan lebih baik dalam konversi pakan (Sunarma, 2004).

Penyediaan benih yang bermutu dalam jumlah yang memadai merupakan salah satu usaha yang harus dilakukan dalam budidaya ikan. Kandungan nutrisi pakan ikan adalah salah satu faktor penentu dalam perkembangan oosit, terutama pada awal perkembangan oosit. Menurut Tang & Affandi (2001) komposisi protein dan lemak

esensial pada pakan merupakan faktor yang dibutuhkan ikan untuk pematangan gonad.

Pakan merupakan komponen terbesar dalam pembiayaan, dan sangat menentukan keberhasilan budidaya. Saat ini penelitian makanan banyak diarahkan pada penciptaan pakan yang murah, efisien dan ramah lingkungan. Visera ikan merupakan isi dalam perut ikan (usus, gelembung renang, hati, dan gonad) yang tidak terpakai, visera biasanya dibuang karena merupakan sumber utama mikroba pembusuk pada penyimpanan ikan. Visera ikan masih mengandung nutrisi seperti protein, vitamin B12, riboflavin, niasin, zat besi, tiamin, folat, dan zinc (Probosasonoko, 2003).

Saat terjadi perubahan lingkungan baik perubahan fisika maupun kimia dimana ikan itu berada maka struktur sel akan mengalami perubahan, maka dari itu histologi dapat menjadi parameter yang sensitif dalam menentukan perubahan struktur sel yang terjadi di dalam organ dalam seperti ginjal, hati, dan gonad (Dutta, 1996 dalam Khaisar, 2006).

Berdasarkan hal di atas maka penting dilakukan penelitian ini dalam upaya melihat laju pertumbuhan gonad betina pada ikan lele (*C. gariepinus*) yang diberi pakan dari sumber limbah ikan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh pemberian visera ikan lele (*Clarias* sp.) pada pakan terhadap perkembangan gonad betina lele sangkuriang (*C. gariepinus*).

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian visera ikan lele (*Clarias* sp.) pada pakan terhadap perkembangan gonad betina ikan lele sangkuriang (*C. gariepinus*).

## 1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi petani ikan lele sangkuriang (*C. gariepinus*) agar pengelolaan pakan yang lebih baik dan ekonomis.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi Ikan Lele Sangkuriang

Klasifikasi ikan lele sangkuriang menurut Lukito (2002), adalah sebagai berikut :

Filum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Sub kelas	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysii
Sub Ordo	: Siluroidea
Famili	: Clariidae
Genus	: Clarias
Spesies	: <i>Clarias gariepinus</i>

Ikan lele sangkuriang memiliki tubuh yang tidak bersisik, licin dan berlendir. Mulut melebar dilengkapi 4 pasang kumis/sungut, lele sangkuriang dilengkapi sirip tunggal dan sirip berpasangan, sirip tunggal yang dimiliki adalah sirip punggung, sirip ekor dan sirip dubur/anal, sedangkan sirip berpasangan adalah sirip perut dan sirip dada. Sirip dada memiliki jari-jari yang keras dan runcing pada ujungnya yang disebut patil. Ikan lele memiliki organ pernapasan tambahan yang disebut *arborescent* (Mahyuddin & Kholish, 2011). Lele sangkuriang merupakan kerabat dekat dengan lele dumbo, sehingga sulit dibedakan. Lele sangkuriang memiliki fekunditas telur yang lebih banyak dibandingkan dengan lele dumbo, serta konversi pakan atau *Feed Conversion Ratio* (FCR) lele sangkuriang berkisar 0,8-1 sedangkan lele dumbo nilai konversi pakan lebih dari 1 (Khairuman dan Amri, 2008).

Lele sangkuriang merupakan jenis ikan yang tidak memerlukan kualitas air yang jernih serta mengalir dalam pemeliharaan, namun agar perkembangan ikan lele sangkuriang optimal kebutuhan kualitas air harus diperhatikan. Kualitas air yang baik untuk ikan lele adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Kualitas air yang dianjurkan dalam pemeliharaan ikan lele

Parameter	Nilai yang dianjurkan
Suhu	25°C-32°C
pH	6,5-8,6
Laju pergantian air	10%-15% per hari
Ketinggian air	50cm – 120 cm
Kecerahan	25cm – 35 cm
Oksigen Terlarut	Min. 0,5 mg/L

(Badan Standardisasi Nasional, 2015)

## 2.2 Kebutuhan Nutrisi

Nutrisi pada pakan merupakan salah satu faktor matangnya gonad dan fekunditas. Protein merupakan salah satu nutrisi penting pada pakan, protein digunakan untuk pertumbuhan, reproduksi, dan fungsi lainnya seperti perbaikan jaringan tubuh yang rusak. Pada ikan protein juga digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi dalam perkembangan yolk pada oosit dan perkembangan akhir ovarium. Kebutuhan protein pada ikan berbeda pada setiap spesies dan jenis kelaminnya. Pada perkembangan ikan *African catfish* (*C. gariepinus*) kebutuhan optimum proteinnya mencapai 40% (Ibim dan Sikoki, 2014).

Karbohidat merupakan salah satu sumber energi yang terdapat dalam pakan. Karbohidrat dalam pakan disebut juga Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen atau *Nitrogen Free Extract* (NFE). Karbohidrat merupakan bahan perekat dalam pakan karena sifatnya yang lengket (Afrianto & Liviawati, 2005).

Karbohidrat merupakan bahan yang didapat dari sumber nabati seperti beras, jagung, sagu, tepung tapioka, dll. Kandungan karbohidrat dalam pakan harus disesuaikan dengan jenis ikan tertentu, karena pemanfaatan karbohidrat di dalam tubuh dipengaruhi oleh keberadaan enzim amilase. Kebutuhan karbohidrat pada ikan karnivora berkisar 12%, sedangkan ikan omnivora kebutuhan karbohidratnya dapat berkisar 50% (Almatsier, 2009). Ikan jenis

*catfish* dapat optimum memanfaatkan karbohidrat pada kandungan berkisar 30% - 40% (Furuichi, 2005).

### 2.3 Hormon

Pada hewan betina terdapat dua kelas hormon yang diproduksi oleh ovarium yakni estrogen dan progesterin. Estrogen dan progesterin merupakan hormon berstruktur steroid yang berasal dari kolesterol, berikut adalah hormon steroid yang di produksi oleh gonad (tabel 2).

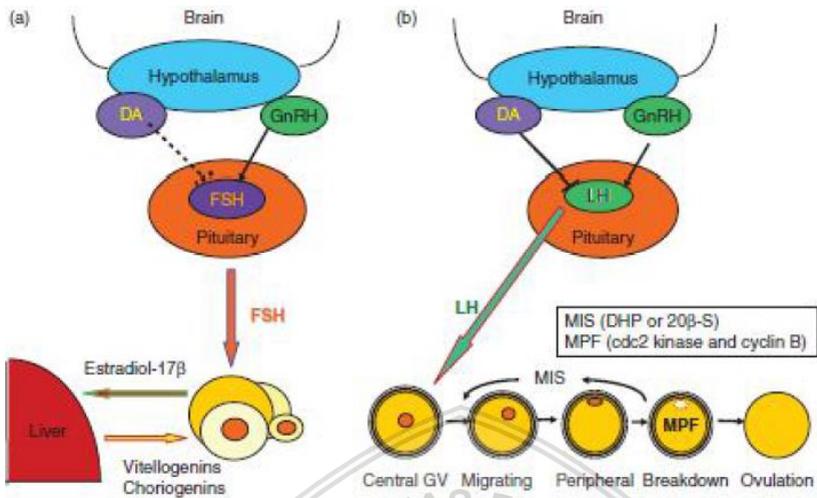
Tabel 2. Hormon reproduksi

Kelas	Hormon
Estrogen	Estradiol - 17 $\beta$
	Estriol
	Estrone
Progesterin	Progesteron
	17 - Hydroxyprogesteron
	20 $\beta$ -dihydroprogesteron
Androgen	Testosteron
	Androsteron
	Dihydrostestosteron

(Bearden, 2004)

Jalur sekresi hormon estrogen dan progesterin melibatkan kelenjar hipotalamus yang mesekresikan hormon GnRH yang merangsang kelenjar anterior pituitary untuk melepas hormon FSH dan LH.





(Yaron dan Levavi, 2011)

Gambar 1. Hubungan kelenjar pituitari – gonad pada ikan betina selama (a) proses vitelogenesis dan (b) proses pematangan telur dan ovulasi

Pada ikan perkembangan gonad sangat dipengaruhi oleh hormon gonadotropin (GtH). Hormon gonadotropin adalah hormon yang diproduksi oleh kelenjar pituitari. Hormon gonadotropin akan dibawa oleh darah ke dalam sel teka yang berada pada gonad untuk merangsang terbentuknya testosteron. Testosteron yang terbentuk kemudian akan masuk ke dalam sel granulosa untuk diubah oleh enzim aromatase menjadi hormon estradiol 17β. Hormon estradiol 17β akan dialirkan oleh darah ke dalam hati untuk mensintesis vitelogenin. Vitelogenin yang dihasilkan kemudian dialirkan kembali oleh darah ke dalam gonad untuk diserap oleh oosit sehingga penyerapan vitelogenin ini disertai dengan perkembangan diameter telur (Sumantri, 2006). Proses pembentukan vitelogenin dinamakan vitolegenesis (Nagahama 1987; Yaron & Levavi-Sivan, 2011; Cerda dkk, 1996 dalam Pamungkas, 2006). Penyerapan vitelogenin akan terhenti pada saat oosit mencapai ukuran maksimal atau telur mencapai kematangan. Selanjutnya telur memasuki masa dorman

menunggu sinyal lingkungan untuk ovulasi dan pemijahan (Sarwoto, 2001).

## 2.4 Visera Ikan Lele

Menurut Probosasonoko (2003), visera ikan mengandung nutrisi seperti protein, vitamin B12, riboflavin, niasin, zat besi, tiamin, folat dan zinc. Protein merupakan komponen esensial yang dibutuhkan untuk reproduksi. Protein merupakan komponen dominan kuning telur, sedangkan jumlah dan komposisi telur menentukan besar kecil ukuran telur dan ukuran telur merupakan indikator kualitas telur. Ikan lele yang diberi pakan dengan kandungan protein 40% akan mempercepat matangnya gonad (Ibim & Sikoki, 2014).

Tingkat pertumbuhan ikan juga dipengaruhi oleh ketersediaan makanan dilingkungan hidupnya. Ikan yang lebih tua, umumnya lebih panjang dan gemuk. Pada usia yang sama, ikan betina biasanya lebih berat dari ikan jantan. Pada saat matang telur, ikan mengalami penambahan berat dan volume. Setelah bertelur beratnya akan kembali turun (Poernomo, 2002 ).

## 2.5 Perkembangan Oosit

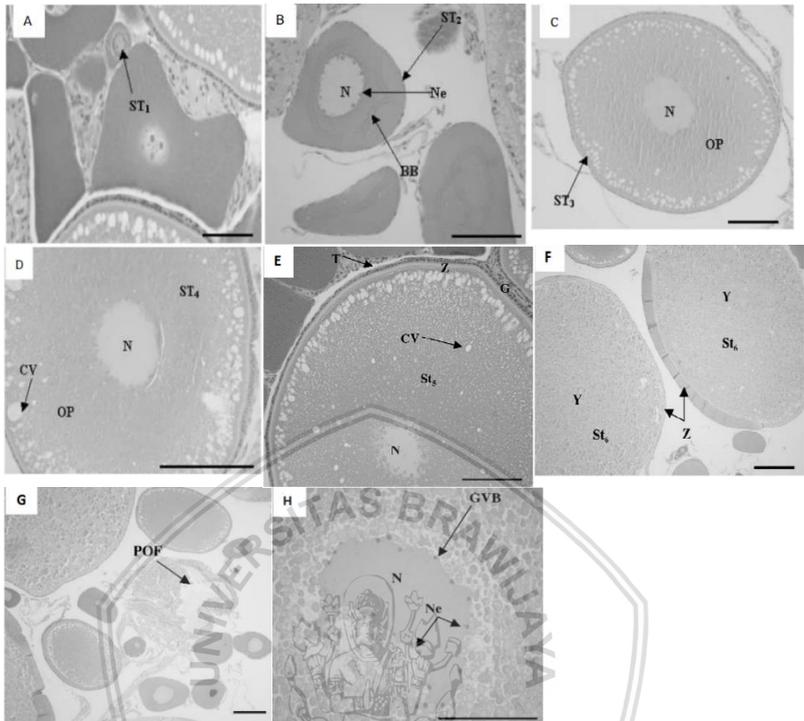
Pada umur satu tahun ikan lele (*C. batrachus*) akan matang gonad (Chinabut dkk, 1991) dengan ukuran panjang tubuh sekitar 20 cm dan ukuran berat tubuh 100 sampai 200 gram (Mollah & Tan 1983; Suyanto 2006). Ikan lele yang hidup di alam memijah pada musim penghujan dari bulan Mei sampai Oktober (Chinabut dkk., 1991).

Perkembangan stadia oosit menyebabkan peningkatan pada ukuran indeks gonad somatik atau perkembangan ovarium. Keritera dalam klasifikasi stadia oosit dapat dicirikan berdasarkan volume sitoplasma, penampilan nukleus dan nukleolus, serta keberadaan butiran kuning telur (Nagahama, 1983).

Shriban & Erdal (2007) membagi perkembangan oosit *Clarias gariepinus* dalam 6 stage:

Tabel 3. Perkembangan oosit

Stage	Sel Telur
1	Tahap ini ditandai dengan inti besar di posisi tengah dan sedikit sitoplasma. Diameter oosit $3,17 \pm 0,19 \mu\text{m}$
2	Ukuran nukleus meningkat dan nukleolus jumlahnya meningkat. Terdapat balbani bodies pada sitoplasma. Diameter oosit berkisar $5,85 \pm 0,87 - 6,75 \pm 0,35 \mu\text{m}$ .
3	Terdeteksinya vesikel kortikal. Diameter oosit mencapai $14,71 \pm 2,12 \mu\text{m}$ .
4	Inti terdiri dari banyak nukleolus, membesar dan bentuknya menjadi tidak teratur. Zona radiata terlihat mencolok. Diameter oosit $29,25 \pm 0,88 \mu\text{m}$ .
5	Terdapat butiran yolk. Terdapat zona radiata dan membran vitelline. Diameter oosit mencapai $64,80 \pm 3,41 \mu\text{m}$ .
6	Pada tahap ini inti migrasi ke kutub animal. Inti terlihat lebih kecil. Lapisan oosit menipis namun zona radiata ukurannya meningkat. Setelah terjadi breakdown pada vesikel germinal oosit berovulasi ke lumen ovarium dan folikel tetap berada di ovarium. Diameter oosit pada tahap ini berkisar $105 \pm 1,97 - 125 \pm 5,95 \mu\text{m}$ .



(Sehriban & Erdal, 2005)

Gambar 2. Oosit ikan lele pada berbagai *stage*. A: Oosit pada tahap pertumbuhan primer (st1: oosit tahap 1); B : Oosit pada tahap pertumbuhan primer (BB: Balbiani *bodies*; ST2: oosit tahap 2); C : Oosit pada fase pertumbuhan sekunder (CV: *cortical vesicle*; St3: oosit tahap 3); D : Oosit pada fase pertumbuhan sekunder (ST4: oosit tahap 4); E : Oosit pada tahap 5 (ST5: oosit tahap 5); F : Oosit pada tahap pematangan (panah menunjukkan *germinal vesicle breakdown*, GVB), (ST6: oosit tahap 6); G : Zona radiata mengalami perubahan selama pematangan oosit dan ovulasi; H : Panah menunjukkan folikel pasca-ovulasi (POF). N : *nucleus*, Ne : *nucleoli*, CV : *cytoplasmic vesicle*, Y : *yolk*, T : *theca*, Z : *zona radiata*, G : *granulosa*

## 2.6 Gonad Somatic Index (GSI)

*Gonad Somatic Index* merupakan nilai dalam persen sebagai hasil perbandingan berat gonad dengan tubuh ikan termasuk gonad kemudian dikalikan 100 persen. Nilai GSI akan semakin meningkat nilainya dan mencapai batas maksimum pada saat akan terjadi pemijahan pada ikan. Pada nilai GSI mulai 19% keatas ikan dianggap matang dan sanggup mengeluarkan telur (Effendie, 2002). Menurut Armen (2015) Pada induk ikan lele betina dengan bobot berkisar 700 gram perkembangan nilai GSI selama 1 bulan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai *gonad somatic index* pada induk lele betina

Hari ke-	<i>Gonad Somatic Index</i> (GSI) (%)
0	1,63
10	5,30
20	6,35
30	6,90

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan pada bulan Agustus 2016 di Laboratorium Fisiologi Hewan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang, sedangkan pemeliharaan hewan uji dilakukan di halaman rumah Jl. Manunggal A-44 Perumahan ABM Permai. Uji Proksimat dilakukan oleh Unit Analisis dan Pengukuran Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang.

### 3.2 Rancangan Penelitian

Hewan uji ikan lele sangkuriang (*C. gariiepinus*) umur 3 bulan dengan bobot berkisar 94,6 gram. Tiap perlakuan diulang sebanyak lima kali sehingga terdapat 60 unit percobaan. Wadah pemeliharaan adalah kolam terpal 100x100x100 cm. Sebanyak 3 kolam terpal disiapkan, 60 ikan lele disebar secara acak di dalam kolam terpal (15 ekor per kolam terpal). Pergantian air dilakukan secara manual setiap hari sebanyak 10% volume air kolam terpal yang dilakukan pada pagi hari sesaat sebelum dilakukan pemberian pakan.

Tabel 5. Pembagian kelompok hewan uji

<b>Kelompok</b>	<b>Jumlah Ikan</b>	<b>Perlakuan</b>
<b>Sebelum Perlakuan</b>	15	-
<b>Pakan A</b>	15	Hewan uji diberi pakan konvensional.
<b>Pakan B</b>	15	Hewan uji diberi pakan konvensional + dengan penambahan pakan alternatif (1:1)
<b>Pakan C</b>	15	Hewan uji diberi pakan alternatif berupa visera ikan lele

### 3.3 Pakan dan Pemberian Pakan

Tiga jenis pakan disiapkan pada percobaan ini PK : PA dengan PK adalah pakan konvensional dan PA adalah pakan alternatif (visera ikan lele), pakan A(1:0), B(1:1), C(0:1). Pakan konvensional yang digunakan adalah pakan dengan merek dagang HI-PRO-VITE 781-2 yang diproduksi oleh PT. CENTRAL PROTEINA PRIMA, Tbk. Pakan alternatif yang berupa visera ikan dicuci dengan air mengalir hingga bersih, lalu direbus untuk menghilangkan bakteri kemudian dicacah. Pakan juga akan dianalisis menggunakan uji proksimat.

Pemberian Pakan dilakukan sebesar 5% dari berat biomassa yang di pelihara, hal ini disesuaikan dengan standart yang digunakan pada peternak ikan lele di Indonesia (Badan Standardisasi Nasional, 2015).

Kandungan visera ikan lele yang didapat dari pengujian proksimat serta kandungan pakan konvensional berdasarkan tabel nilai gizi pada kemasan (tabel 6).

Tabel 6. Nilai gizi

Kandungan Gizi	Pakan Konvensional (%)	Visera Ikan Lele (%)
<b>Protein</b>	31-33 %	12,8 %
<b>Lemak</b>	12,8 %	1,12 %
<b>Serat</b>	Min 4 %	-
<b>Kadar Abu</b>	Max 13 %	1,65 %
<b>Kadar air</b>	Max 12 %	78,63 %
<b>Karbohidrat</b>	-	0,61 %

Nilai gizi pakan konvensional didapat dari komposisi nilai gizi yang berada pada kemasan, sedangkan nilai gizi pada visera ikan lele didapat dari uji proksimat. Menurut Lovell (2014) dalam Trisnawati (2014) kebutuhan protein pada pakan ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*) adalah sebesar 32%, maka pakan yang digunakan dalam penelitian sudah memasuki kriteria tersebut.

### 3.4 Faktor Abiotik Air

Pengukuran kualitas air yang diamati selama penelitian adalah suhu, pH, dan kadar oksigen terlarut selama 30 hari pemeliharaan. Pengamatan dan pengukuran kualitas air meliputi pengamatan suhu, oksigen terlarut, dan nilai pH dilakukan 10 hari sekali.

Tabel 7. Faktor abiotik air pemeliharaan ikan lele sangkuriang

	Kolam Perlakuan A	Kolam Perlakuan B	Kolam Perlakuan C	Nilai Kelayakan
<b>Suhu (°C)</b>	26,1-27	26-27,1	26,1-27	22-32 (SNI: 8122)  25-32 (Boyd,1991) dalam (Khodijah, 2015)
<b>pH</b>	7-7,16	6,67-6,69	6,93-7	5,5-8,5 (SNI: 8122)  5,6-9,0 (Boyd,1991) dalam (Khodijah, 2015)
<b>DO (ml/L)</b>	4-4,4	4-4,1	4-4,2	Min. 0,5 (SNI: 8122)  3-5 (Zonneveld,1991) dalam (Khodijah, 2015)

Hasil pengukuran kualitas air menunjukkan bahwa nilai parameter kualitas air selama penelitian masih berada dalam kondisi layak untuk dijadikan media budidaya ikan lele sangkuriang (*C. gariepinus*).

### 3.5 Pengukuran *Gonad Somatic Index* (GSI)

Lama pemeliharaan ikan lele adalah 1 bulan dimana *sampling* berupa pengamatan *Gonad Somatic Index* (GSI) yang menggunakan rumus :

$$GSI \% = \frac{\text{berat gonad (g)}}{\text{berat ikan (g)}} \times 100$$

(West, 1990 dalam Ibim, 2014)

*Sampling* dilakukan setiap 10 hari sekali, diameter histologi ovarium: persentase stadium oosit. *Sampling* dilakukan dua kali pada awal (hari ke-0) dan akhir (hari ke-30).

### 3.6 Pembuatan Preparat Ovarium

Pembuatan preparat gonad ikan lele betina mengikuti prosedur (Harijati dkk, 2017). Gonad yang telah diambil difiksasi menggunakan larutan Formalin 10% selama 24 jam. Setelah dilakukan fiksasi, gonad diiris dengan ukuran 0,5 x 0,5 cm<sup>2</sup>. Gonad yang telah dipotong kemudian direndam dalam alkohol 70%, 80%, 90% dan 96% masing – masing selama 30 menit dan alkohol absolut selama 60 menit. Kemudian dilakukan tahap *clearing* dengan menggunakan xylol alkohol (1:1), xylol 1, dan xylol 2 masing - masing selama 30 menit. Gonad kemudian direndam menggunakan paraffin lunak I dan xylol (1:1) dalam oven bersuhu 50°C selama 30 menit, lalu di rendam dalam paraffin lunak II dalam oven bersuhu 50°C selama 12 jam. Kemudian dilakukan *embedding*, jaringan dimasukkan dalam cetakan paraffin cair dan didinginkan dalam suhu ruang selama 24 jam.

Blok paraffin dipotong menggunakan mikrotom dengan ketebalan 5 µm. Jaringan kemudian diletakkan di atas *object glass* yang telah dilapisi dengan gelatin 0,05%, setelah itu *object glass* yang sudah berisi jaringan dicelupkan pada larutan xylol I selama 15 menit dan xylol II selama 5 menit, kemudian dilakukan rehidrasi menggunakan xylol alkohol (1:1), alkohol 100%, 90%, 80%, 70%, 50, dan 30% selama masing – masing tiga menit. Preparat kemudian dicelupkan ke dalam akuades sebanyak 20 kali untuk menghilangkan larutan yang masih tersisa. Proses pewarnaan menggunakan pewarna hemotoksilin, jaringan dicelupkan selama 15 menit, kemudian direndam *tap water* selama 10 menit. Sampel kemudian dicelupkan pada larutan alkohol 50% dan 70% masing-masing selama tiga menit. Proses pewarnaan selanjutnya menggunakan pewarna eosin,

jaringan dicelup selama 20 menit. Tahap selanjutnya dilakukan *clearing*. Preparat yang paling bagus kemudian direkatkan menggunakan entelan, lalu ditutup dengan *cover glass*, kemudian didiamkan pada suhu ruang sampai entelan mengering.

### 3.7 Analisis Data

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu komposisi pakan dan waktu untuk GSI dan satu faktorial untuk diameter telur. Analisa statistik dilakukan dengan menggunakan uji Anova dan uji lanjut tukey.



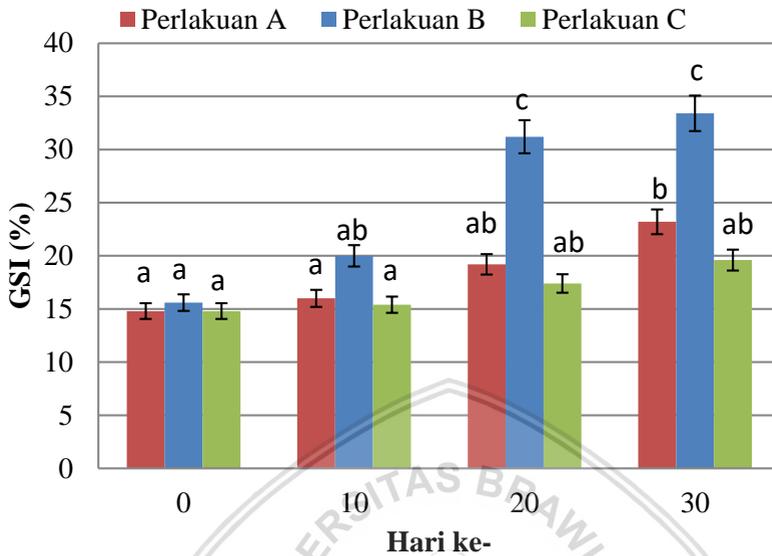
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 *Gonad Somatic Index (GSI)*

Nilai GSI pada masing-masing perlakuan mengalami peningkatan dari hari ke hari, pada perlakuan A nilai GSI dari sebelum perlakuan (hari ke 0) adalah 14,8%, hari ke 10 pemeliharaan nilai GSI meningkat menjadi 16%, hari ke 20 pemeliharaan nilai GSI menjadi 19,2%, dan hari ke 30 pemeliharaan nilai GSI menjadi 23,2%. Pada perlakuan B nilai GSI hewan uji dari sebelum perlakuan (hari ke 0) adalah 15,6%, hari ke 10 pemeliharaan nilai GSI meningkat menjadi 20%, hari ke 20 pemeliharaan nilai GSI menjadi 31,2%, dan pada hari ke 30 pemeliharaan nilai GSI menjadi 33,4%. Pada perlakuan C nilai GSI hewan uji dari sebelum perlakuan adalah 14,8%, hari ke 10 pemeliharaan meningkat menjadi 15,4%, hari ke 20 pemeliharaan nilai GSI menjadi 17,4%, dan pada hari ke 30 pemeliharaan nilai GSI menjadi 19,6%.

Hewan uji pada perlakuan A mulai matang pada hari ke 20, pada perlakuan B hewan uji matang pada hari ke 10, sedangkan hewan uji pada perlakuan C matang pada hari ke 30. Nilai GSI 19% keatas sudah dianggap matang dan dapat mengeluarkan telur (Effendie, 2002).

Pakan B pada hari ke 30 memiliki perbedaan yang nyata dengan perlakuan A dan C pada hari ke 30 (Lampiran 7). Hal tersebut dikarenakan ikan lele sangkuriang (*C. gariepinus*) masih dapat memanfaatkan protein tambahan dari visera ikan lele, menurut ibim & sikoki (2014), kandungan protein ideal pada pakan *C. gariepinus* untuk perkembangan gonad dan pemijahan adalah sebesar 40%. Nutrisi pada pakan perlakuan A memiliki kandungan protein 31%-33%, pada pakan perlakuan B memiliki kandungan protein 43,8%-45,8%, sedangkan pada pakan perlakuan C memiliki kandungan protein 12,8%. Kandungan nutrisi pada pakan akan mempengaruhi perkembangan gonad, kandungan protein yang tinggi akan mempercepat proses vitelogeneis dan perkembangan tahap akhir oosit pada ovarium (Ibim & Sikoki, 2014).



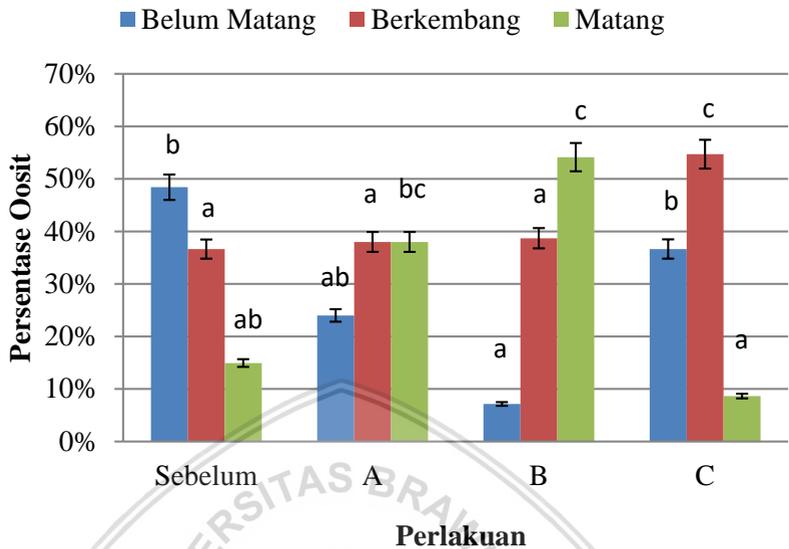
Gambar 3. Nilai GSI interaksi antara perlakuan dan hari

Terdapat perbedaan GSI yang signifikan antara Perlakuan, antara hari, serta adanya interaksi antara perlakuan dan hari (Lampiran 5). Pakan B memiliki perbedaan yang signifikan dengan perlakuan pakan A dan C, namun perlakuan pakan A mempunyai perbedaan yang tidak signifikan dengan perlakuan pakan C (Lampiran 7). Hari 0 memiliki perbedaan yang signifikan dengan hari 20 dan 30, namun hari 0 mempunyai perbedaan yang tidak signifikan dengan hari 10 (Lampiran 7).

#### 4.2 Perkembangan Oosit

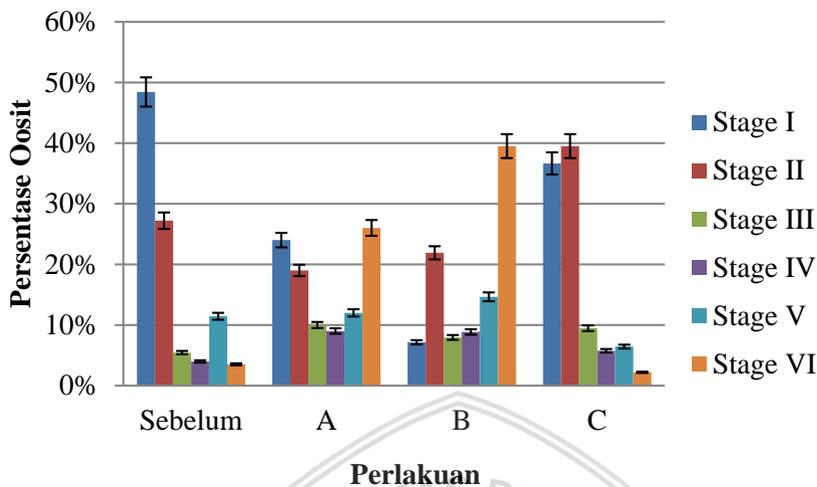
Perlakuan pakan yang diberikan pada hewan uji menimbulkan perubahan pada jumlah oosit yang matang pada gonad. Jumlah oosit yang matang pada perlakuan A menjadi 38%, perlakuan B menjadi 54%, dan perlakuan C menjadi 9%.





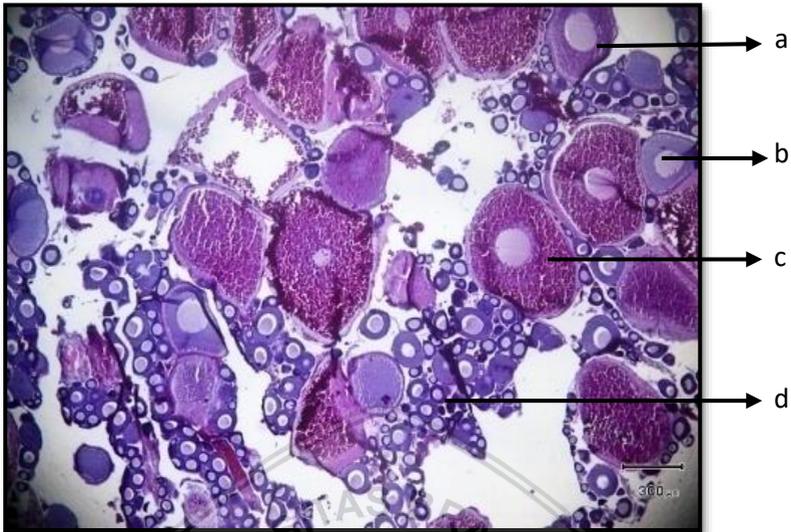
Gambar 4. Kematangan oosit berdasarkan jumlah oosit pada tahapan perkembangan oosit

Pada sebelum perlakuan 48% oosit belum mengalami kematangan, 37% masih dalam tahap berkembang, dan 15% sudah mengalami kematangan. Setelah dilakukan perlakuan terdapat perbedaan pada kematangan oosit. Perlakuan A 24% oositnya belum mengalami kematangan, 38% masih dalam tahap berkembang, dan 38% sudah mengalami kematangan. Perlakuan B 7% oosit belum mengalami kematangan, 39% oosit masih dalam tahap berkembang, dan 54% sudah mengalami kematangan. Perlakuan C 37% oosit belum mengalami kematangan, 55% masih dalam tahap berkembang, dan hanya 9% yang sudah matang.



Gambar 5. Persentase jumlah oosit pada masing-masing tahapan perkembangan oosit

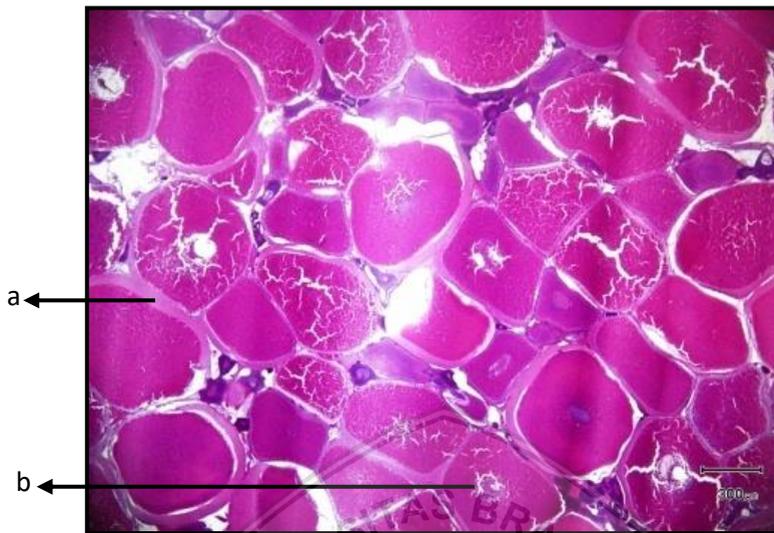
Hewan uji sebelum perlakuan memiliki tingkat kematangan oosit paling tinggi pada *stage* I sebesar 48% dari jumlah total oosit, dan paling rendah berada pada *stage* IV yaitu sebesar 4% dari jumlah total oosit. *Stage* I pada perlakuan A memiliki nilai sebesar 24%, dan *stage* VI memiliki nilai 26%. Tingkat kematangan gonad perlakuan B pada *stage* I memiliki nilai yang paling rendah, yaitu sebesar 7%, sedangkan pada *stage* VI memiliki nilai yang paling tinggi sebesar 40% dari jumlah total oosit. Pada perlakuan C *stage* I berada pada 37% dari jumlah oosit, dan pada *stage* VI memiliki nilai 2%.



Gambar 6. Histologi gonad sebelum perlakuan perbesaran 400x. (a) oosit pada *stage* 4; (b) oosit pada *stage* 3; (c) oosit pada *stage* 5; (d) oosit pada *stage* 5

Oosit pada sebelum perlakuan menunjukkan 48% oosit belum mengalami kematangan, 37% masih dalam tahap berkembang, dan 15% sudah mengalami kematangan. Oosit pada sebelum perlakuan terdapat 48% oosit pada *stage* 1; 27% pada *stage* 2; 5% pada *stage* 3; 4% pada *stage* 4; 11% pada *stage* 5 dan 4% pada *stage* 6.

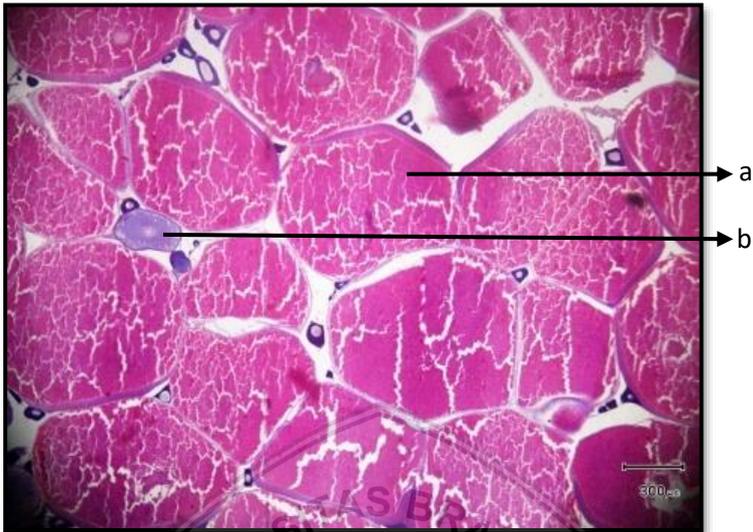
Preparat histologi gonad sebelum perlakuan ditemukan banyak oosit pada *stage* 1 dengan dicirikan inti besar ditengah dan sitoplasmanya sedikit.



Gambar 7. Histologi gonad pada perlakuan A perbesaran 400x. (a) Zona radiata terlihat menebal; (b) Oosit pada *stage 6*, terjadi brakdown pada vesikel germinal

Oosit pada perlakuan A menunjukkan 24% oosit belum mengalami kematangan, 38% masih mengalami dalam tahap berkembang, dan 38% sudah mengalami kematangan. Oosit pada perlakuan A terdapat 24% pada *stage 1*; 19% pada *stage 2*; 10% pada *stage 3*; 9% pada *stage 4*; 12% pada *stage 5* dan 26% pada *stage 6*.

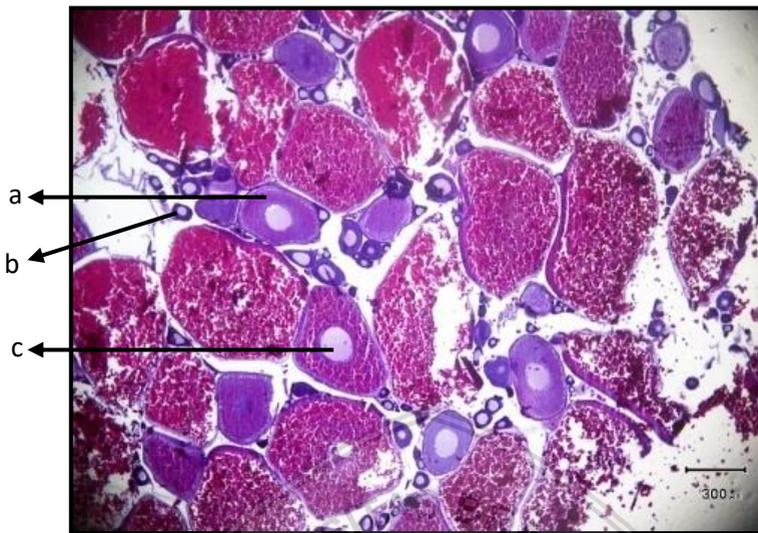
Perlakuan A didapat banyak oosit pasc *stage 6* dengan dicirikan inti terlihat kecil, zona riadata terlihat meningkat ukurannya, terdapat beberapa oosit yang berada pada *stage 6* sudah mengalami *germinal vesicle breakdown*.



Gambar 8. Histologi gonad pada perlakuan B perbesaran 400x. (a) yolk, oosit berada *stage* 6; (b) Oosit pada *stage* 4

Oosit pada perlakuan B menunjukkan 7% oosit yang belum mengalami kematangan, 39% oosit yang masih dalam tahap berkembang, dan 54% sudah mengalami kematangan. Oosit pada perlakuan B terdapat 7% oosit pada *stage* 1; 22% pada *stage* 2; 8% pada *stage* 3; 9% pada *stage* 4; 15 % pada *stage* 5 dan 40% pada *stage* 6.

Pada perlakuan B ditemukan banyak oosit berupa pada *stage* 6 dan sedikit ditemukan oosit pada *stage* 1 yaitu sebesar 7%, hal ini berbeda dengan perlakuan A yang masih ditemukan oosit pada *stage* 1 sebanyak 19%.



Gambar 9. Histologi gonad pada perlakuan C perbesaran 400x. (a) terditeksi vesikel kortikal, oosit pada *stage 3*; (b) Oosit pada *stage 2*; (c) inti sel terdapat banyak nukleolus, oosit pada *stage 4*

Oosit pada perlakuan C menunjukkan 37% oosit yang belum mengalami kematangan, 55% oosit yang masih dalam tahap berkembang, dan 9% sudah mengalami kematangan. Oosit pada perlakuan C terdapat 37% oosit pada *stage 1*; 39% pada *stage 2*; 9% pada *stage 3*; 6% pada *stage 4*; 6 % pada *stage 5* dan 2% pada *stage 6*.

Perlakuan C didapat oosit yang berada pada *stage 2* dengan dicirikan terdapat *balbani bodies* pada sitoplasma sehingga ukuran sitoplasmanya meningkat, terdapat pula oosit pada *stage 3* yang memiliki ciri terdapatnya vesikel kortikal.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Pemberian visera ikan lele (*Clarias* sp.) pada pakan ikan lele sangkuriang (*C. gariepinus*) akan meningkatkan perkembangan gonad betina ikan lele sangkuriang (*C. gariepinus*).

### 5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu dibutuhkan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh visera ikan lele (*Clarias* sp.) dengan rentang rasio dan dosis yang berbeda pada parameter yang sama.



## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. & E. Liviawati. 2005. **Pakan ikan**. Kanisius. Yogyakarta.
- Almatsier, S. 2009. **Prinsip dasar ilmu gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Armen, dkk. 2015. Peningkatan kinerja reproduksi, kualitas telur, dan larva melalui suplementasi *spirulina* dikombinasi dengan injeksi oocyte developer pada induk ikan lele (*Clarias* sp.) betina. *Jurnal riset akuakultur*. 10 (2):199-210.
- Badan standardisasi Nasional. 2015. **Pembesaran ikan lele (*Clarias* sp.) intensif dengan sistem pergantian air**. SNI : 8122.
- Bearden, H. Joe, John W. Fuquay, & Scott T Willard. 2004. **Applied animal reproduction 6th ed**. Pearson Education Inc. New Jersey.
- Chinabut S, Limsuwan L.C, dan Kitsawat P. 1991. **Histology of the walking catfish *Clarias batrachus***. International development research centre. Canada.
- Effendie, M.I., 2002. **Biologi perikanan**. Perikanan IPB. Yayasan pustaka nusatama. Yogyakarta.
- Furuichi, M. 2005. Carbohydrates. Dalam Watanabe T (Ed). **Fish nutrition and mariculture**. Departement of Aquatic Biosciences. University of Fisheries. Tokyo.
- Harijati, dkk. 2017. **Mikroteknik dasar**. UB Press. Malang.
- Ibim, A.T dan F.D Sikoki. 2014. Effect of protein level on gonadal development of the African Catfish. *Journal of biologi. Agriculture and Healthcare*. 4:1-5
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2012. Statistik ekspor hasil perikanan. 2011. Buku 1. Pusat Data, Statistik dan Informasi Sekretariat Jendral Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Khairuman & K. Amri. 2008. **Buku pintar budidaya perikanan 15 ikan konsumsi**. Agro media pustaka. Jakarta.
- Khaisar, Okto. 2006. **Kandungan timah hitam (Pb) dan kadmium (Cd) dalam air, sedimen dan bioakumulasi serta respon histopatologis organ ikan alu-alu (*Sphyraena barracuda*) di**

- perairan teluk jakarta.** Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. Skripsi.
- Khodijah, dkk. 2015. Performa pertumbuhan benih ikan lele sangkurian (*Clarias gariepinus*) melalui penambahan enzim papain dalam pakan buatan. *Journal of aquaculture management and technology*. 4 (2):35-43.
- Lukito, AM. 2002. **Lele Ikan berkumis paling populer.** Agromedia. Jakarta.
- Mahyuddin & Kholish. 2011. **Panduan lengkap agribisnis lele.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mollah, M. F. A & E. S. P. Tan. 1983. hCG induced spawning of the catfish. *Glorias macrocephalus* Gunther. *Aquaculture* 35:239 – 247.
- Murtedjo, B.A. 2001. **Pedoman meramu pakan ikan.** Kanisius. Yogyakarta.
- Nagahama, Y. 1983. The functional morphology of teleost gonads. *Rev. Fish Biol. Fish.* 7: 1-34.
- Pamungkas, A. J. 2006. **Efektifitas hormon 17 $\alpha$ -Metiltestosteron dan LHRH-a dalam mencapai tingkat kematangan gonad siap memijah pada ikan belida (*Notopterus chitala*).** Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. Tesis.
- Poernomo, S.H., 2002. **Teknologi pengolahan ikan.** Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Probosongko. 2003. **Penambahan pakan ikan oleh silase jeroan ikan patin pada pakan buatan untuk pertumbuhan benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*).** Program Studi Perikanan dan Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran. Jatinangor. Skripsi.
- Pusat Penelitian Biologi-LIPI. 2008. <http://www.biologi.lipi.go.id>. Diakses Diakses pada 23 maret 2016.
- Sarwoto, M. N. 2001. **Pengaruh pemberian hormon testosteron melalui emulsi W/O/W LG (C14) terhadap gonad calon induk betina ikan jambal siam (*Pangasius hypophthalmus*).** Tesis. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Sehriban & Erdal. 2007. Gonad development and sex ratio of sharptooth catfish (*Clarias gariepnus* Burchell, 1882) cultured under laboratory condition. *Turk J Zoll.* 35:46
- Sumantri, D. 2006. **Efektifitas ovaprim dan aromatase inhibitor dalam mempercepat pemijahan pada ikan lele dumbo (*Clarias sp.*)**. Departemen budidaya perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. skripsi.
- Sunarma A.2004. **Improvement of sangkuriang (*Clarias sp.*) productivity**. Balai Budidaya Air Tawar. Sukabumi.
- Suyanto, S. 2006. **Budi daya ikan lele**. Penebar Swadaya. Jakarta
- Tang, U.M. & Affandi, R. 2001. **Biologi reproduksi ikan**. Pusat penelitian kawasan pantai dan perairan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Trisnawati, Yeni, Suminta, dan Agung Sudaryono. 2014. Pengaruh kombinasi pakan buatan dan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulus hidupan lele dumbo (*Clarias gariepnus*). *Journal of aquaculture management and technology.* 3(2) : 86-93.
- Yaron Z. and Levavi-Sivan B. 2011. Endocrine regulation of fish reproduction. *encyclopedia regulation of fish physiology: from genome to environment.* (2): 1500 – 1508.