

**PENGARUH PERBEDAAN LAMA RADIASI SINAR  
ULTRAVIOLET TERHADAP PERSENTASE LARVA HAPLOID  
DAN DIPLOID IKAN LELE DUMBO (*Clarias sp.*)**

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

**Oleh:  
AINUL Wafa Adnan  
NIM. 0910852022**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2012**

**PENGARUH PERBEDAAN LAMA RADIASI SINAR  
ULTRAVIOLET TERHADAP PERSENTASE LARVA HAPLOID  
DAN DIPLOID IKAN LELE DUMBO (*Clarias sp.*)**

**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:  
AINUL WAFA ADNAN  
NIM. 0910852022**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2012**

**PENGARUH PERBEDAAN LAMA RADIASI SINAR ULTRAVIOLET  
TERHADAP PERSENTASE LARVA HAPLOID DAN DIPLOID  
IKAN LELE DUMBO (*Clarias sp.*)**

Oleh:  
**Ainul Wafa Adnan**  
**NIM. 0910852022**

Telah dipertahankan di depan penguji  
pada tanggal 09 Februari 2012  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D  
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS  
Tanggal :

Dosen Penguji I

Dr. Ir. A. R. Faqih, MS  
Tanggal :

Dosen Penguji II

Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc  
Tanggal :

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

Dr. Ir. Happy Nursyam, MS  
Tanggal :

## RINGKASAN

**Ainul Wafa Adnan.** Pengaruh Perbedaan Lama Radiasi Sinar Ultraviolet Terhadap Persentase Larva Haploid dan Diploid Ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.). di bawah bimbingan **Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D** dan **Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS.**

---

Kualitas benih ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.) pada saat ini sudah mengalami penurunan dibandingkan dengan kualitas asalnya. Langkah-langkah perbaikan kualitas benih ikan Lele Dumbo perlu dilakukan mulai dari proses produksi induk. Untuk mengatasi masalah tersebut, program pemurnian induk dapat dilalui dengan cara rekayasa genetik yang antara lain memanipulasi kromosom pada proses pembuahan. Contohnya adalah ginogenesis, dalam teknik ginogenesis ini galur murni sudah bisa diperoleh pada generasi ke-2 dan ke-3. Saat ini yang sering digunakan untuk radiasi spermatozoa adalah sinar ultraviolet, karena sinar tersebut memiliki gelombang yang relatif panjang dan aman. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar efektifitas radiasi sinar ultraviolet terhadap spermatozoa dalam mendukung program pemuliaan ikan Lele Dumbo sebagai data perlakuan awal keberhasilan radiasi teknik ginogenesis dilihat dari persentase larva haploid dan diploid.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Reproduksi Ikan, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang pada bulan Juli - September 2011. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, sedangkan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini adalah A (radiasi 1 menit), B (radiasi 2 menit), C (radiasi 3 menit) dan KN (kontrol normal) tanpa radiasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa spermatozoa yang telah diradiasi UV sangat berpengaruh terhadap persentase larva haploid dan diploid, tingkat penetasan (TP) dan motilitas dan viabilitas spermatozoa. Persentase larva haploid tertinggi terdapat pada perlakuan C (92,6%) diikuti perlakuan B (81,99%) dan A (50,06%), sedangkan KN sama sekali tidak menghasilkan larva haploid. Untuk nilai persentase larva diploid pada perlakuan A (49,93%), B (18,01%), C (7,4%), dan KN memiliki jumlah rata-rata yang paling tinggi yaitu 100%. Radiasi sinar UV memberikan pengaruh terhadap TP, pernyataan ini dapat dilihat dari data perlakuan A (47,70%), B (36,46%) dan C (28,22%), dan KN memiliki jumlah rata-rata TP larva yang lebih tinggi yaitu 66,52%. Perlakuan radiasi sinar UV lebih berpengaruh terhadap motilitas dibandingkan dengan viabilitas spermatozoa. Perlakuan radiasi menyebabkan penurunan motilitas yang cukup tinggi dan bervariasi tergantung lamanya waktu radiasi. Berdasarkan lamanya radiasi, penurunan motilitas terhadap kontrol normal mencapai 10,12 – 47,20 % dan penurunan viabilitas yang relatif lebih rendah, yaitu 1,39 – 9,37 %. Keberhasilan radiasi dapat dilihat dari persentase larva haploid yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian pemberian radiasi sinar UV yang terbaik terhadap spermatozoa ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.) yaitu dengan dosis pengenceran sperma 1 : 300 (sperma : larutan fisiologis), kekuatan lampu UV 15 Watt, jarak radiasi 15 cm dan lama radiasi 3 menit menghasilkan persentase larva haploid sebesar 92,6% dan larva diploid sebesar 7,4%.

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga laporan skripsi dengan judul " Pengaruh Perbedaan Lama Radiasi Sinar Ultraviolet Terhadap Persentase Larva Haploid dan Diploid Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*)" dapat terselesaikan.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D selaku Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.
3. Bapak Muchlis Zainuddin A., A.Md dan Bapak Hadi Yitmono selaku laboran Laboratorium Reproduksi Ikan, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Universitas Brawijaya
4. Ibu Iwin Zunairoh, A.Md selaku laboran Laboratorium Mikrobiologi Universitas Brawijaya
5. Kedua orangtua yang telah memberikan semangat dan dukungan baik dari segi materil maupun moril
6. Serta pihak-pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam penyelesaian laporan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran perbaikan dari para pembaca sebagai penyempurnaan. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak guna pengembangan perikanan Indonesia ke depannya.

Malang, Februari 2012

Ainul Wafa Adnan

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>RINGKASAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Kegunaan Penelitian .....	4
1.5 Hipotesa .....	4
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian .....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Ikan Lele Dumbo ( <i>Clarias</i> sp.) .....	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi .....	5
2.1.2 Habitat dan Penyebaran .....	6
2.1.3 Ciri-ciri Induk yang Matang Gonad .....	7
2.1.4 Pemijahan .....	8
2.1.5 Pembuahan dan Perkembangan Embrio .....	10
2.2 Spermatozoa .....	13
2.2.1 Proses Pembentukan .....	13
2.2.2 Pergerakan (Motilitas) .....	14
2.2.3 Kelulushidupan (Viabilitas) .....	15
2.2.4 Hubungan Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa .....	16
2.3 Pemurnian Ikan .....	16
2.4 Radiasi Sinar Ultraviolet .....	18
2.5 Ciri-ciri Larva Diploid dan Haploid .....	20
2.5.1 Larva Diploid .....	20
2.5.2 Larva Haploid .....	21

### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian.....	22
3.1.1 Bahan-bahan Penelitian.....	22
3.1.2 Alat-alat Penelitian.....	22
3.2 Metode Penelitian dan Rancangan Penelitian .....	23
3.2.1 Metode Penelitian .....	23
3.2.2 Rancangan penelitian .....	23
3.2.3 Perlakuan dalam Penelitian .....	24
3.3 Prosedur Penelitian .....	24
3.3.1 Persiapan Ikan Uji.....	27
3.3.2 Pemijahan Buatan .....	27
3.3.3 Radiasi Sperma .....	27
3.3.4 Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa .....	28
3.4 Parameter Uji .....	29
3.4.1 Parameter Utama .....	29
3.4.1.1 Tingkat Penetasan (TP) .....	29
3.4.1.2 Persentase Larva Haploid dan Diploid .....	29
3.4.2 Parameter Penunjang.....	29
3.4.2.1 Motilitas dan Viabilitas .....	29
3.4.2.2 Suhu.....	30
3.4.2.3 pH.....	30
3.5. Analisa Data .....	30

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

.4.1 Hasil Penelitian.....	31
4.1.1 Parameter Utama .....	31
a. TP (Tingkat Penetasan) Larva .....	31
b. Persentase Larva Haploid.....	33
c. Persentase Larva Diploid.....	35
4.1.2 Parameter Penunjang.....	38
a. Radiasi UV terhadap Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa.....	38
b. Suhu.....	40
c. pH.....	40
.4.2 Pembahasan .....	41

4.1.2 Keberhasilan Radiasi Sinar UV ..... 42

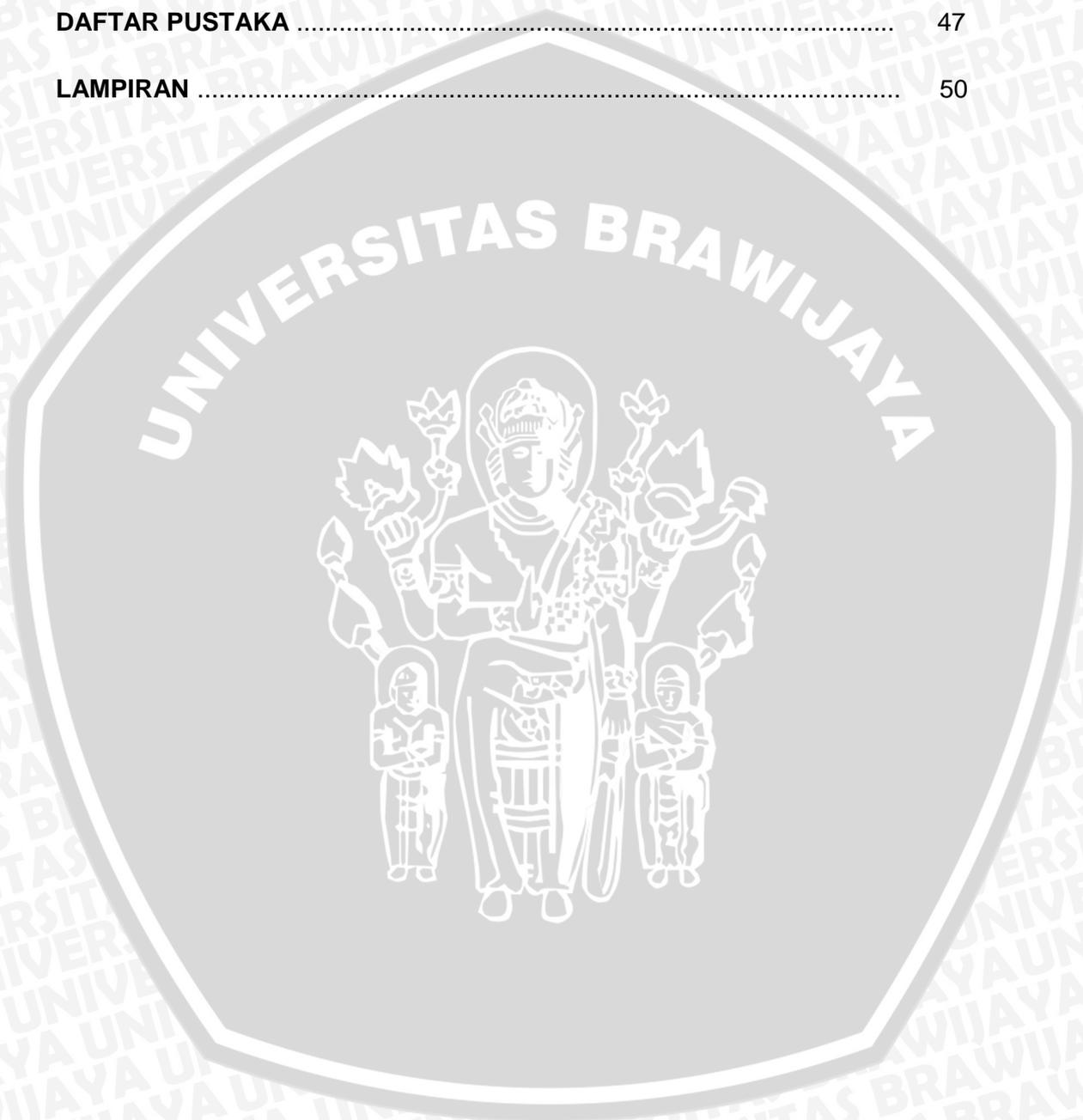
**5. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan..... 46

5.2 Saran..... 46

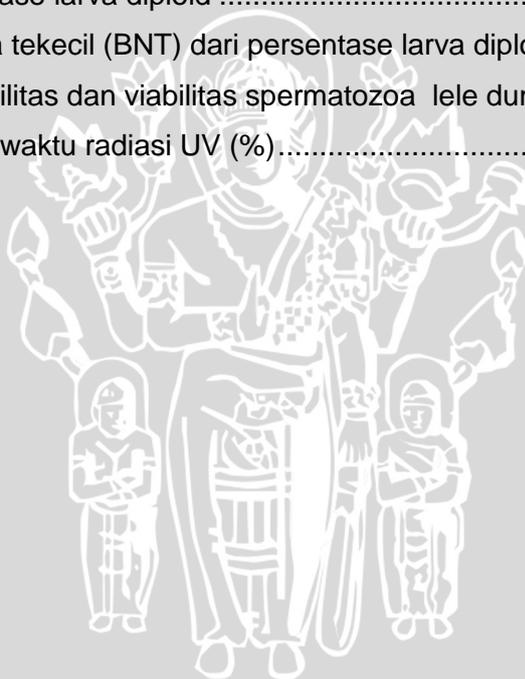
**DAFTAR PUSTAKA** ..... 47

**LAMPIRAN** ..... 50



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Macam-macam cara radiasi ultraviolet untuk ginogenesis .....	18
2. Rataan tingkat penetasan dalam tiga tingkat waktu radiasi UV (%).....	31
3. Sidik ragam TP .....	31
4. Analisa beda nyata terkecil (BNT) dari TP .....	32
5. Rata-rata persentase larva haploid dalam tiga tingkat waktu radiasi UV ...	33
6. Sidik ragam persentase larva haploid .....	34
7. Analisa beda nyata tekecil (BNT) dari persentase larva haploid.....	34
8. Rata-rata persentase larva diploid dalam tiga tingkat waktu radiasi UV ....	36
9. Sidik ragam persentase larva diploid .....	36
10. Analisa beda nyata tekecil (BNT) dari persentase larva diploid.....	36
11. Rataan tingkat motilitas dan viabilitas spermatozoa lele dumbo dalam tiga tingkat waktu radiasi UV (%).....	38



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan lele dumbo .....	6
2. Kelamin ikan lele jantan dan betina.....	7
3. Bagian telur.....	11
4. Denah penelitian setelah dilakukan acak lengkap.....	24
5. Kurva hubungan kuadratik tingkat penetasan larva.....	32
6. Kurva hubungan kuadratik persentase larva haploid.....	35
7. Kurva hubungan kuadratik persentase larva diploid.....	37
8. Pengamatan viabilitas spermatozoa pembesaran 400X.....	40
9. Perbedaan larva normal dengan larva haploid.....	44
10. Larva haploid (A) dan larva diploid (B).....	45



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan bahan penelitian .....	50
2. Data hasil penelitian .....	51
3. Data hasil perhitungan motilitas .....	53
4. Data hasil perhitungan viabilitas .....	55
5. Perhitungan tingkat penetasan (TP) larva .....	56
6. Perhitungan persentase larva diploid .....	58
7. Perhitungan persentase larva haploid .....	60
8. Larva diploid dan haploid .....	62



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kegiatan budidaya Lele Dumbo (*Clarias sp.*) sudah banyak dilakukan masyarakat dari berbagai kalangan di berbagai wilayah Indonesia. Keadaan ini dipicu oleh semakin berkembangnya aspek teknis pembudidayaan yang menunjukkan perubahan ke arah yang lebih baik. Awalnya budidaya Lele Dumbo hanya dilakukan perusahaan pembudidaya dengan modal besar atau lembaga milik pemerintah, namun seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi serta pengalaman beberapa peternak sukses, teknik budidaya dalam pemeliharaan Lele Dumbo dapat diterapkan secara tradisional, semi-intensif dan intensif. Berdasarkan penelitian, Lele Dumbo memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Setiap 100 gram dagingnya mengandung 18,2 gram protein. Dengan demikian, 500 gram Lele Dumbo berukuran kecil (kira-kira 4 ekor) mengandung 12 gram protein, energy 149 kalori, lemak 8,4 gram dan karbohidrat 6,4 gram. Komposisi gizi sebesar ini jarang dimiliki oleh daging-daging sumber protein lainnya (Khairuman dan Amri, 2008). Keunggulan-keunggulan pada ikan Lele Dumbo menjadi daya tarik tersendiri di kalangan masyarakat, sehingga Lele Dumbo menjadi komoditas perikanan yang banyak digemari.

Perkembangan budidaya yang pesat tanpa didukung pengelolaan induk yang baik menyebabkan Lele Dumbo mengalami penurunan kualitas. Hal ini karena adanya perkawinan sekerabat (*inbreeding*), seleksi induk tidak tepat dan penggunaan induk yang berkualitas rendah. Penurunan kualitas ini dapat diamati dari karakter umum seperti matang gonad, derajat penetasan telur, pertumbuhan harian, daya tahan terhadap penyakit dan nilai FCR (*Feeding Conversion Rate*) (Ahira, 2010).

Upaya perbaikan dalam proses produksi induk dapat dilakukan dengan metode konvensional yaitu dengan cara seleksi dan persilangan. Namun metode ini masih tergolong menyulitkan kegiatan pembenihan dan tidak efisien karena untuk mencari satu ikan yang benar - benar unggul membutuhkan waktu yang lama yaitu sekitar 13 - 15 generasi seleksi dan persilangan, (Rustidja, 1997 dalam Jatilaksono, 2007). Selain itu, pemurnian pada induk juga dapat dilakukan dengan rekayasa genetika berupa manipulasi kromosom dalam proses pembuahan. Program pemurnian atau pemuliaan sifat ikan dapat diupayakan dengan teknik ginogenesis. Ginogenesis merupakan suatu proses produksi embrio dan gamet betina tanpa kontribusi gen gamet jantan, dalam teknik ginogenesis ini galur murni sudah bisa diperoleh pada generasi ke-2 dan ke-3. Perlakuan awal yang dilakukan dalam ginogenesis adalah menghilangkan sifat aktif kromosom spermatozoa, (Murtidjo, 2001). Untuk menghilangkan sifat aktif kromosom spermatozoa dapat dilakukan dengan pemberian radiasi sinar gamma, sinar-x dan sinar ultraviolet (Ahmadi, 2010). Saat ini yang sering digunakan untuk radiasi spermatozoa adalah sinar ultraviolet (UV), karena sinar tersebut memiliki gelombang yang relatif panjang (Murtidjo, 2001).

Pemberian radiasi sinar ultraviolet terhadap spermatozoa dapat dilakukan dengan baik. Perlakuan dalam meradiasi spermatozoa diperlukan ketepatan pemberian lama waktu radiasi tersebut. Penelitian ini dilaksanakan untuk membuktikan sejauh mana efektifitas radiasi sinar ultraviolet yang selama ini diterapkan dalam perlakuan awal teknik ginogenesis.

## 1.2 Perumusan Masalah

Kualitas benih ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*) pada saat ini sudah mengalami penurunan dibandingkan dengan kualitas asalnya. Hal ini karena adanya perkawinan sekerabat (*inbreeding*), seleksi induk tidak tepat dan

penggunaan induk yang berkualitas rendah (Rustidja, 2004). Langkah-langkah perbaikan kualitas benih ikan Lele Dumbo perlu dilakukan mulai dari proses produksi induk agar didapatkan kualitas induk yang baik dan nantinya akan menghasilkan benih berkualitas.

Upaya perbaikan dalam proses produksi induk dapat dilakukan dengan metode konvensional yaitu dengan cara seleksi dan persilangan. Namun metode ini masih tergolong menyulitkan kegiatan pembenihan dan tidak efisien karena untuk mencari satu ikan yang benar-benar unggul membutuhkan waktu yang lama yaitu sekitar 13 - 15 generasi (Rustidja, 1997 dalam Jatilaksono, 2007). Untuk mengatasi masalah tersebut, program pemurnian induk dapat dilalui dengan cara rekayasa genetik yang antara lain manipulasi kromosom pada proses pembuahan. Contohnya adalah ginogenesis, dalam teknik ginogenesis ini galur murni sudah bisa diperoleh pada generasi ke-2 dan ke-3 (Murtidjo, 2001). Ginogenesis merupakan suatu proses produksi embrio dan gamet betina tanpa kontribusi gen gamet jantan. Menurut Ahmadi (2010), untuk menghilangkan sifat aktif kromosom spermatozoa dapat dilakukan dengan pemberian radiasi sinar gamma, sinar-x dan sinar ultraviolet. Saat ini yang sering digunakan untuk radiasi spermatozoa adalah sinar ultraviolet, karena sinar tersebut memiliki gelombang yang relatif panjang dan aman. Permasalahannya adalah seberapa besar efektifitas radiasi sinar ultraviolet terhadap spermatozoa dalam mendukung program pemuliaan ikan Lele Dumbo sebagai data perlakuan awal keberhasilan radiasi teknik ginogenesis dilihat dari persentase larva haploid dan diploid ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*) yang dihasilkan.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama radiasi sinar ultraviolet terhadap persentase larva haploid dan diploid dan tingkat penetasan

larva pada ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.).

#### 1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai data awal keberhasilan radiasi sinar UV dalam penelitian program pemuliaan ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.) menggunakan teknik ginogenesis yang dilihat dari besarnya persentase larva haploid dan diploid setelah menetas.

#### 1.5 Hipotesa

$H_0$ : Diduga lama radiasi sinar ultraviolet tidak memberikan pengaruh terhadap persentase larva haploid dan diploid pada ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.).

$H_1$ : Diduga lama radiasi sinar ultraviolet akan memberikan pengaruh terhadap persentase larva haploid dan diploid pada ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.).

#### 1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Reproduksi Ikan dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang pada bulan Juli-September 2011.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*)

Lele Dumbo (*Clarias sp.*) merupakan spesies baru yang diperkenalkan pada tahun 1984. Lele Dumbo merupakan hasil persilangan antar induk betina lele asli Taiwan dan induk pejantan yang berasal dari Afrika. Lele ini masuk ke Indonesia pertama kali pada tahun 1986, yang diimpor dari Taiwan (Gambar 1). Saat ini penyebaran Lele Dumbo di Indonesia sudah sangat luas. Sejak tahun 2002 dapat dipastikan bahwa setiap wilayah Indonesia dapat dijumpai kolam Lele Dumbo (Bachtiar, 2006).

Menurut beberapa informasi, Lele Dumbo merupakan hasil persilangan lele lokal yang berasal dari Afrika dengan lele lokal yang berasal dari Taiwan (*Clarias gariepinus*. x *Clarias fuscus*), dan pertama kali masuk ke Indonesia pada tahun 1986. Lele Dumbo merupakan jenis lele yang memiliki ukuran tubuh besar. Kata 'dumbo' sendiri berasal dari kata 'jumbo' yang berarti berukuran besar, (Khairuman dan Amri, 2008).

#### 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Sanin (1984) dalam Rustidja (2004), klasifikasi ikan Lele Dumbo adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Animalia
- Sub Kingdom : Metazoa
- Phylum : Vertebrata
- Class : Pisces
- Sub Class : Teleostei
- Ordo : Ostariophysoidei
- Sub Ordo : Siluroidea

Family : Claridae  
Genus : Clarias  
Spesies : *Clarias* sp.



Gambar 1. Ikan Lele Dumbo (Sambas, 2009)

Ikan lele mempunyai bentuk badan yang berbeda dengan jenis ikan lainnya. Ikan lele mempunyai bentuk memanjang, berkepala pipih, tidak bersisik, memiliki empat pasang kumis yang memanjang sebagai alat peraba, dan memiliki alat pernapasan tambahan. Bagian depan badannya terdapat penampang melintang yang membulat, sedangkan bagian tengah dan belakang berbentuk pipih (Najiyati, 2003).

Anatomi Lele Dumbo mirip dengan lele lokal atau jenis ikan lele lainnya. Lele Dumbo memiliki patil yang tidak tajam dan geriginya tumpul. Sungut Lele Dumbo relatif lebih panjang dan tampak lebih kuat daripada lele lokal. Kulit badannya terdapat bercak-bercak kelabu seperti jamur kulit pada manusia (panu). Kepala dan punggungnya berwarna gelap kehitam-hitaman atau kecoklat-coklatan. Lele Dumbo memiliki sifat tenang dan tidak mudah berontak saat disentuh atau dipegang (Puspowardoyo dan Djarijah, 2003).

### 2.1.2 Habitat dan Penyebaran

Menurut Najiyati (2003), Lele Dumbo termasuk ikan air tawar yang menyukai genangan air yang tidak tenang. Ikan ini lebih banyak dijumpai di tempat-tempat yang aliran air sungainya tidak terlalu deras. Kondisi yang ideal

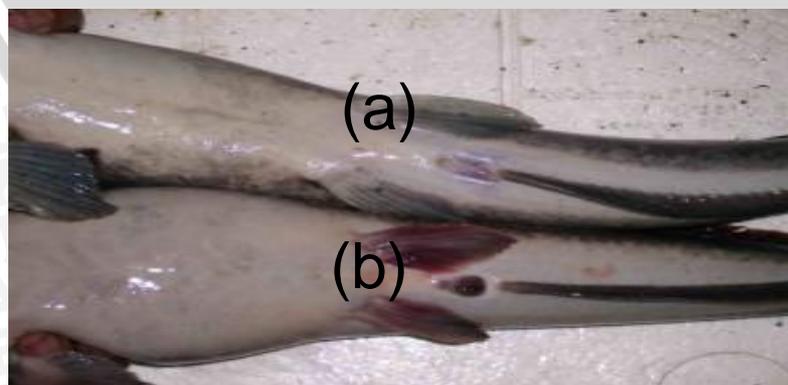
bagi hidup Lele Dumbo adalah air yang mempunyai pH 6,5-9 dan bersuhu 24–26 °C. Kandungan O<sub>2</sub> yang terlalu tinggi akan menyebabkan timbulnya gelembung-gelembung dalam jaringan tubuhnya. Sebaliknya penurunan kandungan O<sub>2</sub> secara tiba-tiba, dapat menyebabkan kematiannya.

Lele Dumbo mempunyai insang tambahan yang sering disebut *arborescent*. Insang tambahan ini memungkinkannya dapat hidup di dalam lumpur atau di air yang hanya sedikit mengandung oksigen (Khairuman dan Amri, 2008). Ikan lele tergolong ikan karnivora yang memiliki alat bantu pernapasan, sehingga sanggup hidup dalam kondisi oksigen terbatas. Ikan lele sanggup hidup dengan baik pada perairan yang berada 0–700 m di atas permukaan laut dengan kondisi lingkungan yang bertemperatur 25-30°C (Murtidjo, 2001).

### 2.1.3 Ciri Induk Matang Gonad

Menurut Rustidja (2000), ciri-ciri induk lele jantan yang siap memijah atau sudah matang gonad dapat diketahui dari alat kelaminnya yang membengkak dan meruncing dengan warna putih, sedangkan induk betina dapat diketahui pada bagian perut yang membesar, agak lembek bila ditekan dan lubang sluran telur terlihat berwarna merah dan bengkak.

Induk ikan lele jantan dan betina mempunyai ciri-ciri khusus seperti dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Alat Kelamin Ikan lele Jantan (a) dan Betina (b)  
(Rusmawan, 2009)**

a. Induk jantan

Ciri-ciri ikan lele jantan yang matang gonad adalah proporsi kepala jantan lebih kecil di banding dengan betina, warna kulit dada jantan lebih kusam di banding betina, kelamin jantan menonjol, memanjang ke arah belakang, terletak di belakang anus, warna kemerahan, gerakan induk jantan lebih lincah di banding ikan lele betina, kulit jantan yang lebih halus di banding betina, serta pada jantan akan muncul bintik-bintik kecil di sekitar sirip dorsal (Anonymous<sup>a</sup>, 2011).

b. Induk betina

Menurut Puspowardoyo dan Djarijah (2003), induk Lele Dumbo jantan yang telah matang kelamin memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Umur 8 – 24 bulan,
2. Tidak cacat fisik (tubuh),
3. Postur tubuh ideal (berat dan panjang badan seimbang), dan
4. Alat kelamin berwarna merah, memanjang dan membengkak.

#### 2.1.4 Pemijahan

Pembenihan Lele Dumbo (*Clarias* sp.) terbagi ke dalam 3 teknik pemijahan, menurut Rusmawan (2009), diantaranya:

- Teknik Pemijahan alami

Teknik pemijahan ini induk betina yang telurnya sudah terlihat matang ditandai dengan perut buncit, pada umumnya lele betina mempunyai berat diatas 1 kg lebih dan berusia di atas 1 tahun. Sedangkan untuk jantan yang digunakan mempunyai bobot minimal yang setara dengan bobot induk betina, untuk lebih baik lagi bobot jantan lebih besar sedikit dari betina. Untuk perbandingan pemijahan 1:1 ( jantan 1 : betina 1) dalam satu media pemijahan, induk jantan

dan betina dimasukkan ke dalam bak yang telah terisi air dengan ketinggian 20-25 cm, pada umumnya ikan memijah pada malam hari. Setelah kakaban terisi penuh dengan telur, angkat indukan atau angkat kakaban ke bak penetasan.

Telur akan menetas setelah 12 jam.

- Teknik Pemijahan Semi alami

Untuk pemijahan semi alami hanya sedikit perbedaan yang harus diperhatikan, yaitu dalam hal pemberian rangsangan berupa penyuntikan obat perangsang ovaprim pada betina dengan dosis 0,2 ml/kg bobot tubuh ikan atau hipofisa ikan lele dengan penyuntikan setengah dosis pada jantan.

- Teknik Pemijahan buatan

Pemijahan secara buatan dilakukan cara *stripping* dengan terlebih dahulu diberi suntik perangsang menggunakan ovaprim atau hipofisa. Setelah 11-12 jam ikan lele siap dikeluarkan telurnya. Langkah selanjutnya siapkan larutan spermatozoa jantan yang dicampur dengan larutan NaCl 0,9%. Urut perut betina sampai telur keluar dari perut betina habis, lalu aduk telur menggunakan cairan spermatozoa yang telah dicampur dengan NaCl, kemudian diaduk rata dan cuci dengan air bersih sebelum ditebar pada media akuarium atau hapa penetasan.

Menurut Sunarma (2008), pemijahan ikan Lele Dumbo dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu: pemijahan alami (*natural spawning*), pemijahan semi alami (*induced spawning*) dan pemijahan buatan (*induced/artificial breeding*).

Pemijahan alami dilakukan dengan cara memilih induk jantan dan betina yang benar-benar matang gonad kemudian dipijahkan secara alami di bak/wadah pemijahan dengan pemberian kakaban. Pemijahan semi alami dilakukan dengan cara merangsang induk betina dengan penyuntikan hormon perangsang kemudian dipijahkan secara alami. Pemijahan buatan dilakukan dengan cara merangsang induk betina dengan penyuntikan hormon perangsang kemudian dipijahkan secara buatan. Pemijahan alami dan semi alami menggunakan induk

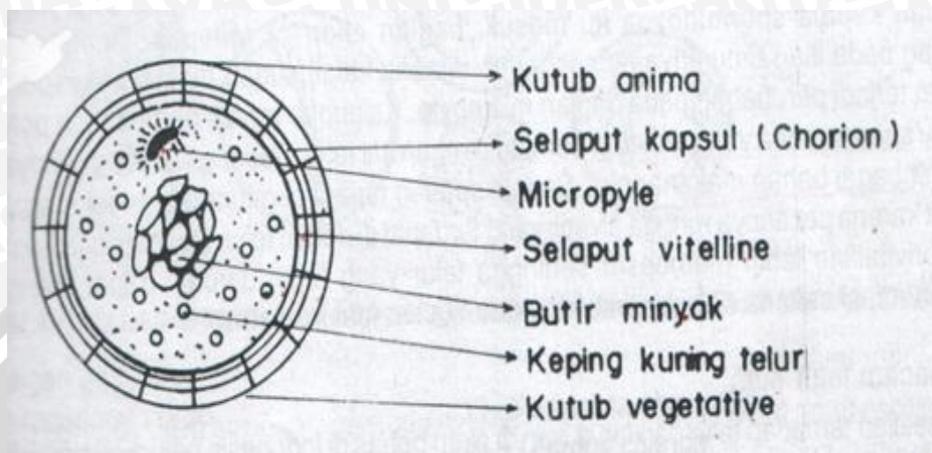
betina dan jantan dengan perbandingan 1 : 1 baik jumlah ataupun berat. Bila induk betina atau jantan lebih berat dibanding lawannya, dapat digunakan perbandingan jumlah 1 : 2 yang dilakukan secara bertahap. Pemijahan semi alami dan buatan dilakukan dengan melakukan penyuntikan terhadap induk betina menggunakan ekstrak pituitari/hipofisa atau hormon perangsang (misalnya ovaprim, ovatide, LHRH atau yang lainnya). Ekstrak hipofisa dapat berasal dari ikan lele atau ikan mas sebagai donor. Penyuntikan dengan ekstrak hipofisa dilakukan dengan dosis 1 kg donor/kg induk (bila menggunakan donor ikan lele) atau 2 kg donor/kg induk (bila menggunakan donor ikan mas). Penyuntikan menggunakan ovaprim atau ovatide dilakukan dengan dosis 0,2 ml/kg induk. Penyuntikan dilakukan satu kali secara *intramuscular* yaitu pada bagian punggung ikan. Rentang waktu antara penyuntikan dengan ovulasi telur 10 – 14 jam tergantung pada suhu inkubasi induk.

#### **2.1.5 Pembuahan dan Perkembangan Embrio**

Pembuahan pada ikan air tawar berlangsung ketika terjadi penggabungan antara sel telur dan spermatozoa sehingga terbentuk zigot. Pembuahan telur ikan didukung oleh adanya substansi yang disebut *fertilizing* yang merangsang spermatozoa untuk membuahi telur yang dikeluarkan oleh betina. *Fertilizing* tersebut dikeluarkan oleh telur pada saat terakhir ketika telur dilepas dan siap untuk dibuahi (Murtidjo, 2001).

Fertilisasi merupakan asosiasi gamet, yaitu proses bergabungnya inti spermatozoa dengan inti sel telur dalam sitoplasma sehingga membentuk zigot atau fusi/penyatuan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina menjadi satu sel. Adapun bentuk dan bagian telur terlihat seperti pada (Gambar 3). Proses ganda dalam fertilisasi adalah aspek embriologi, yaitu pengaktifan ovum oleh spermatozoa dan aspek genetik, yaitu pemasukan faktor-faktor hereditas pejantan ke dalam ovum. Periode fertilisasi dapat diuraikan mulai dari penyatuan

inti sebagai awal pengaktifan telur, aktifitas pencetus kehidupan, menyingkirkan rintangan pertumbuhan dan perubahan biofisik dan biokimia (Bachtiar, 2006).



Gambar 3. Bagian Telur Ikan Ovipar (Bachtiar,2006)

Pembuahan pada telur dapat dikatakan terjadi jika spermatozoa memasuki telur lewat mikropile. Pembuahan telur ikan berupa masuknya kepala spermatozoa ke dalam sel telur dan ekor spermatozoa tertinggal di luar. Jika sudah demikian, sitoplasma dan khorion meregang dan semacam sumbat segera menutup mikropile untuk menghalangi masuknya spermatozoa yang lain. Ketika telur sudah bergabung dengan spermatozoa, inti spermatozoa mulai membesar dan kromosomnya mengalami perubahan, sehingga memungkinkan untuk berhimpun dengan kromosom dari sel telur sebagai fase pembelahan awal. Untuk melindungi embrio, khorion akan mengeras disebabkan oleh enzim pengeras yang terdapat pada bagian dalam lapisan khorion. Setelah proses pembelahan, selanjutnya diikuti oleh proses *blastulasi*, *gastrulasi*, *organogenesis* sampai proses penetasan (Murtidjo, 2001).

Perkembangan telur berlangsung dalam beberapa tahap atau fase. Beberapa fase perkembangan telur setelah fertilisasi menurut Rustidja (2004), antara lain:

- a. Setelah terjadi fertilisasi, telur kemudian mengembang atau swelling. Inti telur akan menjadi bentuk yang lebih mudah dibedakan dari segi bentuk maupun warna. Kutub anima berkembang berbentuk bukit kecil dan kuning telur berkembang menjadi warna kuning gelap. Proses tersebut bergantung pada temperatur air. Pembelahan kutub anima dimulai dari satu sel berturut - turut menjadi 2, 4, 8, 16, dan 32 sel. Pada Stadia ini telur terlihat seperti buah mulberry, dan hal ini merupakan akhir dari stadia morulla.
- b. Selanjutnya, telur memasuki fase banyak sel atau blastoderm, yang dimulai dari satu selaput sel. Sel - sel tersebut disebut blastomer. Seiring jumlahnya yang semakin meningkat, ukuran blastomer semakin kecil. Pada stadia morulla, perkembangan embrio bersifat sangat sensitif terhadap guncangan dan mudah mengalami kematian. Dalam sel, terbentuk sebuah ruang yang berukuran kecil antara kuning telur dan massa sel yang disebut segmentation cavity. Embrio pada stadia ini disebut blastula.
- c. Sel - sel blastoderm pada mulanya tersusun pada bagian atas kuning telur berbentuk mangkuk. Pada tingkat selanjutnya, sel mulai menutup kuning telur hingga keseluruhannya, yang tersisa hanya bagian akhir dengan bukaan yang kecil dari blastophore, akan tetapi pada akhirnya blastophore ini pun juga akan tertutup seluruhnya. Ini merupakan fase transisi dari perkembangan embrionik dan dimulainya stadia perkembangan germ atau inti.
- d. Massa sel menebal pada sebagian lingkaran blastophore, kepala dan ujung ekor terlihat pada kedua ujungnya. Sesaat kemudian, kedua ujung ekor dan kepala menjadi sangat jelas dan ruas pertama dari badan menjadi terlihat. Mata berkembang berupa "opticvesides" pada kepala, dan ekor mulai tumbuh secara longitudinal. Ini merupakan akhir dari fase gastrula, dan beranjak ke

fase organogenesis. Fase organogenesis merupakan fase dimana embrio akan mulai membentuk organ - organ vital dalam tubuhnya.

- e. Jantung berkembang dan mulai berdenyut. Pada waktu yang sama sistem kapiler atau pembuluh darah berkembang pada permukaan kuning telur. Ekor embrio berangsur - angsur mulai bergerak, diikuti oleh pergerakan badan, bahkan selanjutnya mulai memutar pada ruang perivitelin. Perputaran dan pergerakan lainnya menjadi sangat aktif menjelang menetas sehingga cangkang telur nantinya dapat pecah.

## 2.2 Spermatozoa

### 2.2.1 Proses Pembentukan

Menurut Rustidja (2000), proses pembentukan spermatozoa terjadi di dalam testes. Testes ikan berbentuk memanjang dalam rongga badan di bawah gelembung renang di atas usus. Jaringan pengikat yang disebut *mesentrium* menempelkan testes ini pada rongga badan di bagian depan gelembung renang.

Spermatozoa adalah spermatosit sekunder yang membelah menjadi spermatid yang mengadakan metamorphosis menjadi gamet "*motile*" (dapat bergerak) dan mempunyai potensi fungsional (Rachman, 2003 dalam Wiratama, 2010).

Perkembangan gamet jantan dan spermatogonium menjadi spermatozoa melalui dua tahap, yakni spermatogenesis dan spermiogenesis. Spermatogenesis adalah tahap perkembangan spermatogonium menjadi spermatid, sedangkan spermiogenesis adalah metamorfosa spermatid menjadi spermatozoa (Fujaya, 2004). Proses perkembangan spermatozoa tidak sekomplek perkembangan telur. Spermatogonia primitif memperbanyak diri secara mitosis pada dinding tubuli dari testis. Dari spermatogonia, spermatocytes

primer berkembang, setiap perkembangan spermatozoocytes menghasilkan 2 spermatoocytes sekunder. Tiap-tiap spermatoocytes sekunder menghasilkan 2 spermatozoa. Spermatozoa berkumpul dalam rongga tubulus dari testis dan tetap dalam stadia dorman sampai kondisi lingkungan sesuai, ketika diperintahkan oleh gonadotropin, jantan siap untuk memijah (Rustidja, 2004)

Proses spermatogenesis diawali dengan membelahnya spermatogonis secara mitosis berkali-kali sampai menjadi spermatosit I, spermatosit II, dan berlanjut menjadi spermatids. Spermatids akan mengalami perubahan bentuk menjadi gamet yang sanggup bergerak aktif yang disebut spermatozoa (Murtidjo, 2001).

### 2.2.2 Pergerakan (Motilitas)

Menurut Fujaya (2004), spermatozoa bersifat *immotile* dalam cairan plasmanya dan akan bergerak apabila bercampur dengan air. Sebagian besar spermatozoa ikan air tawar dapat *motile* tidak lebih dari 2 - 3 menit setelah bersentuhan dengan air.

Hermanto dan Hadiwidjaja (2008) dalam Wiratama (2010), menjelaskan bahwa pada umumnya 4-6 lapang pandang yang diperiksa untuk memperoleh gerakan spermatozoa secara berurutan yang kemudian di klasifikasi sehingga menghasilkan persentase setiap kategori motilitas. Kategori yang dipakai untuk mengkategorikan motilitas spermatozoa disebut dalam kategori sebagai berikut :

- 1) Jika spermatozoa bergerak cepat dan lurus kedepan, maka motilitas spermatozoa ini masuk kedalam kategori *fast progressive*.
- 2) Jika gerakannya lambat atau sulit maju lurus atau bergerak tidak lurus, maka motilitas spermatozoa ini masuk kedalam kategori *slow progressive*.
- 3) Jika tidak bergerak maju, maka motilitas spermatozoa ini masuk kedalam kategori *non progressive*.

- 4) Jika spermatozoa tidak bergerak, maka motilitas spermatozoa ini masuk kedalam kategori *immotile*.

Menurut Paisal (2008), motilitas spermatozoa bisa dikatakan normal apabila 40% atau lebih spermatozoa dapat bergerak dan dapat membuahi telur. Tetapi beberapa pusat laboratorium mengatakan bahwa spermatozoa dapat dikatakan normal dan mampu membuahi telur dengan nilai motilitasnya adalah 60% atau lebih.

### 2.2.3 Kelulushidupan (Viabilitas)

Kemampuan hidup (viabilitas) spermatozoa sangat dipengaruhi oleh suhu dan secara umum akan hidup lebih lama dalam suhu rendah. Penurunan suhu dari suhu ruangan ke suhu dingin perlu dilakukan secara bertahap untuk menghindari *cold shock* (Toelihere, 1981 dalam Rustidja 2000).

Menurut Rachman (2003) dalam Wiratama (2010), jangka waktu hidup spermatozoa bergantung pada spesies dan substrat tempat mereka diletakkan. Jika spermatozoa diletakkan pada air jangka waktunya lebih pendek daripada berada pada tubuh hewan betina. Kemungkinan hidup sel spermatozoa dipengaruhi juga oleh suhu secara umum, namun akan hidup lebih lama pada suhu yang lebih rendah.

Untuk memastikan spermatozoa yang tidak motil (hidup atau mati) perlu dilakukan uji viabilitas spermatozoa dengan cara pewarnaan spermatozoa. Hal tersebut dilakukan karena menurut Tang dan Affandi (2001), permukaan spermatozoa dibungkus oleh suatu membran lipoprotein. Apabila spermatozoa tersebut mati maka permeabilitas membrannya meninggi, terutama di daerah pangkal kepala dan hal ini merupakan dasar pewarnaan spermatozoa yang membedakan spermatozoa yang hidup dengan spermatozoa yang mati.

#### 2.2.4 Hubungan Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa

Menurut Hidayaturrahmah (2007), dengan adanya viabilitas dan motilitas spermatozoa maka dapat mengetahui kualitas spermatozoa yang baik untuk mendukung fertilisasi. Waktu motilitas dan viabilitas spermatozoa akan berbanding terbalik yaitu semakin meningkatnya waktu motilitas spermatozoa maka akan semakin menurun waktu viabilitasnya.

Kerusakan dapat terjadi pada spermatozoa akibat dari adanya gangguan proses spermatogenesis antara lain kerusakan mitokondria menyebabkan motilitas spermatozoa terganggu dan gangguan siklus spermatogenesis, sehingga konsentrasi spermatozoa juga menurun. Spermatozoa yang immotile/motilitas <5%, dianjurkan untuk dilakukan pemeriksaan *viability assay* (Ningrum, 2006).

Kurangnya ketersediaan cairan spermatozoa pada waktu pembuahan buatan mengakibatkan pembuahan spermatozoa dalam fertilisasi buatan ini juga relatif rendah. Hal ini dikarenakan oleh aktivitas spermatozoa yang relatif singkat, singkatnya waktu viabilitas dari spermatozoa menyebabkan kemampuan spermatozoa untuk menembus lubang mikrofil pada sel telur menjadi rendah (Hidayahturrahmah, 2007).

#### 2.3 Pemurnian Ikan

Upaya perbaikan dalam proses produksi induk dapat dilakukan dengan metode konvensional yaitu dengan cara seleksi dan persilangan. Namun metode ini masih tergolong menyulitkan kegiatan pembenihan dan tidak efisien karena untuk mencari satu ikan yang benar - benar unggul membutuhkan waktu yang lama yaitu sekitar 13 - 15 generasi seleksi dan persilangan (Rustidja, 1997 dalam Jatilaksono, 2007). Manipulasi kromosom pada ikan merupakan salah satu strategi yang diharapkan dapat digunakan untuk memproduksi keturunan dengan

sifat unggul dan kualitas genetiknya baik, seperti memiliki pertumbuhan relatif cepat, tahan terhadap penyakit, kelangsungan hidup tinggi, toleran terhadap perubahan lingkungan (suhu, pH, oksigen terlarut, salinitas) dan mudah dibudidayakan (Mukti, 1999 dalam Arsianingtyas, 2009). Program pemurnian atau pemuliaan sifat ikan dapat diupayakan dengan teknik ginogenesis. Ginogenesis merupakan suatu proses produksi embrio dan gamet betina tanpa kontribusi gen gamet jantan, dalam teknik ginogenesis ini galur murni sudah bisa diperoleh pada generasi ke-2 dan ke-3 (Murtidjo,2001).

Perlakuan awal yang dilakukan dalam ginogenesis adalah menghilangkan sifat aktif kromosom spermatozoa. Penonaktifan material genetik jantan dapat dilakukan dengan cara radiasi yaitu dengan menggunakan sinar gama atau sinar ultraviolet (UV), radiasi dengan sinar UV lebih banyak dilakukan karena lebih mudah dan aman (Ahmadi,2010). Menurut Murtidjo (2001), saat-saat ini yang sering digunakan untuk radiasi spermatozoa adalah sinar ultraviolet, karena sinar tersebut memiliki gelombang yang relatif panjang. Radiasi sinar UV dengan dosis yang berbeda pada jenis ikan *Cyprinus carpio* akan memberikan hasil radiasi yang berbeda pula seperti dapat dilihat pada (Tabel 1).

Ginogenesis pada dasarnya merupakan suatu perlakuan untuk mengatasi dua masalah dalam proses pembentukan zigot. Salah satunya adalah menonaktifkan material genetik jantan. Proses diploidisasi untuk telur yang diinseminasi dengan spermatozoa yang telah dinonaktifkan secara genetik dapat terjadi saat meiosis kedua atau pada saat mitosis pertama. Proses ginogenesis buatan dapat dilakukan dengan cara memberi kejutan (*shock*) yang dapat berupa kejutan suhu atau kejutan tekanan. Kejutan pada saat meiosis berguna untuk mengembalikan *polar body* pada saat mitosis pertama bertujuan untuk membatalkan proses terjadinya pembelahan sel sesaat kromosom telah membelah diri (Ahmadi, 2010).

**Tabel 1. Macam-macam cara radiasi ultraviolet untuk ginogenesis (Murtidjo, 2001)**

Jenis ikan	Radiasi	Hasil
<i>Cyprinus carpio</i>	Dosis 15 W, jarak 15 cm selama 15 menit, tebal larutan 1mm	Benih diploid 1%
<i>Cyprinus carpio</i>	Dosis 9630 erg/m <sup>2</sup> , selama 90 detik, tebal larutan 1mm	Embrio haploid 100%
<i>Cyprinus carpio</i>	Dosis 75 erg/mm <sup>2</sup> /detik	100% Benih betina
<i>Cyprinus carpio</i>	Sinar uv jarak 4 cm, selama 3-4 menit	100% Benih betina
<i>Cyprinus carpio</i>	Sinar UV 2x15W, jarak 15 cm	100% Benih betina
<i>Cyprinus carpio</i>	Sinar UV dosis 70 W, jarak 5 cm	100% Benih betina

\*) hasil diambil dari persentase jumlah telur yang menetas

## 2.4 Radiasi Sinar Ultraviolet

Sinar ultraviolet (UV) merupakan salah satu sinar dengan daya radiasi yang dapat bersifat letal bagi mikroorganisme. Sinar UV mempunyai panjang gelombang mulai 4 nm hingga 400 nm dengan efisiensi tertinggi untuk pengendalian mikroorganisme adalah pada 365 nm. Sinar UV mempunyai efek lethal terhadap sel-sel mikroorganisme, maka radiasi UV sering digunakan di tempat-tempat yang menuntut kondisi aseptik seperti laboratorium, ruang operasi rumah sakit dan ruang produksi industri makanan dan minuman, serta farmasi (Anonymous<sup>b</sup>, 2011).

Sinar UV merupakan radiasi yang juga merupakan sinar tidak tampak yang mempunyai panjang gelombang 200 - 380 nm (Jatilaksono, 2007). Penonaktifan material genetik jantan dapat dilakukan dengan cara radiasi yaitu

dengan menggunakan sinar gama atau sinar ultraviolet (UV), radiasi dengan sinar UV lebih banyak dilakukan karena lebih mudah dan aman (Ahmadi, 2010).

Menurut Jagger (1973) dalam Murtiati (2000), sinar ultraviolet dengan panjang gelombang di bawah 300 nm dapat diserap secara kuat oleh bahan biologi tertentu saja, terutama asam nukleat, protein dan koenzim. Tetapi sinar ini tidak sampai mengionisasi atom-atom dan molekul-molekulnya. Kemampuan sinar ultraviolet untuk menembus bahan biologi sangat terbatas. Walaupun sinar ultraviolet yang dapat masuk ke bahan biologi sangat tinggi, tetapi pada panjang gelombang 260 nm, sinar ultraviolet dapat merusak bahan genetik spermatozoa. Dengan demikian spermatozoa yang terkena radiasi tidak sampai merusak kemampuannya untuk bergerak, membuahi dan memicu perkembangan telur.

Bahan genetik dalam spermatozoa dapat dibuat tidak aktif dengan cara meradiasinya dengan sinar gamma, sinar x, dan sinar ultra-violet (UV), (Purdom, 1983 dalam Sambara 1989). Dalam penelitiannya, Arti (2004), mendapatkan bahwa UV menunjukkan keberhasilan dalam meradiasi sperma sehingga mengakibatkan rendahnya embrio yang mampu berkembang, telur dan larva yang haploid serta abnormal yang mengakibatkan kematian. Dunham (2004) menyatakan radiasi akan memecah atau merusak DNA pada sperma, sehingga tidak ada kontribusi paternal pada zigot, tetapi sperma masih bersifat motil dan dapat mempenetrasi telur serta mengaktifkan pembelahan sel. Sinar UV dan sinar gamma dapat menonaktifkan genom dari induk jantan maupun betina. Radiasi memiliki keunggulan dan lebih efektif dibandingkan sinar gamma.

Ginogenesis adalah sebuah teknik yang mengalokasikan semua materi genetik pada *progeny* (keturunan) berasal dari induk betina. Selain untuk menghasilkan keturunan yang kesemuanya betina, kegunaan utama dari teknik ini yaitu untuk menunjang program *inbreeding* karena ginogenesis membuat

seleksi kualitas dapat dilakukan jauh lebih cepat dibandingkan dengan seleksi pemijahan jantan-betina konvensional (Murtidjo, 2001)

Sumantadinata (1988) dalam Murtiati (2000), menyebutkan ginogenesis adalah terbentuknya zigot  $2n$  (diploid) tanpa peranan genetik gamet jantan. Jadi gamet jantan hanya berfungsi secara fisik saja, sehingga prosesnya hanya merupakan perkembangan parthenogenetis betina (telur). Radiasi pada ginogenesis bertujuan untuk merusak kromosom spermatozoa, agar pada saat pembuahan tidak berfungsi secara genetik.

Kontrol UV dalam penelitian ginogenesis merupakan data awal yang menunjukkan keberhasilan dalam meradiasi spermatozoa sehingga mengakibatkan rendahnya embrio yang mampu berkembang, telur dan larva yang haploid serta abnormal yang mengakibatkan kematian (Arti, 2004).

## 2.5 Ciri-ciri Larva Diploid dan Haploid

### 2.5.1 Larva Diploid

Lesmana (2007), menyebutkan jika masuknya spermatozoa ke dalam sel telur melalui lubang mikrofil dan bergabung dengan inti sel telur merupakan proses pembuahan atau fertilisasi. Bersatu atau fusi dari inti sel jantan yang haploid ( $n$ ) dan berada dalam spermatozoa dengan inti sel telur yang juga haploid ini akan menghasilkan sel pertama somatik yang diploid ( $2n$ ) dan disebut *zygote* (zigot).

Menurut Rustidja (1995) dalam Murtiati (2000), larva diploid (normal) akan nampak seperti jarum-jarum kecil dengan bulatan hijau, yaitu kantung kuning (*yolk sack*). Selama 4-5 hari larva akan memanfaatkan kuning telur tersebut sebagai makanan. Setelah kuning telur habis maka larva akan mencari makan.

Larva-larva yang baru menetas berenang secara vertikal menuju ke arah permukaan. Tingkah laku larva terus berubah sesuai proses perkembangannya, beberapa larva yang berenang secara vertikal kadang-kadang menetap di dasar

tanpa bergerak, kemudian akan bergerak secara aktif dengan cara melompat (Rustidja, 2004).

### 2.5.2 Larva Haploid

Menurut Rustidja (1995) dalam Murtiati (2000), proses perkembangan ikan haploid yaitu jika telur normal dibuahi spermatozoa yang diradiasi maka hanya ada  $2n$  kromosom yang berasal dari induk betina karena kromosom spermatozoa mati. Proses peloncatan *polar body* I di mana  $1n$  kromosom loncat keluar dan didalam telur hanya tinggal  $1n$  kromosom, sedangkan perkembangan telur normal di mana telur ikan  $2n$  kromosom setelah dibuahi dengan spermatozoa  $1n$  akan mempunyai  $3n$  kromosom. Pada saat peloncatan *polar body* II, proses selanjutnya terjadi pembelahan sel, embrio berkembang dan menetas menjadi ikan normal  $2n$  kromosom.

Menurut Arai (2001) dalam Mardiana (2007), embrio yang terbentuk dari pembelahan sel telur oleh spermatozoa yang diradiasi sinar ultraviolet adalah haploid dimana pada umumnya abnormal dikenal dengan *haploid syndrome* dan akan mati selama perkembangan embrio sebelum atau beberapa saat setelah menetas, atau selama stadia awal larva sebelum mulai makan.

Menurut Taniguchi *et al.*, (1986) dalam Sambara (1989) menyatakan bahwa embrio yang menunjukkan gejala haploid atau *haploid syndrome* adalah embrio haploid yang hidup pada saat 33 - 40 jam setelah pembuahan dengan ciri-ciri memiliki pigmentasi mata yang tidak merata atau kurang hitam, badan pendek dan embrio bergerak lemah. Menurut Taniguchi *et al.*, (1988) dalam Yulintine (1995) larva yang abnormal ditandai dengan tulang punggung yang tidak berkembang dan ekor pendek, pigmen bintik mata tidak terjadi, tidak berenang, tinggal di dasar saja.

### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Bahan – Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- Induk ikan lele dumbo
- Larutan Fisiologis (NaCl)
- Ovaprim
- Kertas tisu
- Kertas label
- Kertas pH

##### 3.1.2 Alat – Alat Penelitian

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- Toples mika
- Pemanas air (*heater*)
- Bulu ayam
- Mangkuk atau baskom
- Alat bedah
- Box UV
- Lampu UV (15 Watt)
- Thermometer
- Inkubator
- Airator
- Stopwatch
- Mikroskop
- Cawan petri

- Pipet volumetric
- Pipet tetes
- Kamera digital
- Lempengan kaca

## 3.2 Metode Penelitian dan Rancangan Penelitian

### 3.2.1 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen. Eksperimen atau percobaan merupakan tahap pengujian kebenaran hipotesis yang diajukan dalam suatu penelitian eksperimen. Percobaan dapat menentukan berhasil tidaknya pemecahan yang ditawarkan untuk mengatasi permasalahan. Suatu percobaan yang baik memberi peluang peneliti untuk membuktikan kebenaran hipotesisnya sehingga mendapatkan kesimpulan dan rekomendasi hasil yang tepat dan benar sesuai faktanya (Hanafiah, 2008).

### 3.2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu rancangan yang digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen, sehingga banyak digunakan untuk percobaan di laboratorium (Gasperz, 1991 *dalam* Murtiati, 2000).

Menurut Gasperz (1991) *dalam* Murtiati (2000), model umum untuk RAL adalah sebagai berikut:

$$Y = \mu + T + \varepsilon$$

Keterangan :

Y = Nilai pengamatan dari suatu percobaan

$\mu$  = nilai tengah populasi (rata-rata sesungguhnya)

T = Pengaruh perlakuan

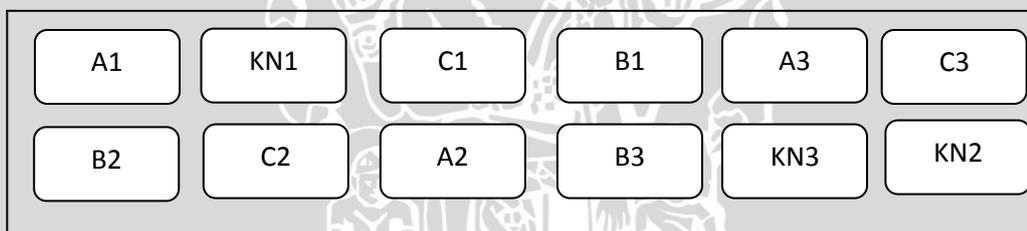
$\epsilon$  = Pengaruh galat dari suatu percobaan

### 3.2.3 Perlakuan dalam Penelitian

Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Perlakuan (KN) : Perlakuan pembuahan tanpa spermatozoa yang diradiasi oleh sinar UV.
2. Perlakuan A (UV1) : Perlakuan pembuahan dengan spermatozoa yang telah diradiasi selama 1 menit.
3. Perlakuan B (UV2) : Perlakuan pembuahan dengan spermatozoa yang telah diradiasi selama 2 menit.
4. Perlakuan C (UV3) : Perlakuan pembuahan dengan spermatozoa yang telah diradiasi selama 3 menit.

Masing-masing perlakuan di ulang sebanyak 3 kali yang ditempatkan secara acak. Denah percobaan dapat pada Gambar 4.



**Gambar 4. Denah Penelitian Setelah Dilakukan Acak Lengkap**

Keterangan :  
 KN,A,B,C = Perlakuan  
 1, 2, 3 = Ulangan

### 3.3 Prosedur Penelitian

Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian “Pengaruh Perbedaan Lama Radiasi Sinar Ultraviolet Terhadap Persentase Larva Haploid dan Diploid Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*)” dimulai dengan persiapan alat dan bahan penelitian. Agar didapatkan induk yang baik, perlu dilakukan penseleksian induk

betina maupun jantan yang sudah matang gonad. Hal ini dilakukan untuk menunjang keberhasilan penelitian ini.

Khusus induk betina, penyuntikan hormon ovaprim dilakukan untuk merangsang ovulasi. Dosis penyuntikan untuk induk betina 0,5ml/kg bobot induk yang diencerkan dengan larutan fisiologis (1:1). Induk betina disuntik dengan cara *intra muscular*. Proses penyuntikan dilakukan dengan cara disuntikkan setengah dosis pada bagian kanan dan setengah dosis pada bagian kiri tubuh ikan. Induk betina dimasukkan ke dalam akuarium penampungan setelah disuntik, selanjutnya ( $\pm$  12 jam) masuk pada proses *stripping* untuk mengambil telurnya. Induk jantan tidak dilakukan penyuntikan hormon karena pada induk jantan diambil spermatozoanya secara langsung melalui proses pembedahan. Proses pengambilan spermatozoa induk jantan dilakukan dengan cara membedah bagian bawah perut dari arah kepala hingga lubang genitalnya.

Tahap selanjutnya, telur hasil stripping ditampung ke dalam mangkuk plastik sebelum dilakukan fertilisasi. Sedangkan untuk mendapatkan spermatozoa, gunting pada bagian ujung kantung spermatozoa kemudian lakukan pengurutan untuk mengeluarkan cairan spermatozoa. Cairan spermatozoa tersebut ditampung dalam gelas ukur dan dilakukan pengenceran spermatozoa sebanyak 300x (1:300) menggunakan larutan fisiologis (NaCl). Menurut penelitian Mardiana (2007), pengenceran dilakukan sebanyak 100x (1:100) terhadap spermatozoa yang akan diradiasi sinar ultraviolet (UV) dalam ginogenesis ikan sumatra (*Punctius tetrazona*). Namun pada penelitian ini dilakukan pengenceran spermatozoa yang lebih tinggi yaitu 1 : 300 dengan tujuan untuk mengurangi kepadatan spermatozoa. Kepadatan spermatozoa yang lebih rendah diasumsikan akan menghasilkan radiasi sinar UV yang lebih merata terhadap semua sel spermatozoa dan masing-masing sel dapat teradiasi secara optimal.

Kontrol normal (KN), diberi perlakuan pembuahan secara normal tanpa spermatozoa yang diradiasi terlebih dahulu. Prosedur perlakuan ini pertama – tama diambil beberapa tetes spermatozoa yang kemudian diletakkan pada cawan petri, dimasukkan telur yang sudah disiapkan, setelah itu cawan petri digoyang agar tercampur secara merata. Diteteskan air tawar secukupnya dan digoyang lagi selama 1 sampai 2 menit, lalu telur dan spermatozoa yang telah difertilisasi dituangkan ke permukaan lempengan kaca secara merata kemudian didiamkan selama 1 sampai 2 menit agar telur yang terbuahi menempel pada lempengan kaca. Telur yang menempel pada lempengan kaca diletakkan pada toples mika yang berisi air, kemudian dimasukkan ke dalam inkubator.

Perlakuan A (UV1), diambil beberapa tetes spermatozoa yang sudah disiapkan, kemudian diletakkan pada cawan petri hingga menutupi semua permukaan cawan petri secara merata. Dimasukkan spermatozoa ke dalam boks UV yang telah dipanaskan sebelumnya selama 10 menit. Cawan petri yang berada di dalam boks UV didiamkan selama 1 menit (jarak antara lampu UV dengan cawan petri berisi spermatozoa adalah 15cm). Setelah spermatozoa diradiasi, prosedur kerja selanjutnya sama seperti perlakuan kontrol normal. Perlakuan B (UV2) dan C (UV3) memiliki prosedur yang sama seperti perlakuan A (UV1), namun yang membedakan hanya lama radiasinya. Lama radiasi perlakuan B yaitu 2 menit dan perlakuan C yaitu 3 menit.

Telur yang menetas dari perlakuan A, B dan C diamati perkembangannya mulai dari tingkat penetasan (TP) larva hingga persentase larva haploid dan diploid. Larva haploid dan diploid merupakan parameter dari keberhasilan radiasi sinar UV dalam penonaktifan materi genetik spermatozoa ikan lele dumbo (*Clarias sp.*)

### 3.3.1 Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan adalah indukan ikan lele dumbo yang sudah matang gonad, tidak cacat dan sehat dengan umur  $\pm 8 - 12$  bulan, bobot 0,5 - 1 kg untuk betina dan 1 - 1,5 kg untuk jantan.

### 3.3.2 Pemijahan Buatan

Tahap pertama yang dilakukan adalah penyuntikan hormon ovaprim untuk merangsang ovulasi khusus induk betina. Dosis penyuntikan untuk induk betina 0,5ml/kg bobot induk yang diencerkan dengan larutan fisiologis (1:1). Induk betina disuntik dengan teknik *intra muscular*. Proses penyuntikan dilakukan dengan cara disuntikan setengah dosis pada bagian kanan dan setengah dosis pada bagian kiri tubuh ikan. Setelah disuntik, induk betina dimasukkan ke dalam akuarium penampungan sebelum dilakukan proses stripping ( $\pm 12$  jam). Sedangkan untuk induk jantan tidak dilakukan penyuntikan hormon karena pada induk jantan diambil spermatozoanya secara langsung melalui proses pembedahan. Proses pengambilan spermatozoa induk jantan dilakukan dengan cara membedah bagian bawah perut dari arah kepala hingga lubang genitalnya.

Telur hasil stripping ditampung ke dalam mangkuk plastik sebelum dilakukan fertilisasi. Untuk mendapatkan spermatozoa induk jantan, gunting pada bagian ujung kantung spermatozoa kemudian lakukan pengurutan untuk mengeluarkan cairan spermatozoa. Cairan spermatozoa tersebut ditampung dalam gelas ukur dan dilakukan pengenceran spermatozoa sebanyak 300 kali menggunakan larutan fisiologis (NaCl) dan lakukan fertilisasi sesuai perlakuan.

### 3.3.3 Radiasi Spermatozoa

Spermatozoa diberi larutan fisiologis dengan pengenceran 1 : 300 (Spermatozoa : larutan fisiologis). ambil beberapa tetes spermatozoa yang kemudian diletakkan pada cawan petri hingga menutupi semua permukaan cawan petri secara merata, kemudian dimasukkan ke dalam boks UV.

Sebelumnya boks UV telah dinyalakan/dipanaskan selama 10 menit. Radiasi dilakukan dengan sinar UV 15 watt, jarak penyinaran 15 cm dan lama radiasi dibagi dari tiap-tiap perlakuan.

### 3.3.4 Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa

Pengamatan motilitas dan viabilitas spermatozoa dilakukan secara visual menggunakan mikroskop dengan pembesaran 400x. Untuk pengamatan motilitas, pertama-tama diambil spermatozoa pada induk jantan dengan cara dibedah, kemudian spermatozoa ditampung dalam gelas ukur untuk dilakukan pengenceran 1 : 300 menggunakan larutan fisiologis. Setelah dilakukan pengenceran, spermatozoa dimasukkan dalam cawan petri untuk diberi perlakuan radiasi menggunakan sinar UV sesuai dengan perlakuan. Setelah diradiasi, spermatozoa yang berada pada cawan petri dipipet ke gelas objek dan ditetesi sedikit air lalu ditutup dengan cover glass, setelah itu dilakukan pengamatan di mikroskop. Pengamatan motilitas spermatozoa pada penelitian ini menggunakan 3 lapang pandang dan 3x ulangan dari tiap perlakuan yang diperiksa untuk memperoleh data spermatozoa yang bergerak dan tidak bergerak (immotil). Spermatozoa yang motil dan immotil dihitung dari tiap lapang pandang, kemudian dirata-ratakan. Motilitas ditentukan sebagai persentase spermatozoa yang bergerak aktif. Selanjutnya, pengamatan viabilitas dilakukan dengan menggunakan pewarnaan *eosin* untuk mengetahui bahwa spermatozoa yang imotil itu hidup atau mati. Sel spermatozoa yang rusak atau mati akan menyerap *eosin*, sedangkan yang masih hidup tidak menyerap warna tersebut. Setelah spermatozoa diamati motilitasnya, langkah selanjutnya dilakukan pewarnaan menggunakan *eosin*. Pengamatan viabilitas spermatozoa pada penelitian ini menggunakan 3 lapang pandang dan 3x ulangan dari tiap perlakuan yang diperiksa untuk memperoleh data spermatozoa yang hidup dan mati. Spermatozoa yang hidup dan mati dihitung dari tiap lapang pandang, kemudian

dirata-ratakan. Viabilitas ditentukan sebagai persentase spermatozoa yang hidup.

### 3.4 Parameter Uji

#### 3.4.1 Parameter Utama

##### 3.4.1.1 Persentase Larva Haploid dan Diploid

Keberhasilan dan kegagalan radiasi sinar ultraviolet (UV) dapat dilihat dari persentase larva haploid/abnormal dan larva diploid/normal yang didapatkan. Kegagalan radiasi UV dapat dilihat dari persentase larva diploid, sedangkan keberhasilan radiasi dilihat dari persentase larva haploid. Untuk mengetahui perbedaan larva haploid dengan diploid, pengamatan dilakukan meliputi bentuk kepala, bentuk tubuh, bentuk ekor dan gerakan larva setelah menetas. Perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui besarnya larva haploid dan diploid seperti yang dikemukakan oleh Wirawan (2005), yaitu :

$$\text{Larva Haploid} = \frac{\text{Jumlah larva haploid}}{\text{Jumlah larva total}} \times 100\% , \text{ dan}$$

$$\text{Larva Diploid} = \frac{\text{Jumlah larva diploid}}{\text{Jumlah larva total}} \times 100\%$$

##### 3.4.1.2 Tingkat Penetasan (TP)

Perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui besarnya tingkat penetasan seperti yang dikemukakan oleh Mukti *et al.* (2007), yaitu :

$$\text{TP} = \frac{\text{Jumlah telur menetas}}{\text{Jumlah total telur}} \times 100\%$$

#### 3.4.2 Parameter Penunjang

##### 3.4.2.1 Motilitas dan Viabilitas

Perhitungan yang digunakan untuk mengetahui besarnya motilitas dan viabilitas yaitu :

$$\text{Motilitas} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa motil}}{\text{Jumlah total spermatozoa}} \times 100\% \quad \text{dan,}$$

$$\text{Viabilitas} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa hidup}}{\text{Jumlah total spermatozoa}} \times 100\%$$

#### 3.4.2.2 Suhu

Alat yang digunakan dalam pengukuran suhu adalah thermometer. Thermometer dimasukkan ke dalam media sekitar 10 cm, di mana ujung thermometer di ikat dengan tali dijadikan pegangan agar suhu thermometer tidak terkontaminasi oleh suhu tubuh. Air raksa atau alkohol ditunggu beberapa saat sampai tidak bergerak lagi. Suhu dapat di baca dalam satuan  $^{\circ}\text{C}$ .

#### 3.4.2.3 pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan kertas lakmus atau kertas pH. Nilai pH pada media pemeliharaan didapatkan dengan cara memasukkan kertas lakmus ke dalam media pemeliharaan selama 1-2 menit lalu angkat dan cocokkan warna kertas pH dengan kotak pH standar.

#### 3.5 Analisa Data

Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisa keragaman atau uji F. Apabila nilai F berbeda nyata atau berbeda sangat nyata, maka dilakukan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk menentukan perlakuan yang memberikan respon berbeda nyata pada taraf 0,05 (derajat kepercayaan 95%) dan dilanjutkan dengan regresi untuk mengetahui *trend* dan hubungan antara variabel data.

Untuk melihat efektifitas radiasi sinar ultraviolet terhadap spermatozoa dapat dilihat dari persentase larva haploid yang didapatkan dengan cara mengamati meliputi bentuk kepala, bentuk tubuh, gerakan larva dan bentuk ekor setelah menetas. Jumlah larva haploid tersebut dibandingkan dengan jumlah larva total dan dijadikan acuan untuk melihat seberapa besar spermatozoa yang telah teradiasi dalam bentuk persentase dan tabel.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

#### 4.1.1 Parameter Utama

##### a. TP (Tingkat Penetasan) Larva

Tingkat penetasan larva dari tiap perlakuan menunjukkan perbedaan dibandingkan kontrol normal, hal ini disebabkan adanya pengaruh lama radiasi sinar UV terhadap spermatozoa sebelum pembuahan. Spermatozoa yang telah teradiasi akan mempengaruhi kemampuan spermatozoa tersebut dalam proses pembuahan hingga penetasan. Makin lama radiasi sinar UV, maka akan semakin rendah pula tingkat penetasan larva yang didapatkan.

**Tabel 2. Rataan tingkat penetasan dalam tiga tingkat waktu radiasi UV (%)**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
<b>A</b>	47,21	48,51	47,38	143,1	47,70
<b>B</b>	36,45	38,86	34,07	109,38	36,46
<b>C</b>	29,15	26,17	29,33	84,65	28,22
<b>KN</b>	60,70	73,58	65,28	196,56	66,52

Berdasarkan Tabel 2. di atas menunjukkan bahwa perlakuan tertinggi terdapat pada perlakuan A (47,70%), secara berturut – turut perlakuan B (36,46%) dan perlakuan C (28,22%), sedangkan perlakuan KN memiliki jumlah rata-rata TP larva yang lebih tinggi yaitu 66,52%.

Berdasarkan sidik ragam tingkat penetasan larva didapatkan adanya pengaruh berbeda sangat nyata antar perlakuan yang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Sidik ragam TP**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
<b>Perlakuan</b>	2	573,89	286,94	91,72**	5,14	10,9
<b>Acak</b>	6	18,77	3,12			
<b>Total</b>	8	592,66				

Keterangan : \*\* = berbeda sangat nyata

Hal ini menunjukkan bahwa F hitung lebih besar dari F 5% dan F1%, yang berarti hasil ini menunjukkan bahwa adanya perlakuan yang berbeda sangat nyata setelah diberikan radiasi sinar UV. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung yaitu 91,72 berbeda sangat nyata dari F 5% yaitu 5,14 dan F 1% yaitu 10,9. Untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan, maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Analisa Beda Nyata Terkecil (BNT) dari TP**

Rata-rata perlakuan	C = 28,21	B = 36,46	A = 47,70	Notasi
C = 28,21				a
B = 36,46	8,24**			b
A = 47,70	19,48**	11,24**		c

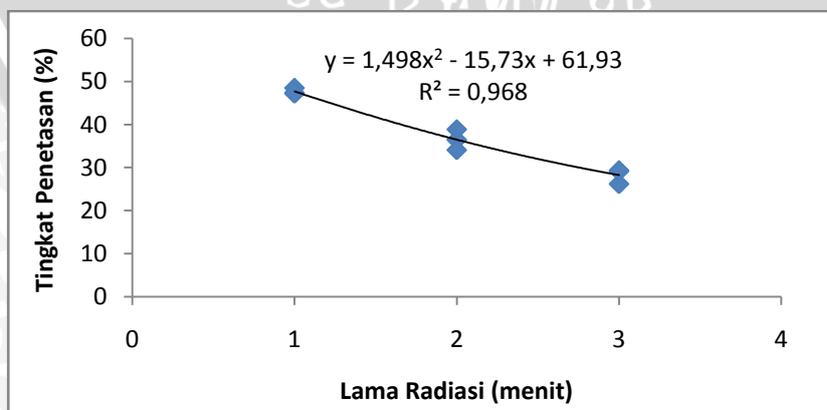
Urutan perlakuan terbaik = A → B → C

BNT 5% = 2,04

BNT 1% = 3,09

Berdasarkan hasil uji BNT, perlakuan yang mempunyai nilai tingkat penetasan tertinggi adalah perlakuan A yaitu 47,70%, selanjutnya berturut-turut diikuti oleh perlakuan B yaitu 36,46%, dan perlakuan C yaitu 28,21%. Sehingga perlakuan terbaik dari tingkat penetasan adalah perlakuan A diikuti B dan C.

Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan lama radiasi sinar UV terhadap tingkat penetasan, maka dilakukan analisa regresi yang dapat dilihat pada Gambar 5. dan perhitungan polynomial orthogonal yang dapat dilihat pada Lampiran 5.



**Gambar 5. Kurva hubungan kuadratik tingkat penetasan larva**

Berdasarkan persamaan kurva kuadrat di atas diketahui bahwa  $y = 1,498x^2 - 15,73x + 61,93$  dengan nilai  $R^2 = 0,968$  dan  $r = 0,98$ . Pada penelitian ini koefisien determinasi yang didapatkan yaitu  $R^2 = 0,968$  artinya 96,8% nilai tingkat penetasan dipengaruhi oleh lama radiasi sinar UV, sedangkan 3,2% tidak dipengaruhi oleh lama radiasi sinar UV. Pada penelitian ini, koefisien korelasi yang didapatkan yaitu  $r = 0,98$  (mendekati 1) yang artinya memiliki korelasi atau hubungan yang tinggi antara lama radiasi sinar UV terhadap tingkat penetasan.

#### b. Persentase Larva Haploid

Persentase larva haploid merupakan acuan dari keberhasilan radiasi sinar UV dalam penonaktifan materi genetik spermatozoa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perlakuan radiasi sinar UV menyebabkan peningkatan persentase larva haploid jika dibandingkan dengan kontrol normal. Besarnya peningkatan tersebut tergantung dari lamanya radiasi, jika semakin lama radiasi, maka makin tinggi persentase larva haploid yang dihasilkan. Rata-rata persentase larva haploid disajikan pada Tabel 5.

Peningkatan persentase larva haploid perlakuan radiasi sinar UV selama 1 menit (A), 2 menit (B) dan 3 menit (C) mengalami peningkatan berturut-turut 50,06, 81,99 dan 92,6 % jika dibandingkan dengan kontrol normal (KN) yang sama sekali tidak menghasilkan larva haploid.

**Tabel 5. Rata-rata persentase larva haploid dalam tiga tingkat waktu radiasi UV (%)**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
<b>A</b>	50,31	49,23	50,65	150,19	50,06
<b>B</b>	80,77	81,33	83,87	245,97	81,99
<b>C</b>	92,31	92,31	93,18	277,8	92,6
<b>KN</b>	-	-	-	-	-

Berdasarkan Tabel 5 di atas, menunjukkan bahwa perlakuan tertinggi yaitu pada perlakuan C yaitu 92,6%, secara berturut – turut perlakuan B

(81,99%) dan perlakuan A (50,06%), sedangkan perlakuan KN sama sekali tidak menghasilkan larva haploid.

Berdasarkan sidik ragam tingkat penetasan larva haploid didapatkan adanya pengaruh berbeda sangat nyata antar perlakuan yang dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Sidik ragam persentase larva haploid**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	2	2941,25	1470,62	1249,38**	5,14	10,9
Acak	6	7,06	1,17			
Total	8	2948,31				

Keterangan : \* \*= Berbeda sangat nyata

Hal ini menunjukkan bahwa F hitung lebih besar dari F 5% dan F1%, yang berarti hasil ini menunjukkan bahwa adanya perlakuan yang berbeda sangat nyata setelah diberikan radiasi sinar UV. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung yaitu 1249,38 berbeda sangat nyata dari F 5% yaitu 5,14 dan F 1% yaitu 10,9. Untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan, maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 7.

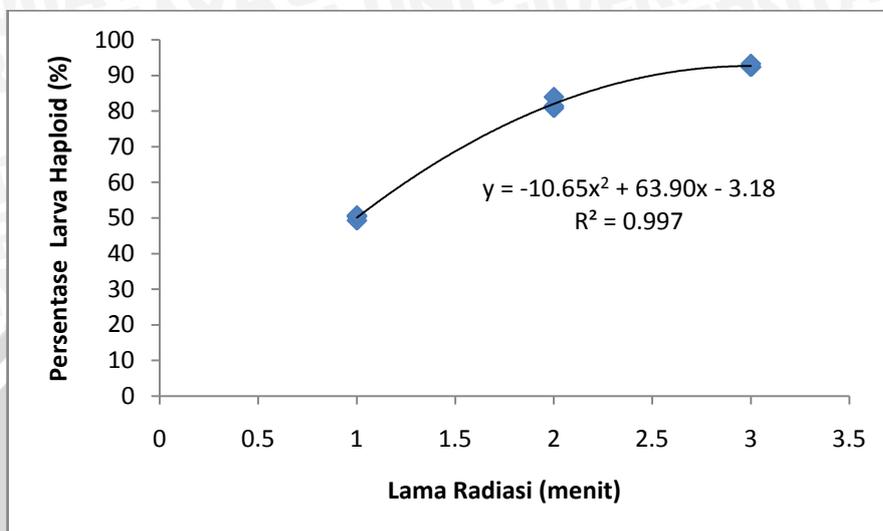
**Tabel 7. Analisa Beda Nyata Terkecil (BNT) dari persentase larva Haploid**

Rata-rata perlakuan	A = 50,06	B = 81,99	C = 92,6	Notasi
A = 50,06				a
B = 81,99	31,92**			b
C = 92,6	42,53**	10,61**		c

Urutan perlakuan terbaik = C → B → A  
 BNT 5% = 1,251  
 BNT 1% = 1,895

Berdasarkan hasil uji BNT, perlakuan yang mempunyai nilai persentase larva haploid tertinggi adalah perlakuan C yaitu 92,6%, selanjutnya berturut-turut diikuti oleh perlakuan B yaitu 81,99% dan perlakuan A yaitu 50,06%. Sehingga perlakuan terbaik dari persentase larva haploid adalah perlakuan C diikuti B dan A.

Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan radiasi sinar UV terhadap persentase larva haploid, maka dilakukan analisa regresi (Gambar 6) dan perhitungan polynomial orthogonal dapat dilihat pada Lampiran 7.



**Gambar 6. Kurva hubungan kuadratik persentase larva haploid**

Berdasarkan persamaan kurva kuadratik di atas diketahui bahwa  $y = -10,65x^2 - 63,90x - 3,18$  dengan nilai  $R^2 = 0,997$  dan  $r = 0,99$ . Pada penelitian ini koefisien determinasi yang didapatkan yaitu  $R^2 = 0,997$  artinya 99,7% persentase larva haploid dipengaruhi oleh lama radiasi sinar UV, sedangkan 0,3 % tidak dipengaruhi oleh lama radiasi sinar UV. Pada penelitian ini, didapatkan koefisien korelasi sebesar 0,99 (mendekati 1) yang artinya memiliki korelasi atau hubungan yang tinggi antara lama radiasi sinar UV terhadap persentase larva haploid.

### c. Persentase Larva Diploid

Persentase larva diploid dari tiap perlakuan menunjukkan perbedaan dibandingkan kontrol normal, hal ini disebabkan adanya pengaruh lama radiasi sinar UV terhadap spermatozoa sebelum pembuahan. Spermatozoa yang telah teradiasi akan mempengaruhi kemampuan spermatozoa tersebut dalam proses pembuahan hingga penetasan. Makin lama radiasi sinar UV, maka akan semakin

rendah pula persentase larva diploid yang didapatkan. Rataan persentase larva diploid dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Rata-rata persentase larva diploid dalam tiga tingkat waktu radiasi UV (%)**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
<b>A</b>	49,69	50,77	49,35	149,81	49,93
<b>B</b>	19,23	18,67	16,13	54,03	18,01
<b>C</b>	7,69	7,69	6,82	22,2	7,4
<b>KN</b>	100	100	100	300	100

Berdasarkan (Tabel 8), menunjukkan bahwa perlakuan tertinggi yaitu pada perlakuan A (49,93%), secara berturut – turut perlakuan B yaitu 18,01% dan perlakuan C (7,4%), sedangkan perlakuan KN memiliki jumlah rata-rata yang paling tinggi yaitu 100%.

Berdasarkan sidik ragam persentase larva diploid didapatkan adanya pengaruh berbeda sangat nyata antar perlakuan yang dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9. Sidik ragam persentase larva diploid**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
<b>Perlakuan</b>	2	2941,25	1470,62	1249,38**	5,14	10,9
<b>Acak</b>	6	7,06	1,17			
<b>Total</b>	8	2948,31				

Keterangan : \* \* = Berbeda sangat nyata

Hal ini menunjukkan bahwa F hitung lebih besar dari F 5% dan F1%, yang berarti hasil ini menunjukkan bahwa adanya perlakuan yang berbeda sangat nyata setelah diberikan radiasi sinar UV. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung yaitu 1249,38 berbeda sangat nyata dari F 5% yaitu 5,14 dan F 1% yaitu 10,9. Untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan, maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 10.

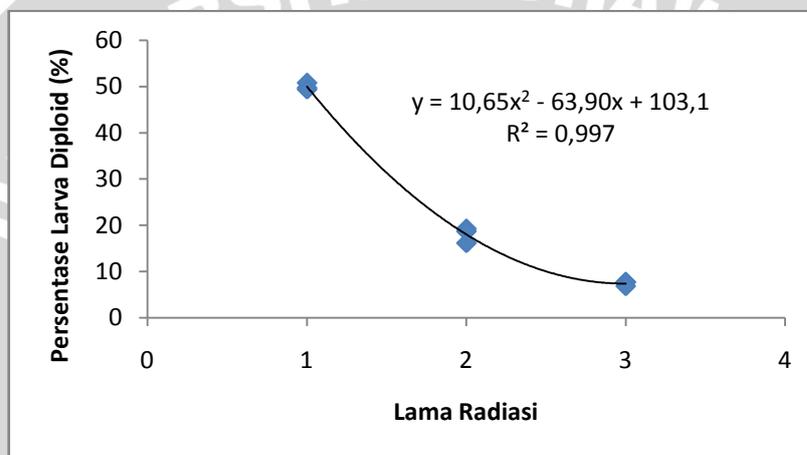
**Tabel 10. Analisa Beda Nyata Terkecil (BNT) dari persentase larva diploid**

Rata-rata perlakuan	C = 7,4	B = 18,01	A = 49,93	Notasi
<b>C = 7,4</b>				a
<b>B = 18,01</b>	10,61**			b
<b>A = 49,93</b>	42,53**	31,92**		c

Urutan perlakuan terbaik = A – B – C dan BNT 5% = 1,25 dan BNT 1% = 1,89

Berdasarkan hasil uji BNT, perlakuan yang mempunyai nilai tingkat penetasan larva diploid tertinggi adalah perlakuan A yaitu 49,93%, selanjutnya berturut-turut diikuti oleh perlakuan B yaitu 18,01%, dan perlakuan C yaitu 7,4%. Sehingga perlakuan terbaik dari tingkat penetasan adalah perlakuan A diikuti B dan C.

Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan radiasi sinar UV terhadap persentase larva diploid, maka dilakukan analisa regresi (Gambar 7) dan perhitungan polynomial orthogonal dapat dilihat pada Lampiran 6.



**Gambar 7. Kurva hubungan kuadratik persentase larva diploid**

Berdasarkan persamaan kurva kuadratik di atas diketahui bahwa  $y = 10,65x^2 - 63,90x + 103,1$  dengan nilai  $R^2 = 0,997$  dan  $r = 0,99$ . Pada penelitian ini koefisien determinasi yang didapatkan yaitu  $R^2 = 0,997$  artinya 99,7% nilai persentase larva diploid dipengaruhi oleh lama radiasi sinar UV, sedangkan 0,3% tidak dipengaruhi oleh lama radiasi sinar UV. Pada penelitian ini, didapatkan koefisien korelasi sebesar 0,99 (mendekati 1) yang artinya memiliki korelasi atau hubungan yang tinggi antara lama radiasi sinar UV terhadap persentase larva diploid.

#### 4.1.2 Parameter Penunjang

##### a. Radiasi UV terhadap Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa

Hasil pengujian menunjukkan bahwa motilitas dan viabilitas spermatozoa lele dumbo pada perlakuan radiasi sinar UV secara nyata lebih rendah dibandingkan dengan kontrol normal (tanpa radiasi). Motilitas dan viabilitas secara nyata makin rendah dengan makin lamanya waktu radiasi. Rataan tingkat motilitas dan viabilitas dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11. Rataan tingkat motilitas dan viabilitas spermatozoa lele dumbo dalam tiga tingkat waktu radiasi UV (%)**

Perlakuan	Viabilitas	Penurunan viabilitas <sup>1)</sup>	Motilitas	Penurunan motilitas <sup>1)</sup>
A	97,62	1,39	89.70	10,12
B	94,45	4,60	72.80	27,05
C	89,72	9,37	52.69	47,20
KN	99	-	99.8	-

Keterangan :

<sup>1)</sup> : penurunan motilitas atau viabilitas relatif terhadap kontrol

A : spermatozoa diradiasi UV selama 1 menit

B : spermatozoa diradiasi UV selama 2 menit

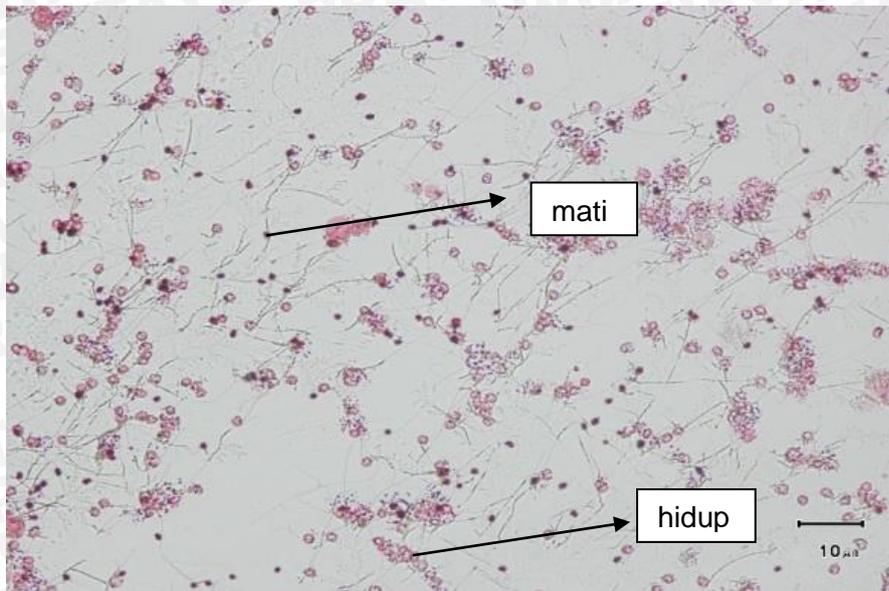
C : spermatozoa diradiasi UV selama 3 menit

KN : spermatozoa tanpa diradiasi

Perlakuan radiasi sinar UV lebih berpengaruh terhadap motilitas dibandingkan dengan viabilitas spermatozoa . Perlakuan radiasi menyebabkan penurunan motilitas yang cukup tinggi dan bervariasi tergantung lamanya waktu radiasi. Berdasarkan lamanya radiasi, penurunan motilitas mencapai 10,12 – 47,20 % dan penurunan viabilitas yang relatif lebih rendah, yaitu 1,39 – 9,37 %. Data perhitungan motilitas dan viabilitas dapat dilihat pada Lampiran 3 dan 4.

Tingkat motilitas dan viabilitas spermatozoa akan berpengaruh terhadap peluang spermatozoa untuk membuahi telur yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap jumlah telur yang menetas. Makin rendah motilitas dan viabilitas spermatozoa, maka makin rendah peluang spermatozoa untuk membuahi telur dan makin rendah tingkat penetasannya.

Berdasarkan data motilitas dan viabilitas menunjukkan bahwa spermatozoa yang tidak motil belum tentu tidak viabel (mati). Hal ini ditunjukkan pada semua data perlakuan radiasi sinar UV, yaitu viabilitas selalu lebih besar dibandingkan dengan motilitas. Untuk nilai viabilitas kontrol normal lebih tinggi daripada nilai motilitas kontrol normal, hal ini diduga adanya perbedaan lapang pandang pada saat pengamatan viabilitas dan motilitasnya. Walaupun relatif rendah, penurunan viabilitas spermatozoa diyakini mempunyai kontribusi terhadap tingkat keberhasilan spermatozoa membuahi telur. Dengan demikian nilai motilitas dan viabilitas secara kumulatif (bersama-sama) akan berpengaruh terhadap tingkat fertilisasi dan penetasan. Jika nilai motilitas tinggi dapat dipastikan bahwa nilai viabilitasnya juga tinggi. Namun sebaliknya jika nilai motilitas rendah belum tentu nilai viabilitasnya juga rendah. Pengamatan viabilitas dapat dilakukan dengan menggunakan pewarnaan *eosin* untuk mengetahui bahwa spermatozoa yang imotil itu hidup atau mati. Sel spermatozoa yang rusak atau mati akan menyerap *eosin*, sedangkan yang masih hidup tidak menyerap warna tersebut. Hal tersebut dilakukan karena menurut Tang dan Affandi (2001), permukaan spermatozoa dibungkus oleh suatu membran lipoprotein. Apabila spermatozoa tersebut mati maka permeabilitas membrannya meningkat, terutama di daerah pangkal kepala dan hal ini merupakan dasar pewarnaan spermatozoa yang membedakan spermatozoa yang hidup dengan spermatozoa yang mati. Menurut Rachman (2003) dalam Wiratama (2010), jangka waktu hidup spermatozoa bergantung pada spesies dan substrat tempat mereka diletakkan. Jika spermatozoa diletakkan pada air maka waktunya lebih pendek dari pada tubuh hewan betina. Kemungkinan hidup sel spermatozoa juga dipengaruhi oleh suhu secara umum, namun akan hidup lebih lama pada suhu yang lebih rendah. Perbedaan spermatozoa yang hidup dengan yang mati dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8. Pengamatan viabilitas spermatozoa pembesaran 400X**

#### **b. Suhu Air**

Hasil pengukuran suhu pada inkubator (media penetasan telur) yaitu  $26^{\circ}\text{C}$  -  $28^{\circ}\text{C}$ . Menurut pendapat Andayani (2005), spesies daerah tropis dan sub tropis tidak akan tumbuh secara baik ketika suhu berada dibawah  $26^{\circ}\text{C}$  atau  $28^{\circ}\text{C}$  dan suhu di bawah  $10^{\circ}\text{C}$  atau  $15^{\circ}\text{C}$  akan mematikan spesies tersebut. Spesies yang hidup di air hangat pada iklim panas berkembang dengan baik berada diantara  $20^{\circ}\text{C}$  dan  $28^{\circ}\text{C}$ .

Suhu yang terbaik untuk penetasan telur berkisar antara  $28^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$  agar telur tidak mudah terserang jamur jika suhu terlalu dingin, ataupun telur menjadi mati jika suhu panas, (Khairuman dan Amri, 2008).

#### **c. pH Air**

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan kertas lakmus. Hasil pengukuran pH yang didapatkan adalah 7. pH tersebut sesuai dengan teknik pembenihan pada budidaya ikan air tawar. Seperti yang dikemukakan Khairuman dan Amri (2008), menyatakan bahwa ikan lele dapat hidup optimal pada kisaran pH 6,5 – 9 dan menurut Andayani (2005), nilai pH yang paling sesuai untuk produksi berkisar mulai 6,5 – 9.

Menurut Kordi dan Tancung (2007), perairan yang baik untuk budidaya memiliki nilai kisaran optimal pH 7,5 - 8,7. pH saling berkaitan dengan karbon dioksida, semakin banyak CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari hasil respirasi, menyebabkan pH air turun demikian sebaliknya.

#### 4.2 Pembahasan

Kualitas telur dan spermatozoa ikan lele dumbo (*Clarias sp.*) yang digunakan pada penelitian ini relatif baik. Hal ini dapat dilihat dari persentase tingkat penetasan larva (66,52%), motilitas (99,8%) dan viabilitas (99%) yang tinggi pada kontrol normal. Tingkat penetasan yang tinggi sangat berhubungan erat dengan motilitas dan viabilitas spermatozoa, dengan tingginya tingkat motilitas maka kemampuan spermatozoa untuk membuahi telur akan meningkat, sehingga pada akhirnya akan menghasilkan tingkat penetasan telur yang tinggi. Menurut Paisal (2008), motilitas spermatozoa bisa dikatakan normal apabila 40% atau lebih spermatozoa dapat bergerak dan dapat membuahi telur. Namun, menurut Arti (2004) nilai normal untuk motilitas adalah 60% atau lebih, spermatozoa dapat dikatakan normal dan mampu untuk membuahi telur.

Pemberian radiasi sinar ultraviolet 1, 2 dan 3 menit pada spermatozoa tidak berpengaruh besar terhadap viabilitas spermatozoa tersebut. Hal ini dapat dilihat dari nilai viabilitas antara tiga tingkat waktu radiasi dan kontrol normal (A(97,62%), B(94,45%), C(89,72%) dan KN(99%)), walaupun antar perlakuan dan kontrol normal menunjukkan perbedaan nyata dalam viabilitas spermatozoa, perbedaan tersebut tidak terpaut jauh. Faktor yang mempengaruhi tidak berbedanya nilai viabilitas tersebut yaitu kualitas spermatozoa yang digunakan dalam penelitian ini relatif baik.

Berdasarkan tingkat penetasan larva menunjukkan juga bahwa telur dan spermatozoa yang digunakan dalam penelitian ini kualitasnya relatif baik karena tingkat penetasannya cukup tinggi pada kontrol normal (66,52 %), sedangkan

tingkat penetasan pada perlakuan C (radiasi 3 menit) memiliki tingkat penetasan paling rendah yaitu 28,22%. Hal ini diduga disebabkan adanya perlakuan radiasi yang terlalu lama sehingga mengurangi kemampuan spermatozoa untuk membuahi telur dan memicu perkembangan embrio. Arai (2001) dalam Mardiana (2007) menyatakan bahwa embrio yang terbentuk dari pembuahan sel telur oleh spermatozoa yang diradiasi adalah haploid dimana pada umumnya tidak normal (abnormal) dikenal dengan *haploid syndrome* dan akan mati selama perkembangan embrio, atau beberapa saat setelah menetas, atau selama stadia awal larva sebelum mulai makan.

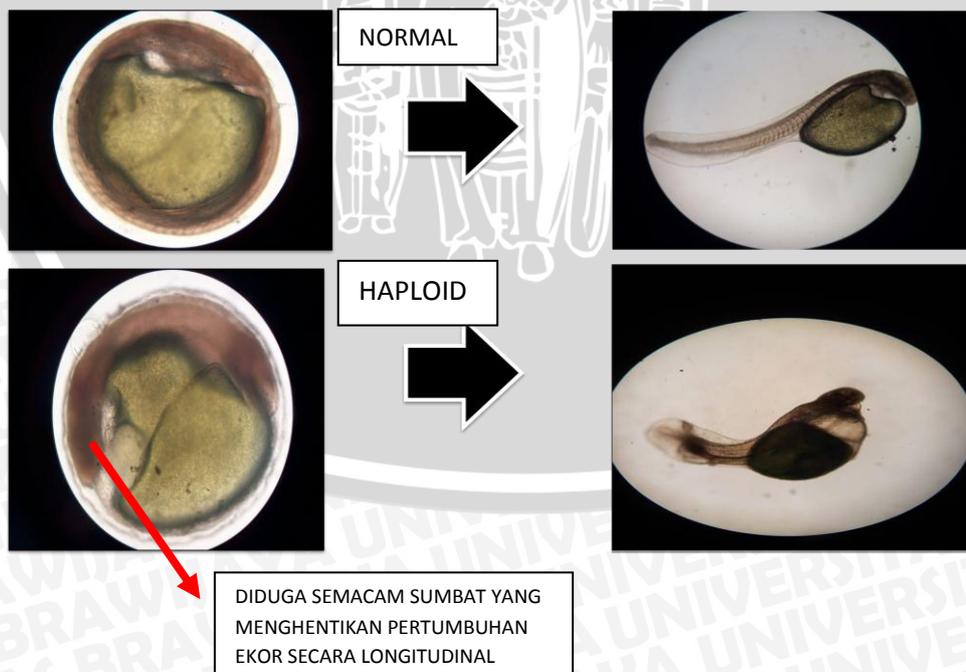
#### 4.2.1 Keberhasilan Radiasi Sinar UV

Perhitungan larva haploid dan diploid digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan kegagalan radiasi sinar UV. Kegagalan radiasi sinar UV dapat dilihat dari persentase larva diploid yang didapatkan sedangkan untuk keberhasilan radiasi dilihat dari persentase larva haploid. Untuk mengetahui perbedaan larva haploid dan diploid dapat dilihat dari ciri-ciri larva tersebut.

- Larva haploid memiliki ciri sebagai berikut:
  - a. Ekor dan vertebraenya bengkok,
  - b. Bentuk kepala lebih besar dan tidak seimbang dengan tubuhnya,
  - c. Gerakan larva lemah
  - d. Akan mati setelah menetas dan hanya sebagian kecil saja yang mampu untuk bertahan hidup.
- Larva diploid memiliki ciri sebagai berikut:
  - a. Ekor dan vertebraenya sempurna
  - b. Bentuk kepala seimbang dengan ukuran tubuhnya
  - c. Gerakan larva lincah
  - d. Kemampuan hidupnya lebih besar dari pada larva haploid.

Setiap penetasan normal, pasti mengandung larva cacat. Larva cacat tersebut dapat disebabkan oleh kualitas telur itu sendiri atau dapat disebabkan pengerasan chorion, sehingga embrio sulit untuk keluar, setelah chorion dapat dipecahkan, embrio keluar dalam keadaan cacat. Untuk membedakan larva cacat haploid dengan larva cacat normal, dapat dilihat dari fase akhir gastrula yaitu pada saat kepala dan ekor berkembang secara longitudinal, pertumbuhan terhenti serta terdapat semacam sumbat pada ujung ekor yang diduga menghentikan pertumbuhan tersebut dan langsung berlanjut pada fase organogenesis (pembentukan organ-organ vital). Sedangkan pada pertumbuhan normal, ekor dan kepala akan terus tumbuh sampai kedua ujungnya saling bertemu sehingga membentuk lingkaran seperti cincin (Gambar 9). Selain itu, daya tahan hidup larva cacat haploid akan lebih rendah daripada larva cacat normal yang terdiri dari  $2n$  kromosom. Pada penelitian ini, larva haploid akibat radiasi hanya bertahan selama 48 jam setelah penetasan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Purdom (1983), embrio haploid akan mati selama penetasan dan hanya sebagian kecil saja yang mampu untuk bertahan hidup. Menurut Taniguchi *et al.*, (1986) dalam Sambara (1989) menyatakan bahwa embrio yang menunjukkan gejala haploid atau *haploid syndrome* adalah embrio haploid yang hidup pada saat 33 - 40 jam setelah pembuahan dengan ciri-ciri memiliki pigmentasi mata yang tidak merata atau kurang hitam, badan pendek dan embrio bergerak lemah. Menurut Dunham (2004) menyatakan bahwa radiasi akan memecah atau merusak DNA pada spermatozoa, sehingga tidak ada kontribusi paternal pada zigot, tetapi spermatozoa masih bersifat motil dan dapat mempenetrasi telur serta mengaktifkan pembelahan sel. Menurut Jagger (1973) dalam Murtiati (2000), sinar ultraviolet dengan panjang gelombang di bawah 300 nm dapat diserap secara kuat oleh bahan biologi tertentu saja, terutama asam nukleat, protein dan koenzim. Namun menurut Murtiati (2000) spermatozoa yang

terkena radiasi tidak sampai merusak kemampuannya untuk bergerak, membuahi dan memicu perkembangan telur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase larva haploid terendah didapat dari perlakuan A (radiasi 1 menit) yaitu 50,06%, sedangkan persentase tertinggi terdapat pada perlakuan C (radiasi 3 menit) yaitu 92,6%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa lama radiasi UV memberikan pengaruh sangat nyata untuk menghasilkan larva haploid. Artinya 92,6% spermatozoa yang diradiasi selama 3 menit berhasil teradiasi dengan baik dan hanya 7,4% spermatozoa yang tidak teradiasi. Jika telur normal dibuahi oleh spermatozoa yang diradiasi maka hanya ada 2n kromosom yang berasal dari induk betina karena kromosom spermatozoa mati. Proses peloncatan polar body II dimana 1n kromosom loncat ke luar dan di dalam telur hanya tinggal 1n kromosom (haploid) (Rustidja, 1997 dalam Jatilaksono, 2007). Menurut Taniguchi *et al.*, (1988) dalam Yulintine (1995) larva yang abnormal ditandai dengan tulang punggung yang tidak berkembang dan ekor pendek, pigmen bintik mata tidak terjadi, tidak berenang, tinggal di dasar saja.



**Gambar 9. Perbedaan larva normal dengan larva haploid**

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa persentase larva haploid (abnormal) lebih besar daripada larva diploid. Larva haploid memiliki ciri-ciri melingkar seperti cincin akan tetapi tidak sampai membentuk lingkaran penuh atau pendek dan ujung-ujungnya tidak bertemu. Larva tersebut berukuran pendek, ukuran tulang belakang yang tidak sempurna dan pergerakannya juga sangat lemah, sehingga tidak mampu berenang cepat. Larva diploid ditandai dengan bentuk embrionya jelas, ukuran tulang belakang hampir menutupi semua lingkaran embrio, jika menetas larva sangat bergerak aktif dan mampu berenang, ukurannya juga lebih besar dan memiliki ekor yang memanjang dan meruncing. Larva haploid dan diploid dapat dilihat pada Gambar 10. Hal ini didukung oleh pendapat Hasanuddin (1995) dalam Arsianingtyas. (2009) yang menyatakan bahwa individu haploid akan menjadi abnormal.



**Gambar 10. Larva haploid (A) dan larva diploid (B)**

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan bahwa radiasi spermatozoa ikan lele dumbo (*Clarias sp.*) menggunakan sinar ultraviolet (UV) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tingkat penetasan larva serta persentase larva haploid dan diploid. Pemberian radiasi sinar UV yang terbaik terhadap spermatozoa ikan lele dumbo yaitu dengan dosis pengenceran sperma 1 : 300 (sperma : larutan fisiologis), kekuatan lampu UV 15 Watt, jarak radiasi 15 cm dan lama radiasi 3 menit menghasilkan persentase larva haploid sebesar 92,6% dan tingkat kegagalan radiasi yaitu 7,4%. Sedangkan untuk tingkat penetasannya didapatkan nilai 28,22%.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini diharapkan ada penelitian lebih lanjut tentang identifikasi karakteristik genetik larva ikan lele dumbo hasil radiasi sinar UV dan perlu dilakukan menggunakan kekuatan lampu UV, pengenceran, serta jarak radiasi yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous<sup>a</sup>. 2011. Analisis TKG (Tingkat Kematangan Gonad) Ikan dan Gonad Somatik Indeks. <http://www.analisa-tkg-tingkat-kematangan-gonad-ikan-dan-gonad-somatik-indeks-gsi-ikan.html>. Diakses pada tanggal 10 Maret 2011.
- Anonymous<sup>b</sup>. 2011. Sinar UV. <http://www.iptek.net.id/ind/>. Diakses pada tanggal 21 April 2011.
- Ahira, 2010. Kiat Sukses Ternak Ikan Lele. <http://www.anneahira.com/ikan/ternak-ikan.html>. Diakses pada tanggal 23 Juni 2011.
- Ahmadi. 2010. Seleksi Ikan Melalui Ginogenesis. <http://www.seleksi-ikan-melalui-ginogenesis.html>. Diakses pada tanggal 10 Maret 2011.
- Andayani, S. 2005. Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Perairan. Universitas Brawijaya Malang. Malang.
- Arsianingtyas, H. 2009. Pengaruh Pengaruh Kejutan Suhu Panas dan Lama Waktu Setelah Pembuahan Terhadap Daya Tetas dan Abnormalitas Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Arti, S. 2004. Ginogenesis Ikan Sumatra (*Puntius tetrazona*, Bleeker) dengan kejutan panas pada suhu yang berbeda. Skripsi. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Bachtiar. 2006. Panduan Lengkap Budi Daya lele Dumbo. Agromedia. Jakarta.
- Dunham, R.A. 2004. Aquaculture and Fisheries Biotechnology : Genetic Approaches. CAB International Publishing.
- Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan Dqasar Pengembangan Teknologi Perikanan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Hanafiah, K.A. 2008. Rancangan Percobaan Aplikatif: Aplikasi Kondisional Bidang Pertanaman, Peternakan, Perikanan, Industri, dan Hayati. Penerbit PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hidayaturrahmah. 2007. Waktu Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa Ikan Mas (*Cyprinus carpio L.*) pada Beberapa Konsentrasi Larutan Fruktosa. Program Studi Biologi Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat. Kalsel. <http://Unlam.ac.id/bioscientiae>. Diakses pada tanggal 7 Juni 2011.
- Jatilaksono, M. 2007. Ginogenesis Ikan Lele (*Clarias sp.*). <http://ilcome.blogspot.com>. Diakses pada tanggal 3 Juni 2011.

- Khairuman dan Amri, K. 2008. Buku Pintar Budi Daya 15 Ikan Konsumsi. Agromedia Pustaka : Jakarta.
- Kordi, K dan Tancung, A. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Lesmana, D.S. 2007. Reproduksi dan Pembenihan Ikan Hias Air Tawar. Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar. Departemen Kelautan dan Perikanan : Jakarta.
- Mardiana, T. Y. 2007. Karakteristik Genetik Klon Ikan Sumatra (*Puntius tetrazona*, Bleeker). Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mukti, A. T., Rustidja, Sumitro dan Djati, M. S. 2007. Poliploidisasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Biosain,
- Murtiati, E, A, S. 2000. Peranan Testosteron pada Pembentukan Individu *Clarias gariepinus burchell* Jantan Diploid Ginogenesis. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Murtidjo, B. A. 2001. Beberapa Metode Pembenihan Ikan Air Tawar. Kanisius. Yogyakarta.
- Najiyati, S. 2003. Memelihara Lele Dumbo di Kolam Taman. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ningrum, D. R. 2006. Pengaruh Fase Air Daun *Gendarusa vulgaris* ness terhadap Motilitas, Viabilitas dan Konsentrasi Spermatozoa. Thesis Airlangga University. Surabaya. <http://www.adln.lib.unair.ac.id>. Diakses pada tanggal 10 Juli 2011.
- Paisal. 2008. Pemeriksaan Sperma. 07 September 2008. <http://www.wartamedika.com>. Diakses pada tanggal 13 Maret 2011.
- Purdom, C. 1983. Genetic Engineering by The Manipulation of Chromosomes. Aquaculture.
- Puspowardoyo, H. dan Djarijah, A. 2003. Pembenihan dan Pembesaran Lele Dumbo Hemat Air. Kanisius Yogyakarta.
- Rusmawan, D. 2009. Budidaya Ikan Lele. <http://dejeefish2.wordpress.com>. Diakses pada tanggal 10 Maret 2011.
- Rustidja. 2000. Prospek Pembekuan Sperma. Fakultas Perikanan Brawijaya. Malang.
- \_\_\_\_\_. 2004. Pemijahan Buatan Ikan - Ikan Daerah Tropis. Bahtera Press. Malang.

Sambara, S. 1989. Keberhasilan Penggunaan Sperma Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti* C.V.) pada Ginogenesis Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

Sambas. Z. 2009. Aspek Biologi Reproduksi Ikan Lele. <http://www.aspek-reproduksi-biologi-ikan-lele>. Diakses pada tanggal 10 Maret 2011.

Sunarma. 2008. Pembenuhan Lele Sangkuriang. <http://sunarma.net/2008/09/pembenuhan-lele-sangkuriang-iii/>. Diakses pada tanggal 10 Maret 2011.

Tang, U dan Affandi, R. 2001. Biologi Reproduksi Ikan. Pusat Peneliti Kawasan Pantai dan Perairan Universitas Riau. Pekanbaru.

Wirawan, I. 2005. Efek Pemaparan Copper Sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) terhadap Daya Tetas Telur, Perubahan Histopatologik Insang dan Abnormalitas Larva Ikan Zebra (*Brachydanio rerio*). Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Airlangga. Surabaya.

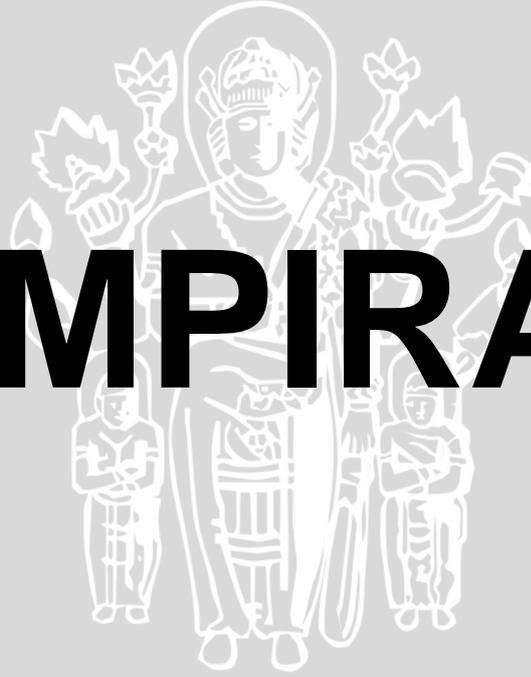
Wiratama, A. 2010. Pengaruh Aplikasi Metode Eksposional dan Square Wave terhadap Motilitas dan Viabilitas Sperma Ikan Nilem. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang.

Yulintine. 1995. Pengaruh Umur Zygot Pada Saat Kejutan Panas terhadap Keberhasilan ginogenesis Ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.). Skripsi. Institut Pertanian Bogor.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

# LAMPIRAN



Lampiran 1. Alat dan bahan penelitian



Cawan petri dan toples mika



Lempengan kaca



Telur ikan lele dumbbo



Mikroskop



Boks UV



Inkubator



Lampu dan kaca pembesar



Mangkuk plastik

Lampiran 2. Data hasil penelitian

• Tabel data motilitas

Perlakuan	Motil	Imotil	Jumlah	Persentase	Rata-rata (%)
<b>A</b>	204	32	236	86,44	89,70
	129	20	149	86,58	
	246	10	256	96,09	
<b>B</b>	237	90	327	72,48	72,81
	252	75	327	77,06	
	208	94	302	68,87	
<b>C</b>	105	233	338	31,07	52,69
	147	101	248	59,27	
	210	100	310	67,74	
<b>KN</b>	350	0	350	100	99,8
	290	0	290	100	
	332	2	334	99,40	

• Tabel data viabilitas

Perlakuan	Hidup	Mati	Jumlah	Persentase	Rata-rata (%)
<b>A</b>	192	2	194	98,96	97,62
	270	12	282	95,74	
	265	5	270	98,14	
<b>B</b>	193	20	213	90,61	94,44
	296	10	306	96,73	
	144	6	150	96	
<b>C</b>	290	31	321	90,34	89,72
	135	23	158	85,44	
	141	10	151	93,37	
<b>KN</b>	257	2	264	97,34	99
	374	0	374	100	
	291	1	292	99,65	

• Tabel data Tingkat Penetasan (TP) larva

Perlakuan	Total Telur	Larva Menetas	Persentase	Rata-rata (%)
<b>A</b>	341	161	47,21	47,70
	268	130	48,51	
	325	154	47,38	
<b>B</b>	214	78	36,45	36,46
	193	75	38,86	
	273	93	34,07	
<b>C</b>	223	65	29,15	28,22
	149	39	26,17	
	150	44	29,33	
<b>KN</b>	257	156	60,70	66,52
	246	181	73,58	
	265	173	65,28	

Lampiran 2. (Lanjutan)

• Tabel data persentase larva diploid (%)

Perlakuan	Larva Menetas	Larva Diploid	Persentase	Rata-rata (%)
<b>A</b>	161	80	49,69	49,94
	130	66	50,77	
	154	76	49,35	
<b>B</b>	78	15	19,23	18,01
	75	14	18,67	
	93	15	16,13	
<b>C</b>	65	5	7,69	7,40
	39	3	7,69	
	44	3	6,82	
<b>KN</b>	156	156	100	100
	181	181	100	
	173	173	100	

• Tabel data persentase larva haploid

Perlakuan	Larva Menetas	Larva Haploid	Persentase	Rata-rata (%)
<b>A</b>	161	81	50,31	50,06
	130	64	49,23	
	154	78	50,65	
<b>B</b>	78	63	80,77	81,99
	75	61	81,33	
	93	78	83,87	
<b>C</b>	65	60	92,31	92,60
	39	36	92,31	
	44	41	93,18	
<b>KN</b>	156	0	0	0
	181	0	0	
	173	0	0	

Lampiran 3. Data hasil perhitungan motilitas

• Motilitas (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
<b>A</b>	86,44	86,58	96,09	269,11	89,70
<b>B</b>	72,48	77,06	68,87	218,41	72,80
<b>C</b>	31,07	59,27	67,74	158,08	52,69
<b>Total</b>				645,6	

• Perhitungan

<b>FK</b>	46311,04
<b>JK TOTAL</b>	2891,87
<b>JK PERLAKUAN</b>	2059,76
<b>JK ACAK</b>	832,11

• Tabel sidik ragam

Sumber keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
<b>Perlakuan</b>	2	2059,76	1029,88	7,42*	5,14	10,9
<b>Acak</b>	6	832,11	138,68			
<b>Total</b>	8	2891,87				

Keterangan : \* = berbeda nyata

• Perhitungan uji BNT

<b>SED</b>	5,55
<b>BNT 5%</b>	2,447
<b>BNT 1%</b>	3,707

• Tabel Uji BNT

Rata-rata Perlakuan	52,69	72,80	89,70	Notasi
<b>52,69</b>				<b>a</b>
<b>72,80</b>	20,11			<b>b</b>
<b>89,70</b>	37,01	16,9		<b>c</b>

### Lampiran 3. (Lanjutan)

#### • Tabel Uji polynomial orthogonal

Perlakuan	Data (Ti)	Pembanding	
		Linier	Kuadratik
A	269,11	-1	1
B	218,41	0	-2
C	158,08	1	1
$Q = \sum C_i \cdot T_i$		-111,03	643,6
$Kr = (\sum C_i^2) \cdot r$		6	18
$JK_{reg} = Q^2 / Kr$		2054,61	23012,28

#### • Tabel sidik ragam regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	2059,76	1029,88	7,42*	5,14	10,9
Linier	1	2054,61	2054,61	14,81**	5,99	13,74
Kuadratik	1	23012,28	23012,28	165,93**	5,99	13,74
Acak	6	832,11	138,68			
Total	8	27958,76				

Keterangan :

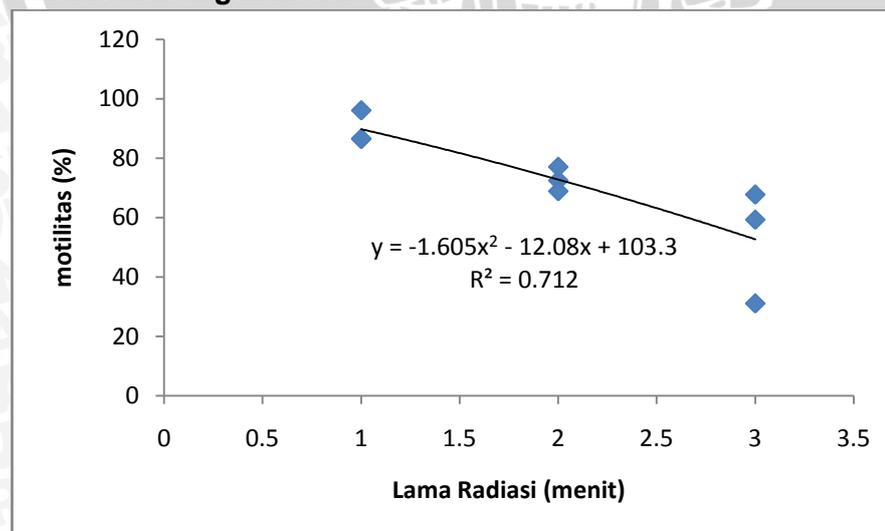
\*\* = berbeda sangat nyata

\* = berbeda nyata

#### • Perhitungan

R <sup>2</sup> Linier	0,71
R <sup>2</sup> Kuadratik	0,96

#### • Kurva hubungan kuadratik



#### Lampiran 4. Data hasil perhitungan viabilitas

- Viabilitas (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A	98,96	95,74	98,14	292,84	97,61
B	90,61	96,73	96	283,34	94,44
C	90,34	85,44	93,37	269,15	89,71
Total				845,33	

- Perhitungan

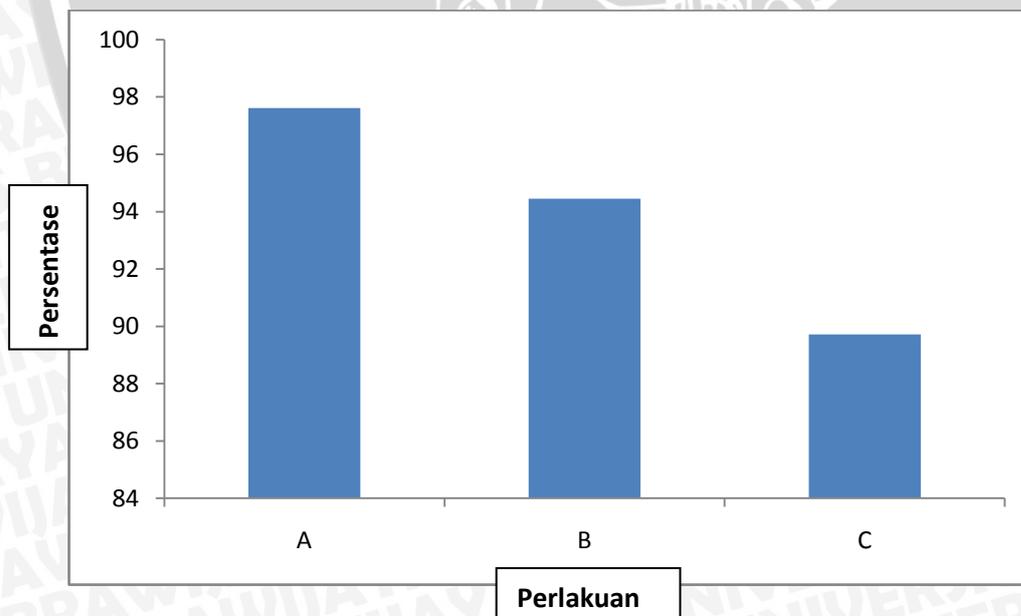
FK	79398,08
JK TOTAL	154,73
JK PERLAKUAN	94,75
JK ACAK	59,97

- Tabel sidik ragam

Sumber keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	94,75	47,37	4,74 <sup>NS</sup>	5,14	10,9
Acak	6	59,97	9,99			
Total	8	154,73				

Keterangan : <sup>NS</sup> = tidak berbeda nyata

- Diagram rata-rata persentase viabilitas dari tiap perlakuan



## Lampiran 5. Perhitungan tingkat penetasan (TP) larva

- Tingkat penetasan

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A	47,21	48,51	47,38	143,1	47,7
B	36,45	38,86	34,07	109,38	36,46
C	29,15	26,17	29,33	84,65	28,21
<b>Total</b>				<b>337,13</b>	

- Perhitungan

FK	12628,51
JK TOTAL	592,66
JK PERLAKUAN	573,89
JK ACAK	18,77

- Analisis keragaman

Sumber keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	573,89	286,94	91,72**	5,14	10,9
Acak	6	18,77	3,12			
Total	8	592,66				

Keterangan :

\*\* = berbeda sangat nyata

- Perhitungan uji BNT

SED	0,83
BNT 5%	2,447
BNT 1%	3,707

- Tabel Uji BNT

Rata-rata Perlakuan	28,2166667	36,46	47,7	Notasi
28,21666667				a
36,46	8,24333333			b
47,7	19,48333333	11,24		c

## Lampiran 5. (Lanjutan)

- Uji polynomial orthogonal

Perlakuan	Data (Ti)	Pembanding	
		Linier	Kuadratik
A	143,1	-1	1
B	109,38	0	-2
C	84,65	1	1
$Q = \sum Ci \cdot Ti$		-58,45	335,13
$Kr = (\sum Ci^2) \cdot r$		6	18
$JK \text{ reg} = Q^2 / Kr$		569,4004	6239,562

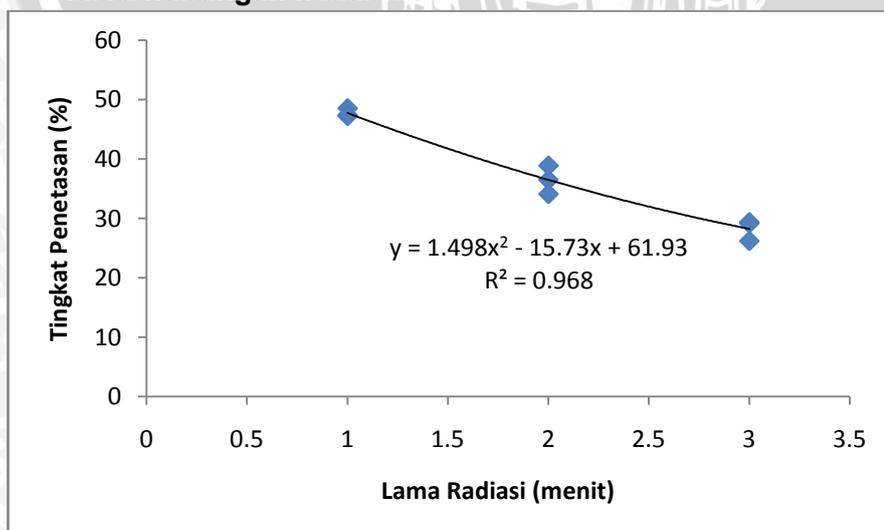
- Tabel sidik ragam regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	573,8904	286,9452	91,72332**	5,14	10,9
Linier	1	569,4004	569,4004	182,0114**	5,99	13,74
Kuadratik	1	6239,562	6239,562	1994,504**	5,99	13,74
Acak	6	18,77027	3,128378			
Total	8	7401,623				

$R^2$  Linier 0,96808704

$R^2$  Kuadratik 0,99700076

- Kurva hubungan kuadratik



## Lampiran 6. Perhitungan persentase larva diploid

- **Persentase larva diploid**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
<b>A</b>	49,69	50,77	49,35	149,81	49,9366667
<b>B</b>	19,23	18,67	16,13	54,03	18,01
<b>C</b>	7,69	7,69	6,82	22,2	7,4
<b>Total</b>				226,04	

- **Perhitungan**

<b>FK</b>	5677,12018
<b>JK TOTAL</b>	2948,31462
<b>JK PERLAKUAN</b>	2941,25216
<b>JK ACAK</b>	7,06246667

- **Analisis keragaman**

Sumber keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
<b>Perlakuan</b>	2	2941,252	1470,626	1249,387**	5,14	10,9
<b>Acak</b>	6	7,062467	1,177078			
<b>Total</b>	8	2948,315				

Keterangan : \*\* = berbeda sangat nyata

- **Perhitungan uji BNT**

<b>SED</b>	0,51144192	
<b>BNT 5%</b>	2,447	<b>1,251498</b>
<b>BNT 1%</b>	3,707	<b>1,895915</b>

- **Tabel uji BNT**

<b>Rata-rata Perlakuan</b>	<b>7,4</b>	<b>18,01</b>	<b>49,93667</b>	<b>Notasi</b>
<b>7,4</b>				<b>a</b>
<b>18,01</b>	10,61			<b>b</b>
<b>49,9366667</b>	42,5366667	31,92667		<b>c</b>

Lampiran 6. (Lanjutan)

• Tabel Uji polynomial orthogonal

Perlakuan	Data (Ti)	Pembanding	
		Linier	Kuadratik
A	149,81	-1	1
B	54,03	0	-2
C	22,2	1	1
$Q = \sum Ci \cdot Ti$		-127,61	224,04
$Kr = (\sum Ci^2) \cdot r$		6	18
$JK \text{ reg} = Q^2 / Kr$		2714,052	2788,551

• Tabel sidik ragam regresi

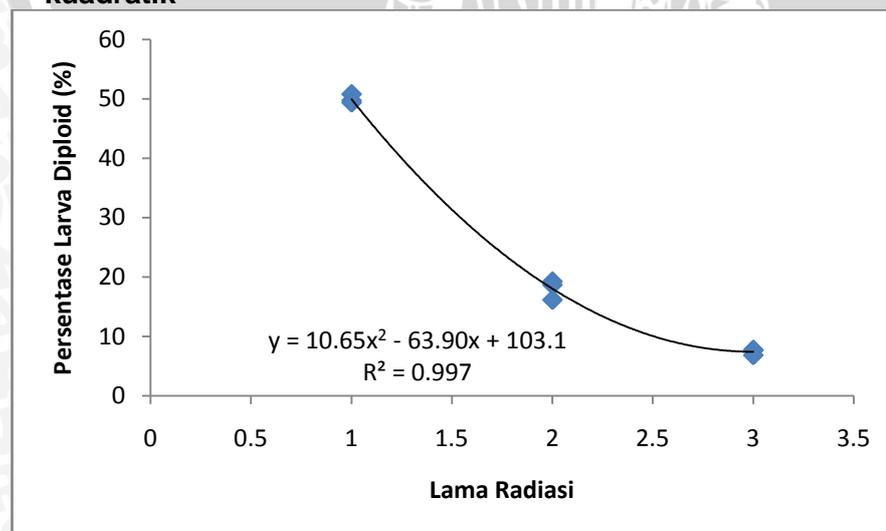
Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	2941,252	1470,626	1249,387**	5,14	10,9
Linier	1	2714,052	2714,052	2305,754**	5,99	13,74
Kuadratik	1	2788,551	2788,551	2369,046**	5,99	13,74
Acak	6	7,062467	1,177078			
Total	8	8450,918				

Keterangan : \*\* =berbeda sangat nyata

R<sup>2</sup> Linier 0,99740457

R<sup>2</sup> Kuadratik 0,99747373

• Kurva hubungan kuadratik



## Lampiran 7. Perhitungan persentase larva haploid

- **Persentase larva haploid**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A	50,31	49,23	50,65	150,19	50,0633333
B	80,77	81,33	83,87	245,97	81,99
C	92,31	92,31	93,18	277,8	92,6
<b>Total</b>				<b>673,96</b>	

- **Perhitungan**

FK	50469,1202
JK TOTAL	2948,31462
JK PERLAKUAN	2941,25216
JK ACAK	7,06246667

- **Tabel analisis keragaman**

Sumber keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	2941,252	1470,626	1249,387**	5,14	10,9
Acak	6	7,062467	1,177078			
Total	8	2948,315				

Keterangan : \*\* = berbeda sangat nyata

- **Tabel uji BNT**

SED	0,51144192	
BNT 5%	2,447	1,251498
BNT 1%	3,707	1,895915

- **Tabel BNT**

Rata-rata Perlakuan	50,0633333	81,99	92,6	Notasi
50,0633333				a
81,99	31,9266667			b
92,6	42,5366667	10,61		c

Lampiran 7. (Lanjutan)

• Uji polynomial orthogonal

Perlakuan	Data (Ti)	Pembanding	
		Linier	Kuadratik
A	150,19	-1	1
B	245,97	0	-2
C	277,8	1	1
$Q = \sum Ci \cdot Ti$		127,61	671,96
$Kr = (\sum Ci^2) \cdot r$		6	18
$JK \text{ reg} = Q^2 / Kr$		2714,052	25085,01

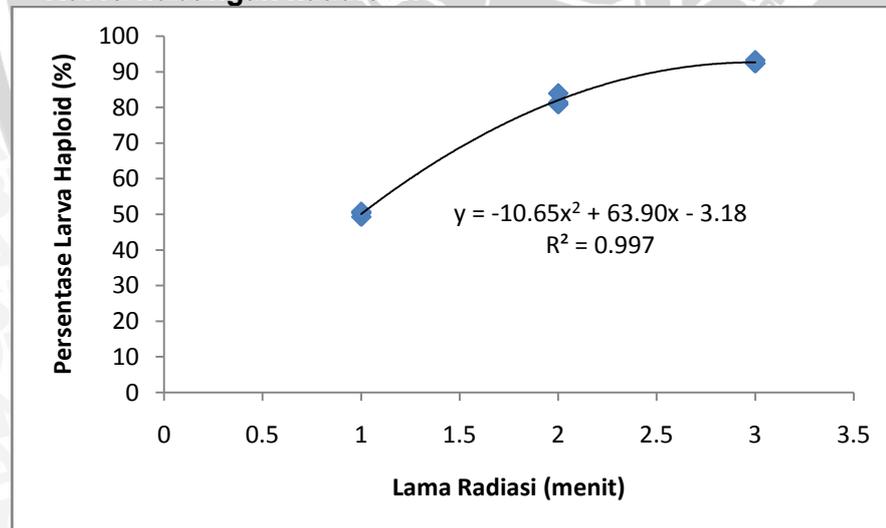
• Tabel sidik ragam regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	2941,252	1470,626	1249,387**	5,14	10,9
Linier	1	2714,052	2714,052	2305,754**	5,99	13,74
Kuadratik	1	25085,01	25085,01	21311,26**	5,99	13,74
Acak	6	7,062467	1,177078			
Total	8	30747,38				

R<sup>2</sup> Linier 0,99740457

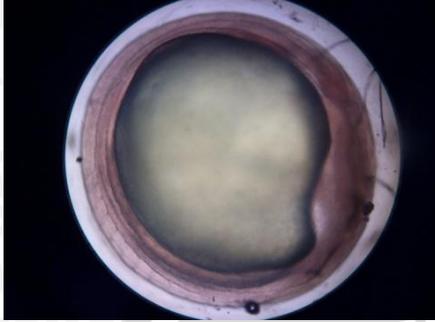
R<sup>2</sup> Kuadratik 0,99971854

• Kurva hubungan kuadratik

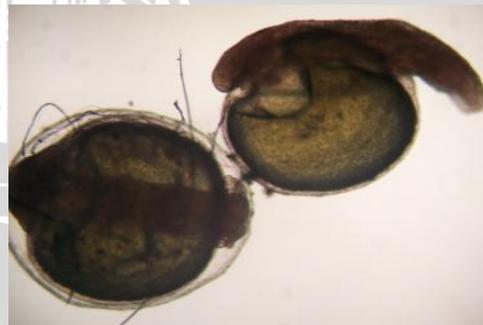


Lampiran 8. Larva diploid dan haploid

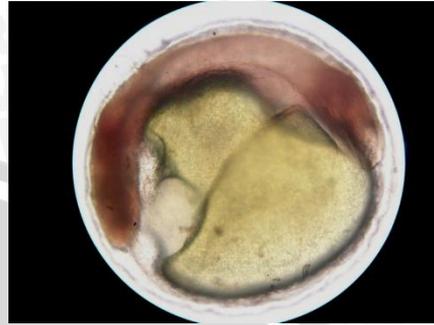
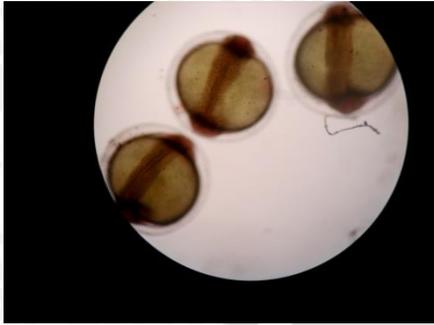
a). larva diploid



b). larva haploid



Lampiran 8. (Lanjutan)



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

