

**PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI PERENDAMAN TELUR IKAN NILEM  
(*Osteochilus hasselti*) DALAM LARUTAN JUS PEPAYA (*Carica papaya* L.) MUDA  
TERHADAP KEBERHASILAN PENETASAN**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

Oleh:  
**M. AZWAR AHSAN  
NIM. 115080513111001**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2015**

**PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI PERENDAMAN TELUR IKAN NILEM  
(*Osteochilus hasselti*) DALAM LARUTAN JUS PEPAYA (*Carica papaya* L.) MUDA  
TERHADAP KEBERHASILAN PENETASAN**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan di  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

Oleh :  
**M. AZWAR AHSAN**  
**NIM. 115080513111001**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2015**

SKRIPSI

**PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI PERENDAMAN TELUR IKAN NILEM  
(*Osteochilus hasselti*) DALAM LARUTAN JUS PEPAYA (*Carica papaya* L.) MUDA  
TERHADAP KEBERHASILAN PENETASAN**

Oleh :  
**M. AZWAR AHSAN**  
NIM. 115080513111001

telah dipertahankan di depan penguji  
pada tanggal 30 Juni 2015  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SK Dekan No. : \_\_\_\_\_

Tanggal : \_\_\_\_\_

Dosen Penguji I

(Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS)  
NIP. 19600425 198503 1 002  
Tanggal:

Dosen Penguji II

(Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si)  
NIP. 19520713 198003 1 001  
Tanggal:

Menyetujui  
Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Abd Rahem Faqih, M.Si)  
NIP. 19671010 199702 1 001  
Tanggal:

Dosen Pembimbing II

(Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS)  
NIP. 19590807 198601 1 001  
Tanggal:

Mengetahui,  
Ketua Jurusan MSP

Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS  
NIP. 19620805 198603 2 001  
Tanggal:



*Semua yang dapat kuraih sampai saat ini ,hanya karena ridha-Nya dan doa dari orang” yang mencintai dan menyayangiku, maka dengan segala kerendahan hati, kupersembahkan karya sederhana ini.*

*Kepada:*

*Ibu’ Tolhah  
Lentera kasih sayangmu akan selalu hidup di hatiku  
Bapak Ali Tahrir  
Usaha dan keringatmu akan menjadi kekuatan di setiap langkahku  
Mas Chusni & MbK Fida  
Yang selalu memberi dukungan dan mengajariku arti perjuangan  
Saudara” BP Aquatic Spartans 2011 (AS”11)  
Almamater kebanggaanku*

**Motto:**

*فانّ مع العسر يسرا . انّ مع العسر يسرا .*

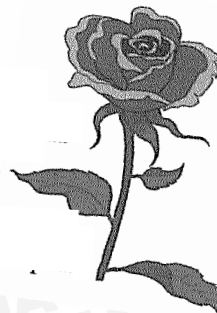
*“Maka Sesungguhnya Bersama Kesulitan Ada Kemudahan.  
Sesungguhnya Bersama Kesulitan Ada Kemudahan”*

*(Qs. Al-Insyirah 5 & 6)*

*اهدنا الصّراط المستقيم .*

*“Tunjukilah Kami ke Jalan Yang Lurus”*

*(Qs. Al-Faatihah 6)*



## PERNYATAAN ORISINALITAS

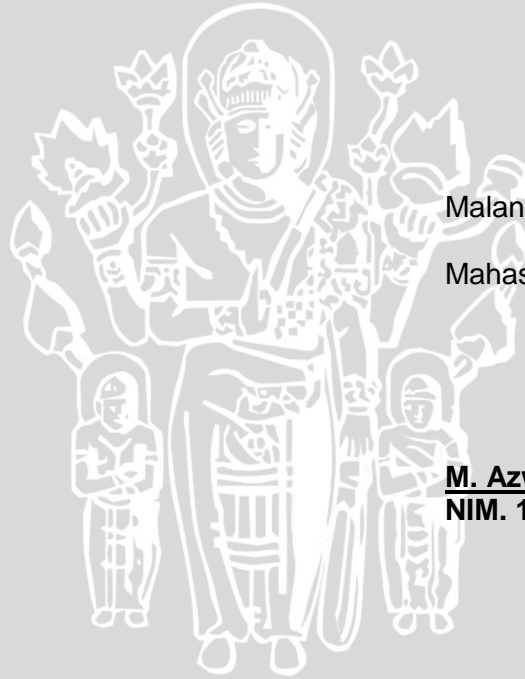
Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang menulis naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai dengan hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 30 Juni 2015

Mahasiswa,

**M. Azwar Ahsan**  
**NIM. 115080513111001**



## UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini saya banyak mengucapkan terimakasih kepada:

1. **Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si** dan **Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS** selaku dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing saya dalam menyusun skripsi ini.
2. **Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS** dan **Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si** selaku dosen penguji pada ujian sidang penulis yang telah meluangkan waktunya serta memberikan kritik dan saran demi perbaikan skripsi ini.
3. Pak Udin dan Pak Yit (Laborant) yang banyak memberi masukan pada saat proses penelitian.
4. Bapak dan Ibu serta Kakak di rumah yang telah memberikan dorongan motivasi dan Do'a.
5. Rekan satu tim yakni Khoirul Anwar, Fahrur Rozi dan segenap penghuni lab repro Imam, Alvin, Randy, Nayaka, Taufik, Galih, Dimas, Amilin, dan Eki yang telah menemani selama penelitian berlangsung.
6. Tak lupa juga kepada mbk sinta dan mbk yulis serta semua saudara” *Aquatic Spartans '11* yang membantu saya dalam mengerjakan laporan ini.
7. *Spesial someone* Lilik Agustin yang memberi dorongan semangat sampai akhir ujian sidang berlangsung.
8. Serta banyak pihak-pihak yang pastinya telah bersedia membantu dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.

Malang, 30 Juni 2015

Penulis



## RINGKASAN

**M. AZWAR AHSAN.** Skripsi. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Perendaman Telur Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) Dalam Larutan Jus Pepaya (*Carica papaya* L.) Muda Terhadap Keberhasilan Penetasan. Dibawah Bimbingan **Dr. Ir. ABD. RAHEM FAQIH, M.Si.** dan **Dr. Ir. AGOES SOEPRIJANTO, MS.**

Ikan nilem merupakan salah satu ikan endemik atau asli perairan Indonesia yang banyak ditemui di daerah Jawa Barat. Umumnya ikan nilem dipijahkan secara alami namun karena permintaan pasar semakin tinggi maka pemijahan buatan menjadi semakin sering dilakukan. Kendala yang sering ditemui pada pemijahan buatan adalah sifat telur yang menempel atau *adhesif* dan menggumpal. Hal tersebut dapat mengganggu proses penetasannya karena pori-pori telur tertutup, sehingga menyebabkan kematian akibat kekurangan oksigen.

Lapisan lendir yang terdapat pada telur ikan nilem merupakan media yang sangat ideal bagi pertumbuhan cendawan dan dapat mengakibatkan kematian. Hal itu dapat dihilangkan dengan upaya melalui pembuahan buatan dengan cara perendaman telur menggunakan larutan jus pepaya untuk menghilangkan daya rekatnya. Sehingga daya tetas telur ikan nilem akan meningkat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi perendaman telur ikan nilem dengan menggunakan jus pepaya muda terhadap keberhasilan penetasan pada konsentrasi yang paling baik dan menghasilkan tetasan ikan nilem yang optimal.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan rancangan acak lengkap (RAL), analisa yang digunakan adalah perbedaan rata-rata melalui analisa sidik ragam, kemudian dilanjutkan dengan uji BNT dan terakhir dilakukan uji polynomial orthogonal. Dalam penelitian ini menggunakan 5 perlakuan (0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%) dan 3 kali ulangan. Parameter utama yang diukur pada penelitian ini adalah daya tetas telur (*Hatching Rate*), sedangkan parameter penunjang meliputi suhu, pH dan oksigen terlarut (DO).

Pengamatan pengaruh perbedaan konsentrasi perendaman telur ikan nilem dalam larutan jus pepaya terhadap keberhasilan penetasan menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata yaitu pada perlakuan K dengan konsentrasi 0% daya tetas sebesar 53,52%, perlakuan A (0,5%) sebesar 96,25%, perlakuan B (1%) sebesar 94,93%, perlakuan C (1,5%) sebesar 86,29%, dan pada perlakuan D (2%) sebesar 81,14%. Hasil kualitas air suhu berkisar 27,6° - 30,1°C, pH berkisar 7,31–7,96 dan oksigen terlarut (DO) berkisar 3,31 – 5,35 ppm.

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan Rahmat, Karunia serta Hidayah-Nya, sehingga saya dapat melaksanakan dan menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul **“Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Perendaman Telur Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) Dalam Larutan Jus Pepaya (*Carica papaya* L.) Muda Terhadap Keberhasilan Penetasan”**. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Akhir kata dengan jujur penulis mengakui dengan segala kekurangan dan keterbatasan bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan oleh penulis demi lebih sempurnanya skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya. Amiin.

Malang, 30 Juni 2015

Penulis

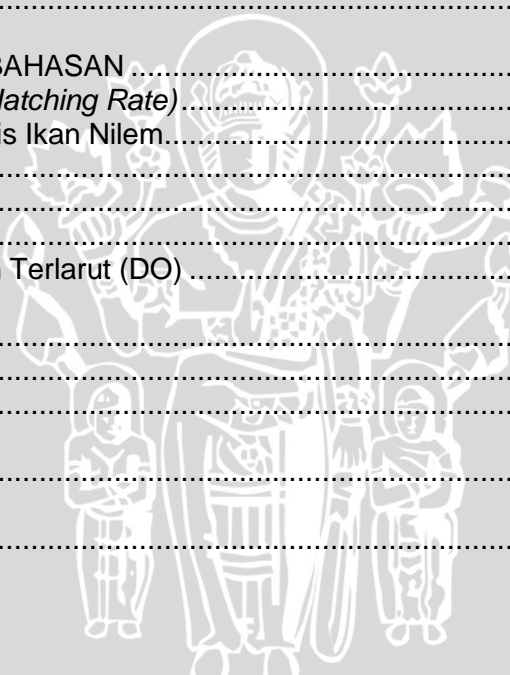


DAFTAR ISI

Halaman

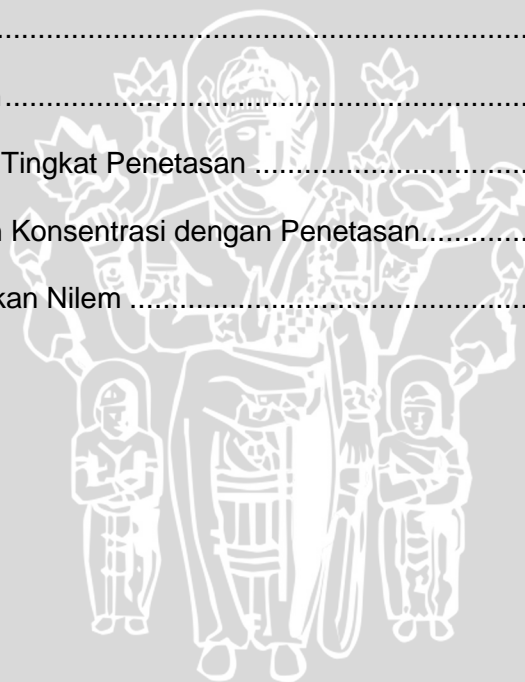
LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
RINGKASAN .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Kegunaan.....	3
1.5 Hipotesis .....	4
1.6 Tempat dan Waktu.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Ikan Nilem ( <i>Osteochilus hasselti</i> ) .....	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi .....	5
2.1.2 Penyebaran dan Habitat Ikan Nilem.....	6
2.1.3 Biologi Reproduksi Ikan Nilem .....	6
2.2 Ciri-Ciri Ikan Nilem .....	9
2.3 Telur Ikan Nilem .....	10
2.3.1 Perkembangan Gonad .....	10
2.3.2 Diameter dan Bagian-Bagian Telur .....	12
2.4 Fertilisasi.....	14
2.5 Embriogenesis .....	14
2.6 Penetasan Telur.....	17
2.7 Kualitas Air .....	18
2.7.1 Suhu .....	18
2.7.2 pH.....	19
2.7.3 Oksigen Terlarut .....	19
2.8 Pepaya ( <i>Carica papaya</i> L.) .....	20
2.9 Mekanisme Kerja Enzim Papain.....	20

2.10 Pepaya Untuk Mengurangi Daya Rekat Telur.....	22
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN .....	23
3.1 Materi Penelitian .....	23
3.1.1 Alat-Alat Penelitian .....	23
3.1.2 Bahan-Bahan Penelitian .....	23
3.2 Metode Penelitian .....	23
3.3 Rancangan Percobaan .....	24
3.4 Prosedur Penelitian.....	25
3.4.1 Persiapan Induk .....	25
3.4.2 Sterilisasi Bak-Bak Percobaan.....	26
3.4.3 Penyuntikan Induk Menggunakan Hormon .....	26
3.4.4 Striping Induk .....	26
3.4.5 Perlakuan Kontrol Normal.....	26
3.4.6 Perlakuan Menggunakan Jus Pepaya .....	27
3.4.7 Pengamatan Perkembangan Embrio .....	27
3.5 Parameter Uji.....	27
3.5.1 Parameter Utama .....	27
3.5.2 Parameter penunjang .....	28
3.6 Analisa Data .....	28
4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	29
4.1 Penetasan ( <i>Hatching Rate</i> ).....	29
4.2 Embriogenesis Ikan Nilem.....	33
4.3 Kualitas Air.....	37
4.3.1 Suhu.....	37
4.3.2 pH .....	37
4.3.3 Oksigen Terlarut (DO) .....	38
5. PENUTUP .....	39
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	39
DAFTAR PUSTAKA .....	40
LAMPIRAN .....	44



## DAFTAR GAMBAR

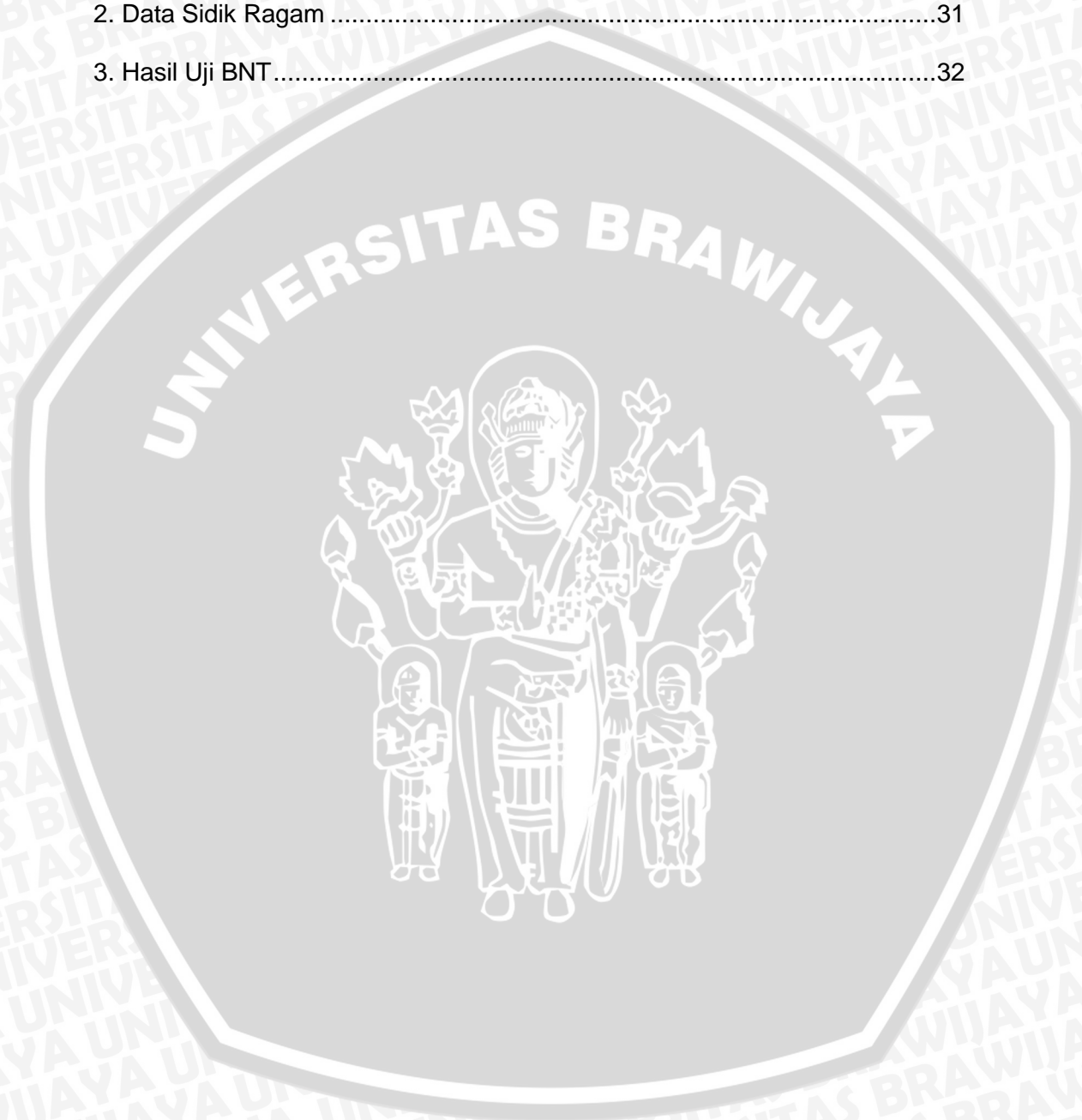
Gambar	Halaman
1. Ikan Nilem ( <i>Osteochilus hasselti</i> ) .....	5
2. Testis dan Ovarium .....	7
3. Proses Spermatogenesis dan Oogenesis.....	8
4. Ikan Nilem Jantan dan Betina.....	10
5. Diagram Telur Yang Belum Terbuahi .....	13
6. Embriogenesis .....	17
7. Tanaman pepaya ( <i>Carica papaya</i> L.) .....	20
8. Enzim Papain.....	21
9. Denah Penelitian.....	25
10. Diagram Batang Tingkat Penetasan .....	30
11. Grafik Hubungan Konsentrasi dengan Penetasan.....	33
12. Embriogenesis Ikan Nilem .....	34





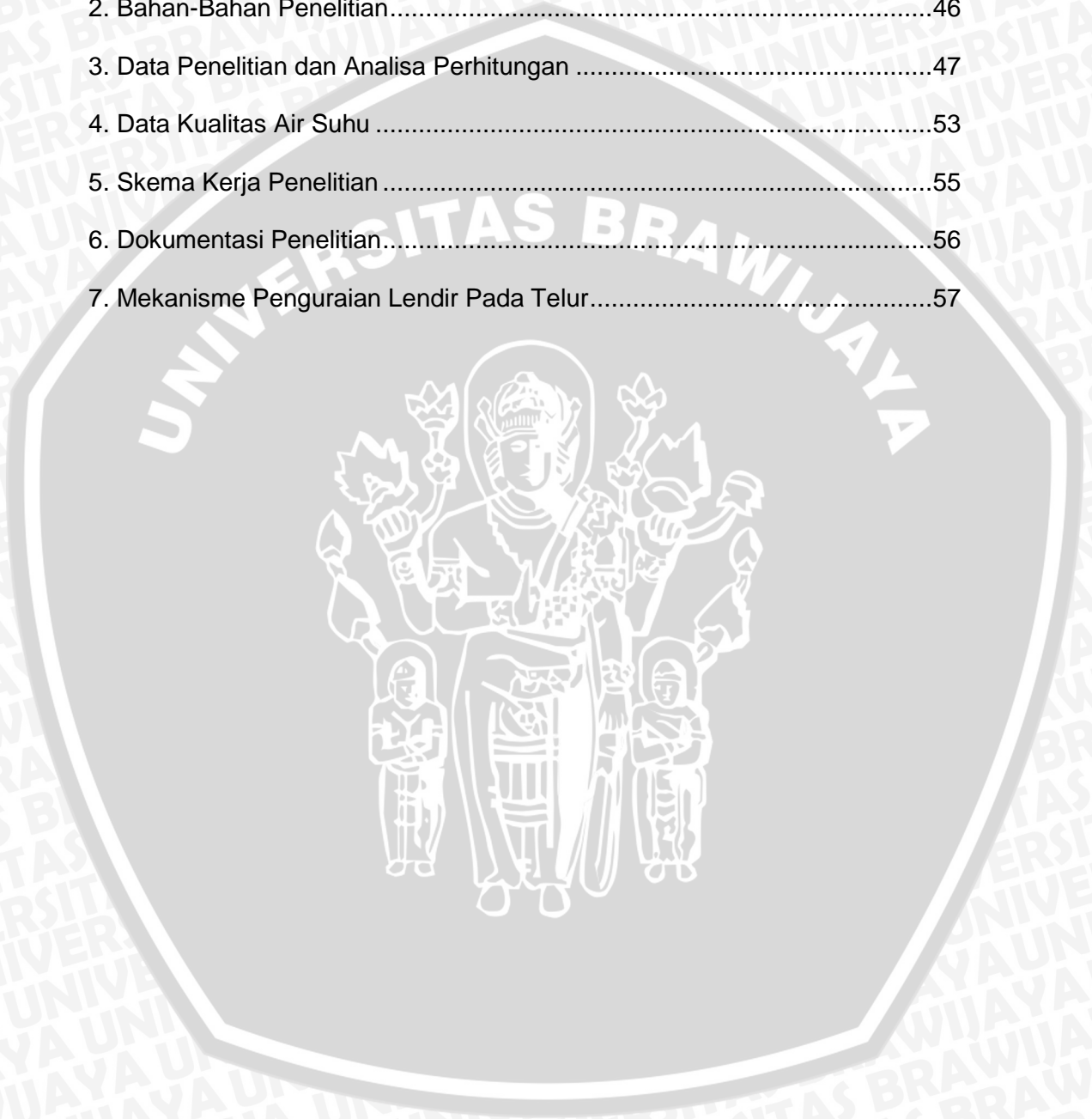
## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Persentase Rata-Rata Tingkat Penetasan .....	29
2. Data Sidik Ragam .....	31
3. Hasil Uji BNT .....	32



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat-Alat Penelitian .....	44
2. Bahan-Bahan Penelitian.....	46
3. Data Penelitian dan Analisa Perhitungan .....	47
4. Data Kualitas Air Suhu .....	53
5. Skema Kerja Penelitian .....	55
6. Dokumentasi Penelitian.....	56
7. Mekanisme Penguraian Lendir Pada Telur.....	57



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi perairan yang tidak kalah dengan sumber daya yang terdapat di daratan. Dengan mempertimbangkan kondisi perairan yang sangat luas perlu adanya campur tangan manusia untuk mengelolanya agar mendapatkan manfaat yang lebih optimal. Akuakultur (budidaya perairan) merupakan suatu ilmu yang sangat berperan untuk mewujudkan peningkatan produktivitas biota perairan sehingga didapatkan hasil yang lebih maksimal (Effendi, 2012).

Menurut Kordi (2008), produksi perikanan budidaya di Indonesia seharusnya bisa mencapai 57,7 juta ton/tahun namun pada tahun 2004 Indonesia hanya bisa memproduksi ikan hasil budidaya sebesar 1,4 juta ton/tahun, berarti tingkat pemanfaatan potensi perikanan budidaya masih sangat rendah yaitu sekitar 2,4%.

Budidaya ikan merupakan salah satu kegiatan yang bisa diandalkan di masa yang akan datang. Hal ini dikarenakan ikan merupakan salah satu jenis bahan pangan yang sangat dibutuhkan oleh manusia yang mempunyai harga jual relatif murah dan mempunyai kandungan gizi yang lengkap. Kandungan gizi ikan seperti protein dan omega-3 sangat berguna bagi kesehatan manusia. Dengan mengonsumsi ikan maka kebutuhan gizi manusia akan terpenuhi. Oleh karena itu kemampuan sumberdaya manusia untuk memproduksi ikan hasil budidaya sangat dibutuhkan (Gusrina, 2008).

Produksi benih untuk penebaran budidaya ikan saat ini sudah menggunakan teknik pemijahan buatan. Hal ini menunjukkan bahwa pengetahuan dalam teknik pembenihan ikan telah maju. Salah satu contoh ikan yang dapat dipijahkan secara buatan adalah ikan nilam (*Osteochilus hasselti*).



Menurut Sunarma *et al.* (2007), ikan nilem merupakan salah satu ikan endemik atau asli perairan Indonesia khususnya banyak ditemui di daerah Tasikmalaya, Ciamis, Banyumas, Purbalingga dan Banjarnegara. Ikan nilem banyak dikonsumsi mulai dari telur, ukuran menjari hingga ukuran konsumsi (100-150 gr/ekor). Ikan ini termasuk dalam famili Cyprinidae dengan keragaman spesies endemik di Indonesia yang cukup tinggi (dari 33 spesies yang teridentifikasi, 13 spesies diantaranya merupakan spesies endemik, 12 spesies terdapat di perairan Asia).

Ikan yang tergolong dalam famili cyprinidae umumnya mempunyai sifat telur yang lengket karena ada lapisan lendir pada permukaan telurnya. Menurut El-Gamal and Zeinab (2008), telur ikan teleostei pada umumnya yaitu bersifat adhesif atau melekat, yang dapat memungkinkan menjadi pemacu dalam menghambat pembuahan dan perkembangan embrionya. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Mustofa (2009) bahwa lapisan lendir yang bersifat lengket dapat menyebabkan telur-telur menggumpal sehingga pori-pori tertutup dan menyebabkan kekurangan oksigen hingga menyebabkan kematian. Lapisan lendir ini merupakan media ideal bagi pertumbuhan cendawan patogen. Kematian telur dapat ditekan dengan pembuahan buatan dengan cara pencucian menggunakan larutan getah pepaya.

Tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) mudah tumbuh dan banyak ditemukan di daerah tropis. Tanaman ini diketahui mengandung enzim proteolitik yaitu enzim papain yang pada prinsipnya dapat memecah ikatan protein (Yuniwati, 2008). Penelitian mengenai perendaman telur menggunakan getah pepaya telah dilakukan oleh Mustofa (2009) pada ikan mas dan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terbukti getah pepaya dapat meningkatkan derajat penetasan telur ikan. Terkait dengan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap perendaman telur pada ikan nilem.

## 1.2 Perumusan Masalah

Ikan nilem merupakan ikan endemik (asli) Indonesia yang hidup di sungai-sungai dan rawa-rawa. Ikan nilem termasuk jenis ikan omnivora, makanannya berupa ganggang penempel yang disebut perifiton. Ikan nilem ini sangat potensial untuk dikembangkan menjadi produk unggulan perikanan budidaya (Mulyasari, *et al.* 2010). Akan tetapi dalam pembenihannya ikan yang tergolong dalam famili cyprinidae ini mempunyai sifat telur yang lengket. Menurut El-Gamal and Zeinab (2008), telur ikan teleostei pada umumnya yaitu bersifat adhesif atau melekat, yang dapat memungkinkan menjadi pemacu dalam menghambat pembuahan dan perkembangan embrionya.

Karena sifat telur ikan nilem yang lengket dapat menghambat proses penetasannya, maka diperlukan adanya usaha untuk mengurangi sifat melekatnya. Menurut Mustofa (2009), enzim papain yang terkandung dalam getah buah pepaya muda dapat menguraikan glukoprotein yang terdapat pada lapisan lendir telur ikan sehingga sifat menempelnya dapat berkurang dan derajat penetasan akan meningkat.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi perendaman telur ikan nilem dengan menggunakan jus pepaya muda terhadap keberhasilan penetasan pada konsentrasi yang paling baik dan menghasilkan tetasan ikan nilem yang optimal.

## 1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai manfaat dari jus pepaya muda terhadap keberhasilan penetasan dengan konsentrasi yang paling baik pada telur ikan nilem, sehingga dapat bermanfaat bagi bidang perikanan, khususnya dalam usaha budidaya ikan nilem.

### 1.5 Hipotesis

$H_0$ : Diduga dengan perbedaan konsentrasi larutan jus pepaya muda tidak memberikan pengaruh terhadap keberhasilan penetasan.

$H_1$ : Diduga dengan perbedaan konsentrasi larutan jus pepaya muda akan memberikan pengaruh terhadap keberhasilan penetasan.

### 1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 23 sampai dengan 30 Maret 2015 di Laboratorium Reproduksi Ikan, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang.





## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*)

#### 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) (Gambar 1) menurut Ciptanto (2010), adalah sebagai berikut:

Fillum	: Chordata
Subfillum	: Vertebrata
Class	: Pisces
Sub Class	: Actinopterygii
Inferior class	: Teleostei
Super Order	: Ostariophysii
Ordo	: Cypriniformes
Subordo	: Cyprinoidae
Famili	: Cyprinidae
Subfamili	: Cyprininae
Genus	: Osteochillus
Species	: <i>Osteochilus hasselti</i>



**Gambar 1.** Ikan Nilem

Ikan nilem (*Osteochilus hasselti*) mempunyai tubuh yang serupa dengan ikan mas, namun kepalanya lebih kecil, terdapat dua pasang sungut pada sudut-sudut mulutnya, tubuh berwarna hijau abu-abu, sirip punggung terdapat 3 jari-jari keras dan 12-18 jari-jari lunak. Sirip ekor berbentuk cagak dan simetris Sirip dubur disokong 3 jari-jari keras dan 5 jari-jari lunak. Sirip perut disokong 1 jari-jari keras dan 8 jari-jari lunak. Sirip dada terdiri dari 1 jari-jari keras dan 13-15 jari-jari lunak. Jumlah sisik pada gurat sisi ada 33-36 keping (Susanto, 2006).

Menurut Murtidjo (2001), ikan nilem mempunyai ciri-ciri berwarna hijau keabu-abuan dan merah, mulut pada ikan relatif lebar dengan bibir yang berkerut-kerut dan terdapat dua kumis untuk peraba. Tubuh ikan nilem ditutupi sisik yang berwarna hijau kehitam-hitaman dan merah. Terdapat 5 ½ sisik antara

awal sirip punggung dan gurat sisi, tidak ada tubus keras pada moncong, 6-9 baris bintik-bintik berwarna sepanjang barisan sisik, terdapat bintik bulat besar pada batang ekor yang dikelilingi 16 sisik dan bagian depan sirip punggung dikelilingi 26 sisik (Kordi, 2010).

### 2.1.2 Penyebaran dan Habitat Ikan Nilem

Ikan nilem hidup di Asia, yaitu China (Mekong), Malaysia (Peninsula), Indonesia (Sungai-sungai di Sumatera, Kalimantan dan Jawa). Nama asing ikan nilem yaitu *nilem carp*, *silver sharkminnow*, *java karpe*. Nama lokal: nilem, wader jawa. Sumatera: *Pawes*, *Pala*. Kalimantan: *Payau*, *Pajan* (Ciptanto, 2010). Menurut Ratna, *et al.* (2001), ikan nilem termasuk ikan endemik atau asli Indonesia, penyebarannya berasal dari Jawa Barat kemudian dikirim ke Padang (1903), Halmahera (1929), Sulawesi Utara (1937), Bali, dan Lombok (1941).

Ikan nilem adalah ikan air tawar yang habitat aslinya adalah sungai yang berair jernih. Selain sungai, nilem juga suka hidup di rawa-rawa dan danau. Daerah yang ideal untuk budidaya ikan nilem adalah daerah yang memiliki ketinggian 150-1000 m dari permukaan air laut dan paling ideal adalah 800 m dengan temperatur air 18-28<sup>o</sup> C (Kordi, 2010). Menurut Murtidjo (2001), Ikan nilem dapat tumbuh mencapai panjang 25 cm dengan berat 150 gr.

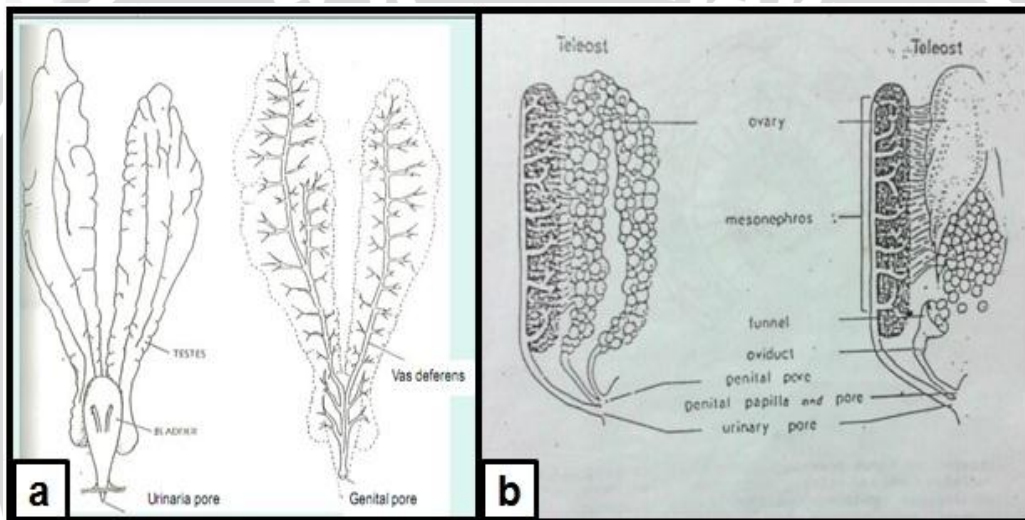
### 2.1.3 Biologi Reproduksi Ikan Nilem

Reproduksi merupakan suatu proses alamiah yang terjadi pada makhluk hidup dalam upaya pengekalan spesies atau mempertahankan keturunannya (Rahardjo, *et al.* 2011). Sistem reproduksi terdiri dari komponen kelenjar seks atau gonad, pada jantan dinamakan testis sedang pada betina dinamakan ovarium (Rustidja, 2001).

Menurut Rahardjo, *et al.* (2011), testis berbentuk memanjang dan menggantung pada bagian atas rongga tubuh dengan perantara mesorkium. Mempunyai jumlah sepasang dan bentuknya lebih kurang sama besar. Ukuran



dan warna testis bervariasi tergantung tingkat perkembangannya, di awal perkembangan testis berbentuk seperti pita. Sedangkan ovarium mempunyai bentuk memanjang, bergantung pada bagian atas rongga tubuh dengan perantara mesovaria. Ukuran dan perkembangannya pada rongga tubuh bervariasi sesuai dengan tingkat kematangannya. Pada waktu masih muda berwarna keputih-putihan dan akan menjadi kekuning-kuningan pada waktu sudah matang atau siap dipijahkan. Berikut adalah contoh bentuk dari testis dan ovarium (gambar 2):



**Gambar 2.** (a) Testis dan (b) Ovarium (Hoar, 1969 dalam Sjafei *et al.*, 1992)

### a. Spermatogenesis

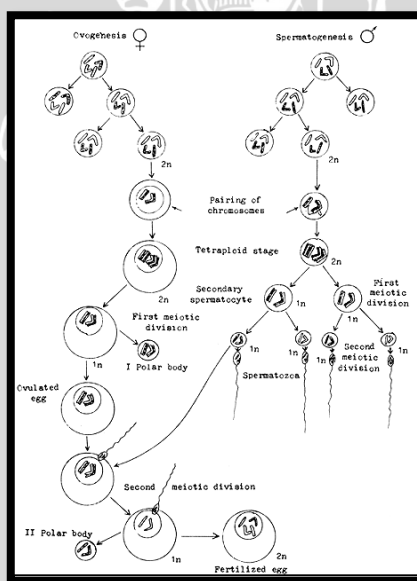
Spermatogenesis merupakan proses pembentukan sel kelamin jantan dari spermatogonia menjadi spermatozoa yang terjadi di dalam kantong atau siste yang terbuat oleh sel-sel sertoli. Spermatogenesis berlangsung dari spermatogonia berubah bentuk menjadi spermatosit primer, pada pembelahan meiosis yang pertama dan menghasilkan dua sel anak yang disebut spermatosit sekunder lalu berubah menjadi spermatid melalui pembelahan meiosis kedua. Spermatid ini mempunyai sel kromosom haploid yang akan berdiferensiasi



menjadi spermatozoa dan berfungsi untuk membuahi sel telur (Sjafei, *et al.* 1992).

### b. Oogenesis

Proses oogenesis sama seperti spermatogenesis. Oogenesis adalah proses transformasi oogonia (sel germinal) menjadi oosit (sel yang lebih kompleks) (Sjafei, *et al.* 1992). Ditambahkan oleh Rahardjo, *et al.* (2011) bahwa oogenesis merupakan proses perkembangan telur yang terjadi di dalam ovarium. Secara prinsip oogonia berasal dari sel kelamin primordial yang kemudian berkembang menjadi oosit primer lalu berubah menjadi oosit sekunder dan berakhir menjadi ovum atau telur. Berikut adalah gambaran proses spermatogenesis dan oogenesis (gambar 3):



**Gambar 3.** Proses spermatogenesis dan oogenesis (Rustidja, 2004)

Ikan nilem termasuk ikan yang produktif karena bisa dipijahkan 3-4 kali dalam setahun. Keberhasilan pemijahan sangat ditentukan pada faktor induk dan kondisi lingkungan pemijahan. Biasanya ikan nilem akan memijah diakhir musim penghujan, di daerah yang berpasir dan berair jernih. Di tempat budidaya, ikan nilem dapat dipijahkan sepanjang tahun dengan teknik manipulasi lingkungan. Induk ikan nilem betina yang telah berusia 1-1,5 tahun sudah dapat dipijahkan

dan ikan nilem jantan dapat dipisahkan pada usia 8 bulan. Induk yang memiliki berat 100 gram dapat dipijahkan setiap 3 bulan sekali (Susanto, 2006).

Pemijahan ikan nilem yang dilakukan petani secara tradisional dilakukan di kolam khusus yang mendapat aliran air deras dan adanya tanggul untuk tempat memijah. Pembenuhan secara tradisional merupakan cara yang sering dilakukan karena menggunakan prinsip penetasan secara terkontrol di kolam khusus penetasan, namun untuk lebih meningkatkan hasil penetasan perlu sedikit perbaikan dalam hal manajemen embrio (telur-telur yang telah dibuahi berkembang dan menetas), karena masih banyak dijumpai pada pembenuhan tertentu keberhasilan panen larva ikan nilem masih rendah < 55% (Subagja, *et al.* 2006).

## 2.2 Ciri-Ciri Ikan Nilem Matang Gonad

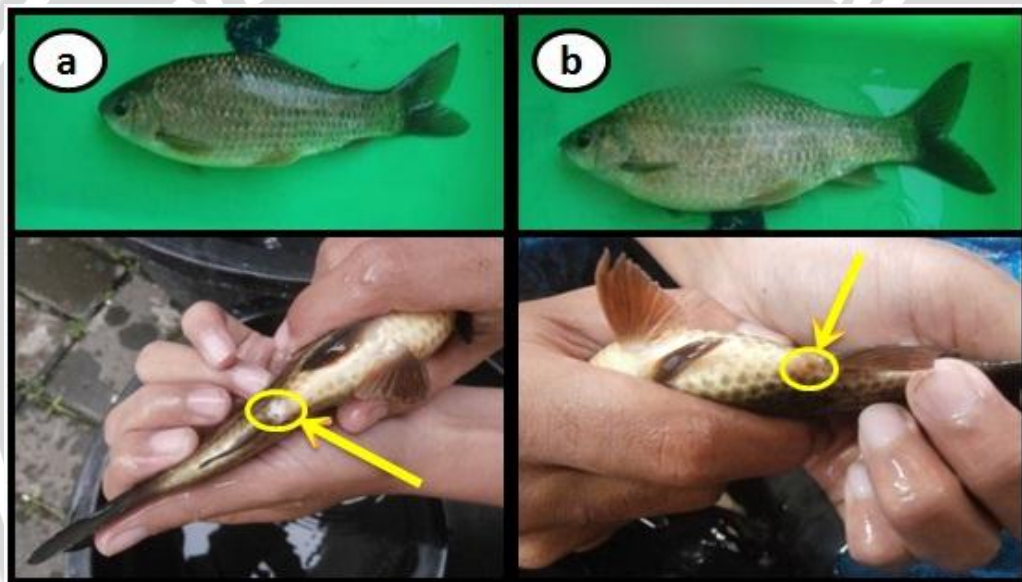
Keberhasilan pemijahan ikan sangat ditentukan oleh faktor dari kualitas induk dan pengaturan lingkungan pemijahan. Untuk itu, pemilihan induk ikan nilem berkualitas yang akan dipijahkan harus memenuhi persyaratan. Menurut Faqih (2013), menjelaskan ciri-ciri induk ikan nilem matang gonad adalah sebagai berikut:

- a. Induk Jantan
  - Perutnya mengembang dan terasa empuk bila diraba
  - Berumur 8 bulan
  - Berat badan sekitar 100 gr
  - Bila dipijat perut ke arah alat genital, induk jantan akan mengeluarkan cairan seperti susu
- b. Induk Betina
  - Umurnya mencapai 1-1,5 tahun
  - Berat badan sekitar 100 gr



- Bila diurut pelan-pelan ke arah lubang alat genital, induk betina akan mengeluarkan cairan berwarna kekuning-kuningan

Menurut Susanto (2006), induk betina ikan nilem yang berkualitas memiliki ciri-ciri: umur mencapai 1-1,5 tahun, perut mengembang dan terasa empuk ketika diraba, berat badan sekitar 100 gr, bila diurut pelan-pelan ke arah lubang genitalnya akan mengeluarkan cairan berwarna kekuning-kuningan. Sedangkan pada jantan memiliki ciri-ciri: berumur 8 bulan, berat badan sekitar 100 gr, bila dipijit perut ke arah lubang genitalnya akan mengeluarkan cairan putih seperti susu. Perbedaan ikan nilem jantan dan betina dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4.** (a) ikan nilem jantan dan (b) ikan nilem betina

## 2.3 Telur Ikan Nilem

### 2.3.1 Perkembangan Gonad

Kematangan gonad adalah tahapan tertentu perkembangan gonad sebelum dan sesudah memijah. Kualitas telur yang dihasilkan oleh induk setelah memijah tergantung dengan matangnya gonad induk ikan itu sendiri. Semakin matang gonad induk ikan maka semakin bagus kualitas telur yang dihasilkan. Adapun tahap perkembangan gonad yang dikemukakan oleh Kesteven (Begenal



dan Braum, 1986 dalam Effendie, 2002), dimana dibagi menjadi sembilan tingkatan, yaitu:

Tingkatan I. Dara. *Ovarium* sangat kecil dan terletak di bawah tulang punggung, tidak berwarna sampai berwarna abu-abu dan transparan. Butir-butir tidak terlihat dengan mata biasa.

Tingkatan II. Dara berkembang. *Ovarium* jernih sampai abu-abu kemerahan, panjangnya setengah atau lebih sedikit dari panjang rongga bawah. Butir telur satu per satu dapat dilihat dengan kaca pembesar.

Tingkatan III. Perkembangan I. *Ovarium* bentuknya bulat telur, berwarna kemerah-merahan karena pembuluh darah kapiler, mengisi kira-kira setengah ruang bagian bawah. Butir-butir dapat terlihat seperti serbuk putih dan terlihat oleh mata biasa.

Tingkatan IV. Perkembangan II. *Ovarium* berwarna orange kemerah-merahan. Telur jelas dapat dibedakan, bentuknya bulat telur, mengisi kira-kira dua per tiga rongga tubuh.

Tingkatan V. Bunting. *Ovarium* mengisi penuh ruang rongga tubuh, telur berbentuk bulat dan jernih.

Tingkatan VI. Mijah. Telur mudah keluar dengan sedikit tekanan pada perut, kebanyakan telur jernih dan hanya beberapa butir telur saja yang berbentuk bulat telur terdapat dalam *Ovarium*.

Tingkatan VII. Mijah/salin. *Ovarium* belum kosong sama sekali, tidak ada telur yang berbentuk bulat telur.

Tingkatan VIII. Salin. *Ovarium* kosong dan berwarna kemerah-merahan, beberapa butir telur sudah diisap kembali.

Tingkatan IX. Pulih salin. *Ovarium* jernih sampai abu-abu kemerahan.

Menurut Abou-Seedo, *et al.* (2003), dalam penelitiannya melakukan pengamatan pada gonad ikan kakap menjelaskan bahwa perkembangan telur dibagi menjadi tujuh tahap, yaitu:

Tahap I. *Ovarium* kecil seperti benang, berwarna transparan, mengisi sekitar 10% dari rongga tubuh.

Tahap II. Berwarna merah muda, mengisi sekitar 25% dari rongga tubuh. Jumlah dan ukuran telur semakin besar.

Tahap III. *Ovarium* terus bertambah besar, berbentuk silinder, berwarna oranye dan mengisi sekitar 40% dari rongga tubuh. Banyak kapiler darah yang terlihat disekitar organ.

Tahap IV. *Ovarium* berwarna pucat kemerahan, mengisi 50-60% dari rongga tubuh. Secara histologi banyak di dominasi oleh lemak.

Tahap V. *Ovarium* bertambah besar, berwarna merah, mengisi sekitar 70% dari rongga tubuh. Sel telur terlihat jelas melalui dinding ovarium yang tipis.

Tahap VI. *Ovarium* semakin besar, warna coklat kemerahan, mengisi 80-85% dari rongga tubuh. Sel telur jelas terlihat butiran kuning melalui dinding ovarium yang tipis dan transparan. Telur mudah keluar jika diberi sedikit tekanan pada perut.

Tahap VII. Volume dan panjang *ovarium* mendadak mengalami penurunan. Berwarna coklat keunguan dan mengisi sekitar 50% dari rongga tubuh.

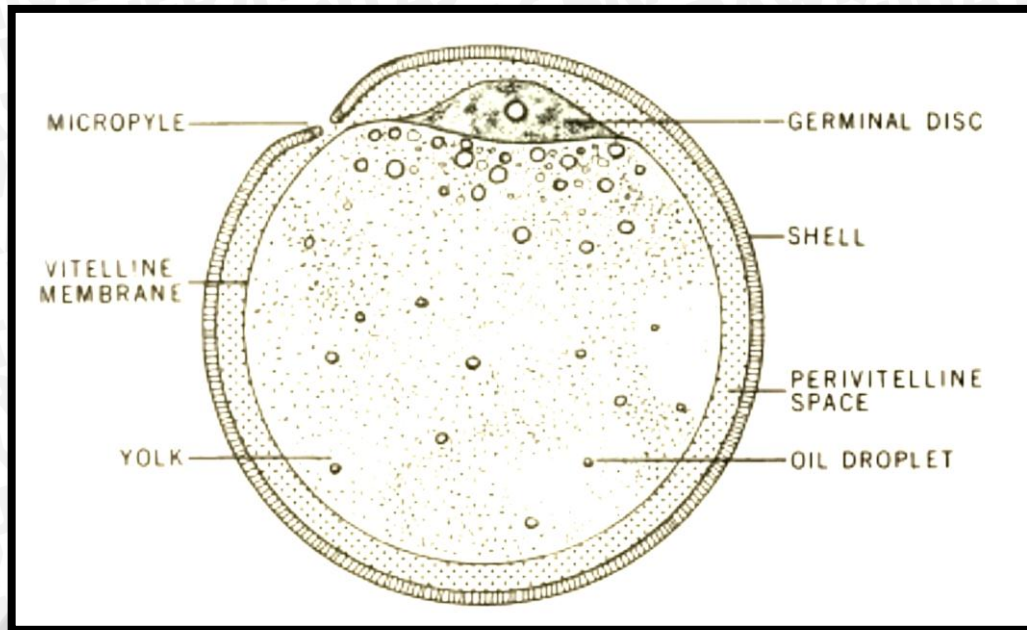
### 2.3.2 Diameter dan Bagian-Bagian Telur

Telur yang masih di dalam *ovarium* mempunyai bentuk dan ukuran yang tidak tetap. Diameter telur ikan dapat mengindikasikan pola pemijahan ikan, termasuk pemijahan total atau bertahap. Dalam satu tingkat kematangan gonad komposisi telur yang dikandung tidak homogen melainkan terdiri atas bermacam

ukuran, hal ini berhubungan dengan frekuensi dan lama musim pemijahan (Effendie, 1997 dalam Bakhris, 2008). Ditambahkan oleh Dewanti, *et al.* (2012), bahwa umumnya ikan yang memiliki diameter telur yang sama pada semua bagian gonadnya akan melakukan pemijahan secara total atau keseluruhan, sedangkan ukuran telur yang berbeda dalam gonad ikan betina menandakan pemijahan secara bertahap. Menurut Esmaeili dan Gholamifard (2012), ikan yang tergolong dalam famili *cyprinidae* mempunyai diameter telur  $1153.09 \pm 65.55 \mu\text{m}$ .

Telur ikan yang belum dibuahi bagian luarnya dilapisi oleh selaput yang dinamakan selaput kapsul atau korion. Di bawah korion terdapat selaput yang kedua dinamakan selaput vitelin. Selaput yang mengelilingi plasma telur dinamakan selaput plasma. Ketiga selaput ini semuanya menempel satu sama lain dan tidak terdapat ruang diantaranya. Sedangkan telur yang telah terbuahi ditandai dengan pembentukan kuning telur setelah terjadinya pemijahan. Telur yang baru keluar dari induk bersentuhan dengan air kemudian selaput korion akan terlepas dengan selaput vitellin dan membentuk ruang yang disebut ruang perivitellin. Masuknya air ke dalam telur disebabkan perbedaan tekanan osmose dan inhibisi protein yang terdapat pada permukaan kuning telur (Effendie, 2002). Berikut adalah contoh dari bagian telur ikan yang belum terbuahi dapat dilihat pada (Gambar 5).





**Gambar 5.** Telur Belum Terbuahi (Piper, *et al.* 1982)

#### 2.4 Fertilisasi

Proses fertilisasi dan aktifasi telur adalah kegiatan yang sangat penting pada biologi reproduksi ikan terutama dalam kegiatan budidaya intensif. Fertilisasi (pembuahan) adalah proses persatuan sperma dengan sel telur. Pada saat proses fertilisasi terjadi penggabungan inti spermatozoa dengan inti telur dalam sitoplasma sehingga membentuk zigot (Faqih, 2011). Ditambahkan oleh Fujaya (2008), pembuahan merupakan bersatunya oosit dengan sperma membentuk zigot. Pada proses ini terjadi percampuran inti sel telur dan inti sel sperma yang masing-masing mengandung gen haploid.

Menurut Rahardjo, *et al.* (2011), fertilisasi pada biota air dibagi menjadi 2 yaitu fertilisasi internal (terjadi di dalam tubuh) dan fertilisasi eksternal (terjadi di luar tubuh). Ketika sel telur dan spermatozoa dikeluarkan dari tubuh ikan dan masuk ke dalam air, spermatozoa menjadi aktif. Spermatozoa bergerak menggunakan ekornya, karena adanya perbedaan tekanan osmotik air dengan cairan fisiologis. Berjuta-juta spermatozoa akan menempel pada telur, tetapi hanya satu yang dapat masuk dalam lubang mikropil dan membuahi sel telur

sehingga fertilisasi pada ikan bersifat monospermik. Dua macam inti yaitu spermatozoa dan sel telur masing-masing mengandung gen (pembawa sifat keturunan) bersifat haploid.

## 2.5 Embriogenesis

Awal pembentukan makhluk hidup dimulai dengan embriogenesis. Embriogenesis merupakan proses pembelahan sel yang terjadi pada saat spermatozoa bertemu dan menyatu dengan ovum yang disebut fertilisasi. Menurut Gusrina (2008), perkembangan embrio atau embriogenesis dimulai dari pembelahan zygote (*cleavage*), stadia morula (morulasi), stadia blastula (blastulasi), stadia gastrula (gastrulasi) dan stadia organogenesis.

### a. Cleavage

Stadia *cleavage* atau pembelahan sel dimulai sesaat setelah pembuahan berlangsung. Cairan sel yaitu sitoplasma akan mulai bermigrasi dan berkonsentrasi dalam satu lokasi di permukaan kuning telur, lalu naik sedikit untuk membentuk sebuah kubah setengah bola. Pembelahan sel terjadi secara berturut-turut dari 1 sel menjadi 2, 4, 8, 16, dan 32 sel (Velsen, 1980). Menurut Gusrina (2008), stadia *cleavage* merupakan proses pembelahan zygote secara cepat menjadi unit-unit yang lebih kecil yang disebut blastomer.

### b. Morula

Menurut Velsen (1980), pada tahap morula sel-sel melakukan pembelahan terus-menerus secara cepat menjadi lebih kecil dan sulit untuk dihitung. Lalu dinding telur mulai menebal untuk membentuk blastula. Ditambahkan oleh pernyataan Francine, *et al.* (2010), bahwa tahap morula menghasilkan lapisan tumpang tindih berisi lebih dari 64 blastomer membentuk setengah bola.



Stadia morula merupakan pembelahan sel yang terjadi setelah sel berjumlah 32 sel. Sel akan memadat untuk menjadi blastodisk kecil yang membentuk dua lapisan sel, kemudian sel membelah secara melintang dan mulai membentuk formasi lapisan kedua secara samar pada kutub animal. Stadia morula berakhir bila sudah menghasilkan blastomer yang berukuran lebih kecil (Gusrina, 2008).

### c. Blastula

Menurut Rahardjo, *et al.* (2011), stadia blastula ditandai dengan blastodisk tampak menyerupai gundukan kemudian sel bertumpuk mengembang melewati kuning telur dan blastodisk mulai mendatar. Keseluruhan telur tampak diselaputi dan sitoplasma menghilang. Pada blastula sudah terdapat bagian yang akan berdiferensiasi membentuk organ tertentu.

Stadia blastula dicirikan dengan dua lapisan yang sangat nyata dari sel-sel datar membentuk blastosol dan blastodisk berada di lubang vegetal berpindah menutupi sebagian besar kuning telur. Tampak daerah yang akan berdiferensiasi membentuk organ-organ tertentu seperti sel saluran pencernaan, notochorda, syaraf, epiderm, ektoderm, mesoderm, dan endoderm (Gusrina, 2008).

### d. Gastrula

Stadia gastrula atau bisa disebut embrio awal ditandai dengan terbentuknya jaringan. Terjadi pembentukan seperti cincin yaitu blastodisk mengembang dan tumbuh ke bawah di atas permukaan kuning telur. Jaringan yang terbentuk seperti cincin akhirnya menyelimuti kuning telur dan membentuk *yolk sac* (Velsen, 1980). Francine, *et al.* (2010) menambahkan bahwa pada stadia gastrula mengalami pembentukan dua lapisan yaitu epiblast (lapisan luar) dan hypoblast (lapisan dalam) yang saling bergerak berlawanan.

Gastrulasi merupakan proses perkembangan embrio, dimana sel bakal organ yang telah terbentuk mengalami perkembangan lebih lanjut. Pada proses

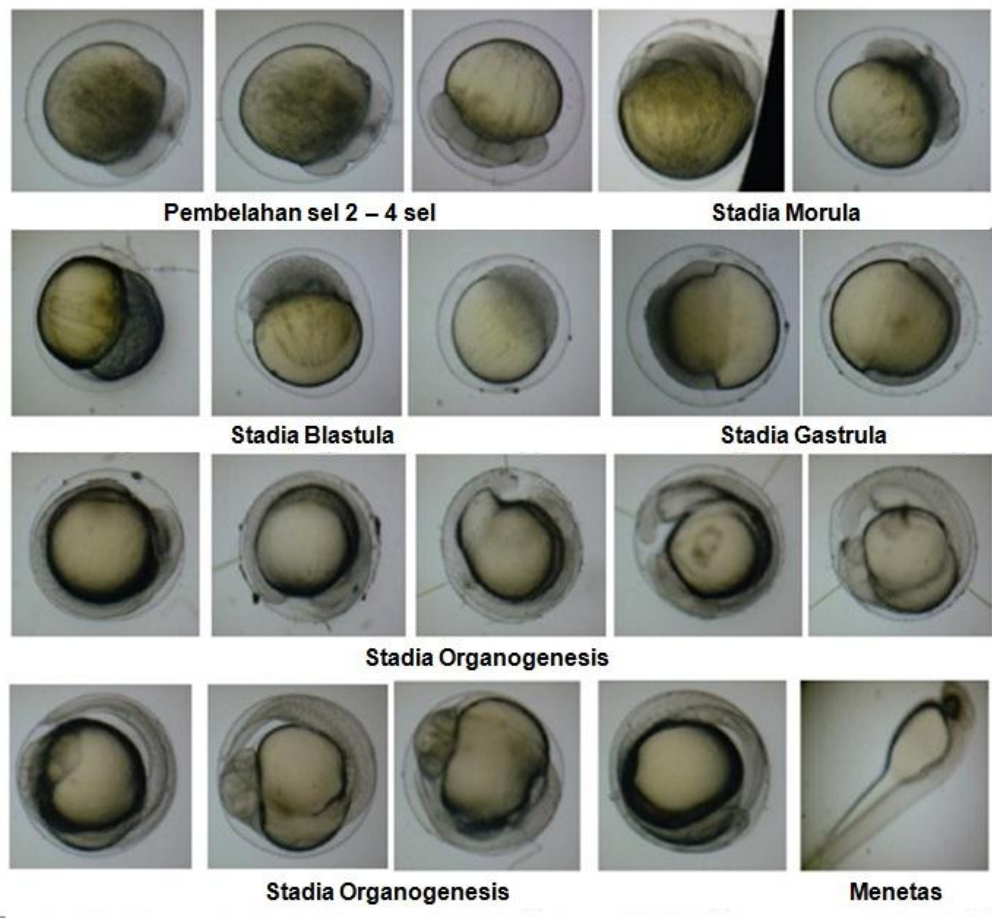


ini terjadi perpindahan ektoderm, mesoderm, endoderm dan notochord menuju tempat yang definitif. Pada periode ini erat hubungannya dengan proses pembentukan susunan syaraf. Gastrulasi berakhir pada saat kuning telur telah tertutupi lapisan sel (Gusrina, 2008).

#### e. Organogenesis

Stadia terakhir dari proses perkembangan embrio yaitu organogenesis yang merupakan proses pembentukan organ-organ tubuh makhluk hidup yang sedang berkembang. Lapisan ektodermal akan membentuk organ-organ susunan system saraf dan epidermis kulit. Lapisan endodermal membentuk saluran pencernaan serta kelenjar pencernaan dan alat pernafasan. Lapisan mesodermal membentuk rangka, otot, alat-alat peredaran darah, alat ekskresi, alat reproduksi dan korium kulit (Gusrina, 2008).

Menurut Alexandre, *et al.* (2010), pada tahap organogenesis ini terbentuk kepala dan bagian tubuh, ditandai dengan perkembangan notochord yang dapat dilihat dari punggung. Embrio telah berkembang sekitar setengah dari *yolk sac* (kuning telur) di tepi lingkaran. Ekor tampak sedikit terlepas dari *yolk sac*. Velsen (1980), menambahkan pada tahap organogenesis telah muncul sirip dan terbentuknya organ internal serta peredaran darah sistem. Pigmentasi mata mulai tampak samar. Selanjutnya operkulum dan tutup insang mulai tumbuh pada sisi kepala. Proses perkembangan embrio dapat dilihat pada gambar 6:



**Gambar 6.** Embriogenesis ikan wader (Iswahyudi, *et al.* 2014)

## 2.6 Penetasan Telur

Penetasan telur adalah persentase telur yang menetas setelah melewati beberapa tahap embriogenesis. Menetas merupakan saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya. Kekerasan *chorion* akan semakin menurun karena disebabkan oleh substansi enzim dan unsur kimia lainnya yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah pharynk (Effendie, 2002).

Menurut Alexandre, *et al.* (2010), awal persiapan telur menetas menandai berakhirnya fase organogenesis. Menetas didefinisikan jika panjang embrio melebihi tiga perempat dari bulat kuning telur. Ekor akan terus tumbuh panjang



dan semakin terpisah dari kuning telur. Namun kepala masih belum terangkat dari *yolk sac*.

## 2.7 Kualiatas Air

### 2.7.1 Suhu

Suhu sangat mempengaruhi aktifitas metabolisme organisme, selain itu suhu juga sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, namun apabila kenaikan suhu terlalu ekstrim dapat menyebabkan kematian (Hermanto, *et al.* 2011). Ditambahkan oleh Dominggas (2009), bahwa kenaikan suhu perairan diikuti oleh derajat metabolisme dan kebutuhan oksigen organisme, hal ini sesuai dengan hukum Van't Hoff yang menyatakan kecepatan reaksi kimiawi akan naik 2-3 kali lipat setiap kenaikan suhu sebesar 10° C. Perubahan drastis suhu sampai 5° C dapat menyebabkan stress pada ikan.

Menurut Gusrina (2008), suhu sangat berpengaruh terhadap jumlah oksigen terlarut di dalam air. Jika suhu tinggi, air akan lebih lekas jenuh dengan oksigen jika dibandingkan dengan suhu yang rendah. Alabaster (1980), menambahkan ikan dewasa lebih bisa mentolerir keadaan lingkungan dengan suhu yang lebih luas jika dibandingkan dengan ikan yang masih remaja atau *juvenile*.

### 2.7.2 pH

Nilai pH didefinisikan sebagai negatif logaritma dari konsentrasi ion hydrogen dan nilai asam ditunjukkan dengan nilai 1 s/d 7 dan basa 7 s/d 14. Kebanyakan perairan umum mempunyai nilai pH antara 6-9 (Suherman, *et al.* 2002). Hal ini diperkuat oleh Tatangindatu, *et al.* (2013) menyatakan bahwa pH yang baik untuk kegiatan budidaya ikan air tawar berkisar antara 6-9. Jika pH terlalu rendah dapat menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air makin besar



yang bersifat toksik bagi organisme air, sebaliknya jika pH terlalu tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak dalam air yang juga bersifat toksik bagi organisme air.

### 2.7.3 Oksigen Terlarut

Menurut Tatangindatu, *et al.* (2013), bahwa oksigen terlarut (DO) yang seimbang untuk biota budidaya adalah >5 mg/l. Jika oksigen terlarut tidak seimbang dapat menyebabkan stress pada ikan karena otak tidak mendapat suplai oksigen yang cukup. Sehingga mengakibatkan kematian karena anoxia (kekurangan oksigen) yang disebabkan jaringan tubuh tidak bisa mengikat oksigen terlarut ke dalam darah. Pada siang hari, oksigen dihasilkan melalui proses fotosintesa sedangkan pada malam hari, oksigen yang terbentuk akan digunakan kembali oleh alga untuk proses metabolisme pada saat tidak ada cahaya. Kadar oksigen tertinggi terjadi pada sore hari dan terendah pada saat menjelang pagi hari.

Menurut Pescod (1973) dalam Suherman, *et al.* (2002), menyatakan bahwa kandungan oksigen terlarut (DO) 2 mg/l dalam perairan sudah cukup untuk mendukung kehidupan biota akuatik, asalkan pada perairan tersebut tidak mengandung bahan-bahan yang bersifat toksik atau racun. Sementara pada perairan dengan oksigen terlarut >7 mg/L merupakan perairan yang tergolong produktif.

### 2.8 Pepaya (*Carica papaya* L.)

Tanaman pepaya (*Carica papaya* L. ) (Gambar 7) mudah tumbuh di daerah tropis dengan tanah yang subur. Tanaman pepaya memiliki berbagai macam jenis dan varietas. Dalam sistematika tumbuhan pepaya diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Sub-divisi : Angiosperma  
Kelas : Dicotyledonae  
Ordo : Caricales  
Famili : Caricaceae  
Spesies : *Carica papaya* L.



(Gambar 7. Tanaman pepaya)

Tanaman pepaya termasuk tumbuhan perdu yang umur sampai berbunganya dikelompokkan sebagai tanaman buah-buahan semusim, namun dapat tumbuh setahun atau lebih. Memiliki akar tunggang dan akar cabang yang tumbuh mendatar ke semua arah (Rukmana, 1995).

### 2.9 Mekanisme Kerja Enzim Papain

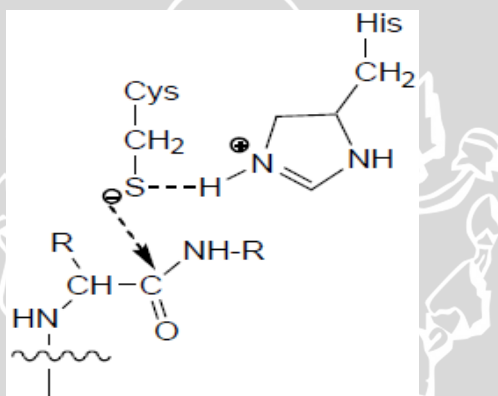
Di dalam tanaman pepaya terdapat banyak getah baik pada batang, buah maupun daunnya. Namun yang paling banyak ada di dalam buahnya yang masih muda. Getah pepaya diketahui mengandung sebuah enzim yaitu enzim papain. Menurut Winarno (1986) dalam Ramlan, et al. (2012), getah pepaya mengandung sebanyak 10% papain, 45% kimopapain dan lisozim 20%. Ditambahkan oleh Razak, (1996) dalam Fitria, et al. (2013) bahwa getah putih yang terdapat pada pepaya mengandung enzim papain yang bersifat proteolitik.

Kata papain berasal dari bahasa Inggris yang tersusun dari dua kata yaitu *papa* (ya) dan *in*. Jadi kata papain berarti suatu substansi di dalam buah (getah) pepaya yang memiliki sifat enzimatik berupa daya katalis untuk mengurai atau memecah protein. Enzim yang memecah protein disebut protease, proteinase, atau proteolitik (Kalie, 1998). Papain memiliki sisi aktif terdiri atas asam amino sistein dan histidin. Asam amino yang sangat reaktif adalah sistein karena di dalam sistein tersebut terdapat sebuah gugus tiol (-SH) (Beveridge, 1996 dalam Sumarlin, et al. 2011).

Mekanisme kerja enzim papain melibatkan *triad* katalik yang terbentuk antara Cys25, His159, dan Asn 175. Gugus amida dari Asn 175 akan menarik



proton dari inti imidazol dari His159 sehingga kebiasaannya akan meningkat, kemudian inti imidazol His159 akan menarik  $H^+$  dari  $-SH$  pada Cys25 sehingga kenuklofilikan gugus SH bertambah. Sementara itu nitrogen amida Cys25 akan membentuk ikatan hidrogen dengan atom O gugus karbonil pada substrat. Ikatan hidrogen kedua akan terbentuk melalui gugus  $-NH_2$  dari Gln 19 dengan atom O gugus karbonil pada substrat. Sehingga keadaan ini akan mempermudah penyerangan ion sulfida ( $S^{2-}$ ) terhadap gugus  $C=O$  dari substrat yang diikuti oleh pecahnya ikatan peptida lalu membentuk amina (Fersht, 1985 dalam Sumarlin, *et al.* 2011). Berikut mekanisme skema kerja enzim papain dapat dilihat pada gambar 8:



**Gambar 8.** Enzim papain (Sumarlin, *et al.* 2011)

Aktivitas enzim papain ditandai dengan proses pemecahan substrat menjadi produk oleh asam amino His dan Sis pada sisi aktif enzim. Selama proses hidrolisis protein, gugus  $-$ gugus amida akan terhidrolisis oleh papain secara bertahap. Awalnya asam amino Sis25 berikatan dengan substrat pada sisi aktif sehingga dihasilkan ikatan kovalen. Sementara itu asam amino His159 terprotonasi sehingga berikatan dengan nitrogen. Hasilnya gugus amida pada substrat akan terdifusi dan kedudukannya digantikan molekul air yang akan menghidrolisis hasil intermediet. Molekul enzim akan kembali ke bentuk dan fungsi semula (Sabariyyah, 2005 dalam Sumarlin, *et al.* 2011).



## 2.10 Pepaya untuk Mengurangi Daya Rekat Telur

Menurut El-Gamal and Zeinab (2008), telur ikan teleostei sebagian besar bersifat adhesif atau melekat, dikarenakan mempunyai lapisan lendir yang mengandung glukoprotein. Lapisan lendir tersebut dapat memungkinkan menjadi pemacu tumbuhnya cendawan sehingga menghambat proses penetasan dan menyebabkan kematian.

Enzim papain yang terkandung dalam getah buah pepaya memiliki kemampuan untuk mengkatalis atau memecah reaksi-reaksi hidrolisis suatu substrat (protein) (Sumarlin, *et al.* 2011). Pernyataan tersebut diperkuat oleh Kusumadaja dan Dewi (2005) bahwa enzim papain merupakan enzim proteolitik yang mampu menghidrolisis protein menjadi asam amino atau peptida-peptida.

Telur yang adhesive dilapisi oleh glukoprotein yang merupakan lapisan lendir. Lapisan tersebut yang membuat telur dapat menempel atau menggumpal antara satu dengan yang lainnya. Untuk menghilangkan lendir itu dapat dilakukan dengan cara pembuahan buatan melalui perendaman telur menggunakan jus pepaya muda karena di dalamnya terdapat getah yang mengandung enzim papain. Enzim papain ini dapat memecah atau menghidrolisis protein menjadi asam amino atau peptida-peptida sehingga daya rekat telur menghilang. Menurut Mustofa (2009), enzim papain yang terkandung dalam getah buah pepaya muda dapat menguraikan glukoprotein yang terdapat pada lapisan lendir telur ikan sehingga sifat menempelnya berkurang dan derajat penetasan akan meningkat.

### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Alat-alat Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai

berikut:

- Akuarium percobaan
- Heater
- Sduit
- Penggaris
- DO meter
- Ember
- Handtally counter
- Timbangan analitik
- Thermometer
- Inkubator
- Saringan
- Aerator
- Beaker glass
- Lap basah
- Sesar
- Akuarium
- pH meter
- Kolam induk
- Kamera digital
- Cawan petri
- Mikroskop
- Objek glass
- Mangkuk kecil
- Bulu ayam

##### 3.1.2 Bahan-bahan Penelitian

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai

berikut;

- Induk ikan Nilem
- Pepaya muda
- Ovaprim
- Air
- Kertas label
- Akuades
- Tissue
- Na Fisiologis 0,9%

### 3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Menurut Nazir (2005), metode eksperimen yaitu suatu metode yang mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat suatu hasil atau hubungan kausal antara variabel yang diselidiki. Tujuan eksperimen ini adalah untuk menemukan hubungan sebab akibat antar variabel. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian dan selalu menggunakan kontrol.

### 3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu rancangan yang digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen. Model matematis yang digunakan dalam penelitian ini menurut Sudjana (1991), adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \pi + T_i + \sum_{ij}$$

Dimana :  $Y_{ij}$  = Hasil pengamatan individu yang menerima perlakuan ke-i ulangan ke-j

$\pi$  = Rata-rata umum

$T_i$  = Efek perlakuan ke-i

$\sum_{ij}$  = Pengaruh galat ke-l dan ulangan ke-j

Penelitian ini dilakukan menggunakan 5 perlakuan dengan 3 ulangan pada setiap masing-masing perlakuan. Pada dasarnya penelitian ini mengacu pada penelitian Mustofa (2009) menggunakan getah papaya untuk meningkatkan daya tetas telur ikan mas dan didapatkan hasil optimal pada konsentrasi 22,8191 ppm dengan lama perendaman 5 detik. Selain mengacu penelitian Mustofa (2009) penelitian ini juga mengacu pada penelitian sebelumnya. Pada penelitian



sebelumnya terhadap telur ikan lele dumbo dan didapatkan hasil yang paling baik pada larutan konsentrasi 1%. Sehingga peneliti tertarik untuk mencoba menggunakan enzim papain yang terkandung dalam buah pepaya muda pada telur ikan nilem.

Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Perlakuan A : Konsentrasi perendaman 0,5%

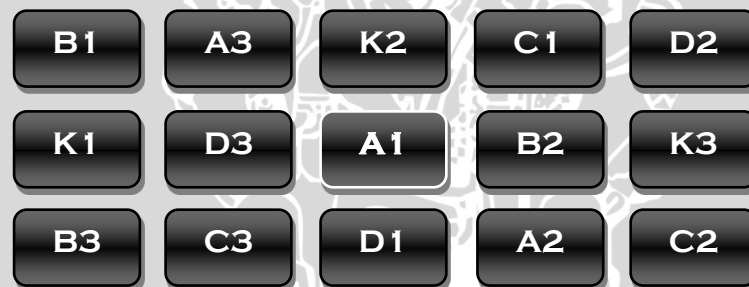
Perlakuan B : Konsentrasi perendaman 1%

Perlakuan C : Konsentrasi perendaman 1,5%

Perlakuan D : Konsentrasi perendaman 2%

Perlakuan K : Perlakuan kontrol (tanpa dilakukan perendaman)

Masing-masing perlakuan diulang 3 kali dengan denah percobaan hasil dari pengacakan dapat dilihat pada Gambar 4 :



**Gambar 9. Rancangan Denah Penelitian Hasil Pengacakan**

Keterangan Gambar :

K = Kontrol

A, B, C, D = Perlakuan dengan konsentrasi perendaman yang berbeda

1, 2, 3 = Pengulangan perlakuan

Akuarium percobaan yang telah disiapkan dan disterilisasi disusun di atas bak inkubator yang sudah dirancang. Pada proses selanjutnya, telur ikan diamati setiap 2 jam sekali selama 12 jam menggunakan mikroskop untuk mengetahui perkembangan telur dari setiap fase dan dilakukan penghitungan telur yang mampu bertahan sampai menetas.

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Induk

Disiapkan akuarium sebagai tempat penampungan sementara induk ikan nilam sebelum perlakuan. Ikan nilam jantan dan ikan nilam betina ditempatkan di tempat terpisah.

#### 3.4.2 Sterilisasi Bak-bak Percobaan (akuarium percobaan)

- Akuarium percobaan yang akan digunakan disiapkan terlebih dahulu
- Akuarium percobaan dicuci dengan deterjen sampai debu dan kotoran-kotoran yang melekat hilang, kemudian dibilas dengan air sampai bersih dan bau deterjen hilang
- Akuarium percobaan dikeringkan sampai kering
- Akuarium percobaan disterilisasi dan disusun sesuai denah percobaan

#### 3.4.3 Penyuntikan Induk Menggunakan Hormon

- Induk betina ditimbang berat badannya
- Induk betina disuntik di bagian punggung dengan larutan ovaprim, dengan dosis 0,5 ml/kg
- Induk betina ditempatkan pada akuarium yang telah disediakan dan dikondisikan pada suhu normal
- Induk ditunggu hingga proses striping (*Latency time*), kurang lebih 10 jam

#### 3.4.4 Striping Induk

- Setelah melewati masa *latency time* (kurang lebih 10 jam), induk betina distriping
- Telur ditempatkan pada mangkuk kering dan ditutup dengan lap basah
- Telur diambil dengan menggunakan sendok sebagai sampel untuk dihitung berat dan jumlah telurnya
- Striping indukan nilam jantan dan dilakukan pembuahan

#### 3.4.5 Perlakuan Kontrol Normal

- Telur diletakkan dalam masing-masing akuarium percobaan
- Kemudian telur yang terdapat pada akuarium percobaan diletakkan dalam inkubator
- Dinyalakan sirkulasi air

#### 3.4.6 Perlakuan Menggunakan Jus Pepaya

- Telur diletakkan dalam masing-masing akuarium percobaan
- Kemudian telur tersebut direndam dalam larutan jus pepaya, masing-masing direndam dengan konsentrasi 0,5%, 1%, 1,5% dan 2%
- Setelah perlakuan, telur dibilas dengan air hingga bersih sebanyak beberapa kali pembilasan, agar telur benar-benar bersih.
- Telur yang terdapat pada akuarium percobaan diletakkan dalam bak inkubator
- Dalam setiap perlakuan, dilakukan ulangan sebanyak 3 kali

#### 3.4.7 Pengamatan Perkembangan Embrio

- Embrio diambil dengan menggunakan pipet tetes dan diletakkan di atas objek glass
- Embrio diamati di bawah mikroskop, dicatat waktunya dan difoto
- Embrio yang telah diamati ditempatkan kembali pada kotak plastik
- Pengamatan dilakukan setiap 2 jam sekali selama 12 jam

### 3.5 Parameter Uji

#### 3.5.1 Parameter Utama

##### ❖ Daya Tetas (*Hatching Rate*)

Parameter utama dalam penelitian ini adalah keberhasilan penetasan telur (*Hatching rate*). Untuk perhitungan tingkat penetasan telur pada masing-masing



perlakuan dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Rustidja (1997), yaitu:

$$HR = a / (a + b + c) \times 100 \%$$

Keterangan:

HR = *Hatching rate* (derajat penetasan)

A = jumlah telur yang menetas normal (larva normal)

B = jumlah telur yang menetas cacat (larva cacat)

C = jumlah telur yang tidak menetas

### 3.5.2 Parameter Penunjang

#### ❖ Kualitas air

Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah suhu, oksigen terlarut (DO), dan pH. Pengukuran kualitas air dilakukan pada pukul 20.00 (malam), dan 05.00 (pagi) WIB.

### 3.6 Analisa Data

Analisa data yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 3 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan digunakan analisis keragaman atau uji F. Apabila nilai F berbeda nyata atau sangat nyata, maka dilakukan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk menentukan perlakuan yang memberi respon terbaik pada taraf atau derajat kepercayaan 5% dan 1%. Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhi digunakan analisa regresi yang memberikan keterangan mengenai pengaruh perlakuan yang terbaik pada respon.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penetasan (*Hatching Rate*)

Penetasan telur merupakan persentase telur yang menetas setelah melewati beberapa tahap embriogenesis. Kekerasan *chorion* akan semakin menurun yang disebabkan oleh adanya substansi enzim yang bekerja dan unsur kimia lainnya yang dikeluarkan kelenjar endodermal (Effendie, 2002). Ditambahkan oleh Alexandre, *et al.* (2010), menetas didefinisikan jika panjang embrio melebihi tiga perempat dari bulat kuning telur. Namun kepala masih belum terangkat dari *yolk sac*.

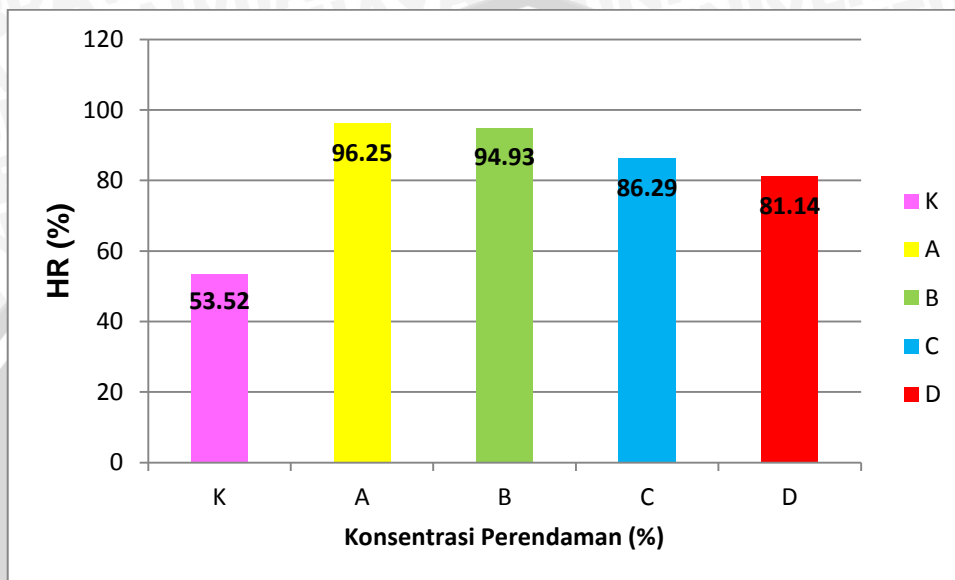
Data hasil perlakuan selama penelitian mengenai perbedaan konsentrasi perendaman telur ikan nilam (*Osteochillus hasselti*) dalam larutan jus pepaya muda memberikan hasil rerata yang berbeda terhadap keberhasilan penetasan (*hatching rate*). Data hasil perhitungan dan analisisnya dapat dilihat pada lampiran 3. Sedangkan untuk hasil persentase rata-rata tingkat penetasan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Persentase Rata-Rata Pengamatan Tingkat Penetasan Telur Ikan Nilam (*Osteochillus hasselti*) (%)**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
K (tanpa perendaman)	52.82	53.19	54.55	160.56	53.52
A (Perendaman 0,5%)	97.86	98.4	92.49	288.75	96.25
B (Perendaman 1%)	94.12	95.57	95.11	284.8	94.93
C (Perendaman 1,5%)	85.65	91.53	81.71	258.89	86.29
D (Perendaman 2%)	80.79	73.01	89.63	243.43	81.14

Dari uji normalitas data tabel di atas menunjukkan hasil yang normal dan dapat dilihat bahwa didapatkan persentase tingkat penetasan pada perlakuan A dengan konsentrasi perendaman 0,5% yaitu sebesar 96,25%, perlakuan B dengan konsentrasi perendaman 1% didapatkan 94,93%, pada perlakuan C

dengan konsentrasi perendaman 1,5% sebesar 86,29%, dan pada perlakuan D konsentrasi perendaman 2% didapatkan sebesar 81,14%. Sedangkan pada kontrol (tanpa perlakuan) didapatkan hasil tingkat penetasan sebesar 53,52%. Sehingga dapat dibuat diagram yang dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10. Diagram Batang Tingkat Penetasan Telur Ikan Nilem (%)**

Berdasarkan diagram batang di atas diketahui bahwa hasil persentase mengenai keberhasilan penetasan telur ikan nilem pada perlakuan kontrol didapatkan nilai persentase yang paling rendah yaitu 53,52% dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan perendaman larutan jus pepaya. Pada perlakuan A (0,5%) menunjukkan nilai tertinggi yaitu sebesar 96,25% lalu mengalami sedikit penurunan pada perlakuan B (1%) sebesar 94,93%, pada perlakuan C (1,5%) dan D (2%) juga mengalami penurunan secara berturut-turut yaitu pada perlakuan C sebesar 86,29% dan perlakuan D sebesar 81,14%.

Pada kontrol didapatkan hasil paling rendah karena sifat telur ikan nilem yang menempel dan menggumpal antara satu dengan yang lainnya sehingga telur tersebut kekurangan oksigen. Menurut El-Gamal dan Zeinab (2008), ikan teleostei yang tergolong dalam famili cyprinidae memiliki sifat telur yang melekat dan menggumpal sehingga menjadi pemacu dalam menghambat pembuahan



dan perkembangan embrionya yang dapat mengakibatkan kematian atau gagal menetas. Pada perlakuan konsentrasi 0,5% didapat hasil tingkat penetasan tertinggi karena pada konsentrasi tersebut aktivitas enzim dapat bekerja secara optimal. Menurut Yuniwati (2008), kecepatan reaksi enzimatik akan semakin naik seiring dengan bertambahnya jumlah konsentrasi.

Hasil analisa sidik ragam terhadap keberhasilan penetasan telur ikan nilam dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Data Sidik Ragam Terhadap Keberhasilan Penetasan**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	3599.161	899.7903	42.59**	3.48	5.99
Acak	10	211.253	21.1253			
Total	14					

Keterangan \*\*. Berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil dari perhitungan analisa sidik ragam mengenai keberhasilan penetasan telur ikan nilam diperoleh bahwa F hitung > F tabel 1%. Hal ini berarti pada penelitian mengenai keberhasilan penetasan dengan menggunakan konsentrasi perendaman dalam larutan jus pepaya muda memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata sehingga hasil penelitian ini menolak  $H_0$  dan menerima  $H_1$ . Perhitungan sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 3. Menurut Mustofa (2009), adanya aktivitas proteolitik dari enzim papain menyebabkan glukoprotein yang merupakan bagian dari lapisan lendir telur ikan nilam terurai, telur yang awalnya menggumpal dan pori-pori tertutup menjadi tidak menggumpal dan pori-porinya terbuka sehingga oksigen juga mudah masuk ke dalam telur secara difusi serta dapat juga mencegah serangan dari cendawan patogen. Menurut Endang dan Simon He (1990), enzim papain yang terdapat dalam getah pepaya muda dapat digunakan sebagai pencegah serangan parasit pada unggas.

Selanjutnya untuk mengetahui respon yang terbaik dari tiap perlakuan maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Berdasarkan tabel uji beda nyata terkecil (BNT) daya tetas yang dapat dilihat pada (tabel 3) dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan A, B, C, dan D dengan K atau kontrol dikarenakan hasil menunjukkan angka atau nilai yang berbeda cukup jauh. Kecuali pada perlakuan C dengan D dan perlakuan A dengan B. Perlakuan C memiliki persamaan dengan perlakuan D dan pada perlakuan A juga memiliki persamaan dengan perlakuan B. Hasil terbaik ada pada perlakuan A. Perhitungan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dapat dilihat pada Lampiran 3.

**Tabel 3. Hasil Uji BNT terhadap Keberhasilan Penetasan (*Hatching Rate*) Telur Ikan Nilem**

Rata-Rata Perlakuan	K	D	C	B	A	Notasi
	53.52	81.14	86.30	94.93	96.25	
<b>K (53.52)</b>	-					<b>a</b>
<b>D (81.14)</b>	27.62**	-				<b>b</b>
<b>C (86.30)</b>	32.78**	5.15 <sup>ns</sup>	-			<b>b</b>
<b>B (94.93)</b>	41.41**	13.79**	8.64*	-		<b>c</b>
<b>A (96.25)</b>	42.73**	15.11**	9.95*	1.32 <sup>ns</sup>	-	<b>c</b>

Keterangan : ns (tidak berbeda nyata)

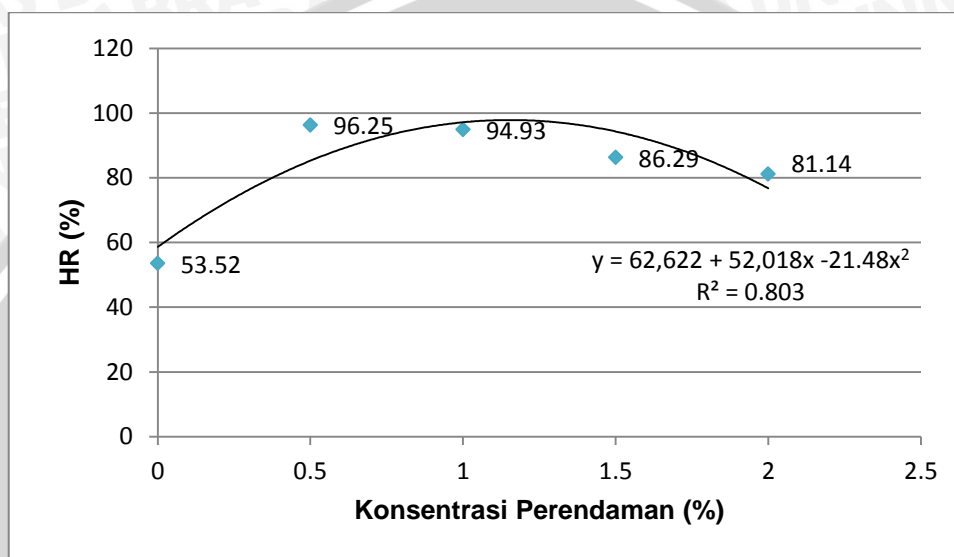
\* (berbeda nyata)

\*\* (berbeda sangat nyata)

Untuk mengetahui bentuk hubungan (regresi) antara perlakuan dengan parameter yang diuji, maka dilanjutkan analisa perhitungan polinomial orthogonal. Penentuan polinomial orthogonal menggunakan *microsoft excel* yang ditunjukkan dengan grafik regresi kuadratik yang bisa dilihat pada Lampiran 3. Pada perhitungan *microsoft excel* kurva respon yang dihasilkan adalah kurva kuadratik yang dapat dilihat pada Gambar 11.

Berdasarkan analisis polinomial orthogonal diperoleh grafik hubungan antara konsentrasi perendaman dengan keberhasilan penetasan telur ikan nilem dalam persamaan  $y = 62,622 + 52,018x - 21,48x^2$  dengan  $R^2 = 0,803$  dapat disimpulkan bahwa antara perlakuan dengan parameter uji memberikan

pengaruh yang sangat nyata. Dari grafik tersebut juga dapat diketahui bahwa semakin bertambahnya konsentrasi maka semakin menurun tingkat penetasannya, hal ini dimungkinkan karena adanya aktivitas enzim proteolitik yang terlalu besar dan dapat menyebabkan kerusakan telur sehingga telur tidak bisa menetas dan mengalami kematian.



**Gambar 11. Hubungan Konsentrasi Perendaman Larutan Jus Pepaya dengan Keberhasilan Penetasan (%)**

Menurut Mustofa (2009), dengan bertambahnya konsentrasi papain maka bertambah pula konsentrasi enzim proteolitik yang terkandung dalam papain dan menyebabkan bertambah intensifnya penguraian glukoprotein lapisan lendir telur ikan. Ditambahkan oleh Soedarmadji (2002) dalam Ramlan, *et al.* (2012), bahwa aktivitas enzim dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: konsentrasi, substrat, pH, suhu dan lama inkubasi.

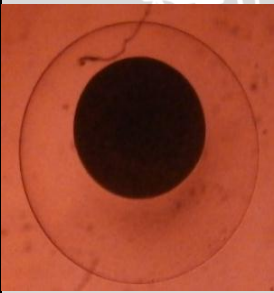
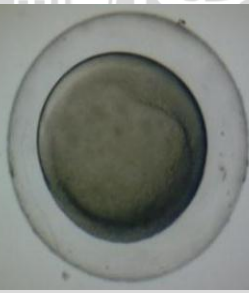
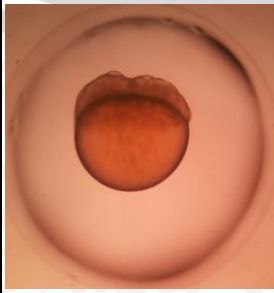
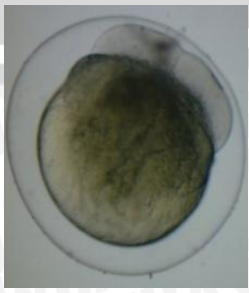
#### 4.2 Embriogenesis Ikan Nilem

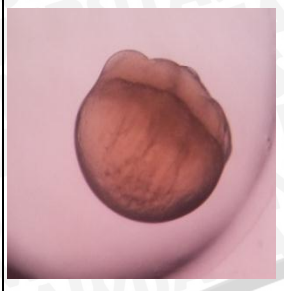
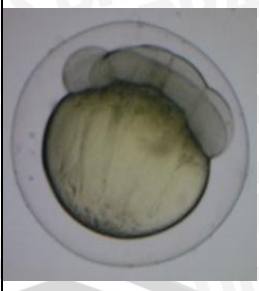
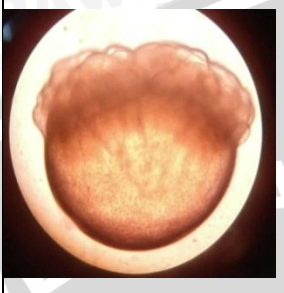
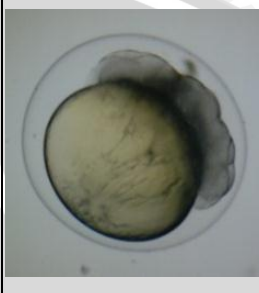
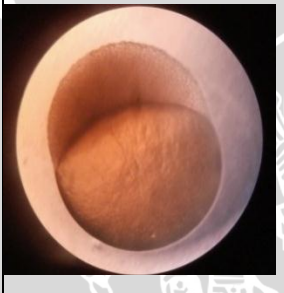
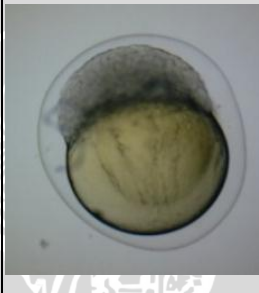

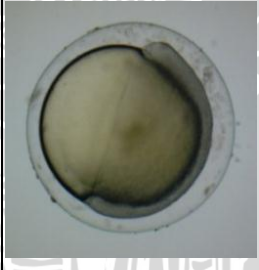

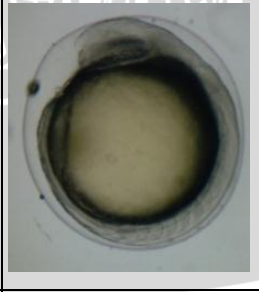
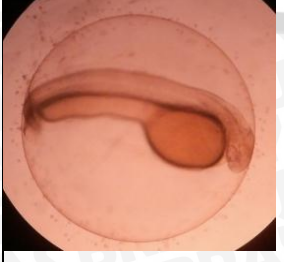
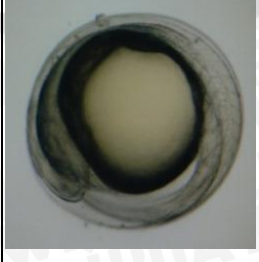
Dari hasil penelitian perkembangan embrio telur ikan nilem berlangsung selama kurang lebih 36 jam pada suhu yang berkisar antara 27,6<sup>o</sup>-30,1<sup>o</sup>C. Embriogenesis dimulai setelah terjadinya fertilisasi atau pembuahan kemudian pembelahan sel atau *cleavage*, morula, blastula, gastrula dan organogenesis



hingga menetas menjadi larva. Sesuai pernyataan dari Gusrina (2008), proses perkembangan embrio dimulai dari pembelahan zygote (*cleavage*), stadia morula, stadia blastula, stadia gastrula dan berakhir pada stadia organogenesis.

Sebelum embrio berkembang terjadi proses fertilisasi atau pembuahan terlebih dahulu yang melibatkan sel telur dengan spermatozoa. Proses tersebut sangat mempengaruhi dari kesuksesan perkembangan embrio, karena kerja dari spermatozoa untuk dapat masuk dalam sel telur tidaklah mudah. Menurut Faqih (2011), pada proses fertilisasi terjadi penggabungan inti spermatozoa dengan inti telur dalam sitoplasma. Ditambahkan oleh Rahardjo (2011), ketika sel telur dan spermatozoa dikeluarkan dari tubuh ikan dan masuk ke dalam air, mereka menjadi aktif. Spermatozoa bergerak menggunakan ekornya, karena adanya perbedaan tekanan osmotik air dengan cairan fisiologis. Berjuta-juta spermatozoa akan menempel pada telur, tetapi hanya satu yang dapat masuk dalam lubang mikropil dan membuahi sel telur sehingga fertilisasi pada ikan bersifat monospermik.

Waktu & Fase	Gambar Pengamatan	Gambar Literatur	Deskripsi
19.00 Fertilisasi			Pada fase ini telur sudah mengalami fertilisasi oleh sperma dan terbentuk ruang periviteline.
19.32 Pembelahan sel 2			Pada kutub anima terjadi pembelahan 2 sel yang terlihat menonjol.

<p>19.51 Pembelahan sel 4</p>			<p>Terjadi pembelahan 4 sel pada kutub anima.</p>
<p>21.00 Morula</p>			<p>Jumlah sel pada fase ini sudah mulai memasuki tahap pembelahan hingga 32 sel.</p>
<p>22.30 Blastula</p>			<p>Ditandai blastodisc menyerupai gundukan bertumpuk melewati kuning telur. Diperkirakan jumlah sel mencapai 128 sel bahkan lebih.</p>
<p>00.30 Gastrula</p>			<p>Pada fase ini bakal organ semakin jelas dan terdapat zona bening yang melengkung kedalam.</p>
<p>04.00 Organogenesis awal</p>			<p>Pada fase ini organ-organ seperti mata dan ekor terlihat semakin jelas</p>
<p>06.30 Organogenesis akhir</p>			<p>Pada fase ini embrio sudah bisa menunjukkan pergerakannya terutama pada ekornya.</p>





**Gambar 12. Embriogenesis Ikan Nilem (Data Penelitian)**

Pengamatan embriogenesis telur ikan nilem dilakukan setiap 2 jam sekali sebanyak 2x. Namun 2 jam pertama setelah terjadinya fertilisasi atau pembuahan pengamatan dilakukan setiap 20 menit sekali. Hal ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui tahapan pembelahan sel karena pada saat tersebut sel melakukan pembelahan secara cepat dari 0 sampai 32 sel. Selanjutnya tahapan morula, blastula, gastrula dan organogenesis dilakukan setiap 2 jam sekali. Perkembangan embrio telur ikan nilem termasuk berlangsung secara cepat hal ini tidak lepas dari peran kualitas air dalam media penetasan terutama suhu, pH dan oksigen terlarut (DO).

Faktor-faktor yang paling mempengaruhi perkembangan embrio selain tergantung pada spesies ikan adalah kualitas air khususnya suhu dan oksigen terlarut (DO). Semakin tinggi suhu media penetasan maka waktu penetasan semakin singkat. Oksigen juga dibutuhkan telur untuk kelangsungan hidupnya, oksigen masuk ke dalam telur secara difusi melalui lapisan permukaan cangkang. Kandungan oksigen yang baik untuk media penetasan telur adalah >5 ppm (Hengky, 2014). Untuk keperluan perkembangan digunakan energi dari kuning telur dan gelembung minyak, kuning telur akan terus menyusut sejalan dengan perkembangan embrio. Embrio terus berkembang sampai rongga telur menjadi penuh dan tidak sanggup untuk mewadahnya, maka dengan pukulan dari dalam oleh sirip pangkal ekor, cangkang telur pecah dan embrio lepas dari kungkungan menjadi larva (Effendie, 1997 *dalam* Hengky, 2014).



### 4.3 Kualitas Air

#### 4.3.1 Suhu

Suhu sangat berpengaruh terhadap kecepatan penetasan telur ikan. Semakin tinggi suhu maka semakin cepat telur akan berkembang. Sebaliknya jika suhu rendah maka proses telur menetas akan lambat. Pada saat penelitian kisaran suhu yang diperoleh dari pengukuran media penetasan adalah antara 27,6° - 30,1°C. Kisaran suhu tersebut masih dalam batas toleransi untuk penetasan telur ikan nilem.

Hal ini sesuai pernyataan dari Arrifansyah, (2007) dalam Aprilianti, *et al.* (2013) bahwa suhu inkubasi yang baik untuk penetasan telur ikan adalah 29°-31°C. Menurut Woynorovich dan Horvath (1980) dalam Sugihartono (2010) menjelaskan pada fase morula dan blastula telur sangat peka terhadap gangguan mekanis seperti: suhu, cahaya, dan oksigen terlarut sehingga penetasan telur sebaiknya dilakukan dengan suhu yang optimal pada perkembangan embrio.

#### 4.3.2 Derajat Keasaman (pH)

Pada data penelitian pengaruh perbedaan konsentrasi perendaman telur ikan nilem dalam larutan jus pepaya terhadap keberhasilan penetasan didapatkan nilai pH berkisar antara 7,31–7,96. Kisaran nilai pH tersebut masih dalam keadaan normal. Sesuai pernyataan dari Aprilianti, *et al.* (2013) bahwa nilai pH yang berkisar antara 6,7-7,6 merupakan kisaran yang masih dalam batas toleransi untuk penetasan telur dan pemeliharaan larva.

Menurut Tatangindatu, *et al.* (2013) menjelaskan bahwa pH yang ideal bagi kehidupan biota air tawar adalah antara 6,8-8,5. pH yang rendah menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air makin besar dan bersifat toksik, sebaliknya pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak yang juga bersifat toksik dan berbahaya bagi organisme air.

#### 4.3.3 Oksigen Terlarut (DO)

Pada data penelitian pengaruh perbedaan konsentrasi perendaman telur ikan nilam dalam larutan jus pepaya terhadap keberhasilan penetasan didapatkan nilai oksigen terlarut (DO) berkisar antara 3,31 – 5,35 ppm. Kisaran nilai DO tersebut masih dalam batas toleransi untuk kegiatan budidaya. Menurut Sugihartono dan Dalimunthe (2010), kandungan oksigen terlarut minimum 2 ppm sudah cukup untuk mendukung kehidupan organisme perairan secara normal asalkan tidak terdapat senyawa beracun. Sedangkan kisaran oksigen terlarut yang dapat menunjang kehidupan ikan dengan baik yaitu lebih dari 5 ppm. Diperkuat oleh Aprilianti, *et al.* (2013) bahwa oksigen terlarut antara 3,31-3,84 ppm merupakan kisaran yang masih rendah akan tetapi masih dalam batas toleransi.



## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

- Pengaruh pemberian larutan jus pepaya dengan konsentrasi berbeda terhadap tingkat penetasan menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata dan hasil terbaik ada pada perlakuan A.
- Konsentrasi terbaik larutan jus pepaya yang dapat meningkatkan daya tetas telur ikan nilem adalah 0,5%.
- Hasil parameter penunjang yang diamati pada saat penelitian yaitu suhu berkisar antara 27,6° - 30,1°C, pH berkisar antara 7,31 - 7,96 dan oksigen terlarut berkisar antara 3,31 – 5,35 ppm.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka disarankan konsentrasi larutan jus pepaya yang digunakan untuk meningkatkan daya tetas telur adalah 0,5%, selain itu perlu adanya penelitian lanjutan yang dilakukan terhadap telur ikan cyprinidae lainnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abou-Seedo, F., S. Dadzie and K.A. Al-Kanaan. 2003. **Histology of Ovarian Development and Maturity Stages in The Yellowfin Seabream, *Acanthopagrus latus* (Teleostei: Sparidae) (Hottuyn, 1782) Reared in Cages.** Kuwait Journal Science English, **30** (1)
- Agung, M.U.K., S.kel., K. Haetami, S.Pt., MP. dan Y. Mulyani, SP., MT. 2007. **Penggunaan Limbah Kiambang Jenis *Duckweeds* Dan *Azola* Dalam Pakan Dan Implikasinya Pada Ikan Nilem.** Laporan Penelitian Penelitian Dasar (LITSAR) UNPAD. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran. 32 hlm.
- Alabaster, J.S. dan R. Lloyd. 1980. **Water Quality Criteria For Freshwater Fish.** Butterworths, London. 71p.
- Alexandre, A.F., A.R. Vergara dan F.S. Rey. 2010. **Embryonic development and spawning pattern of *Trisopterus luscus* (Teleostei: Gadidae) Under Controlled Conditions.** Journal of the marine biological association of the united kingdom. 7p.
- Aprilianti, P.D., Muslim dan M. Fitriani. **Persentase Penetasan Telur Ikan Betok (*Anabas testudineus*) Dengan Suhu Inkubasi Yang Berbeda.** Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia. **1** (2)
- Bakhris, V.D. 2008. **Aspek Reproduksi Ikan Motan (*Thynnichthys polylepis* Bleeker, 1860) Di Rawa Banjiran Sungai Kampar Kiri, Riau.** Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor: Bogor. 47 hlm.
- Ciptanto, S. 2010. **Top 10 Ikan Air Tawar – Panduan Lengkap Pembesaran Secara Organik di Kolam Air, Kolam Terpal, Karamba, dan Jala Apung.** Lily Publisher: Yogyakarta. 168 hlm.
- Dewanti, Y.R., Irwani, S. Rejeki. 2012. **Studi Reproduksi dan Morfometri Ikan Sembilang (*Plotosus canius*) Betina Yang Didaratkan di Pengepul Wilayah Krobokan Semarang.** Journal of Marine Research. **1** (2)
- Dominggas, M.K. 2009. **Pengaruh Suhu Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Larva Ikan Mas (*Cyprinus carpio*).** Jurnal Berkala Perikanan Terubuk. **38** (1)
- Effendi, I. 2012. **Pengantar Akuakultur.** Penebar Swadaya: Jakarta. 188 hlm.
- Effendie, M.I. 2002. **Biologi Perikanan.** Yayasan Pustaka Utama. Yogyakarta. 159 hlm.
- El-Gamal, A.H.E., dan E.A. Zeinab. 2008. **Effect of Removal of Egg Adhesiveness on Hatchability and Effect of Different Levels of**

**Salinity on Survival and Larval Development in Common Carp, *Cyprinus carpio*.** Journal of Applied Sciences, 4 (12), 1935-1945.

Endang, P. dan Simon He. 1990. **Pengaruh Getah Papaya (*Carica Papaya*) Terhadap Infektivitas Telur *Ascaridia galli* Pada Ayam.** Seminar Parasitologi Nasional VI dan Kongres P41 V. Fakultas Kedokteran Hewan. IPB: Bogor. 5 hlm.

Esmaeili, H.R. and A. Gholamifard. 2012. **Ultrastructure of The Chorion and The Micropyle of An Endemic Cyprinid Fish, *Cyprinion teuniradius* Heckel, 1849 (Teleostei: Cyprinidae From Southern Iran.** Iranian Journal of Fisheries Sciences. 11 (3)

Faqih, A. 2013. **Ikan Nilem Transgenik.** UB Press. Malang. 88 hlm.

\_\_\_\_\_. 2011. **Penurunan Motilitas dan Daya Fertilitas Sperma Ikan Lele Dumbo (*Clarias spp*) Pasca Perlakuan Stress Kejutan Listrik.** J.Exp.Life Sci. 1 (2)

Fitria, N.A., N.C. Sidi, R.K. Safitri, A.N. Hasanah dan T. Risni. 2013. **Tempe Daun Pepaya Sebagai Alternatif Terapi Untuk Penderita Kanker.** Jurnal Teknosains Pangan. 2 (4)

Francine, F., L.S.O. Nakaghi and E. Neumann. 2010. ***Brycon gouldingi* (Teleostei, Characidae): Aspects of The Embryonic Development In a New Fish Species With Aquaculture Potential.** Cambridge University Press. 13 hlm.

Gusrina. 2008. **Budidaya Ikan Jilid 1 Untuk SMK.** Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta. 212 hlm.

Hengky, S. 2014. **Efektifitas Ovaprim Terhadap Lama Waktu Pemijahan, Daya Tetas Telur dan Sintasan Larva Ikan Lele Dumbo, *Clarias gariepinus*.** Jurnal Budidaya Perairan. 2 (1)

Hermanto, M.B., Sumardi, L.C. Hawa dan S.M. Fiqtinovri. 2011. **Perancangan Bioreaktor Untuk Pembudidayaan Mikroalga.** Jurnal Teknologi Pertanian. 12 (3)

Iswahyudi, Marsoedi dan S.W. Maheno. 2014. **Development of Spotted Barb (*Puntius binotatus*) Eggs.** Journal of Life Science and Biomedicine. 4 (1)

Kalie, M.B. 1998. **Bertanam Pepaya.** Penebar Swadaya: Bogor. 120 hlm.

Kordi, M.G.H. 2008. **Budidaya Perairan.** PT Citra Aditya Bakti. Bandung. 444 hlm.

\_\_\_\_\_. 2010. **Pemeliharaan 14 Ikan Air Tawar Ekonomis Di Keramba Jaring Apung.** Lily Publisher: Yogyakarta. 324 hlm.

Mulyasari, D.T. Soelistyowati, A.H. Kristanto dan I.I. Kusmini. 2010. **Karakteristik Genetik Enam Populasi Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) Di Jawa Barat.** Jurnal Ris. Akuakultur. 5 (2)



- Murtidjo, B.A. 2001. **Beberapa Metode Pembenihan Ikan Air Tawar**. Kanisius: Yogyakarta. 78 hlm.
- Mustofa, A.G. 2009. **Pemanfaatan Getah Papaya (*Carica papaya L.*) Kering Sebagai Sumber Enzim Proteolitik Untuk Meningkatkan Derajat Pembuahan Dan Derajat Penetasan Telur Ikan Mas (*Cyprinus carpio L.*)**. Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan. **19** (1)
- Nazir, M. 2005. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Cetakan 6. Bogor. 544 hlm.
- Piper, R.G., I.B. McElwain, L.E. Orme, J.P. McCraren, L.G. Fowler dan J.R. Leonard. 1982. **Fish Hatchery Management**. United States Departement of The Interior: Washington D.C. 544 hlm.
- Rahardjo, M.F., D.S. Sjafei, R. Affandi dan Sulistiono. 2011. **Iktiology**. CV. Lubuk Agung. Bandung: 396 hlm.
- Ramlan, S., F.T.M. Panggabean dan Rahmadani. 2012. **Kajian Pemanfaatan Enzim Papain Getah Buah Pepaya Untuk Melunakkan Daging**. Laporan Hasil Penelitian. Program Studi Magister Pendidikan Kimia. Universitas Negeri Medan: Medan. 71 hlm.
- Ratna, E.K., E. Mujiutami dan K. Sujono. 2001. **Usaha Perikanan Di Indonesia**. PT Mutiara Sumber Widya: Jakarta
- Rukmana, R. 1995. **Pepaya Budidaya dan Pasca Panen**. Kanisius: Yogyakarta. 74 hlm.
- Rustidja, 1997. **Kromosom ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Polyploid**. Universitas Brawijaya. Malang. 112 hlm.
- \_\_\_\_\_, 2001. **Feromon Ikan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya: Malang. 77 hlm.
- \_\_\_\_\_, 2004. **Pemijahan Buatan Ikan-Ikan Daerah Tropis**. Bahtera Press: Malang
- Sjafei, D.S., M.F. Rahardjo, R. Affandi, M. Brojo dan Sulistiono. 1992. **Fisiologi Ikan**. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. IPB: Bogor. 65 hlm.
- Subagja, J., R. Gustiano dan L. Winarlin. 2006. **Pelestarian Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti C.V*) Melalui Teknologi Pembenihannya**. Lokakarya Nasional Pengelolaan Dan Perlindungan Sumber Daya Genetik Di Indonesia. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar: 279-286.
- \_\_\_\_\_. 2006. **Teknologi Reproduksi Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti C.V*): Pematangan Gonad, Penanganan Telur dan Penyediaan Calon Induk**. Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar: Bogor. 8 hlm.
- Sugihartono, M., dan M. Dalimunthe. 2010. **Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Penetasan Telur Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy Lac*)**. Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi. **10** (3)



- Suherman, H., Iskandar dan S. Astuy. 2002. **Studi Kualitas Air Pada Petakan Pendederan Benih Udang Windu (*Penaeus monodon Fab.*) Di Kabupaten Indramayu**. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran. 22 hlm.
- Sumarlin, L.O., S. Nurbayti dan S. Fauziah. 2011. **Penghambatan Enzim Pemecah Protein (Papain) Oleh Ekstrak Rokok, Minuman Beralkohol Dan Kopi Secara *In Vitro***. Valensi. 2 (3)
- Sunarma, A., D.W.B. Hastuti dan Y. Sistina. 2007. **Penggunaan Ekstender Madu Yang Dikombinasikan Dengan Krioprotektan Berbeda Pada Pengawetan Sperma Ikan Nilem (Indonesian Sharkminnow, *Osteochilus hasseltii Valenciennes, 1842*)**. Makalah Konferensi Aquaculture Indonesia 2007. Surabaya. 10 hlm.
- Susanto, H. 2006. **Budidaya Ikan di Pekarangan**. Penebar Swadaya: Jakarta. 196 hlm.
- Tatangindatu, F., O. Kalesaran dan R. Rompas. **Studi Parameter Fisika Kimia Air Pada Areal Budidaya Ikan Di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa**. Jurnal Budidaya Perairan. 1 (2)
- Velsen, F.P.J. 1980. **Embryonic Development In Eggs of Sockeye Salmon, *Oncorhynchus nerka***. Can. Spec. Publ. Fish. Aquar.Sci: 19 p.
- Wicaksono, P. 2005. **Pengaruh Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nilem *Osteochilus hasselti C.V* yang dipelihara dalam Keramba Jaring Apung di Waduk Cirata dengan Pakan Perifiton**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor: Bogor. 49 hlm.
- Yuniwati, M., Yusran dan Rahmadany. 2008. **Pemanfaatan Enzim Papain Sebagai Penggumpal Dalam Pembuatan**. Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi. IST AKPRIND. Yogyakarta. 7 hlm.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Alat - Alat Penelitian



**Inkubator**



**Mikroskop**



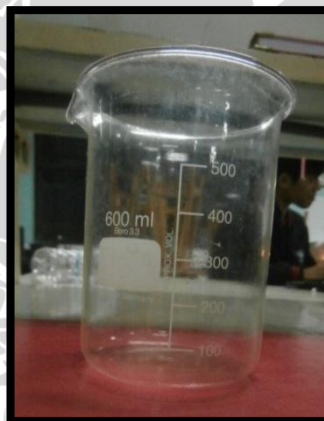
**Heather**



**Spuit**



**Saringan**



**Beaker Glass**



**Timbangan Analitik**



**Bulu Ayam**



**Handtally Counter**





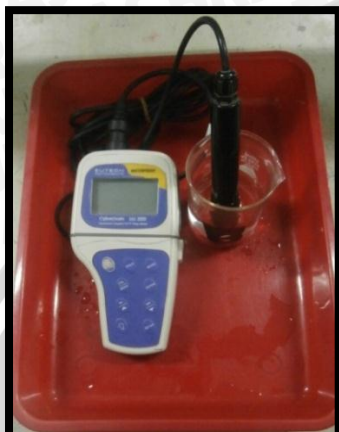
Akuarium Percobaan



pH meter



Pipet Tetes



DO meter



Seser



Blender



Kamera Digital



Kolam



Mangkuk Plastik



Lap Basah



Cawan petri



Thermometer



### Lampiran 2. Bahan – Bahan Penelitian



Induk Nilem



Tissue



Pepaya



Ovaprim



Larutan Fisiologis



Alkohol 70%



Akuades

## Lampiran 3. Data Penelitian dan Analisa Perhitungan

Perlakuan	Telur Tebar	Telur Tidak Menetas	Telur Menetas	HR (%)
K1	195	92	103	52.82
K2	188	88	100	53.19
K3	187	85	102	54.55
A1	187	4	183	97.86
A2	188	3	185	98,40
A3	173	13	160	92,49
B1	204	12	192	94.12
B2	203	9	194	95,57
B3	184	9	175	95,11
C1	216	31	185	85,65
C2	189	16	173	91.53
C3	175	32	143	81.71
D1	203	39	164	80,79
D2	163	44	119	73,01
D3	164	17	147	89.63

## Analisa Data Derajat Penetasan

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Total <sup>2</sup>
	1	2	3			
K	52.82	53.19	54.55	160.56	53.52	25779.51
A	97.86	98.4	92.49	288.75	96.25	83376.56
B	94.12	95.57	95.11	284.8	94.93333	81111.04
C	85.65	91.53	81.71	258.89	86.29667	67024.03
D	80.79	73.01	89.63	243.43	81.14333	59258.16
<b>Total</b>				<b>1236.43</b>		<b>316549.3</b>

## Uji Normalitas

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		HR
N		15
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	82.4287
	Std. Deviation	1.6497E1
Most Extreme Differences	Absolute	.202
	Positive	.166
	Negative	-.202
Kolmogorov-Smirnov Z		.783
Asymp. Sig. (2-tailed)		.572

a. Test distribution is Normal.



### Lampiran 3 (Lanjutan)

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{\text{Total}^2}{\sum \text{perlakuan}} = \frac{1236.43^2}{15} = 101917.276$$

Jumlah Kuadrat (JK) Total =

$$\begin{aligned} & (K1^2 + K2^2 + K3^2 + A1^2 + A2^2 + A3^2 + B1^2 + B2^2 + B3^2 + C1^2 + C2^2 + C3^2 + D1^2 + D2^2 + D3^2) - \text{FK} \\ & = 105727.69 - 101917.276 \\ & = 3810.41437 \end{aligned}$$

$$\text{JK Perlakuan} = \frac{(\sum K^2 + \sum A^2 + \sum B^2 + \sum C^2 + \sum D^2)}{3} - \text{FK} = \frac{316549.3}{3} - 101917.276 = 3599.16137$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} = 3810.41437 - 3599.16137 = 211.253$$

$$\text{Kuadrat Tengah (KT) Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db}} = \frac{3599.16137}{4} = 899.7903$$

$$\text{KT Acak} = \frac{\text{JK Acak}}{\text{db}} = \frac{211.253}{10} = 21.1253$$

### Uji Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	3599.161	899.7903	42.59302	3.48	5.99
Acak	10	211.253	21.1253	**		
Total	14					

$$F \text{ Hitung} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}} = \frac{899.7903}{21.1253} = 42.59302$$

$$F 5\% = 3.48$$

$$F 1\% = 5.99$$

Karena F hitung lebih besar dari F 1% dan F 5%, yang menunjukkan bahwa hasil perlakuan tersebut berbeda sangat nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

### Uji BNT

$$\text{SED} = \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Acak}}{\sum \text{ulangan}}} = \sqrt{\frac{2 \times 21.1253}{3}} = 3.7528034$$

$$\text{BNT } 5\% = \text{db acak t tabel} \times \text{SED} = 1,812 \times 3.7528034 = 6.80007975$$

$$\text{BNT } 1\% = \text{db acak t tabel} \times \text{SED} = 2,764 \times 3.7528034 = 10.3727486$$

## Lampiran 3 (Lanjutan)

## Notasi

Perlakuan	Rerata	K	D	C	B	A	Notasi
		53.52	81.14	86.30	94.93	96.25	
K	53.52	-					a
D	81.14	27.62**	-				b
C	86.30	32.78**	5.15 <sup>ns</sup>	-			b
B	94.93	41.41**	13.79**	8.64*	-		c
A	96.25	42.73**	15.11**	9.95*	1.32 <sup>ns</sup>	-	c

## Uji Polinomial Orthogonal

Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil atau berapa perubahan hasil per satuan perlakuan maka dilanjutkan dengan tabel polynomial orthogonal :

Perlakuan	Total	Perbandingan (Ci)			
		Linier	Kuadratik	Kubik	Kuartik
K	160.56	-2	2	-1	1
A	288.75	-1	-1	2	-4
B	284.8	0	2	0	6
C	258.89	1	-1	-2	-4
D	243.43	2	2	1	1
Q= $\sum ci \cdot Ti$		135.88	829.94	142.59	
Hasil Kuadrat		10	14	10	-77.77
Kr= $(\sum ci^2) \cdot r$		30	42	30	70
JK= $Q^2 / Kr$		615.4458	16400.01	677.7303	210
					28.80082
Total JK Regresi	28.8008233				

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F. Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	28.80082			3.48	5.99
Linier	1	615.4458	615.4458	29.13312	3.48	5.99
Kuadratik	1	16400.01	16400.01	776.3208	3.48	5.99
Kubik	1	677.7303	677.7303	32.08145	3.48	5.99
Kuartik	1	28.80082	28.80082	1.363333	3.48	5.99
Acak	10	211.253	21.1253			
Total	14					

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = 0.744$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{JK \text{ Kuadratik}}{JK \text{ Kuadratik} + JK \text{ Acak}} = 0.803$$



### Lampiran 3 (Lanjutan)

$$R^2 \text{ Kubik} = \text{JK Kubik} / (\text{JK Kubik} + \text{JK Acak}) \\ = 0.762$$

$$R^2 \text{ Kuartik} = \text{JK Kuartik} / (\text{JK Kuartik} + \text{JK Acak}) \\ = 0.119$$

Nilai regresi kuadratik lebih besar dari nilai regresi linier, kubik dan kuartik

Persamaan regresi kuadratik :  $y = 62,622 + 52,018x - 21,48x^2$   
Perlakukan:

$$u_j = \frac{x_j - \bar{x}}{d} = \frac{0+0,5+1+1,5+2}{5} \\ = \frac{5}{5} = 1$$

$$\text{Maka } u_j = \frac{x_j - \bar{x}}{d} = \frac{x_j - 1}{0,5}$$

$$\text{Apabila } x = 0 = \frac{0-1}{0,5} = -2$$

$$x = 0,5 = \frac{0,5-1}{0,5} = -1$$

$$x = 1 = \frac{1-1}{0,5} = 0$$

$$x = 1,5 = \frac{1,5-1}{0,5} = 1$$

$$x = 2 = \frac{2-1}{0,5} = 2$$

$x_j$	0	0,5	1	1,5	2	$\sum x_j = 5$
$u_j$	-2	-1	0	1	2	$\sum u_j = 0$
$u_j^2$	4	1	0	1	4	$\sum u_j^2 = 10$
$u_j^4$	16	1	0	1	16	$\sum u_j^4 = 34$
$yy$	160,56	288,75	284,8	258,89	243,43	$\sum yy = 1236,43$
$u_j \cdot yy$	-321,12	-288,75	0	258,89	486,86	$\sum u_j \cdot yy = 135,88$
$u_j^2 \cdot yy$	642,24	288,75	0	258,89	973,72	$\sum u_j^2 \cdot yy = 2.163,6$

$$\text{Pers.1} \quad \sum u_j \cdot yy = b_1 \cdot r \cdot x \cdot \sum u_j^2$$

$$135,88 = b_1 \cdot 3 \cdot 10$$

$$135,88 = 30 b_1$$

$$b_1 = \frac{135,88}{30}$$

$$b_1 = 4,529$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pers.2} \quad \sum yy &= (b_0 \times n) + (b_2 + r + \sum uj^2) \\
 1236,43 &= (b_0 \times 15) + (b_2 + 3 + 10) \\
 1236,43 &= 15 b_0 + 30 b_2 \\
 \text{Pers.3} \quad \sum uj^2 \cdot yy &= (b_0 \times r \times \sum uj^2) + (b_2 \times r \times \sum uj^4) \\
 2.163,6 &= (b_0 \times 3 \times 10) + (b_2 \times 3 \times 34) \\
 2.163,6 &= 30 b_0 + 102 b_2
 \end{aligned}$$

Substitusi Persamaan 2 dan 3 untuk mencari b2

$$\begin{array}{r|l}
 1236,43 = 15b_0 + 30b_2 & 2 \\
 1236,43 = 30b_0 + 102b_2 & 1 \\
 \hline
 2.472,86 = 30b_0 + 60b_2 & \\
 2.472,86 = 30b_0 + 102b_2 & \\
 \hline
 225,650 = -42 b_2 & -
 \end{array}$$

$$b_2 = \frac{225,650}{-42}$$

$$b_2 = -5,37$$

Substitusi Persamaan 2 untuk mencari b0

$$\begin{aligned}
 1236,43 &= 15b_0 + 30b_2 \\
 1236,43 &= 15b_0 + 30(-5,37) \\
 1236,43 &= 15b_0 - 161,1 \\
 1236,43 + 161,1 &= 15b_0 \\
 1.397,53 &= 15b_0
 \end{aligned}$$

$$b_0 = \frac{1.397,53}{15}$$

$$b_0 = 93,16$$

$$y = b_0 + b_1x + b_2x^2$$

$$y = 93,16 + 4,529x - 5,37x^2$$

$$y = 93,16 + 4,529 \left(\frac{x-1}{0,5}\right) - 5,37 \left(\frac{x-1}{0,5}\right)^2$$

$$y = 93,16 + \frac{4,529x-4,529}{0,5} - 5,37 \left(\frac{x^2-2x+1}{0,25}\right)$$

$$y = \left(93,16 + \frac{4,529x-4,529}{0,5}\right) - \left(\frac{5,37x^2+10,74x-5,37}{0,25}\right)$$

$$y = 93,16 + 9,058x - 9,058 - 21,48x^2 + 42,96x - 21,48$$

$$y = (93,16 - 9,058 - 21,48) + (9,058x + 42,96x) - 21,48x^2$$

$$y = 62,622 + 52,018x - 21,48x^2$$





$$y = 52,018 - (2) (21,48)x$$

$$= 52,018 - 42,96x$$

$$x = \frac{52,018}{42,96}$$

$$x = 1,21$$

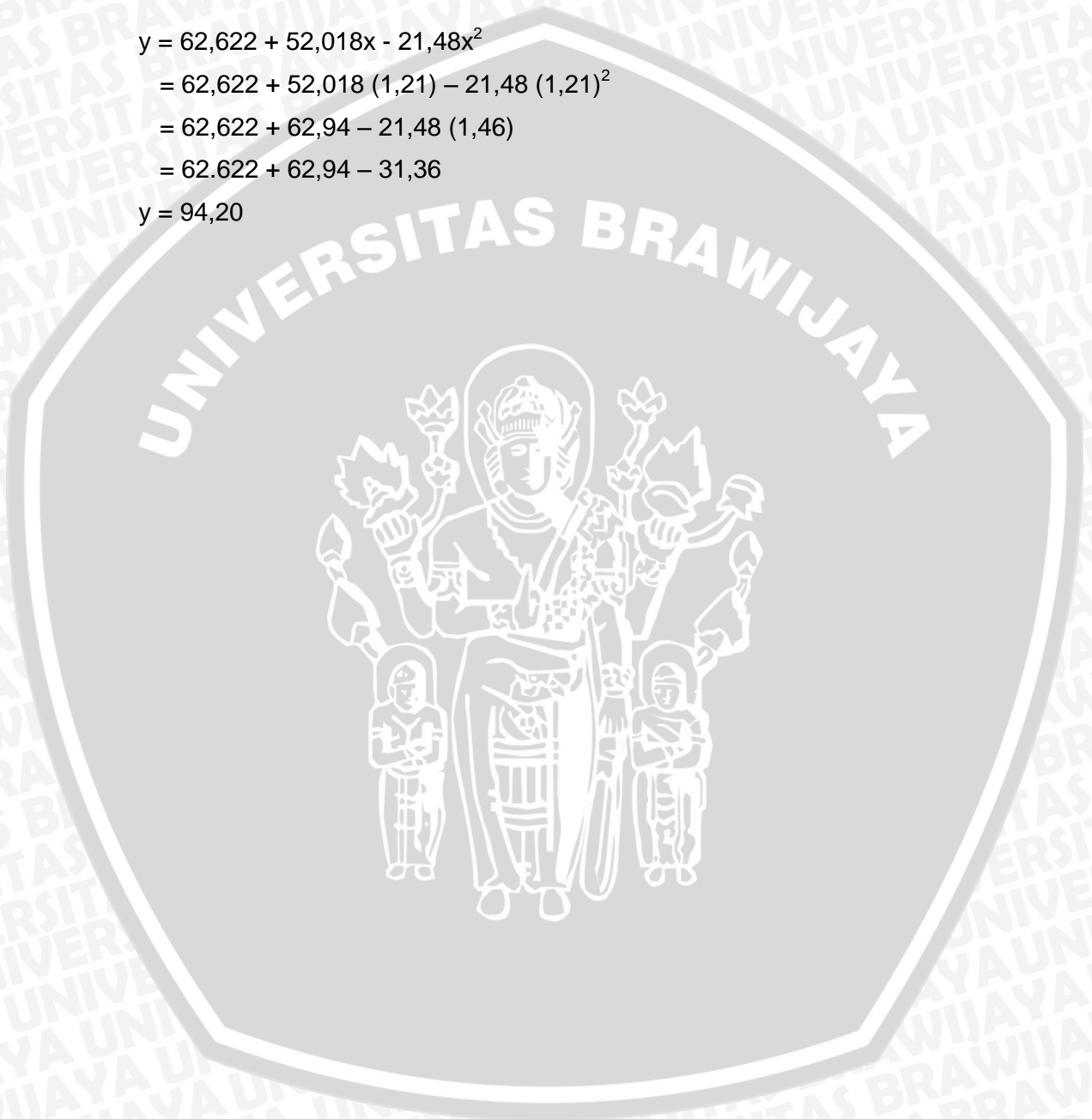
$$y = 62,622 + 52,018x - 21,48x^2$$

$$= 62,622 + 52,018 (1,21) - 21,48 (1,21)^2$$

$$= 62,622 + 62,94 - 21,48 (1,46)$$

$$= 62,622 + 62,94 - 31,36$$

$$y = 94,20$$



Lampiran 4. Tabel Data Kualitas Air Suhu (°C)

Perlakuan	Waktu		
	Pagi	Siang	Sore
K1	27,9	28,9	30,1
K2	27,8	28,3	29,5
K3	27,7	28,0	29,0
A1	27,6	28,4	29,6
A2	27,8	28,1	29,2
A3	27,8	28,7	29,8
B1	27,9	28,9	30,1
B2	27,6	28,1	29,3
B3	27,8	28,8	29,9
C1	27,7	28,2	29,3
C2	27,7	27,9	29,1
C3	27,8	28,5	29,7
D1	27,6	28,4	29,5
D2	27,6	28,0	29,1
D3	27,9	28,6	29,8

Tabel Data Kualitas Air pH

Perlakuan	Waktu		
	Pagi	Siang	Sore
K1	7,96	7,31	7,75
K2	7,93	7,34	7,78
K3	7,89	7,53	7,92
A1	7,92	7,33	7,79
A2	7,91	7,53	7,82
A3	7,96	7,31	7,79
B1	7,96	7,31	7,76
B2	7,91	7,51	7,87
B3	7,96	7,31	7,75
C1	7,90	7,42	7,89
C2	7,89	7,53	7,92
C3	7,94	7,32	7,78
D1	7,92	7,36	7,81
D2	7,89	7,49	7,92
D3	7,94	7,32	7,79



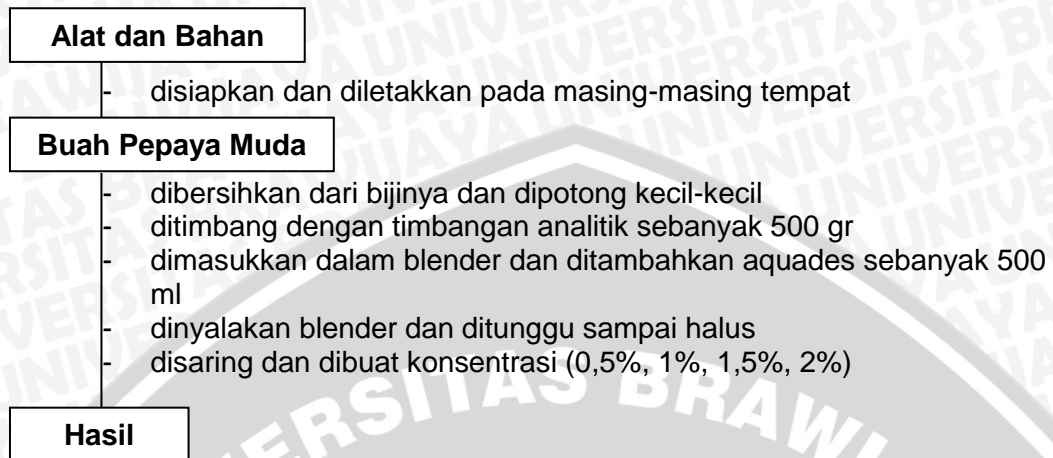
## Lampiran 4 (Lanjutan)

Tabel Data Kualitas Air Oksigen Terlarut (DO)

Perlakuan	Waktu		
	Pagi	Siang	Sore
K1	3,98	5,35	4,38
K2	3,78	5,11	4,28
K3	3,31	4,91	3,98
A1	3,71	5,11	4,28
A2	3,53	5,11	4,19
A3	3,89	5,17	4,32
B1	3,98	5,35	4,41
B2	3,58	5,00	4,21
B3	3,97	5,33	4,38
C1	3,69	5,02	4,19
C2	3,30	4,96	4,09
C3	3,86	5,23	4,31
D1	3,72	5,09	4,25
D2	3,31	4,92	4,11
D3	3,90	5,07	4,32

## Lampiran 5. Skema Kerja Penelitian

### ➤ Pembuatan Konsentrasi Larutan Jus Pepaya



### ➤ Pelaksanaan Penelitian





### Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



**Induk Jantan**



**Induk Betina**



**Penyuntikan**



**Pembuatan Larutan Jus Pepaya**



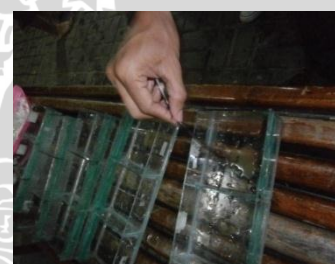
**Stripping Telur**



**Stripping Sperma**



**Fertilisasi**



**Perendaman Telur**



**Penetasan**



**Larva Umur 3 hari**

Lampiran 7. Mekanisme Pengurain Lendir Pada Telur Ikan

