

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya*)  
DENGAN LAMA PERENDAMAN BERBEDA TERHADAP DAYA REKAT DAN  
TINGKAT PENETASAN TELUR IKAN KOMET (*Carassius auratus auratus*)**

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

Oleh :

**CLAUDEA MIFTA DEVADA  
NIM. 125080501111047**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2016**

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya*)  
DENGAN LAMA PERENDAMAN BERBEDA TERHADAP DAYA REKAT DAN  
TINGKAT PENETASAN TELUR IKAN KOMET (*Carassius auratus auratus*)**

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

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

Oleh :

**CLAUDEA MIFTA DEVADA  
NIM. 125080501111047**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2016**

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya*)  
DENGAN LAMA PERENDAMAN BERBEDA TERHADAP DAYA REKAT DAN  
TINGKAT PENETASAN TELUR IKAN KOMET (*Carassius auratus auratus*)**

Oleh :

**CLAUDEA MIFTA DEVADA**  
NIM. 125080501111047

telah dipertahankan di depan penguji pada tanggal  
29 Juli 2016 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS  
NIP. 19620805 198603 2 001  
Tanggal: 18 AUG 2016

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS  
NIP. 19600425 198503 1 002  
Tanggal: 18 AUG 2016

Dosen Penguji II

Dr. Ir. M. Fadjar, MSc.  
NIP. 19621014 198701 1 001  
Tanggal: 18 AUG 2016

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Abd Rahem Faqih, MSi  
NIP. 19671010 199702 1 001  
Tanggal: 18 AUG 2016



Mengetahui,  
Ketua Jurusan

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

18 AUG 2016

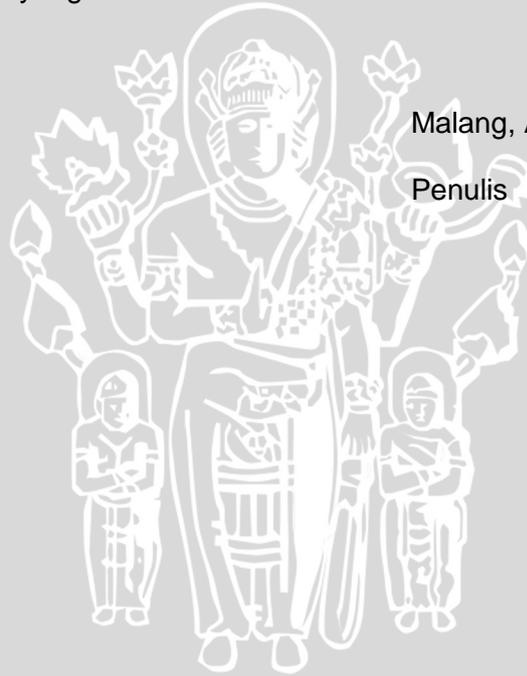
## PERNYATAAN ORISINALITAS

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

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

Malang, Agustus 2016

Penulis



## UCAPAN TERIMAKASIH

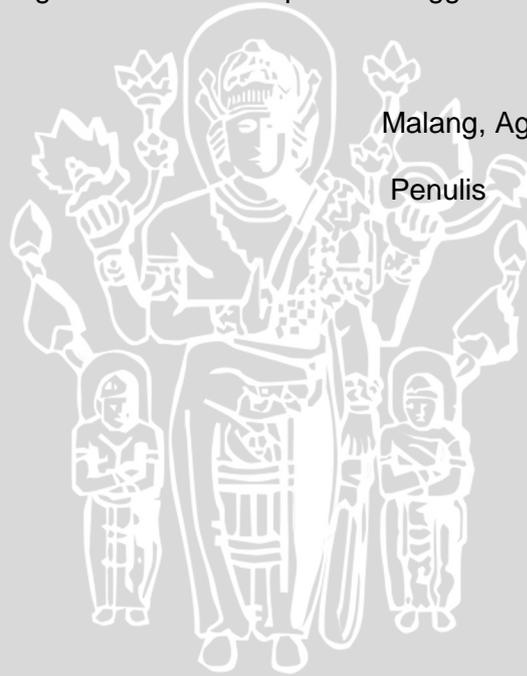
Pada kesempatan ini, penulis dengan kerendahan hati ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih kepada :

1. Allah SWT tuhan alam semesta atas segala kuasa-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini meskipun terdapat banyak rintangan, tetapi atas segala ridho-Nya rintangan yang begitu banyak singgah terasa mudah untuk dilewati.
2. Mama, Papa, Mbak Happy dan suami beserta keponakan tercinta orang-orang yang luar biasa yang selalu memberi motivasi kepada penulis secara moril dan materiil yang tidak bisa digantikan oleh siapapun, agar skripsi segera selesai, segera wisuda, menata kehidupan di masa depan agar lebih baik lagi, dan menjadi harapan kebanggaan untuk keluarga.
3. Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS dan Dr. Ir. Abd Rahem Faqih, MSi selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah membimbing dan membagi ilmunya kepada penulis.
4. Dr. Ir. Arning W. Ekawati, MS dan Dr. Ir. M. Fadjar, MSc selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu, memberi saran, motivasi, dan dukungan.
5. Ambang Mahdi Mulyono tempat mencurahkan segala isi hati penulis, mampu memahami berbagai drama yang dialami penulis di bangku perkuliahan serta secara sabar menanggapi kepanikan yang luar biasa sering melanda penulis dan tanpa lelah senantiasa merangkul penulis.
6. Pak Udin dan Pak Yit selaku laboran yang berjasa dalam jalannya skripsi dan selalu turut membantu penulis dalam selesainya penelitian.

7. Muslichah Devi selaku teman terdekat dan tim walaupun terdapat banyak selisih paham, tetapi dengan hal tersebut membuat penulis dan tim lebih saling mengenal dan mengerti satu sama lain dan semoga seterusnya selalu memberikan semangat dan berbuat kebaikan satu dengan lainnya.
8. Tim Reproduksi Ikan Eka Fanani, Amilia Fatmatus, Awanda Galuh, Lalu Aris serta Alviola dan Claudy yang telah banyak membantu penulis dan berbagi ilmu kepada penulis, orang yang sama-sama berjuang dan saling memotivasi satu sama lain.
9. Keluarga AQUASEAN 2012 yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis hingga terselesainya laporan hasil skripsi.

Malang, Agustus 2016

Penulis



## RINGKASAN

**CLAUDEA MIFTA DEVADA.** Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) dengan Lama Perendaman Berbeda terhadap Daya Rekat dan Tingkat Penetasan Telur Ikan Komet (*Carassius auratus auratus*) (di bawah bimbingan **Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS** dan **Dr. Ir. Abd Rahem Faqih, MSi**)

Ikan komet merupakan komoditas ikan hias yang berkembang di Indonesia dan memiliki nilai jual tinggi di pasar ekspor, memiliki warna yang menarik dan beragam, berumur panjang mencapai 9 tahun serta memiliki tingkah laku yang aktif dibanding ikan hias lainnya. Ikan komet termasuk dalam Family Cyprinidae yang memiliki sifat telur adhesive mengakibatkan telur menggumpal dengan telur lainnya atau pada substrat sehingga pori-pori pada telur tertutup menyebabkan kurangnya asupan oksigen pada telur dimana hal ini merupakan media ideal bagi pertumbuhan cendawan patogen dan akhirnya menimbulkan kematian. Hal tersebut dapat ditekan dengan pemberian enzim proteolitik yaitu enzim pemecah protein yang terdapat pada tanaman pepaya, sehingga tujuan dari penelitian ini dapat menipiskan lapisan lendir yang terdapat pada telur ikan komet dengan memanfaatkan ekstrak daun pepaya muda yang mengandung enzim proteolitik dengan melihat pengaruh lama perendaman yang diberikan, dan diharapkan penelitian ini memiliki pengaruh baik terhadap daya rekat serta penetasan ikan komet dibandingkan pemijahan secara alami

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi Ikan dan Laboratorium Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya serta di Laboratorium Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang pada bulan Maret – Mei 2016. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan perendaman larutan ekstrak daun pepaya dengan dosis 5 ppt dengan lama perendaman (3 menit, 3,5 menit, 4 menit, 4,5 menit, 5 menit) dan diulang sebanyak 3 kali. Data yang diperoleh dilakukan sidik ragam, uji BNT dan uji polynomial orthogonal. Parameter utama pada penelitian ini adalah daya rekat dan penetasan telur sedangkan parameter penunjang meliputi kadar enzim papain pada ekstrak daun pepaya dan parameter kualitas air.

Hasil penelitian perbedaan lama perendaman ekstrak daun pepaya berpengaruh nyata terhadap daya rekat telur ikan komet. Hasil rerata daya rekat perlakuan A (52.64%) B (46.49%) C (41.85%) D (38.51%) E (35.03%) dengan hasil terbaik pada perlakuan E 5 menit (35.03%). Dapat dikatakan bahwa semakin lama perendaman yang dilakukan maka daya rekat yang dihasilkan akan semakin rendah. Hasil lama perendaman dengan penetasan telur ikan komet memiliki pengaruh yang sangat nyata dengan nilai rerata perlakuan A (51.78%) B (59.63%) C (65.97%) D (52.24%) E (45.81%) dengan lama perendaman terbaik dihasilkan pada perlakuan 4 menit (65.97%). Hasil kadar enzim papain pada ekstrak daun pepaya yang digunakan sebesar 3,2%, sedangkan hasil pengamatan kisaran kualitas air diperoleh suhu berkisar 28-31°C, pH 6,5-6,9 dan DO 3,64-5,7 ppm.

Pada penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa ekstrak daun pepaya yang memiliki kadar enzim papain 3,2% dapat mempengaruhi daya rekat dan tingkat penetasan telur ikan komet menggunakan konsentrasi 5 ppt dengan lama perendaman optimum sebesar 3 menit 51 detik.

## KATA PENGANTAR

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada program studi Budidaya Perairan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang dengan judul “Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) dengan Lama Perendaman Berbeda terhadap Daya Rekat dan Tingkat Penetasan Telur Ikan Komet (*Carassius auratus auratus*)”. Parameter pada penelitian ini terdiri dari parameter utama dan penunjang. Parameter utama meliputi daya rekat dan tingkat penetasan telur ikan komet, serta parameter penunjang meliputi kadar enzim papain dan kualitas air.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih memiliki kekurangan serta keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini. Semoga laporan skripsi ini bermanfaat untuk menambah pengetahuan dan memberikan informasi bagi pihak-pihak yang membutuhkannya.

Malang, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Hipotesis .....	5
1.5 Waktu dan Tempat .....	5
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Ikan Komet ( <i>C. auratus auratus</i> ) .....	6
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi .....	6
2.1.2 Habitat dan Penyebaran .....	7
2.1.3 Biologi dan Reproduksi .....	7
2.2 Ciri-Ciri Induk Ikan Komet Matang Gonad .....	8
2.3 Morfologi Telur .....	9
2.4 Fertilisasi .....	10
2.5 Embryogenesis.....	10
2.5.1 <i>Cleavage</i> .....	10
2.5.2 Morula .....	11
2.5.3 Blastula.....	11
2.5.4 Gastrula.....	12
2.5.5 Organogenesis .....	12
2.6 Penetasan Telur .....	13
2.7 Pepaya ( <i>Caria papaya</i> L.) .....	15
2.7.1 Klasifikasi dan Morfologi .....	15
2.7.2 Habitat dan Penyebaran .....	15
2.8 Kandungan Daun Pepaya untuk Mengurangi Kerekatan Telur....	16
2.9 Mekanisme Kerja Enzim Papain .....	17
2.10 Kualitas Air .....	18
<b>3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Materi Penelitian .....	21
3.1.1 Alat Penelitian .....	21
3.1.2 Bahan Penelitian .....	21
3.2 Metode Penelitian .....	22
3.3 Rancangan Penelitian .....	22
3.4 Prosedur Penelitian .....	23
3.4.1 Ekstraksi Sampel.....	23

3.4.2	Persiapan Media .....	25
3.4.3	Persiapan Ikan Uji.....	25
3.4.4	Fertilisasi .....	25
3.4.5	Pengamatan Embryogenesis.....	26
3.4.6	Uji Kadar Enzim Papain .....	26
3.5	Parameter Uji .....	27
3.5.1	Parameter Utama .....	27
3.5.2	Parameter Penunjang .....	28
3.6	Analisis Data .....	28
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1	Daya Rekat Telur Ikan Komet .....	29
4.2	Tingkat Penetasan Telur Ikan Komet.....	31
4.3	Kandungan Enzim Papain Ekstrak Daun Pepaya .....	34
4.4	Kualitas Air .....	35
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>37</b>
5.1	Kesimpulan .....	37
5.2	Saran .....	37
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>38</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>42</b>



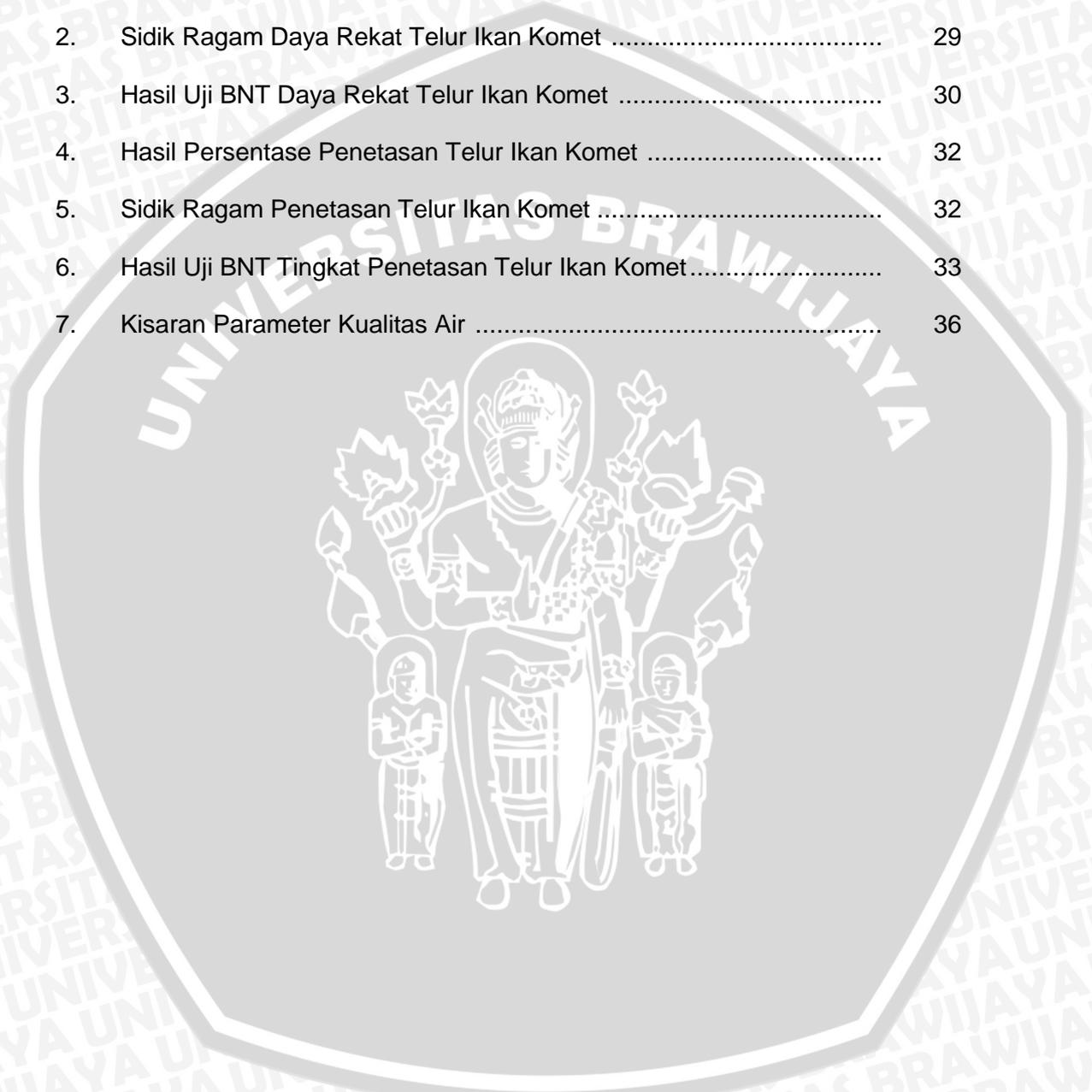
## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Komet <i>C. auratus auratus</i> .....	6
2. Struktur Telur .....	9
3. Proses Embryogenesis Ikan mas .....	14
4. Tanaman Pepaya <i>C. Papaya</i> .....	15
5. Mekanisme Kerja Enzim Papain .....	17
6. Denah Rancangan Penelitian .....	23
7. Lama Perendaman Ekstrak Daun Pepaya terhadap Daya Rekat(%).	30
8. Lama Perendaman Ekstrak Daun Pepaya terhadap penetasan(%)...	32



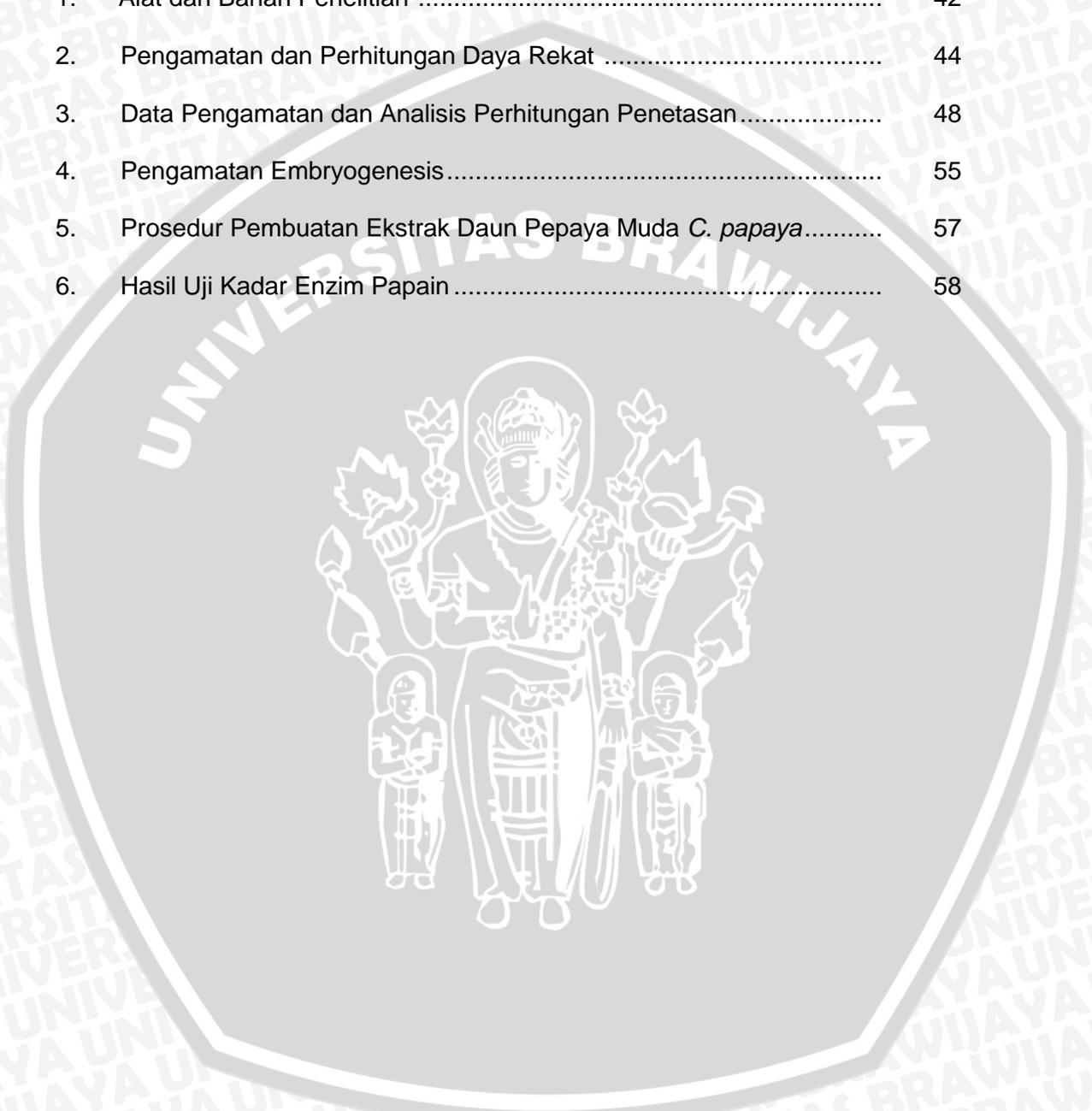
## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tingkat Persentase Daya Rekat Telur Ikan Komet .....	29
2. Sidik Ragam Daya Rekat Telur Ikan Komet .....	29
3. Hasil Uji BNT Daya Rekat Telur Ikan Komet .....	30
4. Hasil Persentase Penetasan Telur Ikan Komet .....	32
5. Sidik Ragam Penetasan Telur Ikan Komet .....	32
6. Hasil Uji BNT Tingkat Penetasan Telur Ikan Komet .....	33
7. Kisaran Parameter Kualitas Air .....	36



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan Penelitian .....	42
2. Pengamatan dan Perhitungan Daya Rekat .....	44
3. Data Pengamatan dan Analisis Perhitungan Penetasan.....	48
4. Pengamatan Embryogenesis.....	55
5. Prosedur Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya Muda <i>C. papaya</i> .....	57
6. Hasil Uji Kadar Enzim Papain .....	58



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Komoditas perikanan saat ini mengalami peningkatan permintaan, baik untuk kebutuhan konsumsi maupun ikan hias. Ikan hias air tawar merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar yang menghasilkan banyak devisa. Indonesia sangat strategis sebagai tempat untuk membudidayakan berbagai jenis ikan hias, sehingga pemeliharaan ikan hias yang semula hanya sebagai hobi saat ini sudah dijadikan sebagai mata pencaharian banyak petani ikan dengan dibuktikan pada tahun 2006 Indonesia berhasil mengekspor 2.300 ton ikan hias (Sari, *et al.*, 2008).

Habibie (2013), ikan hias merupakan salah satu organisme yang memiliki daya tarik dan keunikan tersendiri dilihat dari segi bentuk, warna maupun tingkah lakunya. Berdasarkan KKP (2013) produksi budidaya ikan hias Indonesia dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan. Bahkan target tahun 2012 yang dipatok KKP sebesar 850 juta ekor, dari catatan sementara sudah mencapai 978 juta ekor atau 115,16 % dari target semula. Salah satu ikan hias air tawar yang telah cukup lama dikenal di masyarakat yaitu ikan komet *Carassius auratus auratus*. Ikan hias ini memiliki bentuk tubuh menarik serta warna yang beragam. Selain itu komet termasuk jenis ikan hias yang digemari sepanjang masa, hal ini dibuktikan dengan selalu tersedianya ikan komet di setiap penjual dengan harga relatif murah dan stabil.

Ikan komet *Carassius auratus auratus* merupakan salah satu dari 11 komoditas ikan hias yang sangat berkembang di Indonesia dan memiliki nilai jual yang tinggi di pasar ekspor. Kepopuleran ikan komet sebagai ikan hias karena memiliki warna yang menarik dan beragam, berumur panjang mencapai sembilan tahun, serta memiliki tingkah laku yang aktif (Arfah, *et al.*, 2013). Ditambahkan

pula oleh Zedta (2014) bahwa ikan komet memiliki warna yang indah dan eksotis, bentuk dan gerakan yang menarik selain itu ikan komet dikenal mudah hidup berdampingan dengan jenis ikan lain, mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan, dan dapat dipelihara hampir di semua tempat. Namun dibalik segala kelebihanannya ikan komet termasuk ikan yang sulit ditangani saat pemijahan induk ikan komet hanya meletakkan telur pada substrat tanpa proses pengeraman.

Telur ikan komet yang berada di dalam air setelah terjadi fertilisasi akan menempel pada substrat ataupun antar telur, hal ini disebabkan oleh adanya daya rekat yang terbentuk dari lapisan glukoprotein disekitar telur ikan tersebut sehingga menyebabkan persaingan oksigen antar calon individu yang begitu ketat. Telur yang kurang mendapat asupan oksigen akan mati, lebih jauhnya telur yang mati tersebut akan menumbuhkan bakteri dan jamur dari jenis *Achlya* dan *Saprolegnia* yang akan menular pada telur yang paling dekat, dan pada akhirnya telur yang menumpuk karena saling merekat tersebut akan mati semuanya sehingga daya tetas telur ikan akan berkurang (Al-kautsar, 2013). Sehingga untuk meminimalisir kegagalan dalam pemijahan serta meningkatkan daya tetas telur dapat dilakukan dengan cara memperbaiki kualitas telur yang dihasilkan dengan upaya pemberian larutan penghilang daya rekat telur.

Pepaya merupakan tanaman yang berasal dari Meksiko bagian Selatan dan bagian Utara Amerika Selatan. Tanaman ini menyebar ke berbagai negara tropis termasuk Indonesia di abad ke-17 (Setiaji, 2009). Pepaya merupakan tumbuhan yang berbatang tegak dan basah, bunga bewarna putih dan buah yang masak bewarna kuning kemerahan rasanya seperti buah melon. Pepaya berbuah sepanjang tahun dari umur 6 – 7 bulan dan mulai kurang produktif setelah berumur 4 tahun. Getah pada daun pepaya muda banyak mengandung senyawa alkaloid dan enzim papain yaitu enzim pemecah protein, sedangkan daun pepaya tua lebih banyak mengandung senyawa fenolik (Rahman, 2008).

*Carica papaya* merupakan salah satu komoditas buah internasional, daunnya yang berwarna hijau masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Daun pepaya mengandung enzim papain yang merupakan enzim protease dan sangat bermanfaat. Papain merupakan enzim protease yang terkandung dalam getah pepaya yang terdapat hampir pada semua bagian tanaman pepaya kecuali biji dan akarnya yang bekerja sebagai enzim yang berkemampuan memecahkan molekul protein. Saat ini papain menjadi produk yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Batang, daun, dan buah pepaya muda mengandung getah berwarna putih dimana getah ini mengandung suatu enzim pemecah protein atau enzim proteolitik yang disebut papain. Papain termasuk enzim hidrolase, yaitu enzim yang mampu mengkatalis reaksi-reaksi hidrolisis suatu substrat (protein) (Hasibuan, *et al.*, 2014).

Terdapat banyak jenis enzim proteolitik yang dikenal seperti enzim papain, bromelin, rennin, protease dan fisin yang mempunyai sifat menghidrolisa protein. Dalam getah pepaya terkandung enzim-enzim protease yaitu papain dan kimopapain. Lebih dari 50 asam amino terkandung dalam getah pepaya kering antara lain asam aspartat, treonin, serin, asam glutamat, prolin, glisin, alanin, valine, isoleusin, leusin, tirosin, phenilalanin, histidin, lisin, arginin, tritophan, dan sistein. Papain merupakan satu dari enzim paling kuat yang dihasilkan oleh seluruh bagian tanaman pepaya kecuali pada biji dan akar. Pada pepaya, getah termasuk enzim proteolitik (Farid, 2015).

Wulandari, *et al.* (2012), getah yang terdapat dalam pepaya terkandung enzim protease (pengurai protein) yaitu papain. Enzim papain ini mempunyai kemampuan menguraikan ikatan-ikatan dalam molekul protein sehingga protein dapat terurai menjadi sederhana seperti polipeptida dan dipeptida, serta enzim papain merupakan enzim yang mempunyai daya tahan panas baik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Ikan komet merupakan salah satu ikan hias yang memiliki nilai ekonomis dan dapat dijangkau oleh semua lapisan masyarakat, akan tetapi ikan komet merupakan ikan mas hias yang pemijahannya bersifat *lytophils* yaitu ikan yang dalam pemijahannya memerlukan substrat penempel telur, karena telur tersebut mempunyai sifat adhesive atau menempel pada substrat yang disebabkan oleh lapisan perekat telur yang terbentuk di sekitar lapisan vitelin. Hal ini menyebabkan masalah yaitu menempelnya satu telur dengan telur lainnya sehingga mengurangi daya tetas telur karena suplay oksigen tidak terdistribusi secara merata di sekitar telur (Al-kautsar, 2013).

Berdasarkan latar belakang masalah dalam menghadapi sifat adhesive telur ikan komet yang dapat menghambat proses penetasan maka diperlukan suatu usaha untuk mengurangi sifat kerekatan dan meningkatkan derajat penetasan. Masalah untuk mengurangi daya rekat dan peningkatan derajat penetasan telah ditangani oleh para peneliti sebelumnya dengan beberapa perlakuan yaitu melalui perendaman telur yang sudah dibuahi ke dalam larutan susu (Linhart, *et al.*, 2003), nanas (Thai dan Ngo, 2004), campuran tanin dan urea (Miget, 2004), larutan teh (Al-kautsar, 2013). Namun pemanfaatan daun pepaya sebagai bahan alternatif yang lebih mudah dan murah didapatkan menjadi kajian yang menarik untuk diteliti. Hasibuan, *et al.* (2014), daun pepaya muda mengandung getah bewarna putih yang mengandung suatu enzim pemecah protein atau enzim proteolitik yang disebut papain. Enzim papain ini mampu menguraikan glukoprotein yang merupakan bagian dari lapisan lendir telur ikan komet.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman yang berbeda menggunakan ekstrak daun pepaya terhadap daya rekat dan

keberhasilan penetasan, serta mendapatkan waktu perendaman terbaik terhadap daya rekat dan keberhasilan penetasan telur ikan komet *C. auratus auratus*.

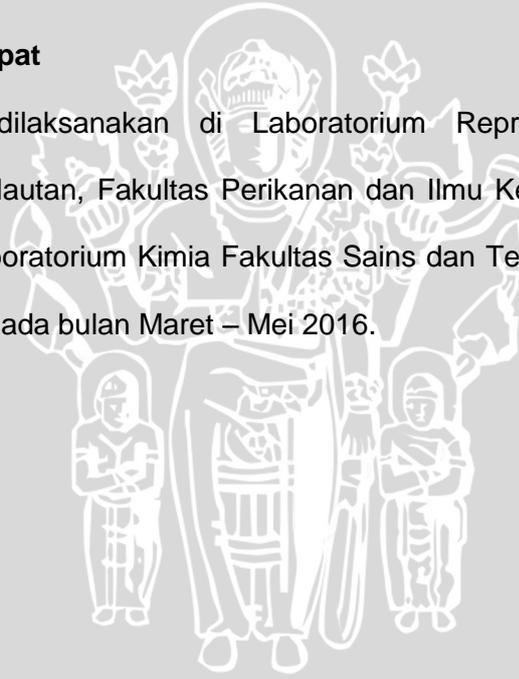
#### 1.4 Hipotesis

$H_0$  : Diduga pemberian ekstrak daun pepaya dengan lama perendaman yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap daya rekat dan keberhasilan penetasan telur ikan komet *C. auratus auratus*.

$H_1$  : Diduga pemberian ekstrak daun pepaya dengan lama perendaman yang berbeda memberikan pengaruh terhadap daya rekat dan keberhasilan penetasan telur ikan komet *C. auratus auratus*.

#### 1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi Ikan dan Laboratorium Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya serta di Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang pada bulan Maret – Mei 2016.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Komet *Carassius auratus auratus*

#### 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Bentuk ikan komet mirip dengan ikan mas koki karena kedua ikan ini berasal dari family yang sama yaitu Cyprinidae oleh karena itu habitat dan kebiasaan ikan ini juga sama. Klasifikasi ikan komet menurut Nugroho (2008) :

Ordo : Ostariophysoidei

Subordo : Cyprinidae

Family : Cyprinidae

Genus : *Carassius*

Spesies : *Carassius auratus auratus*



**Gambar 1.** Ikan Komet *C. auratus auratus* (Al-kautsar, 2013).

Ikan komet *C. auratus auratus* merupakan salah satu jenis ikan mas hias, ciri yang membedakan dengan ikan mas hias lainnya adalah *caudal fin* atau sirip ekornya lebih panjang dan percabangan di sirip ekornya sangat terlihat jelas. Ikan komet memiliki warna oranye mencolok dan badan yang memanjang ramping sehingga di dalam akuarium ataupun di kolam ikan ini selalu aktif berenang ke segala penjuru. Panjang tubuh bisa mencapai sekitar 35 cm dari ujung kepala sampai ujung ekor. Ikan komet mulai bisa memijah pada umur 4

bulan dan bisa hidup sampai berumur 14 tahun tergantung dengan pemeliharaan (Al-kautsar, 2013).

Zedta (2014), ikan komet memiliki ciri yang mencolok dibanding dengan mas koki yaitu sirip ekor ikan komet yang lebih panjang dari panjang tubuhnya. Ikan komet dikenal mudah hidup berdampingan dengan jenis ikan lain, mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan, serta dapat dipelihara hampir di semua tempat. Habibie (2013), menambahkan bahwa ikan komet merupakan ikan yang bersifat omnivora. Di alam bebas ikan komet pemakan segalanya seperti crustacea kecil, tumbuhan, serangga kecil, serta detritus.

### 2.1.2 Habitat dan Penyebaran

Ikan komet memiliki kebiasaan hidup di sungai, danau dengan kedalaman sampai 20 meter. Ikan komet memiliki habitat tinggal di iklim subtropis dan cenderung menyukai air tawar dengan pH 6-8 dan temperatur 0-41°C. Ikan komet merupakan ikan *euryhaline* yang mampu hidup pada salinitas 17 ppt tetapi tidak mampu bertahan lama diatas 15 ppt (Kosasi, 2014).

Ikan komet merupakan jenis ikan air tawar yang hidup di perairan dengan aliran yang tenang dan pada substratnya dapat diberi pasir atau kerikil agar dapat membantu dalam menyaring makanan. Menurut Christian, *et al.* (2014) ikan komet *C. auratus auratus* hidup optimal pada suhu berkisar 26-28°C, pH 7.4-7.8 dan oksigen terlarut 3.8-5.7 mg/l dimana kondisi ini sangat mendukung proses pemijahan dan penetasan telur ikan komet. Pernyataan tersebut diperjelas Indarti, *et al.* (2012) bahwa kisaran suhu 25-32°C, dengan pH 5.5-9, serta DO >5 masih dalam kisaran optimum untuk kualitas air ikan komet *C. auratus auratus*.

### 2.1.3 Biologi dan Reproduksi

Fujaya (2008) mengatakan bahwa reproduksi adalah kemampuan individu untuk menghasilkan keturunan sebagai upaya untuk melestarikan jenis atau

kelompoknya. Untuk dapat melakukan reproduksi maka harus ada gamet jantan dan betina. Penyatuan gamet jantan dan betina akan membentuk zigot yang selanjutnya berkembang menjadi generasi baru. Mar'ati (2007), menambahkan bahwa reproduksi sangat bergantung pada kemampuan spermatozoa masuk ke dalam saluran reproduksi betina. Fertilitas yang tinggi akan mudah didapatkan jika menggunakan spermatozoa yang mempunyai motilitas tinggi, abnormalitas dan mortalitas yang rendah.

Ikan komet merupakan ikan mas hias yang pemijahannya bersifat *lytrophils* yaitu ikan yang dalam pemijahannya memerlukan substrat penempel telur, karena telur tersebut mempunyai sifat *adhesive* atau menempel pada substrat yang disebabkan oleh lapisan perekat telur yang terbentuk di sekitar lapisan vitelin (Alhazzaa, *et al.*, 2003 dalam Al-kautsar, 2013). Ditambah dengan pernyataan Nugroho (2008), bahwa pemijahan ikan komet membutuhkan media berupa tali rafia yang dicabik-cabik menyerupai tanaman air atau dengan tanaman air seperti eceng gondok *Eichornia crassipes* karna telur ikan komet bersifat melekat atau adhesive.

## 2.2 Ciri-Ciri Induk Ikan Komet Matang Gonad

Ciri induk komet jantan yang sudah matang gonad yaitu bila perutnya di *stripping* ke arah lubang urogenitalnya keluar cairan berwarna putih yaitu sperma. Sperma dikeluarkan dengan cara memberikan tekanan halus pada bagian perut ikan dimulai dari bawah *linea lateralis* ke arah lubang urogenital. Kualitas sperma yang baik adalah sperma dengan persentase hidup lebih dari 70% dan lama gerak lebih dari dua menit (Condro, *et al.*, 2012).

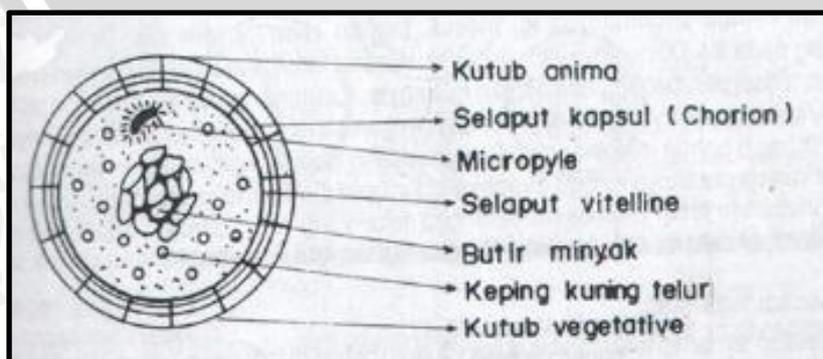
Ramdhani (2011), menyebutkan induk komet matang gonad berumur 5 bulan. Induk komet betina matang gonad memiliki perut yang membesar dan lembek, dengan lubang genital berwarna kemerahan dan menonjol. Sedangkan

induk jantan memiliki tubuh yang lebih ramping dan lubang genital yang tidak terlalu menonjol.

### 2.3 Morfologi Telur

Telur ikan yang belum dibuahi bagian luarnya dilapisi oleh selaput chorion. Dibawah chorion terdapat lagi selaput yang kedua dinamakan selaput vitelline. Selaput ketiga mengelilingi plasma telur dan dinamakan selaput plasma. Ketiga selaput ini semuanya menempel satu sama lain dan tidak terdapat ruang diantaranya. Bagian telur yang terdapat sitoplasma biasanya berkumpul di telur bagian atas yang dinamakan kutub anima dan pada kutub berlawanan terdapat banyak kuning telur dinamakan kutub vegetatif (Effendie, 2002).

Menurut Fujaya (2008), perkembangan telur ikan secara umum meliputi empat tahap yaitu : awal pertumbuhan, tahap pembentukan kuning telur, tahap vitelogenesis, dan tahap pematangan. Pertumbuhan awal adalah terjadinya pelepasan hormon gonadotropin yang dicirikan dengan bertambahnya ukuran nukleus dan jumlah nukleus. Tahap pembentukan kuning telur dicirikan dengan terbentuknya kantung atau vesikel dan terbentuk zona radiata, perkembangan ekstraselular, dan bakal korion. Tahap vitelogenesis dicirikan dengan bertambah banyaknya volume sitoplasma yang berasal dari luar sel, yakni kuning telur. Tahap pematangan yakni tahap pergerakan germinal vesikel ke tepi (*germinal vesicle break down*) dan melebur membentuk pronuklei dan polar bodi II.



Gambar 2. Struktur Telur (Effendi, 2002).

## 2.4 Fertilisasi

Pembuahan merupakan peleburan sel gamet jantan dengan sel gamet betina. Saat terjadi pembuahan hanya satu sel gamet jantan yang akan masuk melalui lubang mikrofil pada sel gamet betina. Pembuahan juga sering dijadikan indikator kualitas telur dimana kemampuan telur untuk berkembang menjadi embrio setelah terjadi pembuahan hingga menetas yang dipengaruhi reaksi-reaksi dari dalam telur itu sendiri (Hidayat, 2010).

Heltonika (2014) mengemukakan fertilisasi sangat dipengaruhi oleh kualitas telur dan sperma, selain itu fertilisasi juga dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan saat fertilisasi dan inkubasi. Dalam memperlakukan telur yang bersifat adhesive dan telah terbuahi hendaknya hati-hati dan menghindari berbagai hal yang dapat merugikan telur. Oleh sebab itu untuk menjaga telur yang bersifat adhesive diberi larutan pembuahan yang terdiri dari perbandingan 1 liter aquades, lalu dimasukkan 3 gram urea dan 4 gram garam.

## 2.5 Embriogenesis

Awal periode embrio dimulai dari pembuahan telur oleh sperma dan berakhir setelah semua organ tubuh terbentuk hampir sempurna. Mubarakah, *et al.* (2014) menyatakan bahwa tanda-tanda telah terjadinya pembuahan yaitu terbentuknya ruang perivitelin, karena terjadinya penyerapan setelah telur dikeluarkan dan berhubungan langsung dengan air yang mengakibatkan telur mengembang. Setelah pembuahan, embriogenesis akan berlangsung terus setiap waktu dan terjadi proses *cleavage*, blastula, gastrula, bintik mata, dan embrio mulai bergerak yang selanjutnya terjadi proses penetasan.

### 2.5.1 Cleavage

Pattipeilohy, *et al.* (2013) menjelaskan pembelahan sel (*Cleavage*) berlangsung setelah terjadinya proses pembuahan dimana pada saat kedua sel

gamet bersatu dan membentuk zigot. Pada stadia *cleavage* pembelahan I ditandai dengan terbentuknya ruang perivitelin, kantung kuning telur, dan 2 buah blastomer, serta lapisan korion mengeras. Pembelahan II diawali dengan sebuah blastomer yang membelah tegak lurus dan menghasilkan terbentuknya 4 sel atau blastomer turunan kedua. Pembelahan III terjadi akibat pembelahan 4 sel menjadi 8 blastomer yang tersusun dalam 2 baris sejajar, dimana setiap baris terdiri dari 4 blastomer yang berukuran sama besar. Pembelahan sel IV menjadi 16 blastomer, dan pembelahan V menjadi 32 blastomer dimana pada pembelahan V ini blastomer yang terbentuk susunannya tidak beraturan lagi dan membentuk seperti bola kecil, ruang perivitelin tidak terlihat lagi, dan fase ini telah memasuki stadia morula.

### 2.5.2 Morula

Pattipeilohy, *et al.* (2013) stadia morula merupakan pembelahan akhir dari stadia *cleavage*. Stadia morula adalah stadia dimana blastomer-blastomer yang terbentuk akan memadat sehingga menjadi blastodisc pada kutub anima yang membentuk dua lapisan sel. Morula merupakan salah satu stadia perkembangan embrio pada saat pembelahan mencapai 32 sel, dan pada stadia ini pembelahan zigot berlangsung cepat sehingga sel anak tidak sempat tumbuh dan mengakibatkan sel anak makin lama makin kecil sesuai dengan tingkat pembelahan.

### 2.5.3 Blastula

Blastulasi adalah proses perkembangan morula menjadi blastula. Menurut pernyataan yang dikemukakan oleh Nugraha, *et al.* (2012) fase yang sangat peka dalam perkembangan telur adalah sebelum stadia embrio terutama sebelum mencapai stadia blastula. Untuk telur-telur yang dapat melewati fase kritis tersebut, selanjutnya dapat terus berkembang dengan baik hingga mencapai stadia embrio dan menetas dengan bentuk tubuh normal.

Stadia blastula terbentuk setelah stadia morula berakhir dimana pada stadia blastula, blastomer membelah beberapa kali membentuk blastomer-blastomer dengan ukuran yang makin kecil, sehingga tempat pada stadia morula blastomer semula padat akan terbentuk ruangan kosong yang disebut blastosul yang ditutupi oleh blastoderm dan pada sisi luar terdapat epiblast. Antara blastosul dan blastoderm dipisahkan oleh hypoblast primer (Pattipeilohy, *et al.*, 2013).

Tahap blastulasi ditandai dengan terjadinya invasi bagian kuning telur menghasilkan cincin germinal (*germinal ring*) dan sebagian kuning telur masih belum tertutupi blastomer (Iswanto dan Evi, 2013).

#### 2.5.4 Gastrula

Proses perkembangan setelah stadia blastula adalah stadia gastrula yang merupakan saat blastula terus mengalami pembelahan dan penambahan jumlah sel. Pada stadia ini kutub animal terbentuknya blastodisc akan berusaha membungkus kutub vegetatif dengan bergerak dan melakukan invaginasi, sebagai proses gastrulasi. Proses stadia gastrulasi berlangsung sampai terjadi pembentukan lapisan ektoderm, mesoderm dan endoderm. Akhir dari stadia gastrulasi apabila kuning telur sudah tertutup oleh lapisan sel (Pattipeilohy, *et al.*, 2013).

Proses gastrulasi ditandai dengan terjadinya proses perluasan dan penutupan kantung kuning telur oleh blastomer ke arah blastopore (*blastopore closure*) hingga seluruh bagian kuning telur telah tertutupi oleh blastomer (Iswanto dan Evi, 2013).

#### 2.5.5 Organogenesis

Pada penelitian yang dilakukan oleh Pattipeilohy, *et al.* (2013) pergerakan embrio diakibatkan oleh bertambah panjangnya bagian ekor dan mulai terlepas dari kantung kuning telurnya, serta jantung terdeteksi sudah mulai aktif. Selain itu

penampakan dari notokorda dan somit makin jelas serta lekukan pada kepala sudah mulai nampak. Proses organogenesis pada telur ikan berlangsung lebih lama dibanding dengan stadia-stadia lainnya.

Mubarokah, *et al.* (2014) menyatakan pada fase awal embryogenesis ikan pelangi ditandai dengan pembentukan tabung kemudian akan muncul bagian tubuh yang merupakan bakal kepala dan organ lain yang akan tumbuh. Fase berikutnya akan muncul bintik mata ditandai dengan munculnya bakal mata dimulai dari warna coklat muda, coklat tua hingga akhirnya mata benar-benar berwarna hitam.

Organogenesis diawali dengan terbentuknya bakal kepala dan ekor, pembentukan kepala, pembentukan ekor, ruas-ruas tulang belakang, bakal mata, jantung, dan organ-organ lainnya (Iswanto dan Evi, 2013).

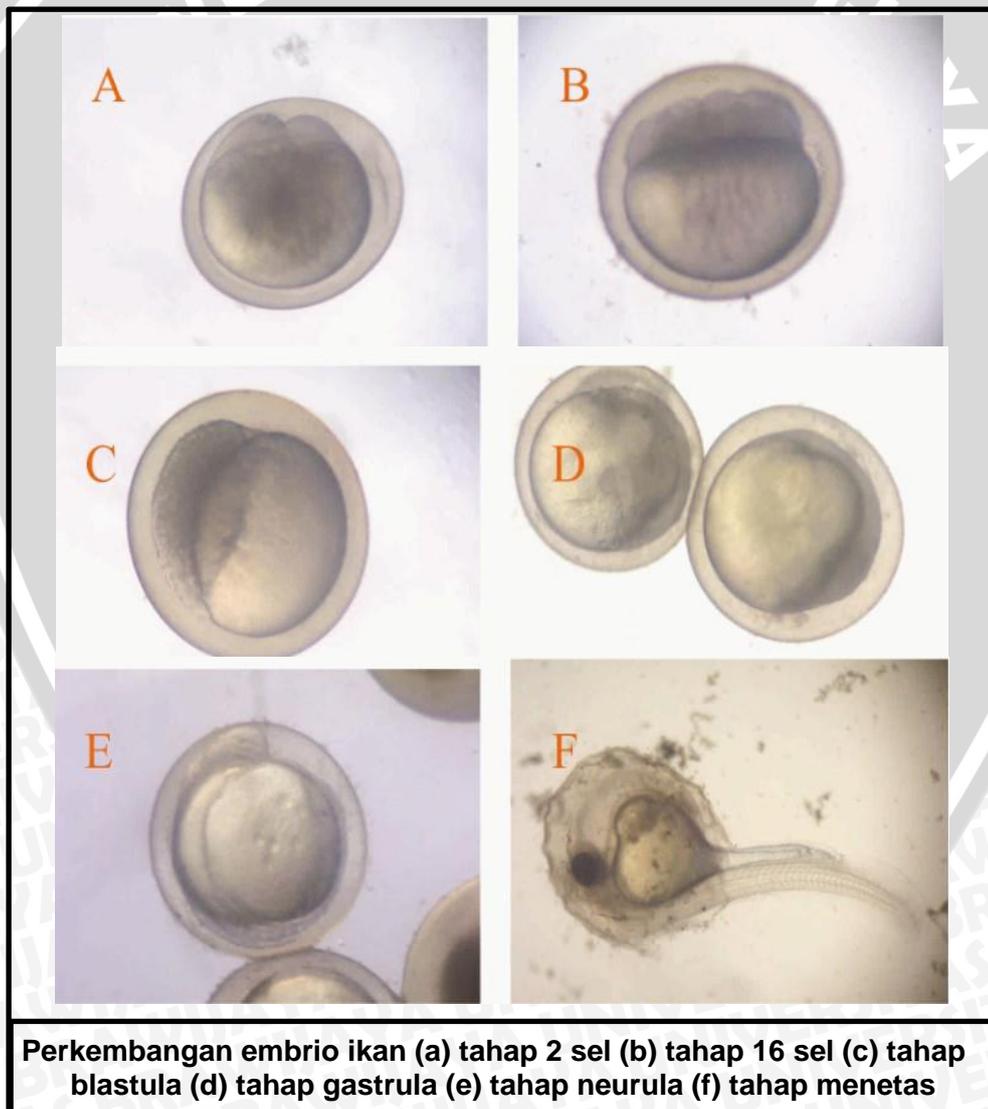
## 2.6 Penetasan Telur

Proses menetas telur merupakan saat terakhir dari masa inkubasi sebagai hasil dari beberapa proses pembelahan sel-sel telur sehingga embrio keluar dari cangkangnya. Andriyanto, *et al.* (2013) penetasan terjadi karena kerja mekanik dan kerja enzimatik. Kerja mekanik disebabkan embrio sering mengubah posisinya karena kekurangan ruang dalam cangkangnya atau karena ukuran embrio lebih panjang dari lingkungannya dalam cangkang. Kerja enzimatik merupakan enzim atau unsur kimia yang disebut *chorionase* dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah pharink embrio. Gabungan kerja mekanik dan kerja enzimatik menyebabkan telur ikan menetas.

Enzim *chorionase* bersifat mereduksi chorion sehingga menjadi lembek. Biasanya pada bagian cangkang yang pecah akibat gabungan kerja mekanik dan enzimatik ujung ekor embrio dikeluarkan terlebih dahulu, kemudian menyusul kepalanya. Semakin aktif embrio bergerak maka akan semakin cepat terjadinya

penetasan. Aktifitas embrio dan pembentukan *chorionase* dipengaruhi oleh faktor dalam yaitu hormon dan volume kuning telur, sedangkan faktor luar meliputi suhu dan oksigen terlarut (Al-kautsar, 2013).

Menurut Sedjati (2002), proses penetasan embrio ikan terjadi apabila embrio lebih panjang dari diameter cangkang dan adanya pelunakan korion karena enzim yang dikeluarkan oleh larva. Pada saat akan terjadi penetasan kekerasan korion semakin menurun karena adanya kerja dari enzim *chorionase* yang bersifat mereduksi korion menjadi lembek. Dalam proses ini pH, suhu, dan oksigen terlarut (DO) memegang peranan penting.



**Gambar 3.** Proses embryogenesis ikan mas (Marhendra dan Soewondo, 2012).

## 2.7 Pepaya *Carica papaya* L.

### 2.7.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Rahman (2008), *Carica papaya* Linn. merupakan tanaman yang berbatang tegak dan basah. Tanaman ini merupakan semak berbentuk pohon, bergetah, batang bulat berongga dan tinggi pohon mencapai 2,5-10 m dengan diameter 25-27 cm. Berdaun tunggal dan berkelompok di daerah ujung batang, tangkai bulat silindris dan berongga dengan diameter 1 cm. Tanaman pepaya dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae  
Divisi : Magholiophyta  
Class : Magholiopsida  
Ordo : Brassicates  
Family : Caricaceae  
Genus : *Carica*  
Spesies : *Carica papaya* L.



**Gambar 4.** Tanaman Pepaya *C. papaya* L. (Rahman, 2008).

### 2.7.2 Habitat dan Penyebaran

Pepaya berasal dari Amerika Tengah. Tanaman pepaya merupakan tanaman buah menahun yang tumbuh di daratan rendah hingga ketinggian 1.000

m dpl, tumbuh subur di tanah yang kaya akan bahan organik dan tidak menyukai tempat tergenang. Syarat pepaya tumbuh di daerah tropis dengan kisaran suhu udara 22-26°C, kelembapan sedang sampai tinggi, dan dapat mentoleransi pH tanah sebesar 6.5-7 (Septiningsih, 2008).

Tanaman pepaya merupakan tanaman asli tropis dan subtropis. Di Indonesia pepaya dapat tumbuh pada 700 m dpl dengan daerah lembab, suhu 22-26°C curah hujan sekitar 1.000-2.000 mm/tahun serta pH tanah 6-7. Pepaya dapat tumbuh subur pada tanah latosol dan tanah ringan yang banyak mengandung humus, tetapi tanaman pepaya tidak cocok pada tempat yang basah karena akar pepaya sangat peka terhadap air yang tergenang (Rahman, 2008).

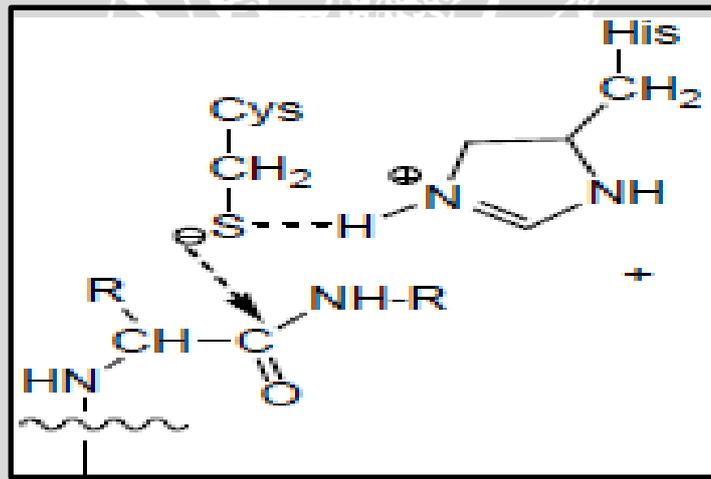
## **2.8 Kandungan Daun Pepaya Untuk Mengurangi Kerekatan Telur**

Batang, daun, dan buah pepaya muda mengandung getah berwarna putih. Getah ini mengandung suatu enzim pemecah protein atau enzim proteolitik yang disebut papain. Papain termasuk enzim hidrolase, yaitu enzim yang mampu mengkatalis reaksi-reaksi hidrolisis suatu substrat (protein). Di dalam ekstrak daun pepaya terkandung enzim papain yang memiliki aktivitas proteolitik dan antimikroba sedangkan alkaloid carpain berfungsi sebagai antibakteri, selain itu tocophenol dan flavonoid memiliki daya antimikroba (Setiaji, 2009).

Penelitian yang dilakukan oleh Rahman (2008), menyatakan bahwa daun pepaya muda banyak mengandung senyawa alkaloid dan getah berwarna putih dimana getah tersebut mengandung enzim papain yaitu enzim yang dapat memecah protein atau bersifat proteolitik. Sedangkan daun pepaya yang tua lebih banyak mengandung senyawa fenolik. Daun pepaya mengandung enzim papain, alkaloid karpaina, tocophenol, pseudo-karpaina, glikosid, karposid, saponin, sakarosa, dektrosa, levulosa, flavonoid, dan tanin.

## 2.9 Mekanisme Kerja Enzim Papain

Mekanisme kerja enzim papain melibatkan *triad* katalitik yang terbentuk antara Cys25, His159, dan Asn 175. Gugus amida dari Asn 175 akan menarik proton dari inti imidazol His159 sehingga kebiasaannya meningkat. Inti imidazol dari His159 akan menarik H<sup>+</sup> dari -SH pada Cys25 sehingga kenuklofilikan gugus SH bertambah. Sementara itu nitrogen amida dari Cys25 membentuk ikatan hydrogen dengan atom O gugus karbonil pada substrat. Ikatan hydrogen kedua terbentuk antara gugus -NH<sub>2</sub> dari Gln 19 dengan O gugus karbonil pada substrat. Keadaan ini akan mempermudah penyerangan ion sulfida (S<sup>2-</sup>) terhadap gugus C=O dari substrat yang diikuti oleh pecahnya ikatan peptida dari substrat membentuk suatu amina. 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 (Fersht, 1985 dalam Sumarlin, *et al.*, 2011).



**Gambar 5.** Mekanisme kerja enzim papain (Sumarlin, *et al.*, 2011).

Enzim proteolitik yang terkandung dalam papain menyebabkan penguraian glukoprotein pada lapisan lendir telur ikan mas sehingga menyebabkan semakin menipisnya lapisan lendir semakin kecil kemungkinan telur tertempel benda lain seperti kotoran dan spora cendawan, di samping itu semakin banyak pori-pori

telur terbuka untuk keperluan pernafasan telur. Hal tersebut menyebabkan peningkatan nyata pada derajat pembuahan dan penetasan (Mustofa, 2009).

## 2.10 Kualitas Air

### a. Suhu

Suhu merupakan faktor kualitas air yang berperan penting dalam mempengaruhi proses perkembangan embrio, daya tetas telur dan kecepatan penyerapan kuning telur. Suhu yang rendah membuat enzim chorionase tidak bekerja dengan baik pada kulit telur dan membuat embrio akan lama dalam melarutkan kulit telur, sehingga embrio akan menetas lebih lama. Sebaliknya pada suhu tinggi dapat menyebabkan penetasan prematur sehingga larva atau embrio yang menetas akan tidak lama hidup. Kerja kelenjar pensekresi enzim pereduksi lapisan *chorion* telur sangat peka terhadap kondisi lingkungan terutama suhu. Selain itu suhu mempengaruhi cepat atau lambatnya waktu yang dibutuhkan dalam laju perkembangan telur hingga menjadi larva (Nugraha, *et al.*, 2012).

Suhu air merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat berperan pada fase pengeraman dan perkembangan embrio. Penelitian yang dilakukan Andriyanto, *et al.* (2013) menunjukkan bahwa perbedaan suhu memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kecepatan perkembangan embrio dan penetasan telur, dimana semakin tinggi suhu akan memacu metabolisme embrio sehingga perkembangan embrio akan semakin cepat, dan semakin tinggi suhu air semakin cepat terjadi penetasan telur. Selain itu suhu yang ekstrim akan mengakibatkan kerusakan pada enzim *chorionase* sehingga kerja enzim akan terganggu. Peningkatan suhu inkubasi akan mempercepat kerja enzim hingga batas optimal, bila kenaikan suhu melewati batas toleransi enzim maka akan terjadi perubahan struktur protein dan lemak bahkan dapat merusak enzim

sehingga telur tidak dapat menetas, sebaliknya pada suhu rendah aktivitas enzim akan terganggu bahkan enzim penetasan tidak dapat disekresikan.

#### **b. pH**

Kelangsungan hidup ikan sangat dipengaruhi oleh kualitas air dimana kualitas air yang kurang baik akan mengakibatkan pertumbuhan telur ikan menjadi terhambat. Air sebagai media harus memenuhi syarat kelayakan hidup ikan diantaranya suhu, pH, oksigen terlarut. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Pattipeilohy, *et al.* (2013) bahwa nilai pH 7.9-9.6 dengan suhu 14°-20°C merupakan kondisi optimum bagi penetasan telur ikan. Dijelaskan pula dalam penelitian yang dilakukan oleh Husnan, *et al.* (2014) bahwa kisaran pH air 5-6 umumnya masih berada dalam batas toleransi hidup bagi ikan komet *C. auratus auratus* dan masih mendukung proses perkembangan telur ikan.

#### **c. Oksigen Terlarut (DO)**

Kekurangan oksigen merupakan salah satu penyebab kecacatan atau kematian pada telur ataupun embrio yang sedang berkembang. Oksigen terlarut merupakan faktor pendukung pada kehidupan telur dan larva ikan, dimana jumlah oksigen terlarut dipengaruhi oleh suhu. Al-kautsar (2013), faktor luar yang mempengaruhi penetasan adalah suhu dan oksigen terlarut. Kelarutan oksigen akan mempengaruhi proses penetasan karena oksigen mempengaruhi jumlah elemen-elemen meristic embrio. Kebutuhan oksigen untuk setiap ikan berbeda tergantung pada jenisnya.

Heltonika (2014) menyatakan bahwa oksigen terlarut merupakan faktor pendukung pada kehidupan telur dan larva ikan. Proses penetasan telur membutuhkan oksigen terlarut 5,16 - 8,87 ppm dimana kondisi tersebut masih dalam rentang yang dapat ditolerir oleh perkembangan telur dan larva ikan jambal siam. Diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Indarti, *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa kisaran oksigen terlarut untuk ikan komet antara 5,2-6

ppm dimana nilai oksigen terlarut selama penelitian dalam kisaran normal untuk ikan komet sehingga ikan dapat bertahan hidup dan tumbuh. Sehingga dapat diambil kesimpulan jika kualitas air untuk kehidupan ikan komet optimal maka akan menunjang proses perkembangan telur bagi ikan komet *C. auratus auratus*.



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- |                      |                              |
|----------------------|------------------------------|
| ✚ Kolam induk        | ✚ Meteran kain               |
| ✚ Akuarium inkubator | ✚ <i>Rotatory evaporator</i> |
| ✚ Heater akuarium    | ✚ Botol film                 |
| ✚ Aerator set        | ✚ Kain / kertas saring       |
| ✚ Pompa filter       | ✚ Beaker glass               |
| ✚ DO meter           | ✚ Erlenmeyer                 |
| ✚ pH meter           | ✚ Cawan arloji               |
| ✚ Thermometer        | ✚ Spatula                    |
| ✚ Kamera             | ✚ Stopwatch                  |
| ✚ Mikroskop          | ✚ Handtally counter          |
| ✚ Sesar              | ✚ Spuit                      |
| ✚ Lap basah          | ✚ Bulu ayam                  |
| ✚ Timbangan digital  | ✚ Oven                       |

##### 3.1.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| ✚ Induk ikan komet ( <i>C. auratus</i><br><i>auratus</i> ) | ✚ Akuadest            |
| ✚ Daun pepaya muda ( <i>Carica</i><br><i>papaya</i> )      | ✚ Ethanol 96%         |
| ✚ Ovaprim  | ✚ Kapas               |
| ✚ Na-fisiologis 0,9%                                       | ✚ Kertas label        |
| ✚ Larutan fertilisasi                                      | ✚ Tissue              |
|  | ✚ <i>Plastic warp</i> |
|  | ✚ Alufo               |

### 3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen skala laboratories. Menurut Zulnaldi (2007) dalam Khotimah, *et al.* (2013), metode eksperimen adalah prosedur penelitian yang dilakukan untuk mengungkapkan hubungan sebab akibat dua variabel atau lebih dengan mengendalikan pengaruh variabel yang lain. Metode ini dilaksanakan dengan memberikan variabel bebas secara sengaja (bersifat induce) kepada objek penelitian untuk diketahui akibatnya di dalam variabel terikat. Tujuan eksperimen ini adalah untuk menemukan hubungan sebab akibat antar variabel.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Menurut Andriyanto, *et al.* (2013) RAL digunakan dengan asumsi bahwa baik media percobaan maupun keadaan lingkungan yang digunakan relatif homogen. RAL umumnya cocok digunakan untuk kondisi lingkungan, alat, bahan, dan media yang homogen.

Menurut Maryanti (2010), model umum untuk RAL adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

- $Y_{ij}$  = Nilai pengamatan dari suatu percobaan
- $\mu$  = Nilai tengah populasi (rata-rata sesungguhnya)
- $T_i$  = Pengaruh perlakuan
- $\varepsilon_{ij}$  = Pengaruh galat dari suatu percobaan

Berdasarkan pada hasil penelitian pendahuluan telah diketahui bahwa penambahan ekstrak daun pepaya berpengaruh pada daya rekat dan daya tetas telur ikan komet apabila dibandingkan dengan hasil tanpa diberikan penambahan ekstrak daun pepaya (kontrol), dan pada penelitian sebelumnya menunjukkan

bahwa konsentrasi perendaman ekstrak daun pepaya 5 ppt merupakan konsentrasi terbaik dengan lama perendaman optimal selama 4 menit. Sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan lama perendaman sebagai berikut :

Perlakuan A : Lama perendaman 3 menit

Perlakuan B : Lama perendaman 3,5 menit

Perlakuan C : Lama perendaman 4 menit

Perlakuan D : Lama perendaman 4,5 menit

Perlakuan E : Lama perendaman 5 menit

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali yang ditempatkan secara acak. Denah percobaan dapat dilihat pada **Gambar 6** berikut :



**Gambar 6.** Denah Rancangan Penelitian

Keterangan :

A, B, C, D, E : Perlakuan dengan lama perendaman berbeda  
1, 2, 3 : Pengulangan perlakuan

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Ekstraksi Sampel

Menurut Anggraeni (2013), ekstraksi sampel daun pepaya diperoleh dengan metode sebagai berikut :

##### 1. Proses Pengeringan

- Bahan alam (sampel basah) dicuci bersih dengan air mengalir
- Setelah dicuci sampel dipotong kecil-kecil
- Sampel yang didapat diletakkan merata pada wadah dan diusahakan sampel tidak menumpuk

- d. Dimasukkan sampel pada oven dengan suhu 40-60°C atau dengan panas matahari hingga kering (bebas kandungan air)

## 2. Proses Ekstraksi

- a. Setelah kering (bebas kandungan air) sampel dihaluskan dengan blender sampai halus
- b. Sampel halus ditimbang sebanyak 100 gram (sampel kering)
- c. 100 gram sampel kering dimasukkan dalam erlenmeyer ukuran  $\pm$  1L
- d. Dilakukan perendaman sampel dengan etanol
- e. Sampel yang sudah direndam dengan etanol dikocok beberapa kali sampai benar-benar tercampur
- f. Didiamkan selama 1 malam sampai mengendap
- g. Dilakukan penyaringan campuran etanol dengan zat aktif yang sudah tercampur (penyaringan bisa menggunakan kertas saring)

## 3. Proses Evaporasi

- a. Larutan zat aktif yang didapat dimasukkan dalam labu evaporasi 1L
- b. Dipasang labu evaporasi pada evaporator
- c. Water bath diisi dengan air sampai penuh
- d. Pemasangan rangkaian alat termasuk *rotatory evaporator*, pemanas water bath (atur sampai 90°C atau sesuai dengan titik didih pelarut)
- e. Biarkan larutan etanol memisah dengan zat aktif yang sudah ada dalam labu evaporasi
- f. Ditunggu sampai aliran etanol berhenti menetes pada labu penampung ( $\pm$  1,5-2 jam untuk labu  $\pm$  900ml)
- g. Hasil yang diperoleh kira-kira 1/5 dari berat kering lalu hasil ekstraksi dimasukkan ke dalam botol film dan disimpan dalam *freezer* untuk menjaga kandungan ekstrak agar tidak rusak.

### 3.4.2 Persiapan Media

Persiapan media dilakukan dengan mempersiapkan inkubator yang sebelumnya dicuci dan dikeringkan dengan tujuan sterilisasi, lalu inkubator diatur berdasarkan denah percobaan lalu diisi air dan kemudian diaerasi.

### 3.4.3 Persiapan Ikan Uji

Persiapan induk dengan menempatkan ikan komet jantan dan betina secara terpisah. Sebelum dilakukan penelitian ikan berada dalam proses pematangan gonad agar siap dipijahkan. Induk yang digunakan diberi perlakuan penyuntikan hormon merk dagang ovaprim dengan dosis 0,3 ml/kg untuk induk jantan dan 0,5 ml/kg untuk induk betina yang sebelumnya ditimbang bobot tubuh dan diukur panjang total (*total length*). Setelah menunggu waktu *latency time* induk dipijahkan dengan perbandingan jantan dan betina 2 : 1, sehari sebelum perlakuan uji induk ikan komet sebaiknya dipuasakan. Al-kautsar (2013) hormon yang digunakan adalah hormon ovaprim dengan dosis 0,25 ml/kg induk komet jantan dan 0,5 ml/kg induk komet betina dan sehari sebelum tahapan perlakuan dilakukan induk komet sebaiknya diberok atau dipuasakan, hal ini dimaksudkan agar pada saat proses stripping induk lebih mudah karena tidak tercampur kotoran dan mencegah penyumbatan lemak.

### 3.4.4 Fertilisasi

- Telur dan sperma yang didapat dicampur dalam cawan arloji dan ditambahkan larutan fertilisasi untuk mengaktifkan sperma. Kemudian telur dan sperma yang tercampur diaduk menggunakan bulu ayam dan dibilas dengan air.
- Telur dan sperma yang sudah tercampur di cawan arloji direndam dalam ekstrak kasar papain sesuai dengan perlakuan lama perendaman yang berbeda dengan konsentrasi 5 ppt (penelitian sebelumnya).

- Setelah diberi perlakuan perendaman telur dibilas dengan air bersih secara mengalir dan ditebar pada inkubator serta dihitung jumlah penebaran telur dalam cawan arloji.

#### 3.4.5 Pengamatan Embryogenesis

Cawan arloji yang berisi telur diambil secara acak untuk diamati proses embryogenesisnya dengan cara diamati di bawah mikroskop. Waktu pengamatan dicatat dan didokumentasikan, telur yang diamati ditempatkan kembali pada inkubator penetasan. Pengamatan dilakukan 20 menit pertama setelah penebaran dan dilanjutkan setiap 2 jam sekali hingga menetas.

#### 3.4.6 Uji Kadar Enzim Papain

Berdasarkan metode uji enzim papain yang dilakukan Putri (2012), pengujian kadar enzim papain menggunakan metode Lowry dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

##### 1. Pembuatan reagen pembentukan kompleks

Reagen pembentukan kompleks dibuat dengan cara terlebih dahulu membuat tiga jenis larutan. Larutan A 2%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan 0,02% Kalium Natrium tartat dalam larutan NaOH 0,1 N. larutan B 1%  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Campurkan 50 mL larutan A dengan 1 ml larutan B menjadi larutan C (reagen assay/pembentuk). Pereaksi Folin-Ciocalteu dilarutkan dalam aquades dengan perbandingan 1:1. Larutan protein standar 1.000 mg/L berupa larutan albumin.

##### 2. Pembuatan kurva standar

Protein standar dalam berbagai volum dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan akuades hingga konsentrasi berturut-turut 0, 100, 250, 400, 550, 700 ppm dan dicampurkan dengan pereaksi larutan C. Didiamkan 10-15 menit pada suhu kamar. Ditambahkan pereaksi Folin-Ciocalteu ke dalam masing-masing tabung reaksi dan kocok merata, dibiarkan hingga warna biru terbentuk. Diukur absorbansinya pada 750 nm dan dibuat kurva standar.

### 3. Penetapan sampel

Sampel yang diambil dari masing-masing perlakuan sebanyak 1 mL ditambahkan 5 mL larutan C (reagen pembentukan kompleks). Dibiarkan larutan selama 10 menit pada suhu kamar. Tambahkan 0,5 mL reagen Folin-Ciocalteu lalu kocok hingga homogen, dibiarkan selama 30-60 menit kemudian dibaca absorbansi pada 750 nm.

## 3.5 Parameter Uji

### 3.5.1 Parameter Utama

#### ✚ Daya Rekat (AR)

Daya rekat merupakan parameter utama dalam penelitian ini dengan dilakukan pengamatan secara visual ada atau tidaknya telur yang saling menempel. Telur yang saling menempel dicatat berapa banyaknya lalu dihitung persentase daya rekat. Menurut Al-kautsar (2013) daya rekat telur yang paling rendah adalah yang paling baik, telur dikatakan merekat bila ada dua telur atau lebih yang saling menempel di satu tempat.

$$\text{Daya Rekat (\%)} = \frac{\text{jumlah telur menempel}}{\text{jumlah telur contoh}} \times 100 \%$$

#### ✚ Penetasan Telur (HR)

Parameter utama selanjutnya adalah keberhasilan penetasan telur (*Hatching Rate*) pada ikan komet *C. auratus auratus*. Telur dikatakan menetas apabila terdapat pergerakan ekor atau selaput chorion pada telur telah pecah dan larva bergerak aktif. Perhitungan tingkat penetasan telur pada masing-masing perlakuan dapat dihitung menggunakan rumus penetasan telur (HR) yang dikemukakan oleh Nugraha, *et al.* (2012), yaitu :

$$\text{Penetasan (\%)} = \frac{\text{jumlah telur menetas}}{\text{jumlah telur tebar}} \times 100 \%$$

### 3.5.2 Parameter Penunjang

#### ✚ Kadar Enzim Papain Daun Pepaya (*C. papaya*)

Kadar enzim papain yang terdapat pada daun pepaya muda yang digunakan merupakan parameter penunjang dalam penelitian ini. Untuk mengetahui kadar enzim papain yang digunakan diuji menggunakan metode Lowry sesuai yang dikemukakan oleh Putri (2012).

#### ✚ Kualitas Air

Parameter penunjang selanjutnya ialah kualitas air meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO). Pengukuran kualitas air sebagai parameter penunjang diamati pada pagi, siang, dan sore hari.

### 3.6 Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan digunakan analisis keragaman atau uji F. apabila nilai F berbeda nyata atau sangat nyata maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk menentukan perlakuan yang memberi pengaruh terbaik. Pengaruh terbaik pada taraf kepercayaan 1%. Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan digunakan analisis regresi polynomial orthogonal yang memberikan keterangan mengenai pengaruh perlakuan terbaik.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Daya Rekat Telur Ikan Komet

Telur adhesive akan menempel satu sama lain atau pada substrat melalui selaput lendir yang lengket dan menutupi seluruh permukaanya, gumpalan telur dapat menghambat masuknya oksigen sehingga menghambat perkembangan telur dan berdampak pada daya tetas telur yang akan menurun (Saputra *et al.*, 2012). Perbedaan lama perendaman ekstrak daun pepaya terhadap daya rekat telur ikan komet memberikan hasil bahwa semakin lama perendaman yang diberikan semakin rendah nilai daya rekat telur dan sebaliknya. Hasil perhitungan tingkat persentase daya rekat telur ikan komet dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Tingkat Persentase Daya Rekat Telur Ikan Komet**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
<b>A (3 menit)</b>	52.08	45.28	60.56	157.93	52.64
<b>B (3.5 menit)</b>	48.57	51.28	39.62	139.48	46.49
<b>C (4 menit)</b>	36.21	45.59	43.75	125.55	41.85
<b>D (4.5 menit)</b>	43.33	39.47	32.73	115.53	38.51
<b>E (5 menit)</b>	31.88	40.54	32.65	105.08	35.03
	<b>Total</b>			<b>643.56</b>	

Berdasarkan data pada Tabel 1 telah dilakukan uji normalitas menunjukkan bahwa data yang didapat signifikan atau normal sehingga dapat dilakukan uji dan perhitungan selanjutnya. Hasil sidik ragam daya rekat telur ikan komet dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Sidik Ragam Daya Rekat Telur Ikan Komet**

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4.00	570.60	142.65	4.14*	3.48	5.99
Acak	10.00	344.65	34.46			
<b>Total</b>	<b>14.00</b>	<b>915.25</b>				

Keterangan \* : Berbeda nyata

Perhitungan sidik ragam menunjukkan nilai  $F \text{ tabel } 5\% < F \text{ hitung} < F \text{ tabel } 1\%$  hal ini membuktikan bahwa perbedaan lama perendaman yang diberikan berpengaruh terhadap daya rekat telur ikan komet sehingga dapat dikatakan  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Uji Beda Nyata Terkecil untuk mengetahui perbedaan nyata antar perlakuan dapat dilihat pada **Tabel 3**.

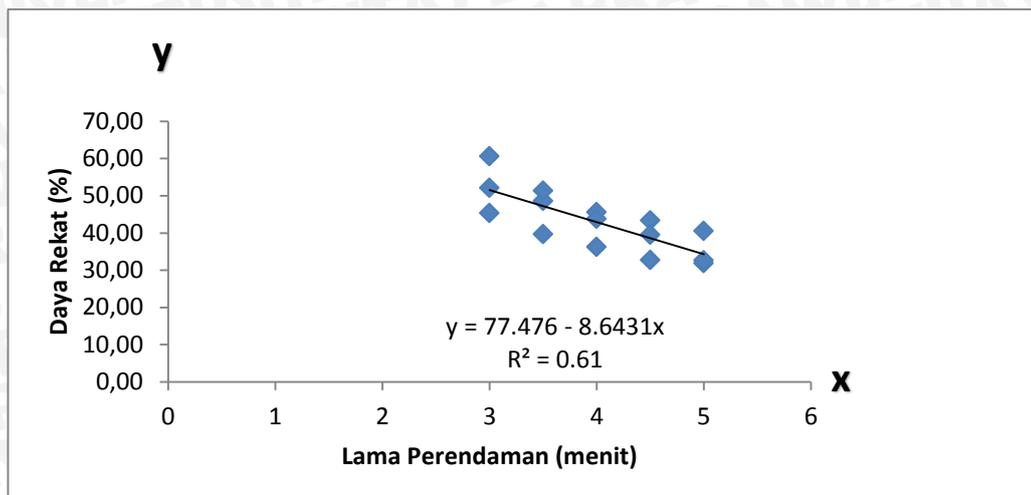
**Tabel 3. Hasil Uji BNT Daya Rekat Telur Ikan Komet**

Rata-rata Perlakuan	A	B	C	D	E	Notasi
	52.64	46.49	41.85	38.51	35.03	
<b>A</b>	52.64	0.00				a
<b>B</b>	46.49	6.15 <sup>ns</sup>	0.00			ab
<b>C</b>	41.85	10.79*	4.64 <sup>ns</sup>	0.00		b
<b>D</b>	38.51	14.13*	7.98 <sup>ns</sup>	3.34 <sup>ns</sup>	0.00	bc
<b>E</b>	35.03	17.62**	11.47*	6.82 <sup>ns</sup>	3.49 <sup>ns</sup>	c

Keterangan ns : tidak berbeda nyata  
 \* : berbeda nyata  
 \*\* : berbeda sangat nyata

Uji polynomial orthogonal untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dan memberikan keterangan mengenai pengaruh perlakuan terbaik disajikan pada **Gambar 7**.





**Gambar 7.** Lama perendaman ekstrak daun pepaya terhadap daya rekat (%)

Perlakuan perendaman telur ikan komet menggunakan ekstrak daun pepaya memberikan pengaruh nyata bahwa semakin lama perendaman maka semakin rendah daya rekat yang dihasilkan, dan sebaliknya dengan perendaman yang lebih singkat maka daya rekat yang dihasilkan semakin tinggi. Sesuai dengan pernyataan Ferdiansyah (2005) lamanya waktu kerja enzim juga mempengaruhi keaktifannya. Kecepatan katalis enzim akan meningkat dengan lamanya waktu reaksi. Dengan demikian semakin lama perendaman ekstrak daun pepaya yang diberikan maka semakin banyak lendir yang terurai sehingga akan berkurangnya daya rekat telur ikan komet. Mustofa (2009) adanya aktifitas proteolitik dari papain kasar menyebabkan glukoprotein yang merupakan bagian dari lapisan lendir telur ikan cyprinidae terurai. Papain kasar dijadikan bahan pengurai protein pada lapisan lendir telur ikan sehingga mencegah pertumbuhan cendawan patogen yang pada akhirnya dapat meningkatkan derajat penetasan.

Tingkat daya rekat yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dari penelitian Al-kautsar (2013) menggunakan perendaman teh sebagai penurun daya rekat telur ikan komet dengan hasil daya rekat yang diperoleh sebesar 19.66%. Hal ini mungkin dikarenakan ekstrak yang digunakan dalam penelitian ini untuk perlakuan perendaman tidak disaring dan hanya dilakukan pengadukan

sesekali. Sesuai pendapat Suprihadi (2008) bahwa penyaringan larutan ekstrak sebelum digunakan untuk perendaman telur dapat meminimalkan kekeruhan pada permukaan telur dan media perendaman akibat suspensi. Kekeruhan yang berlebihan dapat mengurangi resistensi terhadap penyakit pada telur, terhambatnya perkembangan telur dan larva bahkan kematian karena permukaan telur tertutup oleh partikel tersuspensi. Hasil sidik ragam, uji BNT, uji polynomial orthogonal daya rekat telur dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

#### 4.2 Tingkat Penetasan Telur Ikan Komet

Menetas merupakan masa akhir pengeraman sebagai hasil beberapa proses sehingga embryo keluar dari cangkangnya. Saat terjadi penetasan biasanya pada bagian cangkang yang pecah ujung ekor embryo dikeluarkan terlebih dahulu sambil digerakkan kepala dikeluarkan terakhir karena ukuran lebih besar tetapi banyak juga yang didapatkan kepala keluar terlebih dahulu (Effendie, 2002). Hasil perhitungan derajat penetasan disajikan pada **Tabel 4**.

**Tabel 4. Hasil Persentase Penetasan Telur Ikan Komet**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
<b>A (3 menit)</b>	54.17	49.06	52.11	155.34	51.78
<b>B (3.5 menit)</b>	61.43	58.97	58.49	178.89	59.63
<b>C (4 menit)</b>	68.97	61.76	67.19	197.92	65.97
<b>D (4.5 menit)</b>	51.67	48.68	56.36	156.71	52.24
<b>E (5 menit)</b>	49.28	43.24	44.90	137.42	45.81
<b>Total</b>				<b>826.28</b>	

Setelah dilakukan uji normalitas menunjukkan bahwa data perhitungan tingkat penetasan yang didapat signifikan atau normal sehingga dapat dilakukan

uji dan perhitungan selanjutnya. Sidik ragam tingkat penetasan telur ikan komet yang diperoleh disajikan pada **Tabel 5**.

**Tabel 5. Sidik Ragam Penetasan Telur Ikan Komet**

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4,00	733.06	183.26	19.14**	3,48	5,99
Acak	10,00	95.73	9.57			
Total	14.00	828.79				

Keterangan \*\* : Berbeda sangat nyata

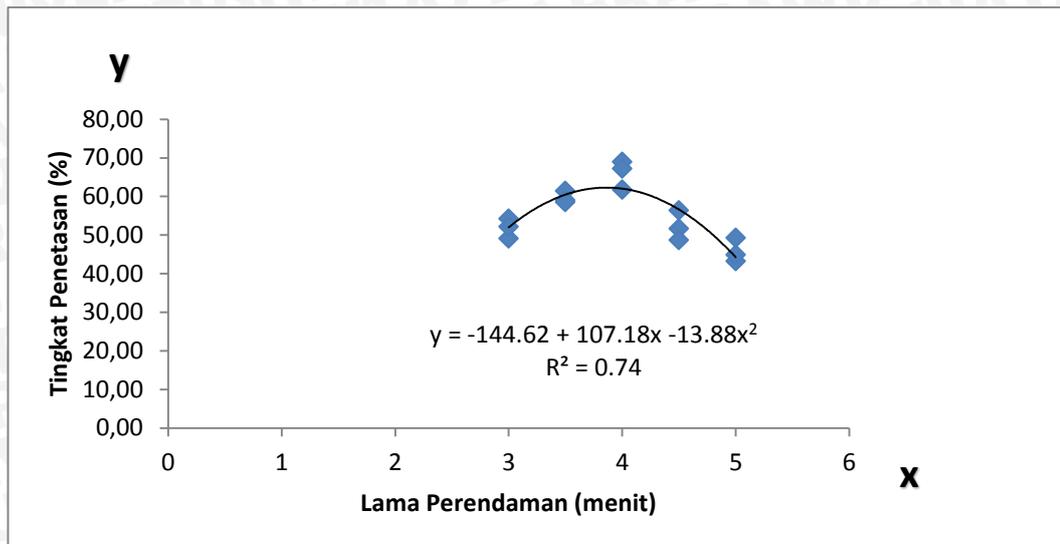
Tabel sidik ragam yang diperoleh menunjukkan F hitung > F tabel 1%. Hal ini menunjukkan bahwa lama perendaman ekstrak daun pepaya memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap keberhasilan penetasan telur ikan komet *C. auratus auratus* sehingga diterima  $H_1$  dan menolak  $H_0$ . Untuk mengetahui perbedaan pengaruh terkecil dari setiap perlakuan dilakukan uji Beda Nyata Terkecil yang disajikan pada **Tabel 6**.

**Tabel 6. Hasil Uji BNT Tingkat Penetasan Telur Ikan Komet**

Perlakuan	E A D B C					Notasi	
	45.81	51.78	52.24	59.63	65.97		
E	45.81	0.00				a	
A	51.78	5.97*	0.00			b	
D	52.24	6.43*	0.46 <sup>ns</sup>	0.00		b	
B	59.63	13.83**	7.85*	7.39*	0.00	c	
C	65.97	20.17**	14.19**	13.73**	6.34*	0.00	d

Keterangan ns : Tidak berbeda nyata  
 \* : Berbeda nyata  
 \*\* : Berbeda sangat nyata

Uji polynomial orthogonal untuk mengetahui hubungan lama perendaman ekstrak daun pepaya terhadap penetasan telur disajikan pada **Gambar 8**.



**Gambar 8.** Lama perendaman ekstrak daun pepaya terhadap penetasan (%)

Tingkat penetasan ikan komet menggunakan perendaman ekstrak daun pepaya menunjukkan bahwa hasil penetasan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kualitas induk, aktifitas pemindahan telur yang berpengaruh terhadap viabilitas telur dan HR, serta perendaman yang terlalu lama dapat mengakibatkan plasmolisis karena telur ikan komet tidak dapat mentoleransi keadaan tersebut. Saputra, *et al.* (2012) pengaruh guncangan air pada saat pengamatan daya rekat dan perhitungan penetasan dapat menyebabkan turunnya angka penetasan, selain itu keadaan cairan intrasellular yang tidak seimbang akan mengakibatkan telur mengalami plasmolisis yaitu terjadinya pengkerutan karena keluarnya cairan dari telur yang menyebabkan kematian pada telur dan rendahnya angka penetasan.

Rendahnya perlakuan A dapat dikatakan ekstrak kasar papain belum mampu mengikis lapisan lendir sehingga tingkat penetasan rendah karena mungkin belum aktifnya kerja enzim papain dengan baik yang menyebabkan masih banyaknya telur yang saling merekat satu dengan lainnya sehingga distribusi oksigen ke telur tidak merata dan mengakibatkan perkembangan telur yang kurang maksimal, sedangkan semakin lama perendaman dalam ekstrak

kasar papain aktivitas proteolitiknya menyebabkan cangkang telur bocor sehingga proses perkembangan telur terganggu hingga menyebabkan kematian.

Ekstrak daun pepaya yang digunakan masih berupa *crude* sehingga tidak hanya enzim papain tetapi juga terkandung tanin. Al-kautsar (2013) enzim chorionase aktif pada pH rendah dan karena tanin bersifat asam maka tanin dapat membantu enzim chorionase mempercepat proses pelunakan chorion atau aktifitas pengikisan terjadi pada lapisan selanjutnya menyebabkan terganggunya aktifitas pembentukan zigot dan cangkang mudah pecah karena pergerakan ekor yang lemah sedikitpun, menyebabkan larva lahir prematur kemudian mati.

Tingkat penetasan tertinggi terdapat pada perlakuan lama perendaman 4 menit dengan nilai sebesar 65.97% dimana hasil ini lebih tinggi dibandingkan pemijahan secara alami. Marbun, *et al.* (2013) pada pemijahan ikan maskoki dengan menggunakan substrat ijuk menghasilkan daya tetas sebesar 63.70% substrat eceng gondok 61.20% dan tali raffia sebesar 45.79%. Hasil sidik ragam, uji BNT, dan polynomial orthogonal daya tetas dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

#### **4.3 Kandungan Enzim Papain Ekstrak Daun Pepaya (*C. papaya*)**

Papain merupakan senyawa aktif yang memiliki kemampuan mempercepat proses pencernaan protein. Amalia *et al.* (2013) papain merupakan enzim protease yang terdapat pada getah pepaya untuk pemecahan atau penguraian sempurna ikatan peptida dalam protein sehingga protein terurai menjadi lebih sederhana, serta papain mampu mengkatalis reaksi hidrolisis suatu substrat, menghidrolisis protein menjadi unsur sederhana seperti peptida dan asam amino.

Enzim papain terdapat pada seluruh bagian tanaman pepaya. Sampel daun pepaya yang digunakan pada penelitian ini diambil dari desa Tajinan, kecamatan Bululawang, kabupaten Malang. Daun pepaya diambil pada tanaman pepaya yang berumur  $\pm 1$  tahun dan diambil dari daun yang masih muda dengan ciri-ciri

daun dan jari pada daun berwarna hijau muda dan masih terdapat banyak getah dibandingkan daun yang tua.

Uji kadar enzim papain dalam penelitian ini menunjukkan hasil 3,20% nilai ini setara dengan 320,3984 mg/L. Martyanto, *et al.* (2013) menyatakan bahwa kandungan enzim papain dari daun pepaya yang didapat selama percobaan sebesar 0,48 gr sedangkan berdasar teori kandungan papain pada daun yaitu 0,53 gr. Perbedaan hasil kadar enzim dengan pendapat Martyanto, *et al.* (2013) mungkin diakibatkan varietas yang beragam di tiap daerah, umur tanaman, serta metode ekstraksi. Didukung pernyataan Mahatrin, *et al.* (2014) bahwa faktor lingkungan seperti iklim, cahaya matahari, suhu udara, lingkungan atmosfer (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan kelembaban), lingkungan perakaran (sifat kimia fisika tanah) dan ketersediaan air dalam tanah memiliki pengaruh terhadap hasil metabolisme sekunder tanaman. Uji kadar enzim papain dapat dilihat pada **Lampiran 6**.

#### 4.4 Kualitas Air

Sifat telur yang pasif menerima segala keadaan lingkungan mengakibatkan faktor kualitas air berpengaruh penting terhadap proses metabolisme dalam telur. Al-kautsar (2013), kualitas air merupakan faktor penting dalam perkembangan telur menjadi embryo yang akan berpengaruh terhadap proses metabolisme dalam telur. Kisaran kualitas air pada penelitian disajikan pada **Tabel 7**.

**Tabel 7. Kisaran Parameter Kualitas Air**

Parameter	Kisaran	Literatur (Christian, <i>et al.</i> , 2014)
Suhu (°C)	28 – 31	24 - 31
pH	6,5 – 6,9	6 – 8
DO (ppm)	3,64 – 5,7	3.8 – 5.7

Pada Tabel 7 diketahui bahwa kisaran kualitas air pada penelitian masih optimal untuk media inkubasi telur. Saputra *et al.* (2012) suplay oksigen merupakan faktor kualitas air utama karena digunakan telur untuk tahapan pembelahan sel, sedangkan telur yang membentuk gumpalan menyebabkan suplay oksigen yang diperlukan untuk tahap pembelahan sel berkurang sehingga menyebabkan kematian. Burmansyah, *et al.* (2013), suhu yang rendah menyebabkan chorion tidak bekerja baik pada kulit telur dan membuat embryo lama melarutkan kulit sehingga embryo menetas lebih lama, sedangkan suhu terlalu tinggi menyebabkan larva lahir prematur sehingga larva yang menetas tidak lama hidup. Al-kautsar (2013) suhu yang optimal akan meningkatkan metabolisme, kecepatan perkembangan telur, kecepatan penyerapan kuning telur, dan kecepatan pertumbuhan pada embryo.



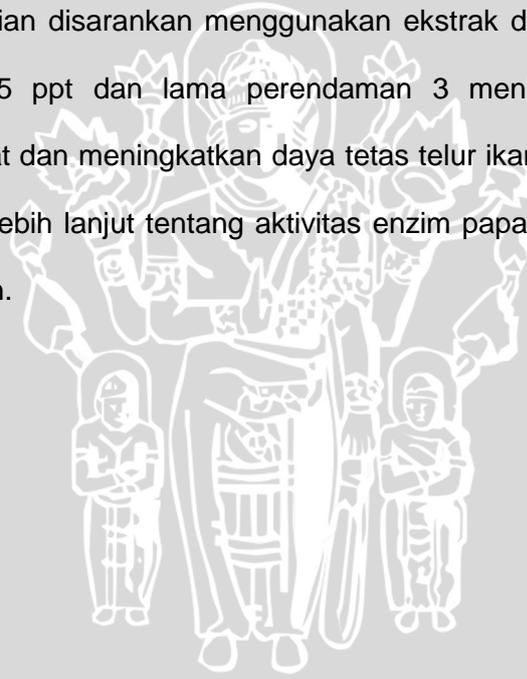
## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa perbedaan lama perendaman menggunakan ekstrak daun pepaya muda berpengaruh nyata terhadap daya rekat dan tingkat penetasan telur ikan komet dengan lama perendaman optimum 3 menit 51 detik menghasilkan daya rekat sebesar 44.11% dan tingkat penetasan sebesar 65.97%.

### 5.2 Saran

Berdasar penelitian disarankan menggunakan ekstrak daun pepaya muda dengan konsentrasi 5 ppt dan lama perendaman 3 menit 51 detik dapat mengurangi daya rekat dan meningkatkan daya tetas telur ikan komet. Selain itu diperlukan penelitian lebih lanjut tentang aktivitas enzim papain dalam mengikis protein lendir telur ikan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Al-kautsar, M.R. 2013. *Penggunaan larutan teh sebagai penurun daya rekat telur ikan komet*. Skripsi. Universitas Padjajaran : Bandung. hal:1-26.
- Amalia, R., Subandiyono dan E. Arini. 2013. Pengaruh penggunaan papain terhadap tingkat pemanfaatan protein pakan dan pertumbuhan lele dumbo *Clarias gariepinus*. *Journal of Aquaculture Management and Technology* 2(1) : 136-143.
- Andriyanto, W., B. Slamet dan I.M.D.J. Ariawan. 2013. Perkembangan embrio dan rasio penetasan telur ikan kerapu raja sunu pada suhu media berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 5(1) : 192-203.
- Anggraeni, R.A. 2013. *Pengaruh perbedaan dosis perendaman dengan ekstrak daun pepaya *Carica papaya* terhadap tingkat pembuahan dan daya tetas telur ikan patin siam *Pangasius hypophthalmus**. Skripsi. Universitas Brawijaya : Malang. hal:25-27.
- Arfah, H., Melati dan M. Setiawati. 2013. Suplementasi vitamin E pada pakan terhadap kinerja reproduksi ikan komet. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 12(1): 13-17.
- Christian, H., H. Alawi dan Nuraini. 2014. Perbandingan pemijahan alami dengan pemijahan buatan pada ikan mas koki oranda. Universitas Riau. hal:1-9.
- Condro, H.S., A.S. Mubarak dan L. Sulmartiwi. 2012. Pengaruh penambahan madu pada media pengencer NaCl fisiologis dalam proses penyimpanan sperma terhadap kualitas sperma ikan komet. *Jurnal of Marine and Coastal Science* 1(1) :1-12.
- Effendie, M.I. 2002. *Biologi Perikanan (Edisi Revisi)*. Yayasan Pustaka Nusatama: Yogyakarta. hal:48-67.
- Farid, A.M. 2015. Effectivity of papaya leaves as inhibitor of *Aedes aegypti* larvae. *Jurnal Majority* 4(5):1-4.
- Ferdiansyah, V. 2005. *Pemanfaatan kitosan dari cangkang udang sebagai matriks penyangga pada imobilisasi enzim protease*. Skripsi. IPB : Bogor. hal:19.
- Fujaya, Y. 2008. *Fisiologi Ikan*. Rineka Cipta. Jakarta. hal:159.
- Habibie, A. 2013. *Pengaruh waktu pemberian medan listrik terhadap perkembangan gonad ikan komet pada media pemeliharaan bersalinitas*. Skripsi. IPB : Bogor. hal:1-11.
- Hasibuan, P.R.M., M. Alviyulita dan F. Hanum. 2014. Pengaruh penambahan natrium klorida (NaCl) dan waktu perendaman buffer fosfat terhadap perolehan crude papain dari daun pepaya. *Jurnal Teknik Kimia* 3(3) : 39-44.

- Heltonika, B. 2014. Pengaruh salinitas terhadap penetasan telur ikan jambal siam *Pangasius hypothalamus*. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia* **2**(1) : 13-23.
- Hidayat, R. 2010. *Efektivitas spawnprim pada proses ovulasi dan pemijahan ikan komet*. Skripsi. IPB : Bogor. hal:13.
- Husnan, M., Rusliadi dan I. Putra. 2014. Maintenance gold fish *Carassius auratus* with different feed on recirculation systems. Universitas Riau:Riau. hal: 1-9.
- Indarti, S., M. Muhaemin dan S. Hudaidah. 2012. Modified toca colour finder (M-tcf) dan kromatofor sebagai penduga tingkat kecerahan warna ikan komet yang diberi pakan dengan proporsi tepung kepala udang yang berbeda. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* **1**(1) :9-16.
- Iswanto, B. dan Evi T. 2013. Perkembangan embrio dan larva ikan patin nasutus *Pangasius nasutus* Bleeker. *Berita Biologi* **12**(3) : 285-296.
- Khotimah, K., Darius dan B.B. Sasmito. 2013. Uji aktivitas aktif alga coklat *Sargassum fillipendula* sebagai antioksidan pada minyak ikan lemuru *Sardinella longiceps*. *THPi Student Journal* **1**(1):10-20. Universitas Brawijaya : Malang.
- Kosasi, S. 2014. Sistem pakar diagnosa penyakit ikan komet menggunakan forward chaining. *Journal Techsi* **5**(2) : 35-52.
- Mahatriny, N.N., Payani, N.P.S., Oka, I.B.M. dan Astusi, K.W. 2014. Skrining fitokimia ekstrak etanol daun pepaya yang diperoleh dari daerah Ubud, kabupaten Gianyar, Bali. Universitas Udayana : Bali. hal:2-4.
- Mar'ati, K. 2007. *Pengaruh dosis dan lama penyimpanan pengencer susu skim kuning telur terhadap kualitas semen ikan mas*. Skripsi. hal:23.
- Marbun, T.P., D. Bakti dan Nurmatias. 2013. Pembenihan ikan maskoki dengan menggunakan berbagai substrat. Universitas Sumatera Utara. hal:4.
- Marhendra, A.P.W. dan A. Soewondo. 2012. Dinamika aktivitas maturation promoting faktor (MPF) pada oosit ikan mas setelah aktivasi secara artifisial. *Jurnal veterinaria medika* **5**(3) : 201-206.
- Martyanto, D., T. Pebriani dan E.A. Utama. 2013. Isolasi enzim papain dari getah buah dan sari daun pepaya. Universitas Diponegoro. hal:4-5.
- Maryanti, L. 2010. *Potensi antagonistik extracellular produk (ecp) Vibrio alginoliticus terhadap Vibrio harveyi secara in vitro*. Skripsi. Universitas Brawijaya : Malang. hal:17.
- Mubarokah, D., Tarsim dan T. Kadarini. 2014. Embriogenesis dan daya tetas telur ikan pelangi pada salinitas yang berbeda. *Jurnal Aquasains Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*. 157-162.
- Mustofa, A.G. 2009. Pemanfaatan getah pepaya kering sebagai sumber enzim proteolitik untuk meningkatkan derajat pembuahan dan derajat penetasan telur ikan mas. *Jurnal Torani (Ilmu Kelautan dan Perikanan)* **19** (1) : 8-18.

- Nugraha, D., M.N. Supardjo dan Subiyanto. 2012. Pengaruh perbedaan suhu terhadap perkembangan embrio, daya tetas telur dan kecepatan penyerapan kuning telur ikan black ghost pada skala laboratorium. *Journal of Management of Aquatic Resources* 1(1):1-6.
- Nugroho, S. 2008. *Analisis finansial usaha ikan hias air tawar heru fish farm di desa kota Batu, Kecamatan Ciomas, Kabupaten Bogor, Jawa Barat*. Skripsi. IPB : Bogor. hal:27-31.
- Pattipeilohy, I.G., A. Gani dan H. Tahang. 2013. Perkembangan embriogenesis ikan mandarin *Synchiropus splendidus*. hal:5-10.
- Puspitasari, K., H.T. Sebayang dan B. Guritno. 2013. Pengaruh aplikasi herbisida ametrin dan 2,4-d dalam mengendalikan gulma tanaman tebu. *Jurnal produksi tanaman* 1 (2) : 72-80.
- Putri, R. A. 2012. *Kajian penggunaan ammonium sulfat pada pengendapan enzim papain dari buah pepaya sebagai koagulan dalam produksi keju cottage*. Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia. hal:1-9.
- Rahman, M.F. 2008. *Potensi antibakteri ekstrak daun pepaya pada ikan gurami yang diinfeksi bakteri Aeromonas hydrophila*. Skripsi. hal:28-31.
- Ramdhani, F. 2011. *Efektivitas spawnprim sebagai pemercepat ovulasi pada ikan komet Carassius auratus auratus*. Skripsi. IPB : Bogor. 21-47.
- Refai, H. Herry dan D.A.B. Naue. 2013. Uji efektifitas biolarvasida ekstrak daun pepaya terhadap kematian larva instar III nyamuk *Aedes aegypti*. Poltekkes Kemenkes Palembang. hal:1-4.
- Saputra, E.E., H. Alawi dan Nuraini. 2012. Pengaruh dosis larutan nanas terhadap daya rekat dan penetasan telur ikan lele dumbo. Universitas Riau : Riau. hal:3-6.
- Sari, I.R., S. Anggraeni, I. Permatasari, R.A.N. Ginting dan N. Ariyanti. 2008. Embriogenesis ikan redfin *Epalzeorhynchus frenatum* dengan pemijahan semi-alami. IPB : Bogor. hal:7-8.
- Sedjati, I.F., 2002. *Embriogenesis dan perkembangan larva ikan redfin shark (Labeo erythropterus C.V.)*. Skripsi. IPB : Bogor. hal:7-15.
- Septiningsih, E. 2008. *Efek penyembuhan luka bakar ekstrak etanol 70% daun pepaya dalam sediaan gel pada kulit punggung kelinci new zealand*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta : Surakarta. hal:16.
- Setiaji, A. 2009. *Efektifitas ekstrak daun pepaya Carica papaya untuk pencegahan dan pengobatan ikan lele dumbo Clarias sp. yang diinfeksi bakteri Aeromonas hydrophila*. Skripsi. IPB : Bogor. hal:24-32.
- Sumarlin, L.O., S. Nurbayati dan S. Fauziah. 2011. Penghambatan enzim pemecah protein (papain) oleh ekstrak rokok, minuman beralkohol dan kopi secara in vitro. *Jurnal Valensi* 2 (3) : 449-458.

Suprihadi. 2008. *Pengaruh perendaman telur ikan koi yang diberi ekstrak meniran dengan dosis yang berbeda terhadap daya tetas*. Skripsi. Universitas Abulyatama : Aceh. hal:3-17.

Wulandari, S., Arnetis, dan S. Rahayu. 2012. *Potensi getah buah pepaya *Carica papaya* terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes albopictus**. *Jurnal Biogenesis* **9**(1) : 66-76.

Zedta, R.R. 2014. *Kepadatan optimum ikan mas komet *C. auratus auratus* pada sistem pengangkutan tertutup*. Skripsi. UGM : Yogyakarta. hal:11-27.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN



Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat Penelitian



Akuarium induk



Inkubator penetasan



Rotatory evaporator



Mikroskop



DO meter



Oven



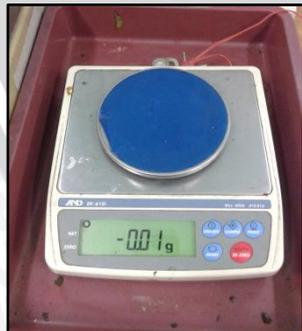
Cawan arloji



pH pen



Seser



Timbangan analitik



Heater akuarium



Spektrofotometer



Thermometer



Stopwatch



Meteran kain

Lampiran 1 (Lanjutan)

Bahan penelitian



Induk ikan komet (*C. auratus auratus*)



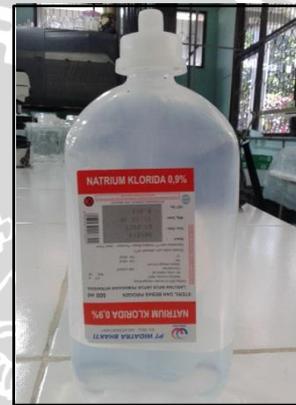
Ekstrak daun pepaya muda (*C. papaya*)



Ethanol 96%



Ovaprim



Na-fisiologis



Aquades



Sprit



Larutan fertilisasi



Kapas



Kain saring



Bulu ayam



Kertas label

Lampiran 2. Pengamatan dan Data Perhitungan Daya Rekat

Perlakuan	Jumlah Telur Tebar (butir)	Jumlah Telur Rekat (butir)	Daya Rekat AR (%)
A1	48	25	52.08
2	53	24	45.28
3	71	43	60.56
B1	70	34	48.57
2	78	40	51.28
3	53	21	39.62
C1	58	21	36.21
2	68	31	45.59
3	64	28	43.75
D1	60	26	43.33
2	76	30	39.47
3	55	18	32.73
E1	69	22	31.88
2	74	30	40.54
3	49	16	32.65

Analisis Data Daya Rekat

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A 3m	52.08	45.28	60.56	157.93	52.64
B 3.5m	48.57	51.28	39.62	139.48	46.49
C 4m	36.21	45.59	43.75	125.55	41.85
D 4.5m	43.33	39.47	32.73	115.53	38.51
E 5m	31.88	40.54	32.65	105.08	35.03
<b>Total</b>				<b>643.56</b>	

Uji Normalitas Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		AR
N		15
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	42.9027
	Std. Deviation	8.08486
Most Extreme Differences	Absolute	.103
	Positive	.103
	Negative	-.086
Kolmogorov-Smirnov Z		.399
Asymp. Sig. (2-tailed)		.997

a. Test distribution is Normal.

## Lampiran 2 (Lanjutan)

### Perhitungan

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{\text{Total}^2}{\Sigma \text{Perlakuan}} = \frac{643.56^2}{3 \times 5} = 27611.55$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat (JK) total} &= (A1^2)+(A2^2)+(A3^2)+ \dots + (E3^2) - \text{FK} \\ &= (52.08^2)+(45.28^2)+(60.56^2)+ \dots + (32.65^2) - 27611.55 \\ &= 915.25 \end{aligned}$$

$$\text{JK Perlakuan} = \frac{\Sigma A^2 + \Sigma B^2 + \Sigma C^2 + \Sigma D^2 + \Sigma E^2}{r} - \text{FK}$$

$$= \frac{157.93^2 + 139.48^2 + 125.55^2 + 115.53^2 + 105.08^2}{3} - 27611.55$$

$$= 570.60$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} = 915.25 - 570.6018 = 344.65$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Total} = (n) - 1 = (15) - 1 = 14$$

$$\text{db Perlakuan} = (t) - 1 = (5) - 1 = 4$$

$$\text{db Acak} = \text{db Total} - \text{db Perlakuan} = 14 - 4 = 10$$

$$\text{Kuadrat Tengah (KT) Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} = \frac{570.6018}{4} = 142.65$$

$$\text{KT Acak} = \frac{\text{JK Acak}}{\text{db Acak}} = \frac{344.65}{10} = 34.46$$

### Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F5%	F1%
Perlakuan	4.00	570.60	142.65	4.14*	3.48	5.99
Acak	10.00	344.65	34.46			
Total	14.00	915.25				

Keterangan \* : Berbeda nyata.

$$F \text{ Hitung} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}} = \frac{142.65}{34.46} = 4.14$$

Karena diperoleh hasil  $F \text{ tabel } 5\% < F \text{ hitung} < F \text{ tabel } 1\%$  menunjukkan bahwa hasil perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT)

### Uji BNT

$$\text{SED} = \frac{\sqrt{2 \times \text{KT Acak}}}{\text{Ulangan}} = \frac{\sqrt{2 \times 34.46}}{3} = 4.79$$

## Lampiran 2 (Lanjutan)

$$\text{BNT } 5\% = t \text{ tabel } 5\% \times \text{SED} = 2.228 \times 4.79 = 10.68$$

$$\text{BNT } 1\% = t \text{ tabel } 1\% \times \text{SED} = 3.169 \times 4.79 = 15.19$$

Rata-rata Perlakuan	A	B	C	D	E	NOTASI	
A	52.64	0.00				a	
B	46.49	6.15 <sup>ns</sup>	0.00			ab	
C	41.85	10.79*	4.64 <sup>ns</sup>	0.00		b	
D	38.51	14.13*	7.98 <sup>ns</sup>	3.34 <sup>ns</sup>	0.00	bc	
E	35.03	17.62**	11.47*	6.82 <sup>ns</sup>	3.49 <sup>ns</sup>	0.00	c

Keterangan : ns (tidak berbeda nyata)

\* (berbeda nyata)

\*\* (berbeda sangat nyata)

## Perhitungan Polynomial Orthogonal

Perlakuan	TOTAL (Ti)	Linier	Kuadratik	Kubik	Kuartik
A	157.93	-2	2	-1	1
B	139.48	-1	-1	2	-4
C	125.55	0	-2	0	6
D	115.53	1	-1	-2	-4
E	105.08	2	2	1	1
Q = $\Sigma (Ci * Ti)$		-129.65	19.91	-4.97	-3.76
$\Sigma Ci^2$		10	14	10	70
KR = $\Sigma (Ci^2) * r$		30	42	30	210
JK regresi		560.27	9.44	0.82	0.07
Total JK regresi		570.60			

## Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	570.60	-	-	-	-
Linier	1	560.27	560.27	16.26	3.48	5.99
Kuadratik	1	9.44	9.44	0.27	3.48	5.99
Kubik	1	0.82	0.82	0.02	3.48	5.99
Kuartik	1	0.07	0.07	0.00	3.48	5.99
Acak	10	344.65	34.46			
Total	14	915.25				

## Menghitung R Square (R<sup>2</sup>)

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{\text{JK Linier}}{\text{JK Linier} + \text{JK Acak}} = \frac{560.27}{560.27 + 344.65} = 0.61$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{\text{JK Kuadratik}}{\text{JK Kuadratik} + \text{JK Acak}} = \frac{9.44}{9.44 + 344.65} = 0.02$$

## Lampiran 2 (Lanjutan)

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Kubik}}{JK \text{ Kubik} + JK \text{ Acak}} = \frac{0.82}{0.82 + 344.65} = 0.0024$$

$$R^2 \text{ Kuartik} = \frac{JK \text{ Kuartik}}{JK \text{ Kuartik} + JK \text{ Acak}} = \frac{0.07}{0.07 + 344.65} = 0.0002$$

Persamaan regresi linier yang diperoleh  $y = 77.4698 - 8.641466x$  dengan perhitungan :

x	y	xy	x <sup>2</sup>
3	52.08	156.25	9.00
3	45.28	135.85	9.00
3	60.56	181.69	9.00
3.5	48.57	170.00	12.25
3.5	51.28	179.49	12.25
3.5	39.62	138.68	12.25
4	36.21	144.83	16.00
4	45.59	182.35	16.00
4	43.75	175.00	16.00
4.5	43.33	195.00	20.25
4.5	39.47	177.63	20.25
4.5	32.73	147.27	20.25
5	31.88	159.42	25.00
5	40.54	202.70	25.00
5	32.65	163.27	25.00
<b>Total (Σx) = 60</b>	<b>Σy = 643.56</b>	<b>Σxy = 2509.43</b>	<b>Σx<sup>2</sup> = 247.50</b>
<b>Rerata (x̄) = 4</b>	<b>ȳ = 42.90</b>		

Mencari persamaan :

$$b_0 = \frac{(\Sigma y)(\Sigma x^2) - (\Sigma x)(\Sigma xy)}{(n)(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2} = \frac{(643.56)(247.50) - (60)(2509.429)}{(15)(247.50) - (60)^2}$$

$$= \frac{8715.36}{112.5} = 77.47$$

$$b_1 = \frac{(n)(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{(n)(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2} = \frac{(15)(2509.429) - (60)(643.56)}{(15)(247.50) - (60)^2}$$

$$= \frac{-972.165}{112.5} = -8.64$$

Persamaan regresi linier adalah  $y = b_0 + b_1x$  sehingga dapat ditulis dengan persamaan  $y = 77.47 - 8.64x$

Untuk mencari nilai daya rekat optimum dapat diperoleh dari rumus :

$$y = 77.47 - 8.64(3.86) = 44.11\%$$

Lampiran 3. Data Pengamatan dan Analisis Perhitungan Penetasan

Perlakuan	Jumlah Telur Tebar (butir)	Jumlah Telur Mati (butir)	Jumlah Telur Menetas (butir)	Daya Tetas (HR %)
A1	48	22	26	54.17
A2	53	27	26	49.06
A3	71	34	37	52.11
B1	70	27	43	61.43
B2	78	32	46	58.97
B3	53	22	31	58.49
C1	58	18	40	68.97
C2	68	26	42	61.76
C3	64	21	43	67.19
D1	60	29	31	51.67
D2	76	39	37	48.68
D3	55	24	31	56.36
E1	69	35	34	49.28
E2	74	42	32	43.24
E3	49	27	22	44.90

Analisis Data Penetasan

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A 3m	54.17	49.06	52.11	155.34	51.78
B 3.5m	61.43	58.97	58.49	178.89	59.63
C 4m	68.97	61.76	67.19	197.92	65.97
D 4.5m	51.67	48.68	56.36	156.71	52.24
E 5m	49.28	43.24	44.90	137.42	45.81
<b>Total</b>				<b>826.28</b>	

Uji Normalitas Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		HR
N		15
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	55.0853
	Std. Deviation	7.69444
Most Extreme Differences	Absolute	.117
	Positive	.117
	Negative	-.075
Kolmogorov-Smirnov Z		.454
Asymp. Sig. (2-tailed)		.986

a. Test distribution is Normal.

### Lampiran 3 (Lanjutan)

#### Perhitungan

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{\text{Total}^2}{\Sigma \text{Perlakuan}} = \frac{826.28^2}{3 \times 5} = 45515.72$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat (JK) total} &= (A^2)+(A^2)+(A^2)+ \dots + (E^2) - \text{FK} \\ &= (54.17^2)+(49.06^2)+(52.11^2)+\dots+(44.90^2) - 45515.72 \\ &= 828.79 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{\Sigma A^2 + \Sigma B^2 + \Sigma C^2 + \Sigma D^2 + \Sigma E^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{155.34^2 + 178.89^2 + 197.92^2 + 156.71^2 + 137.41^2}{3} - 45515.72 \\ &= 733.06 \end{aligned}$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} = 828.79 - 733.06 = 95.73$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Total} = (n) - 1 = (15) - 1 = 14$$

$$\text{db Perlakuan} = (t) - 1 = (5) - 1 = 4$$

$$\text{db Acak} = \text{db Total} - \text{db Perlakuan} = 14 - 4 = 10$$

$$\text{Kuadrat Tengah (KT) Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} = \frac{733.06}{4} = 183.26$$

$$\text{KT Acak} = \frac{\text{JK Acak}}{\text{db Acak}} = \frac{95.73}{10} = 9.57$$

#### Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F5%	F1%
Perlakuan	4.00	733.06	183.26	19.14**	3.48	5.99
Acak	10.00	95.73	9.57			
Total	14.00	828.79				

Keterangan \*\*: Berbeda sangat nyata

$$F \text{ Hitung} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}} = \frac{183.26}{9.57} = 19.14$$

Karena diperoleh hasil F hitung > F tabel 1% > F tabel 5% menunjukkan bahwa hasil perlakuan berbeda sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT)

#### Uji BNT

$$\text{SED} = \frac{\sqrt{2 \times \text{KT Acak}}}{\text{Ulangan}} = \frac{\sqrt{2 \times 9.57}}{3} = 2.53$$

### Lampiran 3 (Lanjutan)

BNT 5% = t tabel 5% x SED = 2.228 x 2.53 = 5.63

BNT 1% = t tabel 1% x SED = 3.169 x 2.53 = 8.01

	Rata-rata Perlakuan	E	A	D	B	C	NOTASI
E	45.81	0.00					a
A	51.78	5.97*	0.00				b
D	52.24	6.43*	0.46 <sup>ns</sup>	0.00			b
B	59.63	13.83**	7.85*	7.39*	0.00		c
C	65.97	20.17**	14.19**	13.73**	6.34*	0.00	d

Keterangan : ns (tidak berbeda nyata)

\* (berbeda nyata)

\*\* (berbeda sangat nyata)

### Uji Polinomial Orthogonal

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

Perlakuan	TOTAL (Ti)	Perbandingan (Ci)			
		Linier	Kuadratik	Kubik	Kuartik
A	155.34	-2	2	-1	1
B	178.89	-1	-1	2	-4
C	197.92	0	-2	0	6
D	156.71	1	-1	-2	-4
E	137.42	2	2	1	1
Q = $\Sigma (Ci * Ti)$		-58.02	-145.94	26.44	137.83
$\Sigma Ci^2$		10	14	10	70
KR = $\Sigma (Ci^2) * r$		30	42	30	210
JK regresi		112.20	507.10	23.30	90.46
Total JK regresi		733.06			

### Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	733.06	-	-	-	-
Linier	1	112.20	112.20	11.72	3.48	5.99
Kuadratik	1	507.10	507.10	52.97	3.48	5.99
Kubik	1	23.30	23.30	2.43	3.48	5.99
Kuartik	1	90.46	90.46	9.45	3.48	5.99
Acak	10	95.73	9.57			
Total	14	828.79				

### Lampiran 3 (Lanjutan)

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{112.20}{112.20 + 95.73} = 0.54$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{JK \text{ Kuadratik}}{JK \text{ Kuadratik} + JK \text{ Acak}} = \frac{507.10}{507.10 + 95.73} = 0.74$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Kubik}}{JK \text{ Kubik} + JK \text{ Acak}} = \frac{23.30}{23.30 + 95.73} = 0.20$$

$$R^2 \text{ Kuartik} = \frac{JK \text{ Kuartik}}{JK \text{ Kuartik} + JK \text{ Acak}} = \frac{90.46}{90.46 + 95.73} = 0.49$$

Nilai regresi kuadratik lebih besar dari nilai regresi linier, kubik dan kuartik. Persamaan regresi kuadratik  $y = -144.62 + 107.18x - 13.88x^2$

Transformasi :  $uj = \frac{x_j - \bar{x}}{d}$  dimana

$$\bar{x} = \frac{\text{Lama Perendaman}}{\text{Banyaknya perlakuan}} = \frac{3+3.5+4+4.5+5}{5} = \frac{20}{5} = 4$$

$d = \text{interval perlakuan} = 0.5$

Apabila  $x = 3$  maka  $uj = \frac{3-4}{0.5} = -2$

$x = 3.5$  maka  $uj = \frac{3.5-4}{0.5} = -1$

$x = 4$  maka  $uj = \frac{4-4}{0.5} = 0$

$x = 4.5$  maka  $uj = \frac{4.5-4}{0.5} = 1$

$x = 5$  maka  $uj = \frac{5-4}{0.5} = 2$

Sehingga didapatkan :

						Total ( $\Sigma$ )
$x_j$	3	3.5	4	4.5	5	20
$uj$	-2	-1	0	1	2	0
$uj^2$	4	1	0	1	4	10
$uj^4$	16	1	0	1	16	34
$y_{ij}$	155.34	178.89	197.92	156.71	137.42	826.28
$uj \cdot y_{ij}$	-310.67	-178.89	0	156.71	274.83	-58.01
$uj^2 \cdot y_{ij}$	621.34	178.89	0	156.71	549.66	1506.61

### Lampiran 3 (Lanjutan)

Persamaan :

$$(i) \sum u_j \cdot y_{ij} = b_1 \cdot r \cdot \sum u_j^2$$

$$- 58.018 = b_1 \cdot 3 \cdot 10$$

$$\mathbf{- 1.93 = b_1}$$

$$(ii) \sum y_{ij} = (b_0 \cdot n) + (b_2 \cdot r \cdot \sum u_j^2)$$

$$826.28 = (b_0 \cdot 15) + (b_2 \cdot 3 \cdot 10)$$

$$\mathbf{826.28 = 15 b_0 + 30 b_2}$$

$$(iii) \sum u_j^2 \cdot y_{ij} = (b_0 \cdot r \cdot \sum u_j^2) + (b_2 \cdot r \cdot \sum u_j^4)$$

$$1506.618 = (b_0 \cdot 3 \cdot 10) + (b_2 \cdot 3 \cdot 34)$$

$$\mathbf{1506.618 = 30 b_0 + 102 b_2}$$

#### Substitusi persamaan 2 dan 3

$$826.28 = 15 b_0 + 30 b_2 \quad |*2| \quad 1652.56 = 30 b_0 + 60 b_2$$

$$1506.618 = 30 b_0 + 102 b_2 \quad |*1| \quad 1506.618 = 30 b_0 + 102 b_2$$

$$\hline 145.942 = - 42 b_2$$

$$\mathbf{- 3.47 = b_2}$$

#### Substitusi persamaan 2 untuk mencari b0

$$826.28 = 15 b_0 + 30 b_2$$

$$826.28 = 15 b_0 + 30 (-3.47)$$

$$\mathbf{62.02 = b_0}$$

Persamaan regresi kuadratik adalah  $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ , sehingga didapatkan persamaan :

$$y = 62.02 - 1.93 \left(\frac{x-4}{0.5}\right) - 3.47 \left(\frac{x-4}{0.5}\right)^2$$

$$= 62.02 - \frac{1.93x}{0.5} + 15.44 - 3.47 \left(\frac{x^2-8x+16}{0.25}\right)$$

$$= 62.02 - 3.86x + 15.44 - 13.88x^2 + 111.04x - 222.08$$

$$= - 144.62 + 107.18x - 13.88x^2$$

Untuk menentukan X optimum maka didapatkan dari turunan rumus y, yaitu :

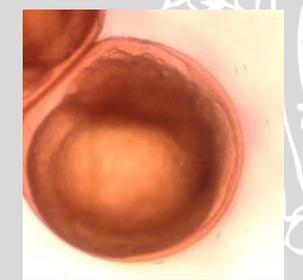
$$y = - 144.62 + 107.18x - 13.88x^2$$

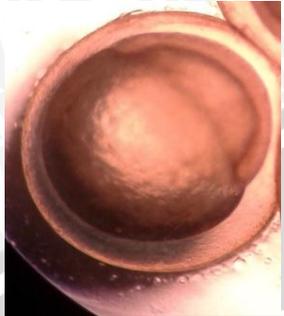
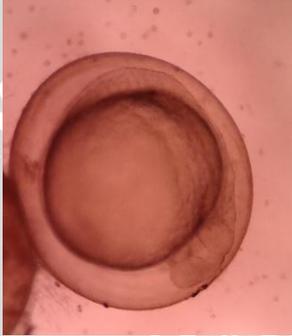
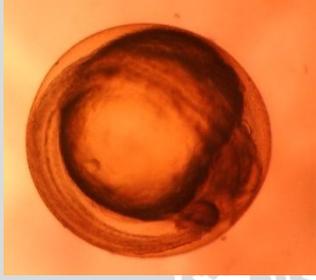
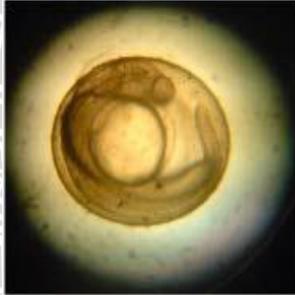
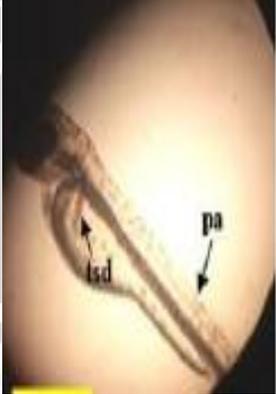
$$y' = 107.18 + 2 (-13,88)x$$

$$x = \frac{107.18}{27.76}$$

$$x = 3,86 \text{ atau setara dengan 3 menit 51 detik}$$

#### Lampiran 4. Pengamatan Embriogenesis

Waktu dan Fase	Gambar Pengamatan	Gambar Literatur (Marhendra dan Soewondo, 2012)	Deskripsi
11.40 Fertilisasi			Pada fase ini telur mengalami fertilisasi oleh sperma, terbentuk ruang perivitelline.
12.11 Pembelahan 2 sel			Pembelahan 2 sel yang menonjol pada kutub anima.
12.35 Pembelahan 8 sel			Terjadi pembelahan hingga 8 sel pada kutub anima.
13.16 Fase Morula			Pembelahan banyak mengakibatkan sel anak makin lama makin kecil.
16.40 Fase Blastula			Tahap terjadi pembelahan sel yang akan menutupi kuning telur diperkirakan jumlah sel mencapai 128 bahkan lebih.

Waktu dan Fase	Gambar Pengamatan	Gambar Literatur (Marhendra dan Soewondo, 2012)	Deskripsi
21.07 Fase Gastrula			Terjadi bentuk seperti cincin ke bawah di atas permukaan kuning telur, awal penutupan kuning telur.
02.35 Neurula			Calon embrio sudah terbentuk, beberapa somit sudah terlihat.
13.15 Organogenesis			Mata, tulang belakang, dan ekor terlihat jelas serta terdapat pergerakan pada ekor.
15.20 Menetas			Semua orga terlihat jelas dan terlepas dari lapisan chorion serta terdapat egg yolk pada bagian bawah kepala.

Lampiran 5. Prosedur Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya Muda (*C. papaya*)

Daun pepaya muda  
(berat basah 2.446,9 gr = 2,45 kg)



Dipisahkan dari jari dan diambil daunnya,  
dicuci dan dipotong kecil



Dijemur ± 6 hari hingga benar-benar  
kering (berat kering 307,13 gr)



Dihaluskan hingga menjadi serbuk atau  
simplisia (berat simplisia 283,78 gr)



Diambil 200 gr simplisia daun pepaya muda  
kemudian dimaserasi dengan ethanol 96% dengan  
perbandingan 1 : 5 selama 24 jam



Ambil lapisan atas campuran etanol dengan zat  
aktif yang sudah tercampur (menggunakan  
kertas saring atau kain saring)



Masukkan dalam *rotatory evaporator* agar  
larutan ethanol memisah dengan zat aktif



Didapat hasil ekstraksi 4,25 gr kemudian  
dioven selama 22 jam untuk menghilangkan  
kadar air (berat setelah dioven 3,79 gr)



Diambil 5 mg dan dilarutkan dalam  
1000 ml aquadest

## Lampiran 6. Hasil Uji Kadar Enzim Papain (*Carica papaya*)



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
**JURUSAN KIMIA**

Gedung Sains dan Teknologi UIN Malang Lt.2 Jl. Gajayana 50 Malang Telp./Fax +62341558933  
www.uin-malang.ac.id Email: info uin@uin-malang.ac.id, kimia@uin-malang.ac.id

### LAPORAN HASIL UJI KADAR PROTEIN ENZIM PAPAIN METODE LOWRY

Nama Konsumen : Claudea Mifta Devada  
Instansi / Jurusan Asal : Universitas Brawijaya/Budidaya Perairan  
Nama Sampel : Ekstrak Kasar Enzim Papain  
Jumlah Sampel : 1  
Jenis Uji : Kadar Protein Enzim  
Tanggal Penyerahan Sampel : 15 Maret 2016  
Tanggal Pengujian : 17 Maret 2016

#### 1. Penentuan Kurva Standar BSA (Bovine Serum Albumin)

- Larutan standar BSA dibuat pada konsentrasi 0, 100, 200, 400, 600, 800, dan 1000 mg/L
- Larutan standar di uji menggunakan metode Lowry kemudian diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 750 nm (data terlampir)
- Diperoleh persamaan regresi linear :  
 $y = 0,00128x + 0,11829$   
 $R^2 = 0,98865$

#### 2. Preparasi dan Pengukuran Sampel

- Ekstrak kasar enzim papain ditimbang sebanyak 1 gram, kemudian dilarutkan dengan aquades hingga volumenya 100 mL. Sehingga :

$$\text{Konsentrasi sampel} = \frac{\text{berat sampel}}{\text{volume sampel}}$$

$$\text{Konsentrasi sampel} = \frac{1 \text{ gram}}{100 \text{ mL}} = \frac{1000 \text{ mg}}{0,1 \text{ L}} = 10000 \text{ mg/L}$$

- Sampel yang sudah dilarutkan di uji menggunakan metode Lowry kemudian diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 750 nm (data terlampir)

#### 3. Perhitungan Kadar Protein Enzim dalam Sampel

##### • Sampel papain 1

$$y = 0,00128x + 0,11829$$

Dimana:  $y$  = absorbansi  
 $x$  = konsentrasi

$$y = 0,5284$$

$$x = \frac{0,5284 - 0,11829}{0,00128}$$

$$= 320,3984 \text{ mg/L}$$



Lampiran 6 (lanjutan)



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
**JURUSAN KIMIA**

Gedung Sains dan Teknologi UIN Malang Lt.2 Jl. Gajayana 50 Malang Telp./Fax +62341558933  
www.uin-malang.ac.id Email: info uin@uin-malang.ac.id, kimia@uin-malang.ac.id

$$\begin{aligned} \text{Kadar protein enzim} &= \frac{\text{konsentrasi protein}}{\text{konsentrasi sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{320,3984 \text{ mg/L}}{10000 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 3,20\% \end{aligned}$$

• Sampel papain 2

$$y = 0,00128x + 0,11829$$

Dimana:  $y$  = absorbansi  
 $x$  = konsentrasi

$$y = 0,5219$$

$$x = \frac{0,5219 - 0,11829}{0,00128}$$

$$= 315,3203 \text{ mg/L}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar protein enzim} &= \frac{\text{konsentrasi protein}}{\text{konsentrasi sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{315,3203 \text{ mg/L}}{10000 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 3,15\% \end{aligned}$$

Demikian laporan hasil uji ini dikeluarkan untuk diketahui dan digunakan seperlunya, atas perhatian dan kepercayaannya kami ucapkan terima kasih.

Malang, 17 Maret 2016

Analisis,  
  
Mei Rhomawati, S.Si  
NIP. 19860526 201101 2 018

