

PENGARUH LAMA PERENDAMAN KEJUTAN PANAS TERHADAP DERAJAT
PENETASAN TELUR DAN KELULUSHIDUPAN LARVA IKAN MAS
(*Cyprinus carpio* L.) PADA ANDROGENESIS

SKRIPSI



Dijukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu (S1) Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan
Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Asal :	Madiah	Klass
Terima di :	Pembelian	639.31
No. Induk :	250205	DAR
Pengatalog :	<i>SM</i>	P

Oleh :

Hariana Sakti Oktavia Darmawanti

NIM. 990210103076

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2004

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”

(Terjemahan Qs. Al – Insyiroh : 6 - 8)

“Sabar itu satu jalan untuk memperoleh pertolongan mengangkat derajat dan memperoleh kemuliaan”

(Abdul Godir Jaelani)

“Dan diantara binatang ternak itu ada yang dijadikan untuk pengangkutan dan ada yang disembelih. Makanlah dari rizki yang telah diberikan Allah kepadamu, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan. Sesungguhnya syaitan itu musuh yang nyata bagimu “

(Terjemahan QS. Al – An’aam: 142)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

1. Ayahanda (almarhum) Rickwan dan Ibunda Maryati yang kuhormati atas segala kasih sayang dan untaian doanya serta serangkaian mutiara penyemangat untuk menjalanii tantangan hidup demi meraih kesuksesan;
2. Dosen dan guru-guruku, terima kasih atas bimbingan dan didikannya yang tulus semoga Allah memberikan yang terbaik dan membalas jasa-jasanya;
3. Kakakku (mbak Ida dan mbak Elly) yang kusayangi dan kubanggakan, terima kasih atas motivasinya;
4. Keponakanku (Wulan, Yudha, Nini, Ralda, dan Ale), senyum kecilmu mampu memberikan keceriaan dalam hidupku;
5. Seseorang yang menemaniku di saat suka maupun duka;
6. Sahabat-sahabat terbaikku di Biologi angkatan '99 atas kebersamaan kita selama ini;
7. Warga Jawa VII/35 A, yang telah mencurahkan perhatiannya;
8. Almamater yang kubanggakan.

HALAMAN PENGANTAR

PENGARUH LAMA PERENDAMAN KEJUTAN PANAS TERHADAP
DERAJAT PENETASAN TELUR DAN KELULUSHIDUPAN LARVA
IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L.) PADA ANDROGENESIS

SKRIPSI

Diajukan untuk Dipertahankan Di Depan Tim Penguji guna Memenuhi Salah Satu
Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)

Program Studi Pendidikan Biologi
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Oleh :

Nama : Hariana Sakti O.D.
NIM : 990210103076
Jurusan/Program : PendidikanMIPA/Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 1999
Daerah Asal : Situbondo
Tempat/Tanggal Lahir : Jember/01 Oktober 1980

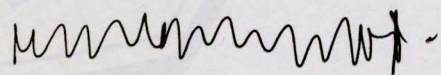
Disetujui,

Pembimbing I



Drs. Supriyanto, M. Si
NIP. 131 660 791

Pembimbing II



Drs. Slamet Hariyadi, M. Si
NIP. 131 993 439

HALAMAN PENGESAHAN

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember sebagai skripsi, pada :

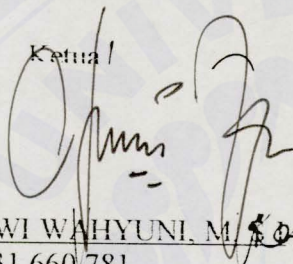
Hari : Kamis

Tanggal : 01 Juli 2004

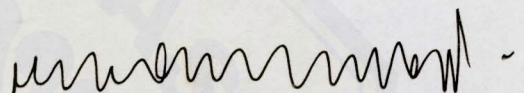
Jam : 08.45 – 09.45 WIB

Tempat : Gedung III FKIP UNEJ

Tim Penguji :

Ketua

DR. DWI WAHYUNI, M. Si
NIP. 131 660 781

Sekretaris

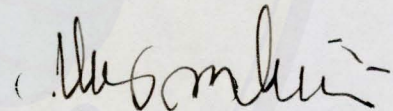

Drs. SLAMET HARIYADI, M. Si
NIP. 131 993 439

Anggota :

1. Drs. SUPRIYANTO, M. Si
NIP. 131 660 791

2. Drs. SURATNO, M. Si
NIP. 131 993 443

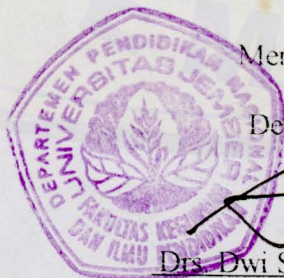




Mengesahkan,

Dekan FKIP


Drs. Dwi Suparno, M. Hum
NIP. 131 274 727



KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh lama perendaman kejutan panas terhadap derajat penetasan telur dan kelulushidupan larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada androgenesis**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat mencapai gelar sarjana (S1) Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, maka selayaknyalah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Drs. Dwi Suparno, M. Hum selaku Dekan FKIP universitas Jember;
2. Drs. Singgih Bektiarso, M. Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Jember;
3. Drs. Slamet Hariyadi, M. Si selaku Ketua Program Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, dan selaku Pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
4. Drs. Supriyanto, M. Si selaku Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan saran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
5. Bapak Panggih, A. Pi selaku Kepala BBI (Balai Benih Ikan) Punten-Batu, Malang;
6. Bapak Budi Setyono, S. Pi dan staf BBI Punten-Batu, Malang yang telah membimbing dan memberikan saran kepada penulis;
7. Rekan penelitian androgenesis (Esi Soviawati), terima kasih atas kerjasamanya; semoga Allah SWT memberikan pahala atas kebaikan semua pihak yang telah membantu baik berupa tenaga maupun pikiran dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna karenanya kritik dan saran konstruktif penulis harapkan dari pembaca demi kesempurnaan karya tulis ini di masa mendatang.

Jember, Juni 2004

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
ABSTRAK	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Definisi Operasional.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Biologi Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	6
2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.).....	6
2.1.2 Habitat.....	10
2.1.3 Daerah Penyebaran.....	11
2.1.4 Kebiasaan Makan	11
2.1.5 Seleksi Induk.....	12
2.1.6 Pemijahan.....	13
2.1.7 Pembuahan	14

2.2 Androgenesis.....	15
2.3 Radiasi Telur	17
2.4 Lama Perendaman Kejutan Panas (<i>Heat Shock</i>).....	18
2.5 Derajat Penetasan (<i>Hatching Rate</i>) Telur Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	19
2.6 Tingkat Kelulushidupan (<i>Survival Rate</i>) Larva Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	20
2.7 Hipotesis Penelitian.....	21
III. METODE PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	22
3.3 Rancangan Percobaan	22
3.4 Prosedur Penelitian	24
3.5 Parameter Penelitian.....	26
3.6 Analisis Data	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian.....	28
4.1.1 Pengaruh Lama Perendaman Kejutan Panas (<i>Heat Shock</i>) terhadap Derajat Penetasan (<i>Hatching Rate</i>) Telur Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	28
4.1.2 Pengaruh Lama Perendaman Kejutan Panas (<i>Heat Shock</i>) terhadap Kelulushidupan (<i>Survival Rate</i>) Larva Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	37
4.1.3 Kualitas Air	40
4.2 Pembahasan.....	42
4.2.1 Pengaruh Lama Perendaman Kejutan Panas (<i>Heat Shock</i>) terhadap Derajat Penetasan (<i>Hatching Rate</i>) Telur Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	43

4.2.2 Pengaruh Lama Perendaman Kejut Panas (<i>Heat Shock</i>) terhadap Kelulushidupan (<i>Survival Rate</i>) Larva Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	53
4.2.3 Identifikasi jenis kelamin	56
4.2.4 Kualitas Air	59
V. KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	66

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Matriks penelitian	66
2. Data larva normal, larva cacat, telur yang tidak menetas dan larva yang hidup 14 hari serta persentase larva normal, persentase larva normal, persentase larva cacat, persentase telur yang tidak menetas, persentase larva yang hidup 14 hari, persentase derajat penetasan telur dan kelulushidupan larva ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	67
3. Analisis keragaman persentase (%) derajat penetasan (<i>Hatching Rate</i>) telur ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada masing-masing perlakuan	68
4. Analisis keragaman persentase (%) telur tidak menetas ikan pada masing-masing perlakuan	69
5. Analisis keragaman persentase (%) larva normal ikan mas pada masing-masing perlakuan	70
6. Analisis keragaman persentase (%) larva cacat ikan mas pada masing-masing perlakuan	71
7. Data larva normal pada awal penelitian dan larva normal setelah berumur 14 hari standart deviasi serta persentase (%) kelulushidupan (<i>survival rate</i>) larva ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) selama 14 hari	72
8. Analisis keragaman persentase (%) kelulushidupan (<i>survival rate</i>) larva ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) dan uji BNT 5 %	73
9. Data identifikasi jenis kelamin benih ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	74
10. Foto penelitian prosedur kerja tehnik androgenesis dengan kejutan suhu panas (<i>Heat Shock</i>) pada ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	75
11. Lembar konsultasi Dosen Pembimbing I	81
12. Lembar konsultasi Dosen Pembimbing II	82
13. Surat ijin penelitian BBI Punten, Batu – Malang	83
14. Surat keterangan selesai penelitian dari BBI Punten, Batu – Malang	84

DAFTAR TABEL

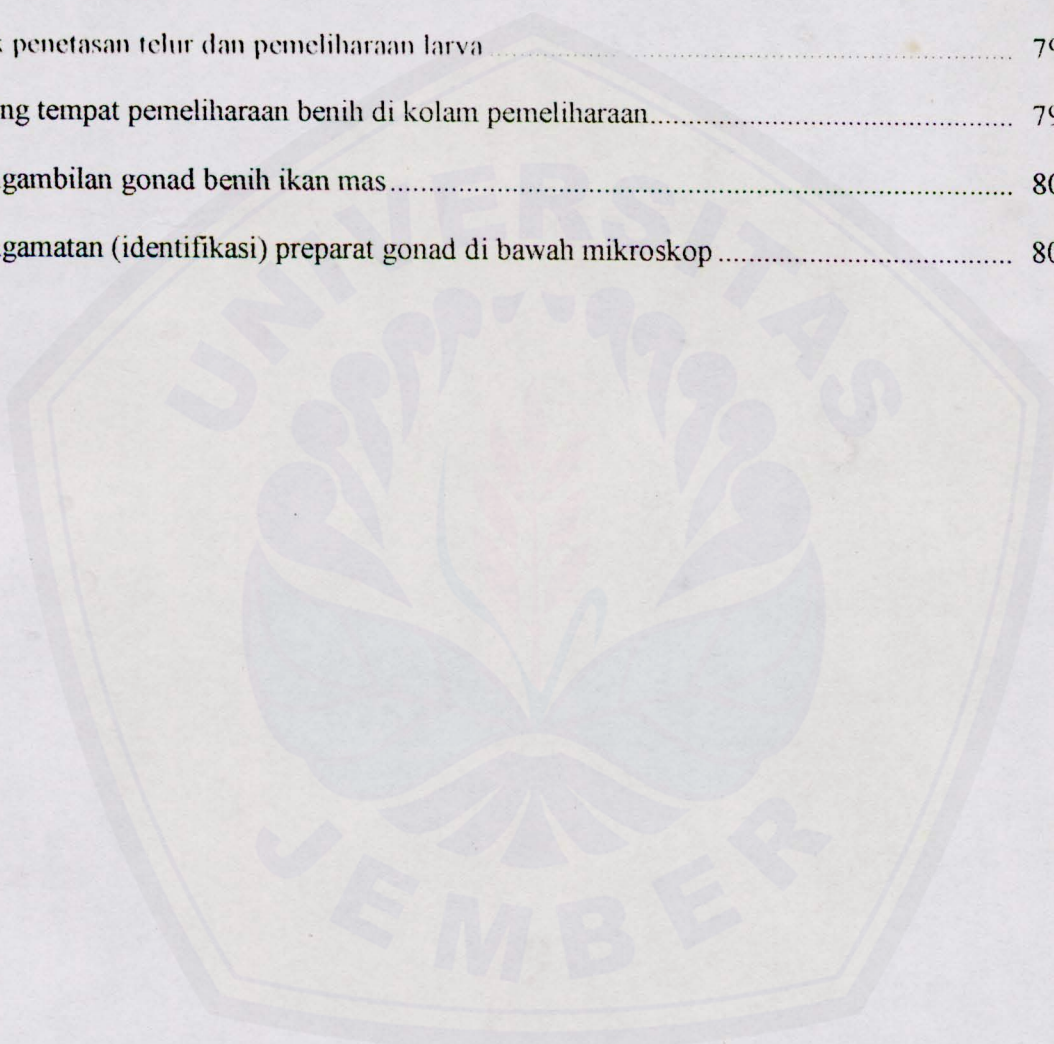
	Halaman
1. Data persentase derajat penetasan (<i>hatching rate</i>) telur ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada masing-masing perlakuan	28
2. Sidik ragam persentase derajat penetasan (<i>hatching rate</i>) telur ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada masing-masing perlakuan	29
3. Persentase derajat penetasan (<i>hatching rate</i>) telur ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 5 %	30
4. Data persentase telur tidak menetas ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (<i>Heat Shock</i>)	30
5. Sidik ragam persentase telur tidak menetas ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada masing-masing perlakuan	32
6. Persentase telur tidak menetas ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 5 %	32
7. Data persentase larva normal ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (<i>Heat Shock</i>)	33
8. Sidik ragam persentase larva normal ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada masing-masing perlakuan	34
9. Persentase larva normal ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 5 %	34
10. Data persentase larva cacat ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (<i>Heat Shock</i>)	35
11. Sidik ragam persentase larva cacat ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada masing-masing perlakuan	36

12. Persentase larva cacat ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 5 %	37
13. Data persentase kelulushidupan (<i>survival rate</i>) larva ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (<i>Heat Shock</i>)	37
14. Sidik ragam persentase kelulushidupan (<i>survival rate</i>) larva ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada masing-masing perlakuan	39
15. Persentase kelulushidupan (<i>survival rate</i>) larva ikan mas (<i>Cyprinus</i> <i>carpio</i> L.) selama 14 hari berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 5 %	39
16. Data Kualitas air selama penelitian (14 hari).....	40
17. Data kualitas air selama penelitian (hari ke- 15-60).....	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Grafik persentase derajat penetasan (<i>Hatching Rate</i>) telur ikan mas (<i>Cyprinus carpio L.</i>) untuk masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (<i>heat shock</i>) pada androgenesis.....	29
2. Grafik persentase telur tidak menetas ikan mas (<i>Cyprinus carpio L.</i>) untuk masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (<i>heat shock</i>) pada androgenesi	31
3. Grafik persentase larva normal ikan mas (<i>Cyprinus carpio L.</i>) untuk masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (<i>heat shock</i>) pada androgenesi	33
4. Grafik persentase larva cacat ikan mas (<i>Cyprinus carpio L.</i>) untuk masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (<i>heat shock</i>) pada androgenesis.....	36
5. Grafik persentase kelulushidupan (<i>survival rate</i>) larva ikan mas (<i>Cyprinus carpio L.</i>) untuk masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (<i>heat shock</i>) pada androgenesis.....	38
6. Larva normal terlihat morfologinya sempurna (panjang tubuh 0,8-1,0 cm). (a. Larva normal hasil perlakuan androgenesis perendaman kejutan suhu panas, b. Larva normal hasil perlakuan kontrol normal).....	51
7. Morfologi larva cacat hasil perlakuan lama perendaman kejutan panas hasil androgenesis (panjang tubuh 0,8-1,0 cm)	53
8. Histologi gonad benih ikan mas jantan (umur \pm 60 hari).....	56
9. Histologi gonad benih ikan mas betina (umur \pm 60 hari).....	57
10. Induk jantan ikan mas yang telah matang gonad	75
11. Induk betina ikan mas yang telah matang gonad	75
12. Proses stripping sperma ikan mas jantan.....	76

13. Proses stripping telur ikan mas betina.....	76
14. Proses radiasi sinar UV terhadap telur ikan mas.....	77
15. Peralatan untuk penelitian androgenesis	77
16. Proses penebaran telur di saringan plastik	78
17. Proses kejutan panas (<i>heat shock</i>) telur ikan	78
18. Bak penetasan telur dan pemeliharaan larva.....	79
19. Jaring tempat pemeliharaan benih di kolam pemeliharaan.....	79
20. Pengambilan gonad benih ikan mas.....	80
21. Pengamatan (identifikasi) prepat gonad di bawah mikroskop.....	80



ABSTRAK

Hariana S.O.D., 2004, Pengaruh Lama Perendaman Kejutkan Panas terhadap Derajat Penetasan Telur dan Kelulushidupan Larva Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) pada Androgenesis.

Skripsi, Program Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Pembimbing : 1. Drs. Supriyanto, M. Si

2. Drs. Slamet Hariyadi, M. Si

Peningkatan teknologi dalam upaya meningkatkan produktivitas (produksi) dan perbaikan serta peningkatan kualitas genetik ikan mas seperti manipulasi kromosom dengan teknik androgenesis dapat dilakukan untuk mendapatkan benih yang murni dan unggul. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) terhadap derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur dan kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada androgenesis. Penelitian ini dilaksanakan di BBI (Balai Benih Ikan) Puntan desa Sidomulyo, Batu-Malang, Jawa Timur pada bulan Januari-Maret 2004. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan yang terbagi atas satu perlakuan kontrol normal dan lima perlakuan utama lama perendaman kejutan panas pada suhu 40 °C selama 1; 1,5; 2; 2,5; dan 3 menit. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan lama perendaman kejutan panas pada suhu 40 °C berpengaruh sangat nyata terhadap derajat penetasan (*hatching rate*) telur dan kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan mas. Pada uji BNT 5% diketahui bahwa nilai derajat penetasan optimal terdapat pada perlakuan kejutan panas suhu 40 °C dengan lama perendaman 2 menit sebesar 23,33 %, sedangkan nilai derajat penetasan terendah terdapat pada perlakuan suhu panas 40 °C dengan lama perendaman 3 menit sebesar 15,40 %. Dari uji BNT 5 % terhadap kelulushidupan larva ikan mas juga diketahui bahwa kelulushidupan optimal terdapat pada perlakuan kejutan panas suhu 40 °C dengan lama perendaman 2 menit sebesar 64,49 %, sedangkan nilai kelulushidupan larva terendah terdapat pada perlakuan suhu panas 40 °C dengan lama perendaman 3 menit sebesar 42,50 %. Kesimpulan penelitian ini adalah lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) 40° C selama 2 menit merupakan waktu yang optimal terhadap nilai derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur dan kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.), serta untuk mendapatkan benih androgenetik yang tinggi.

Kata kunci : Kejutan suhu panas (*Heat Shock*), ikan mas (*Cyprinus carpio* L.), androgenesis



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di beberapa daerah di Indonesia, budidaya ikan telah menjadi bagian hidup rakyat, karena budidaya ikan selain dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat, terutama petani ikan yang menggeluti bidang usaha budidaya perikanan juga dapat meningkatkan taraf gizi masyarakat, dikarenakan ikan memiliki kandungan kolesterol yang rendah dan berprotein tinggi. Dibandingkan dengan beberapa dekade yang lalu, budidaya ikan di Indonesia telah mengalami kemajuan. Dengan berkembangnya teknologi, telah banyak ikan yang dapat dibudidayakan, baik sebagai ikan konsumsi maupun ikan hias (Zairin, 2002:1).

Berkembangnya budidaya perikanan di Indonesia, menyebabkan permintaan akan produk ikan yang memenuhi kebutuhan gizi juga mengalami peningkatan, misalnya ikan mas. Permintaan ikan mas konsumsi cenderung meningkat dari tahun ke tahun, terutama di kota-kota besar seperti Jakarta, Surabaya dan Bandung. Meskipun belum ada angka yang pasti mengenai jumlah permintaan ikan mas konsumsi di pasaran, namun permintaan ikan mas tidak pernah berkurang dari tahun ke tahun. Salah satu bukti dari kenyataan ini adalah berapapun jumlah pasokan ikan mas yang dipasarkan, dapat dipastikan habis terjual (Bachtiar, 2002:12).

Ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) merupakan jenis ikan air tawar yang paling tinggi produksinya dan sudah dibudidayakan di seluruh Indonesia. Berdasarkan data yang diperoleh oleh Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1981) dalam Bachtiar (2002:1) ikan mas mengandung protein 4,5 gram, karbohidrat 23,1 gram, dan lemak 0,2 gram serta mengandung kalori sejumlah 95 kalori, fosfor (P) 134 mg, kalsium (Ca) 42 mg, besi (Fe) 1 mg, vitamin B₁ 0,22 mg, dan air sebanyak 71 mg. Perkembangan budidaya ikan mas mengalami kemajuan yang sangat pesat. Perkembangan budidaya ikan mas ini dapat dilihat dari banyaknya strain ikan mas. Tiap daerah mempunyai strain yang khas, yang berbeda dengan daerah lainnya dan tentu saja disesuaikan dengan kondisi lingkungan masyarakatnya. Misalnya di Jawa Timur khususnya di Punten orang kurang suka mengkonsumsi

ikan mas yang berwarna merah, maka di daerah itu dikembangkan satu strain ikan mas yang berwarna hitam, yang terkenal dengan strain Punten (Susanto, 1993:119).

Ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) merupakan salah satu ikan bernilai ekonomis penting, yang banyak disukai para petani ikan karena ikan ini telah lama dikenal di masyarakat dan secara teknis memiliki beberapa keunggulan. Dari segi produksi ikan mas mempunyai beberapa kelebihan yaitu : mudah dipelihara dalam lingkungan budidaya, dapat dibudidayakan secara intensif dengan padat penebaran yang tinggi, makanan yang beragam mulai dari makanan alami sampai makanan buatan yang berkadar protein tinggi (Chakroff, 1976:40). Menurut Bardach *et. al.*, dalam Sriwinawati (2003:1) ikan mas mempunyai kelebihan lain yaitu memiliki kemudahan dalam pemijahan, pertumbuhan yang relatif cepat, mempunyai toleransi terhadap perubahan suhu (panas/dingin), mempunyai daya tahan yang tinggi mulai dari telur hingga dewasa, mempunyai daya adaptasi terhadap perairan asam maupun basa dan bahkan pada salinitas tinggi. Sedangkan keuntungan dari segi pemasaran adalah ikan mas mempunyai harga yang relatif murah, rasanya enak tidak jauh berbeda bila dibandingkan dengan jenis ikan air tawar lainnya.

Salah satu faktor untuk meningkatkan usaha produksi budidaya perikanan adalah ketersediaan akan benih ikan, baik kuantitas, kualitas, ukuran, waktu, dan harga yang dapat dijangkau oleh pengembang usaha budidaya perikanan. Oleh karena itu, peningkatan teknologi budidaya harus diikuti oleh usaha perbaikan genetik atau pembentukan benih unggul. Salah satu program yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi adalah dengan program pemurnian.

Program pemurnian ikan mas dapat dilakukan dengan metode pemuliaan baik secara tradisional maupun dengan cara modern. Dengan sistem tradisional pemurnian ikan dapat dilakukan dengan metode seleksi, dimana ikan-ikan yang baik diseleksi dan dikembangkan dengan cara *inbreeding*, kemudian anak-anaknya akan diseleksi kembali. Metode ini sangat tidak efisien karena memerlukan tenaga dan waktu yang sangat lama dan untuk mendapatkan ikan yang unggul dan murni membutuhkan sekitar 13-15 generasi.

Salah satu cara pemurnian ikan mas dapat dilakukan dengan metode androgenesis, yaitu suatu metode reproduksi ikan yang menggunakan ovum (sel telur) yang dilemahkan secara genetik, sehingga dengan metode ini pembuatan populasi monoseks jantan dapat diproduksi dalam satu generasi dan populasi homozygous *inbreed line* (ikan murni) dapat diproduksi dalam dua generasi (Rustidja, 1991 dalam Kurniawan, 2003:1-3).

Metode androgenesis dapat dilakukan dengan pemberian rangsangan lama kejutan panas (*Heat Shock*) saat pembelahan mitosis yang bertujuan untuk mencegah pembelahan sel pertama dan menghasilkan duplikasi kromosom dari genom diploid paternal yang membelah menjadi dua. Lama kejutan panas yang diberikan merupakan faktor penting untuk diketahui optimalisasinya, karena lama kejutan panas yang diberikan sangat menentukan keberhasilan diploidisasi yang terjadi, baik itu keberhasilan dalam derajat penetasan (*hatching rate*) dan kelulushidupan (*survival rate*) larva pada ikan mas untuk menghasilkan sifat ikan murni dan unggul. Oleh karena itu, untuk mengetahui waktu yang optimal dalam penelitian ini dilakukan kejutan panas yang berbeda pada rentangan waktu 1 – 3 menit pada suhu 40° C.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Lama Perendaman Kejutan Panas (*Heat Shock*) terhadap Derajat Penetasan (*Hatching Rate*) Telur dan Kelulushidupan (*Survival Rate*) Larva Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) pada Proses Androgenesis.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan dalam penelitian ini, dapat dirumuskan sebagai berikut :

- a. Adakah pengaruh lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) terhadap derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada androgenesis?
- b. Adakah pengaruh lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) terhadap kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada androgenesis ?

- c. Pada lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) berapakah yang berpengaruh paling optimal terhadap derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur dan kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada proses androgenesis ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

Strain ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) yang digunakan dalam penelitian ini adalah strain/ras Punten.

1.4 Definisi Operasional

- a. Lama perendaman kejutan panas adalah suatu keadaan dimana telur yang telah diradiasi direndam dalam air panas pada suhu tertentu yang bertujuan untuk mencegah pembelahan sel pertama dan menghasilkan duplikasi kromosom dari genom haploid paternal yang membelah menjadi dua (Sinjal, 2002:3).
- b. Derajat penetasan telur adalah persentase jumlah telur baik yang menetas normal dan larva cacat/abnormal dibagi jumlah total telur (Djumanto, 2000:33).
- c. Kelulushidupan adalah persentase jumlah larva yang hidup pada akhir penelitian dibagi dengan jumlah larva ikan pada awal penelitian (Harisbaya, 1996 dalam Kurniawan, 2000:27).
- d. Larva adalah embrio yang masih berbentuk primitif dan sedang dalam proses peralihan untuk menjadi bentuk definitif dengan cara metamorfose (Sumantadinata, 1994:33).
- e. Androgenesis adalah pewarisan sifat dimana semua materi genetik (genetic material) dari induk jantan. Dalam teknik androgenesis yang dinonaktifkan adalah sel telur (radiasi telur) (Thorgaard, 1986 dalam Sriwinawati, 2003:8).

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Mengetahui pengaruh lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) terhadap derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada androgenesis.
- b. Mengetahui pengaruh lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) terhadap kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada androgenesis.
- c. Mengetahui lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) berapakah yang berpengaruh paling optimal terhadap derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur dan kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada androgenesis.

1.6 Manfaat Penelitian

- a. Bagi peneliti
Menambah wawasan dan pengalaman untuk meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan peneliti untuk melakukan teknik androgenesis dalam program pemuliaan ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).
- b. Bagi lembaga
Memberikan informasi tentang pemanfaatan teknik androgenesis yang murah dan cepat dalam program pemuliaan ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).
- c. Bagi masyarakat
Memberikan tambahan informasi khususnya bagi para petani ikan untuk meningkatkan produksinya dengan benih murni dan unggul pada teknik androgenesis ini.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)

2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)

Ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) merupakan salah satu dari 20 jenis ikan yang telah dapat dibudidayakan di Indonesia. Perkembangan budidaya ikan mas dapat dilihat dari banyaknya ras atau strain ikan mas, diantaranya adalah ikan mas Majalaya, Punten, Si nyonya atau si putri yogya, Merah, Kancra Domas, Taiwan, Kumpay, Karper Kaca, dan Yamato. Perbedaan ras ikan mas tersebut dapat dilihat pada warna tubuh, sirip dan sisik (Sikong, 1989:166). Perbedaan sifat dan ciri dari ras disebabkan oleh adanya interaksi antara genotip dan lingkungan kolam, musim, dan cara pemeliharaan yang terlihat dari penampilan bentuk fisik, tubuh dan warnanya. Salah satunya adalah ras Punten yang merupakan hasil perkawinan antara ikan mas yang berwarna kuning emas sengan suatu ras karper yang sengaja didatangkan dari Eropa yang berwarna hitam kebiru-biruan. Hasil perkawinan yang mantap ini akhirnya terkenal dengan *Karper Punten*, karena dihasilkan di kolam pembenihan Desa Punten, Batu-Malang (Kurniawan, 2000:6).

Menurut Rochdianto (1996:40), morfologi ikan mas secara umum adalah tubuh bentuknya memanjang dan sedikit memipih ke samping (*compressed*), mulut terletak di ujung tengah (terminal) dan dapat disembulkan (protaktil). Di bagian anterior mulut terdapat 2 pasang antena yang digunakan sebagai alat peraba. Letak sisiknya teratur dan berukuran relatif besar dengan tipe cycloid. Pada sirip punggung (dorsal) terdapat 3 buah jari-jari keras yang diikuti oleh jari-jari lemah di belakangnya. Letak sirip punggung ini berseberangan dengan permulaan sirip perut (ventral). Kepala tampak halus tanpa dihiasi oleh sisik, bentuk sirip ekornya simetris. Ciri morfologi lain dari ikan mas ras Punten adalah gurat sisi (*linea lateralis*) terletak di pertengahan tubuh, melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor. Gigi kerongkongan (*pharyngeal teeth*) terdiri dari 3 baris yang berbentuk gigi geraham (Suseno, 2000:5). Saanin (1984:75) menyatakan bahwa rumus jari-jari sirip ikan mas adalah D.III.17-22; A.III.5; P.I.15; V.I.7-9; sisik garis rusuk 35-39.

Menurut Suseno (2000:6) klasifikasi ikan mas adalah sebagai berikut :

- Phylum : Chordata
- Sub phylum : Vertebrata
- Super class : Pisces
- Class : Osteichthyes
- Sub class : Actinopterygii
- Ordo : Cypriniformes
- Sub ordo : Cyprinoidea
- Famili : Cyprinidae
- Genus : *Cyprinus*
- Spesies : *Cyprinus carpio* L.

Suseno (2000:7) menyatakan ciri-ciri ikan mas Punten adalah badan relatif pengek atau berbadan tipe membuntak (big belly). Perbandingan antara panjang dan lebar badan kira-kira 2,3 : 1. Bagian punggungnya lebar dan tinggi, sisik yang menutupi badannya berwarna hijau gelap. Mata agak menonjol dan gerakannya lambat dan jinak. Rumus jari-jari siripnya adalah D. III.22; P.I.15; V.I.7; A.III.5 dan sisik linea lateralis 32 sampai dengan 35 (Rinawati, 1995:13).

a. Induk Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)

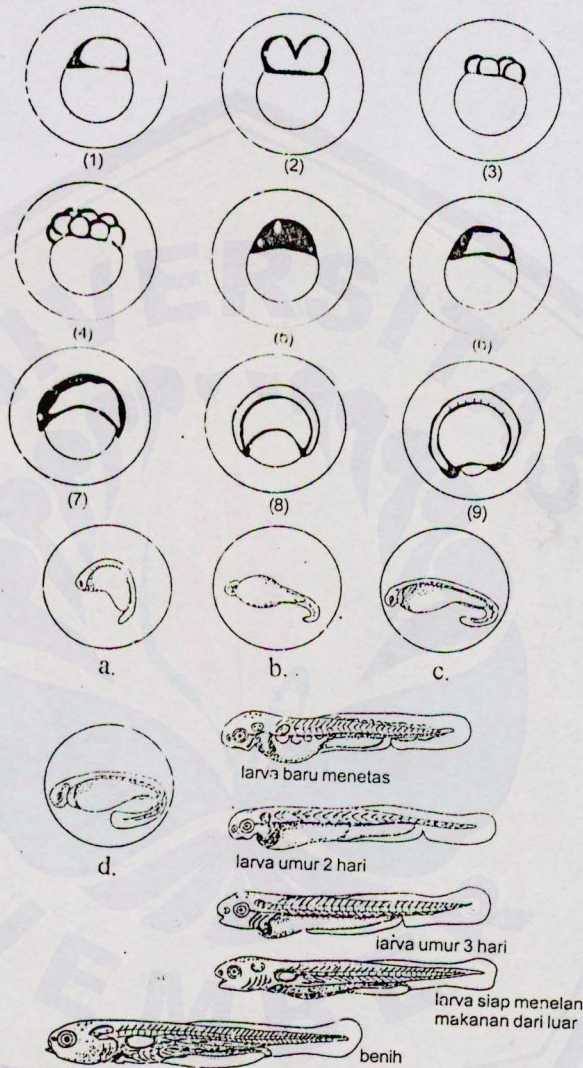
Ciri-ciri induk ikan yang baik dapat dilihat berdasarkan perbedaan fenotif ataupun genotif. Induk ikan mas jantan dan betina dapat diseleksi menurut perbedaan kelamin sekunder. Menurut Kurniawan (2000:6), ciri-ciri induk ikan mas betina adalah sirip dada relatif pendek, lunak, jari-jari luar tipis dengan lapisan dalam yang licin, tubuh lebih tebal dibandingkan dengan induk jantan pada umur yang sama dimana bagian perut melebar dan lunak, lubang genital terletak di depan genital papilla, jika gonad telah matang, perut membulat dan lunak, genital papilla mengembang dan berwarna kemerahan, lubang anus melebar dan menonjol serta bila perut ditekan telur jernih akan keluar, sedangkan ciri-ciri induk ikan mas jantan adalah sirip dada relatif panjang, jari-jari luar tebal dan lapisan dalam kasar, badan tipis dan ramping, lubang genital terletak di belakang genital papilla dan tidak menonjol, jika testis telah matang, saat perut

ditekan sperma berwarna putih akan keluar, kadang-kadang pada kepala terjadi perubahan kulit.

Menurut Effendie (1979:27), menentukan tingkat kematangan gonad pada ikan ada dua macam, yaitu : penentuan yang dilakukan di laboratorium berdasarkan pada penelitian mikroskopis dan penentuan yang dilakukan di lapangan berdasarkan ukuran gonad. Sikong (1989:169) menyatakan bahwa gonad ikan mas jantan biasanya akan matang pada umur sekitar 6 bulan, sedangkan gonad ikan mas betina matang pada umur sekitar 12 bulan.

b. Telur Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)

Telur ikan mas bersifat adhesif, yaitu melekat pada substrat atau saling melekat antara telur yang satu dengan telur yang lainnya (Sumantadinata, 1994:26). Woynarovich dan Horvarth (dalam Kurniawan, 2000:6) mengemukakan bahwa sifat adhesif telur ikan mas disebabkan adanya lapisan gluco protein pada permukaan telur, tetapi menurut Hardjamulia (dalam Kurniawan, 2000:26) sifat adhesif ini disebabkan adanya lapisan globulin. Morfologi telur ikan mas berbentuk bulat, bening, dan ukurannya bervariasi menurut umur dan bobot induk. Diameter telur ikan mas tersebut antara 1,5 – 1,8 mm dengan bobot antara 0,17 – 0,20 mg, sedangkan morfologi larvanya yaitu berukuran panjang antara 0,5 – 0,6 mm dan berbobot antara 0,18 – 0,20 mg, mengandung kuning telur yang relatif besar dan berfungsi sebagai makanan, tidak pucat dan bentuk badan lurus, kantong kuning telur pada larva akan tersebut akan habis selama 2 – 4 hari. Larva ikan mas biasanya menempel dan bergerak vertikal (Suseno, 2000:5).



Proses perkembangan telur sampai menjadi larva pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) (Waynarovich dan Horvarth, 1980 dalam Kurniawan, 2000:18)

2.1.2 Habitat

Ikan mas biasanya hidup di air tawar pada ketinggian 10 – 1000 meter. Di alam, ikan mas hidup di tempat-tempat yang dangkal dengan arus air yang tidak begitu deras, baik itu merupakan sungai, danau, maupun pada genangan air lainnya (Sikong, 1989:166). Larva ikan mas lebih menyukai daerah perairan yang dangkal, tenang, dan tidak teraungi pohon-pohon yang rindang atau terbuka. Sebaliknya, benih ikan mas yang berukuran lebih besar daripada ukuran larvanya lebih menyukai perairan yang agak dalam, mengalir dan terbuka (Bachtiar, 2002:3).

Dalam budidaya ikan, kualitas air adalah setiap peubah (variabel) yang mempengaruhi pengelolaan dan kelangsungan hidup, berkembang biak, pertumbuhan atau produksi ikan (Boyd, dalam Kurniawan, 2000:18). Kualitas air yang perlu diperhatikan meliputi keadaan suhu, oksigen terlarut, dan pH (derajat keasaman) (Cholik *et.al.*, dalam Kurniawan, 2000:18).

a. Suhu (temperatur)

Suhu air berpengaruh sangat besar terhadap proses pertukaran zat atau metabolisme makhluk hidup, kadar oksigen terlarut dalam air, pertumbuhan dan nafsu makan ikan. Ikan-ikan tropis tumbuh dengan baik pada suhu air antara 25 – 32° C. Suhu demikian itu umumnya terjadi di Indonesia sehingga sangat menguntungkan bagi usaha budidaya ikan (Boyd, dalam Kurniawan, 2000:19). Sedangkan suhu ideal untuk pemeliharaan ikan mas adalah 26 – 28° C dengan fluktuasi normal 4° C (Bachtiar, 2002:19).

b. Oksigen terlarut (Dissolved Oxygen = DO)

Kadar O₂ terlarut di perairan yang baik untuk budidaya ikan adalah 5 ppm atau lebih dan jika kadar O₂ terlarut 3 ppm atau kurang, maka dapat membahayakan ikan (Cholik *et.al.*, dalam Rinawati, 1995:11). Menurut Susanto (1993:23), kadar O₂ terlarut dalam air sebayak 5 – 6 mg/l dianggap paling ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan di kolam. Untuk mengukur DO dapat digunakan *oxymeter*.

c. Derajat keasaman (pH)

Menurut Arsyad dan Hardirini (dalam Rinawati, 1995:11), pH air yang optimal untuk pertumbuhan ikan adalah 7 – 8, sedangkan ketahanan ikan terhadap goncangan pH hanya berkisar 5 – 8. Dalam keadaan pH seperti ini ikan dapat hidup normal. Pergoncangan pH yang terlalu tinggi atau rendah secara terus menerus akan menyebabkan ikan berkurang pertumbuhannya, yaitu mengganggu pertukaran zat yang ada di dalam tubuh ikan. pH dapat diukur dengan menggunakan kertas lakmus atau menggunakan pH meter.

d. Kadar Amoniak

Menurut Bachtiar (2002:19), kadar Amoniak total yang masih boleh terkandung; dalam air maksimum 2,02 mg/l.

2.1.3 Daerah Penyebaran

Ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) berasal dari Sungai Danube dan Laut Hitam. Pada saat itu, ikan mas masih bersifat liar. Karena sifat ikan mas yang tahan terhadap lingkungan baru maka dengan cepat ikan mas menyebar ke seluruh penjuru dunia.

Penyebaran ikan mas antara Eropa Barat melintasi daratan Eurasia sampai ke Cina, Korea, Jepang, dan negara-negara Asia Tenggara dan juga dari Siberia selatan dengan garis lintang 60° C LU sampai Mediterania dan India. Ikan mas juga telah dikembangkan (dibudidayakan) di Afrika, Australia, dan Amerika Selatan. Pada abad pertengahan, penyebaran ikan mas telah merata di seluruh dunia, baik sebagai ikan budidaya maupun sebagai ikan liar (Suseno, 2000:4).

2.1.4 Kebiasaan Makan

Ikan mas merupakan ikan pemakan segala (omnivora), yaitu berupa organisme kecil atau renik dan tumbuhan. Namun biasanya benih ikan mas memakan protozoa dan crustacea (Susanto, 1993:122). Menurut Soeseno (1991:36), benih yang berukuran 10 cm memakan jasad dasar seperti larva serangga air, siput kecil dan cacing.

Jasad-jasad tersebut dimakan bersama-sama dengan tanaman air membusuk dan tanaman organik lainnya. Karena sifat makanannya jasad-jasad dasar ini maka ikan mas disebut juga sebagai ikan jasad dasar (bottom feeder) (Susanto, 1993:122). Menurut Djuwanah (1996:8), ikan mas juga tergolong ikan benthis, yaitu ikan pemakan benthos atau binatang di dasar perairan. Namun untuk pemeliharaan yang intensif diperlukan makanan berupa dedak, ampas tahu atau pelet.

2.1.5 Seleksi Induk

Pemilihan induk yang baik dan matang kelamin merupakan salah satu faktor penting dalam budidaya ikan mas. Dalam memilih calon induk terutama harus mempertimbangkan ras-ras yang akan dipelihara, bentuk badan secara umum, kondisi kesehatan, dan perkembangan organ kelamin. Seleksi ikan dapat dilakukan secara individu atau kelompok (massa). Seleksi massa sangat penting dilakukan karena dengan seleksi ini dapat dipilih sifat-sifat yang dikehendaki langsung dari banyak individu ikan. Untuk dapat mengetahui daya menurunnya sifat induk (heretabilitas) dapat dilihat dari keturunannya. Apabila heretabilitas ikan rendah maka seleksi ikan tersebut tidak ada manfaatnya. Seleksi massa merupakan salah satu cara yang efektif untuk memperoleh heretabilitas tinggi (Suseno, 2000:14-15).

Induk ikan mas yang baik dapat dilihat berdasarkan perbedaan fenotif dan genotif. Induk betina ikan mas yang baik memiliki bentuk tubuh sintal, sedangkan induk jantan bentuk tubuh kekar, pangkal ekor lebar dan kuat, sisik besar dan teratur, warna cerah, kepala lancip dan lebih kecil dari lebar tubuh, sedangkan perut melebar dan punggung menjulang tinggi. Kenormalan tubuh (tidak cacat) mempunyai peranan dalam kelangsungan hidup, karena ada sifat cacat yang diturunkan, misalnya cacat pada sirip ekor, menyebabkan ikan sukar berenang dan sukar untuk mencari makan yang akhirnya dapat menyebabkan kematian (Sutisna dan Sutarmanto, 1995:47).

Menurut Djarijah (2000:31-32), ciri-ciri induk ikan mas betina matang kelamin adalah badan (tubuh) sintal dan bulat, perut lembek dan tampak berisi dari ujung posteriol sampai lubang kelamin, alat kelamin bundar, membengkak dan menonjol, berwarna kemerah-merahan (*reddish*) dan bagian tepinya berkerut mirip punggung ulat, lubang anus membesar dan memerah, beberapa induk ikan mas betina yang hidup di perairan alami memiliki perut berwarna kemerah-merahan, sebagian besar cenderung berwarna pucat terutama sebelum proses ovulasi, sedangkan ciri-ciri induk ikan mas jantan matang kelamin adalah permukaan punggung dan sirip dada (*pectoralis*) agak kasar, di perairan alami, ikan mas jantan dewasa mampu mengeluarkan suara ketika diambil atau ditangkap dari perairan (air), apabila permukaan perut dekat lubang kelamin ditekan (diurut) akan mengeluarkan cairan kental berwarna putih, alat kelamin relatif kecil dan seolah-olah menyatu dengan lubang anus, badan langsing.

2.1.6 Pemijahan

Proses pemijahan ikan merupakan suatu reaksi terhadap rangsangan alami yang bersifat kompleks (Sumantadinata, 1994:37). Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pemijahan ikan dapat dikelompokkan menjadi :

a. Faktor internal

Faktor internal yang berpengaruh terhadap pemijahan ikan adalah kematangan gonad dan ketersediaan hormon kelamin.

b. Faktor eksternal

Faktor eksternal yang berpengaruh terhadap pemijahan ikan adalah faktor lingkungan, misalnya curah hujan, kualitas air, sinar, habitat perairan dan adanya ikan jantan.

Ikan mas yang hidup di sungai, danau, dan rawa dapat berpijah sepanjang tahun tanpa mengenal musim, akan tetapi pemijahan ini biasanya terjadi pada awal musim penghujan. Suhu yang optimal saat pemijahan ikan mas adalah $18^{\circ}\text{C} - 22^{\circ}\text{C}$ (Woynarovich dan Hovarth dalam Kurniawan, 2000:8).

Telur yang dibuahi oleh sperma akan berwarna transparan (jernih), sedangkan telur yang tidak dibuahi akan berwarna tidak transparan dan menjadi berwarna keputih-putihan atau buram, karena kuning telur pecah dan menutup ruang periveline, sehingga telur tersebut akan mati. Pembuahan telur oleh sperma akan berhasil apabila terjadi tepat setelah telur diovulasikan oleh induk betina. Pembuahan tidak akan terjadi bila telur kehilangan kesuburannya sebelum dicapai oleh spermatozoa (Kurniawan, 2000:9).

Setelah memasuki telur, inti spermatozoa akan membesar dan kromosomnya bergabung dengan kromosom dari sel telur dan merupakan fase awal dari pembelahan sel. Proses pembelahan diikuti oleh tahap perkembangan embrio. Urutan perkembangan embrio ikan menurut Welsen dalam Sutisna dan Sutarmanto (1995:80), adalah sebagai berikut:

- Singami : penggabungan pronuclei jantan dengan betina dan membran inti segera menghilang.
- Cleavage : pembelahan zigot secara cepat menjadi unit-unit sel yang lebih kecil disebut blastomer.
- Blastulasi : proses yang menghasilkan blastula. Blastula adalah campuran dari sel-sel blastoderm yang membentuk rongga penuh cairan yang disebut blastocoel. Pada akhir blastulasi sel-sel blastoderm akan menjadi neural, epidermal, notochordal, mesodermal dan endodermal yang merupakan bakal pembentukan organ tubuh.
- Gastrulasi : proses pembelahan bakal organ yang telah terbentuk pada saat blastulasi. Bagian-bagian yang terbentuk nantinya untuk menjadi suatu organ atau suatu bagian dari organ.
- Organogenesis : proses pembentukan berbagai organ tubuh. Pada organogenesis ini terbentuk susunan saraf, mata, ginjal, usus, linea lateralis, insang, jantung dan lipatan-lipatan sirip.

2.2 Androgenesis

Androgenesis adalah pewarisan sifat dimana semua materi genetik (genetic material) anak berasal dari induk jantan (Thorgaard, dalam Sriwinawati, 2003:9).

Menurut Rinawati (1995:38), perairan yang ditumbuhi tanaman air atau rumput-rumputan merupakan habitat yang disukai oleh ikan mas untuk berpijah karena tanaman air merupakan tempat untuk menempelkan telurnya. Sedangkan ikan mas yang dipelihara di kolam pemijahan biasanya memakai kakaban sebagai tempat untuk menempelkan telur. Kakaban ini dibuat dari bahan ijuk pohon Enau (*Arenga sp.*) yang dijepit oleh dua bilah bambu yang dipaku. Panjang kakaban dapat dibuat 1-1,5 m, dengan lebar \pm 0,5 m. Di kolam pemijahan, kakaban dipasang terapung di atas permukaan air. Soeyanto (1981:24) mengemukakan bahwa pemijahan biasanya terjadi pada waktu shubuh, dimana tanda-tandanya induk betina berkejar-kejaran sambil mengibas-ibaskan ekornya serta berloncatan sambil diikuti oleh induk jantan. Perbandingan jumlah induk jantan dan betina untuk pemijahan adalah 3 : 1, dengan bobot masing-masing induk 1 kg. Sebelum memasuki kolam pemijahan induk jantan dan induk betina dipisah terlebih dahulu dan cukup diberi pakan pelet.

2.1.7 Pembuahan

Ikan mas merupakan salah satu jenis ikan yang melakukan pembuahan di luar tubuh (eksternal). Pembuahan adalah penggabungan antara sel telur dengan spermatozoa sehingga dapat membentuk zigot. Dalam proses pembuahan, spermatozoa masuk dalam telur melalui lubang mikrofil yang terdapat pada chorion. Pembuahan cukup satu spermatozoa saja (monospermic). Spermatozoa yang sudah masuk menyebabkan chorion merenggang sehingga menutup mikrofil untuk menghalangi masuknya spermatozoa lainnya (Effendie, 1979:26). Telur dan spermatozoa yang baru dikeluarkan dari tubuh induk akan mengeluarkan zat kimia yang berguna dalam proses pembuahan. Zat yang dikeluarkan oleh telur disebut fertilizen dan zat yang dikeluarkan oleh spermatozoa adalah zat anti fertilizen. Zat fertilizen dikeluarkan oleh telur pada saat-saat terakhir ketika telur dilepas dan siap untuk dibuahi. Zat fertilizen yang dikeluarkan oleh telur dapat menyebabkan penggumpalan (aglutinasi). Selain itu fertilizen dapat merangsang spermatozoa untuk berenang berusaha mencapai telur dan siap untuk membuahi (Sumantadinata, 1979:31).

Pada prinsipnya yang dinonaktifkan adalah sel telurnya (radiasi telur). Peradiasian telur dilakukan sebelum terjadi pembuahan oleh sperma normal (Purdom, dalam Sriwinawati, 2003:9). Menurut Sumantadinata (1994:36), androgenesis adalah proses terbentuknya embrio dari gamet jantan tanpa kontribusi gamet betina secara genetis dan individu androgenetik hanya memiliki kromosom dengan gamet jantan saja, artinya individu ikan yang diperoleh tersebut kedua kromosomnya hanya berasal dari induk jantan saja. Dari metode androgenesis ini diupayakan untuk membuat turunan jantan (monosek jantan) semua.

Proses reproduksi ini tidak umum terjadi, sehingga pada androgenesis dilakukan proses buatan, yaitu menonaktifkan bahan-bahan genetik yang terdapat pada telur dengan cara meradiasi telur tersebut. Akibat perlakuan tersebut, maka semua embrio keturunan androgenesis berkembang tanpa peranan gamet betina dan bersifat haploid (Thorgaard, dalam Sinjal, 2002:3).

Pada androgenesis ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu membuat tidak aktif material genetik (DNA) telur, membuat tidak aktif material genetik telur dapat dilakukan dengan peradiasian sinar UV. Hal kedua adalah diploidisasi pada sperma haploid dapat diupayakan dengan memberikan kejutan saat pembelahan mitosis (Shelton, 2002:4). Teknik androgenesis ini mempunyai beberapa keuntungan di antaranya adalah dapat membuat generasi jantan dalam waktu yang relatif cepat, dimungkinkan mempercepat perbaikan genetik pada ikan (Thorgaard, dalam Sriwinawati, 2003:9).

Produksi embrio melalui metode androgenesis sangat bermanfaat bagi pengembangan budidaya ikan dan pengembangan ilmu di masa mendatang. Galur androgenesis yang terpilih dan persilangannya dapat digunakan untuk memperbaiki stok, bahan penelitian tentang sifat biologi turunan, seperti respon kekebalan terhadap suatu penyakit (Djumanto, 2000:31). Pertumbuhan ikan mas jantan lebih lama dibandingkan dengan pertumbuhan ikan mas betina, sehingga dengan teknik androgenesis diharapkan dapat menghasilkan ikan mas jantan yang murni dan unggul dengan pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan ikan mas jantan yang normal (tanpa perlakuan androgenesis).

Embrio diploid androgenesis dapat diperoleh dengan cara memberi perlakuan kejutan panas terhadap telur yang telah diradiasi dan dibuahi oleh sperma normal (Cassni and Caton, 1985 dalam Sinjal, 2001:3). Menurut Penman (1993) dalam Sinjal (2001:3), pemberian kejutan panas saat pembelahan mitosis akan mencegah pembelahan sel pertama dan menghasilkan duplikasi kromosom dari genom haploid paternal yang membelah menjadi dua. Menurut Rustidja dalam Sinjal (2002:3), berdasarkan proses di atas maka androgenesis akan menghasilkan ikan jantan homozigot XX atau YY.

2.3 Radiasi telur

Radiasi telur adalah proses penyinaran dengan menggunakan bahan-bahan mutagen untuk menghasilkan mutan. Radiasi telur bertujuan untuk melemahkan telur ikan secara genetik. (Purdom, 1982 dalam Sriwinawati, 2003:10).

Telur ikan mas betina normal mempunyai $2n$ kromosom. Proses penyinaran dengan radiasi sinar UV akan menonaktifkan (melemahkan) sel telur secara genetik, sehingga apabila sel telur yang telah diradiasi sinar UV, dibuahi dengan sperma normal ($1n$), akan terbentuk zigot yang mempunyai $1n$ (haploid) kromosom yang semua kromosomnya berasal dari induk jantan (Rustidja, 1991:2). Inaktivikasi dapat dilakukan dengan menggunakan radiasi sinar Ultraviolet dimana sinar ini lebih mudah dan tidak terlalu berbahaya dalam penggunaannya dibandingkan sinar X ataupun sinar Gamma, harga alat tersebut tidak terlalu mahal dan pemasangannya di laboratorium mudah dan praktis.

Ultraviolet adalah nama yang diberikan pada radiasi elektromagnetik yang terletak pada sambungan panjang gelombang datar berakhirnya warna violet dari spektrum sinar tampak tetapi diikuti oleh sambungan radiasi sinar X. kisaran spectrum dari sinar ultraviolet ini terletak antara $100 - 400 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9}$), dan merupakan sinar yang tidak tampak. Menurut Thorgaard, dalam Sriwinawati (2003:10), efek terkuat yang dapat mempengaruhi kromosom (*efec germicidal*) diperoleh dengan radiasi UV- C ($100 - 280 \text{ nm}$). Oleh karena itu lampu UV yang digunakan untuk proses radiasi juga menggunakan spectrum ini sebagai sumber bahan mutagennya (panjang gelombang 254 nm). Efek germicidal tertinggi

didapatkan dari sinar UV berpanjang gelombang 255 nm, dengan demikian radiasi sinar UV mempunyai daya tembus terbatas terhadap bahan yang diradiasi (Purdom, 1983,122).

2.4 Lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*)

Pemberian kejutan dapat berupa kejutan suhu (panas atau dingin), dan tekanan dan atau secara kimiawi untuk mencegah peloncatan polar body II atau pembelahan sel pertama pada telur terfertilisasi (Thorgaard, *et. al.*, 1983 dalam Amarul'ah, 2001:12). Kejutan suhu merupakan teknik yang paling baik dibanding dengan cara fisik atau kimiawi karena selain mudah dan murah juga sangat efisien dan dapat digunakan dalam jumlah yang banyak (Rustidja, 1991:7). Teknik kejutan suhu dapat dilakukan dengan dua cara yaitu kejutan panas (*heat shock*) dan kejutan dingin (*cold shock*) (Yatim, 1994:133).

Embrio dengan 2n kromosom (diploid) pada proses androgenesis dapat diperoleh dengan cara memberi perlakuan kejutan suhu pada telur yang telah diradiasi dan dibuahi oleh sperma normal (Cassani, dalam Sinjal, 2002:3). Untuk meningkatkan derajat diploidisasi faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah tipe kejutan (panas, dingin atau tekanan tinggi), waktu pemberian kejutan setelah pembuahan, intensitas dan waktu lamanya kejutan (Taniguchi *et.al.*, dalam Sugama, 1991:514).

Waktu yang digunakan untuk pemberian kejutan panas lebih cepat dibandingkan dengan pemberian kejutan dingin (Komen, *et. al.*, 1990:76). Perbedaan lama waktu pemberian kejutan pada kedua tipe kejutan tersebut mempunyai tujuan yang sama yaitu untuk memberikan kondisi suhu tertentu terhadap telur tersebut, sehingga tercapai suatu kondisi sub letal yang peka (Yatim, 1994:133). Agar tercapai suatu kondisi sub letal yang peka maka pada kejutan suhu panas lama waktu perendamannya lebih cepat daripada suhu dingin (Prosser, 1991:117). Dengan demikian suhu kejutan, lamanya pemberian kejutan serta awal pemberian kejutan berpengaruh terhadap keberhasilan androgenesis.

Penelitian tentang androgenesis dapat dilakukan dengan teknik kejutan panas yang bertujuan untuk mencegah pembelahan sel pertama dan menghasilkan

duplikasi kromosom dari genom haploid paternal yang membelah menjadi dua (Sinjal, 2002:3).

Menurut penelitian Gustiano *et. al.* (1990) dalam Kurniawan (2000:17), hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa lama kejutan panas yang diberikan sangat menentukan keberhasilan diploidisasi yang terjadi, baik itu keberhasilan dalam derajat penetasan (*hatching rate*) dan kelulushidupan (*survival rate*) larva pada ikan mas untuk menghasilkan sifat ikan murni dan unggul, dengan kata lain dapat menghasilkan ikan diploid lebih baik dan dapat menggunakan telur lebih banyak, karena teknik lama kejutan panas merupakan cara yang paling baik, karena selain mudah dan murah juga sangat efisien dan dapat digunakan dalam jumlah yang banyak (Rinawati, 1995:21). Lama kejutan panas yang diberikan merupakan faktor penting untuk diketahui optimalisasinya. Dari penelitian yang dilakukan oleh Komen (2001:162) didapatkan hasil bahwa pemberian kejutan panas dengan suhu 40° C yang dilakukan 26-32 menit setelah pembuahan memberikan pengaruh terhadap kelulushidupan larva sebesar 15-25% pada rentangan waktu 1-3 menit, sedangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Edi (1994) dalam Sinjal (2001:4), diketahui bahwa lama perendaman kejutan panas yang dilakukan 40 menit setelah pembuahan pada suhu 40° C dengan selang waktu 29 menit setelah pembuahan pada rentang waktu 1-3 menit. Pemberian kejutan panas 29 menit setelah pembuahan bertujuan untuk melakukan kejutan panas tepat pada saat pembelahan mitosis terjadi sehingga diharapkan dapat menghasilkan embrio diploid pada androgenesis, karena menurut Komen (1990:120), proses mitosis terjadi pada 29 menit setelah fertilisasi.

2.5 Derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.)

Penetasan terjadi dengan cara pelembutan chorion oleh suatu enzim atau substansi kimia lainnya hasil sekresi kelenjar ektoderm. Selain itu penetasan juga disebabkan oleh gerakan-gerakan larva akibat peningkatan suhu, intensitas cahaya atau pengurangan tekanan oksigen.

Sintawati dalam Kurniawan (2000:39) menyatakan ikan mas akan menetas ± 3 hari (72 jam), telur tidak akan menetas karena mengalami kematian pada stadium embrio yang disebabkan karena bentuk embrio yang abnormal sehingga derajat penetasan dihitung dari semua telur yang menetas (normal/abnormal). Keberhasilan pembuahan telur ikan mas agak terbatas karena apabila telur menyentuh air, maka 45 – 65 detik kemudian telur akan mengembang dan mikrofilnya akan menutup, sehingga sperma tidak dapat masuk, dengan tidak dapatnya sperma masuk ke dalam telur maka tidak akan terjadi proses pembuahan, padahal sperma akan mampu bertahan hidup di dalam air 1 – 2 menit (Woynarovich dan Horvard, dalam Kurniawan, 2000:7).

2.6 Tingkat kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.)

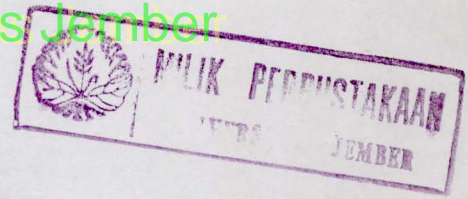
Larva adalah embrio yang masih berbentuk primitif, dan sedang dalam proses peralihan bentuk menjadi definitif dengan cara metamorfose. Akhir larva ikan ditentukan oleh habisnya isi kantong kuning telur, yang merupakan bentuk akhir definitif. Bentuk definitif adalah bentuk yang secara umum sudah menunjukkan bentuk individu dewasa (Sumantadinata, 1979:94).

Menurut Susanto (1993:134), larva ikan yang menetas belum membutuhkan makanan tambahan dari luar karena masih menyimpan makanan dalam tubuhnya dalam bentuk kuning telur (yolk egg). Selama memakan kuning telurnya, alat-alat pencernaan benih muda ini dapat diberikan sembarangan. Makanan yang diberikan harus sesuai dengan yang dibutuhkannya. Oleh karenanya makanan yang paling cocok bagi benih yang telah habis kuning telurnya adalah plankton. Ciri dari larva yang abnormal yaitu bentuk punggung dan ekor benkok, mata atau mulut tidak sempurna, ukuran tubuh kecil, system peredaran darah tidak normal dan ketidakmampuan melakukan aktivitas renang dan makan (Cherfas, 1981 dalam dalam Sinjal, 2001:2). Kematian larva diduga akibat peredaran darah tidak sempurna, oleh sebab itu kematian tertinggi pada 1 – 4 hari setelah proses penetasan sehingga kelulushidupan dihitung 4 hari setelah proses penetasan (Sintawati dalam Kurniawan (2000:39). Kemudian larva dipelihara sampai

berumur 10 hari dengan panjang ± 2 cm, karena larva yang berumur 5 – 7 hari telah kehabisan cadangan makanan yang ada di dalam kantong yolk, sehingga larva yang berhasil hidup setelah berumur 7 hari telah siap atau mampu untuk mencari makanan sendiri dan beradaptasi dengan lingkungan kolam atau alam bebas (Djarajah, 2001:73).

2.7. Hipotesis Penelitian

- a. Ada pengaruh lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) terhadap derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada androgenesis.
- b. Ada pengaruh lama perendaman kejutan (*Heat Shock*) terhadap tingkat kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada androgenesis.
- c. Lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) yang berpengaruh paling optimal terhadap derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur dan tingkat kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada proses androgenesis adalah 2 menit.



III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Benih Ikan (BBI) Puntan desa Sidomulyo Batu Malang Jawa Timur, pada bulan Januari – Maret 2004.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Kotak radiasi dengan menggunakan lampu UV 15 Watt, bak inkubasi yang terbuat dari fiber glass dengan ukuran 4 m x 50 cm x 30 cm, saringan santan dengan diameter 10 cm, penangas air, bulu ayam, tissue, thermostat, stop watch, pipet, gelas ukur 10 cc, seser, sendok sekapel, magnetic stirer, mangkok plastik, hand counter, power heat purp, thermometer, injeksi spuit 2,5 ml tanpa jarum, oksimeter, pH meter/kertas lakmus, aerator, mikroskop, gelas objek, jarring, dan tali rafia.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Induk ikan mas jantan dan betina yang sudah matang gonad dengan perbandingan 2 : 1 yaitu induk betina dengan bobot 1 – 1,5 kg sedangkan induk jantan dengan bobot 0,5 – 1,5 kg, pakan larva (*Artemia salina*), NaCl fisiologis 0,9 %, larutan penyubur (lactat ringer), *malachyt green*, asetokarmin dan telur ayam.

3.3 Rancangan percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 taraf perlakuan lama pemberian kejutan panas (P) yaitu:

PK = kontrol normal (tanpa kejutan panas)	P3 = 2 menit
P1 = 1 menit	P4 = 2,5 menit
P2 = 1,5 menit	P5 = 3 menit

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali ulangan. Parameter utama yang diamati adalah jumlah telur yang menetas dan jumlah larva yang mampu bertahan hidup selama 14 hari setelah fertilisasi. Sedangkan parameter pendukung yang diamati adalah suhu, pH (derajat keasaman), dan oksigen terlarut (DO).

Menurut Gaspers (1991:35), model Rancangan Acak Lengkap (RAL) adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + T_i - E_{ij} ; i = 1,2,3,\dots,t$$

$$j = 1,2,3,\dots$$

Dimana :

Y_{ij} : Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke I dan ulangan ke j.

μ : Nilai tengah umum.

T_i : Pengaruh perlakuan ke i.

E_{ij} : Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke I dan ulangan ke j.

Model perlakuan lama perendaman kejutan panas terhadap derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur dan tingkat kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.)

Perlakuan dengan teknik kejutan panas	Ulangan			
	1	2	3	4
PK (kontrol normal)	PKU1	PKU2	PKU3	PKU4
P1 (kejutan panas 1 menit)	P1U1	P1U2	P1U3	P1U4
P2 (kejutan panas 1,5 menit)	P2U1	P2U2	P2U3	P2U4
P3 (kejutan panas 2 menit)	P3U1	P3U2	P3U3	P3U4
P4 (kejutan panas 2,5 menit)	P4U1	P4U2	P4U3	P4U4
P5 (kejutan panas 3 menit)	P5U1	P5U2	P5U3	P5U4

Masing-masing sub unit berisi sampel telur sebanyak ± 200 butir telur (jumlah keseluruhan telur yang digunakan sebanyak 4800 butir telur). Kriteria telur yang baik adalah telur yang berwarna kuning tua, berukuran (diameter) 1,5 mm – 2,5 mm, dan tidak saling berlekatan serta mudah dipisah.

Keterangan :

PK : kontrol normal (tanpa perlakuan kejutan panas).

P1 : perlakuan derajat penetasan telur dan kelulushidupan larva dengan kejutan panas 1 menit

P2 : perlakuan derajat penetasan telur dan kelulushidupan larva dengan kejutan panas 1,5 menit

P3 : perlakuan derajat penetasan telur dan kelulushidupan larva dengan kejutan panas 2 menit

P4 : perlakuan derajat penetasan telur dan kelulushidupan larva dengan kejutan pans 2,5 menit

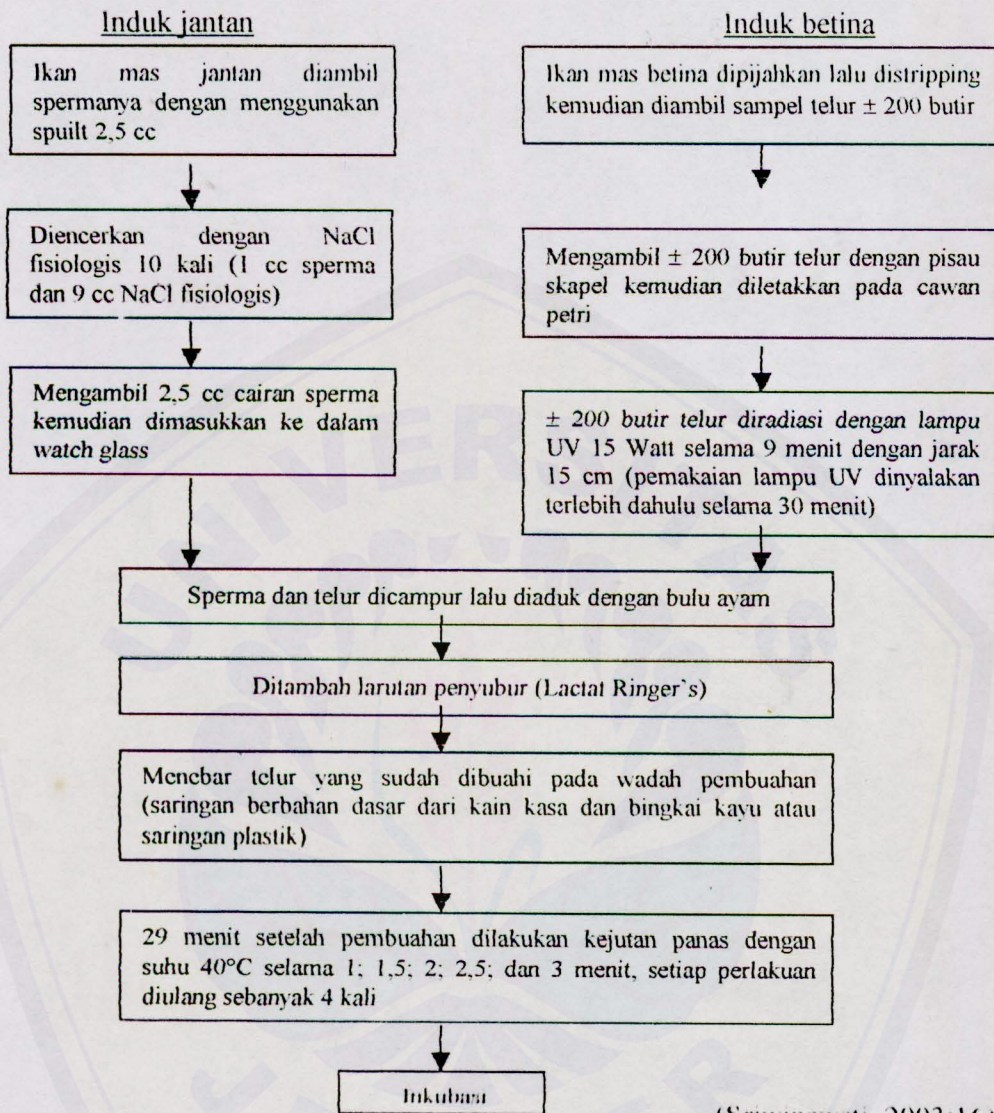
P5 : perlakuan derajat penetasan telur dan kelulushidupan larva dengan kejutan panas 3 menit

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Persiapan Pelaksanaan Penelitian

- a. Menyiapkan satu ekor induk betina dan jantan ikan mas yang sudah matang gonad, yaitu pada induk betina perutnya membulat dan lunak, genital papilla mengembang dan berwarna kemerahan, lubang anus melebar dan menonjol serta bila perut ditekan cairan jernih akan keluar, sedangkan pada induk jantan bila testis telah matang akan keluar sperma putih dan kadang-kadang pada kepala terjadi perubahan kulit. Satu induk betina ikan mas mampu menghasilkan telur sebanyak 200.000-600.000 butir telur dalam sekali memijah (Djarajah, 2001:25)
- b. Menyiapkan proses pemijahan pada kakaban kemudian ditebari dengan kuning telur ayam supaya cepat memijah secara alami.
- c. Mengambil telur dari induk betina yang memijah dengan cara "*stripping*" (yaitu mengeluarkan telur ikan betina dengan cara mengurut perut induk ikan mas betina sambil memegang kepala induk dan ekornya. Pengurutan dilakukan secara perlahan-lahan dari dada ke arah lubang pengeluaran hingga telur dinyatakan habis), kemudian telur ditampung dalam mangkok plastik yang bersih dan kering.
- d. Menyiapkan peralatan dan bahan percobaan.

3.4.2 Pelaksanaan Penelitian.



(Sriwinawati, 2003:16)

Keterangan:

- Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh kurniawan (2000:34), diketahui bahwa lama radiasi UV 15 Watt dengan jarak 15 cm terhadap telur yang merupakan waktu yang optimal adalah 9 menit .
- Larutan penyubur berfungsi untuk meningkatkan kesuburan sperma dan telur sehingga dapat meningkatkan derajat pembuahan dan derajat penetasan

3.4.3 Pengamatan dan Perhitungan

- Meletakkan telur-telur yang telah dibuahi pada bak inkubasi yang terbuat dari fiber glass dengan ukuran 4 m x 50 cm x 30 cm.
- Menghitung derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur setelah seluruhnya menetas (3 – 4 hari dari waktu pembuahan) dan membuang sisa-sisa telur yang tidak menetas.
- Menghitung tingkat kelulushidupan (*Survival Rate*) jumlah larva yang mampu bertahan hidup selama 14 hari.
- Memberi pakan larva ikan mas dengan *Artemia salina* setelah berumur 3 hari.
- Memindahkan larva ikan mas ke kolam pemeliharaan untuk dipelihara selama ± 2 bulan dan larva diberi pakan pellet.
- Melakukan identifikasi jenis kelamin benih ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) setelah benih berumur ± 2 bulan.

3.5 Parameter Penelitian

3.5.1 Parameter Utama

- Derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.)

Derajat penetasan (*Hatching Rate*) dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

Keterangan :

HR = *Hatching Rate* / derajat penetasan (Djumanto, 2000:33).

- Tingkat kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.)

Tingkat kelulushidupan (*Survival Rate*) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$SR = \frac{\text{Jumlah larva ikan yang hidup pada akhir penelitian}}{\text{Jumlah larva ikan yang hidup pada awal penelitian}} \times 100 \%$$

Keterangan :

SR = *Survival Rate* / tingkat kelulushidupan (Harisbaya, 1996 dalam Kurniawan, 2000:27)

3.5.2 Parameter Pendukung

Adapun parameter pendukung yang digunakan adalah :

1. Oksigen terlarut diukur dengan oksimeter.
2. Suhu air diukur dengan termometer air raksa.
3. Derajat keasaman (pH) diukur dengan pH meter.

Pengukuran kualitas air dilakukan sejak awal hingga akhir penelitian (± 60 hari).

3.6 Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh lama perendaman kejutan panas terhadap derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur dan kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada androgenesis mitosis digunakan uji ANOVA sesuai dengan rancangan yang digunakan, yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Jika data yang diperoleh menunjukkan hasil yang berbeda nyata (signifikan), maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5%.

Adapun rumus BNT 5% adalah:

$$\text{BNT } 5\% = t_{5\%} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2KTG}{r}}$$

Keterangan :

t = Nilai derajat bebas galat.

KTG = Nilai kuadrat tengah galat.

r = Jumlah ulangan.

(Gaspers, 1991 : 85-86)



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) terhadap derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur dan kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dari perlakuan kontrol normal (tanpa kejutan panas) dan perlakuan lama perendaman kejutan panas pada suhu 40 °C selama 1 menit, 1,5 menit, 2 menit, 2,5 menit, dan 3 menit diperoleh data derajat penetasan yang dihitung berdasarkan jumlah telur yang tidak menetas, jumlah larva normal dan jumlah larva cacat, seperti pada lampiran 3. Secara rinci data pengaruh lama perendaman kejutan panas terhadap derajat penetasan telur dan kelulushidupan larva ikan mas pada proses androgenesis sebagai berikut :

4.1.1 Pengaruh Lama Perendaman Kejutan Panas (*Heat Shock*) terhadap Derajat Penetasan (*Hatching Rate*) Telur Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)

Pada pengamatan terhadap derajat penetasan telur ikan mas diperoleh data larva normal, larva cacat dan telur tidak menetas. Hasil penelitian tentang data persentase derajat penetasan (*Hatching Rate*) dapat dilihat pada tabel 1 :

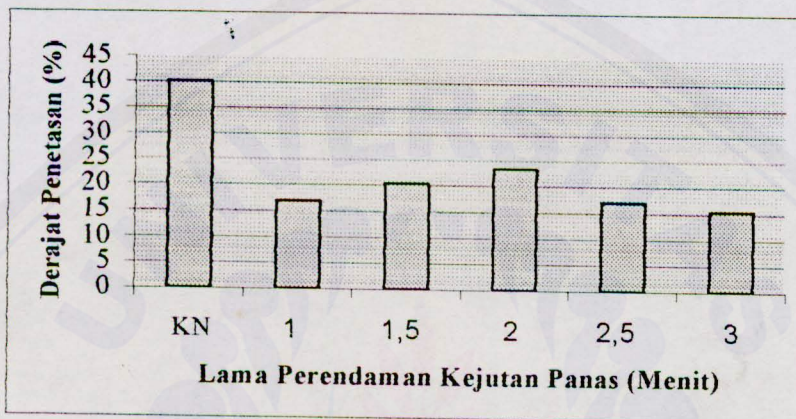
Tabel 1. Data persentase derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) untuk masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (*heat shock*) pada androgenesis

Perlakuan	Ulangan (%)				Jumlah (%)	Rata-rata ± SD (%)
	I	II	III	IV		
PK (Kontrol)	43,14	42,96	37,50	36,55	160,14	40,04 ± 3,50
P1 (1 Menit)	16,26	16,21	18,66	16,49	67,63	16,91 ± 1,18
P2 (1,5 Menit)	20,07	19,15	21,01	21,33	81,56	20,39 ± 0,99
P3 (2 Menit)	24,23	24,45	22,01	22,61	93,31	23,33 ± 1,20
P4 (2,5 Menit)	17,91	18,01	16,84	15,35	68,12	17,03 ± 1,24
P5 (3 Menit)	15,71	17,41	14,24	14,23	61,59	15,40 ± 1,51

Pada tabel 1 tersebut didapatkan bahwa persentase (%) derajat penetasan (*hatching rate*) telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) yang tertinggi pada perlakuan kontrol normal yaitu sebesar 40,04 %, sedangkan untuk perlakuan kejutan panas (*heat shock*) pada suhu 40 °C dengan waktu perendaman yang berbeda diperoleh

persentase (%) derajat penetasan (*hatching rate*) telur tertinggi sampai terendah adalah perlakuan kejutan panas dengan lama perendaman 2 menit sebesar 23,33 %, 1,5 menit sebesar 20,39 %, 2,5 menit sebesar 17,03 %, 1 menit sebesar 16,91 %, dan 3 menit sebesar 15,40 %.

Berdasarkan persentase (%) derajat penetasan telur pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas pada tabel 1 dapat diperjelas pada gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Grafik persentase derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) untuk masing-masing lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) pada androgenesis

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan pada tabel 1 telah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA). Hasil sidik ragam disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Sidik ragam persentase derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dengan masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*)

SK	db	JK	KT	Fhitung	F Tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	5	1694,70	338,94	102,38**	2,77	4,25
Galat	18	59,59	3,31			
Total	23	1754,29				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama perendaman kejutan panas (*heat shock*) berpengaruh sangat nyata terhadap derajat penetasan (*hatching rate*) telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas ($F_{hitung} (102,38)$ lebih besar dari F_{tabel} 5% (2,77) dan 1% (4,25)), sehingga untuk mengetahui tingkat perbedaan pada masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT 5% seperti yang terlihat pada lampiran 3. Hasil uji BNT 5% disajikan pada tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Persentase derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur ikan mas *Cyprinus carpio* L.) pada androgenesis berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 5%

Perlakuan	Rata-rata \pm SD	Notasi
P5	15,40 \pm 1,51	a
P1	16,91 \pm 1,18	a
P4	17,03 \pm 1,24	a
P2	20,39 \pm 0,99	b
P3	23,33 \pm 1,20	c
PK	40,04 \pm 3,50	d

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Berdasarkan tabel 3 tersebut dapat dikatakan bahwa perlakuan lama perendaman kejutan panas (*heat shock*) pada suhu 40 °C yang memberikan persentase (%) derajat penetasan (*hatching rate*) tertinggi adalah perlakuan kejutan panas selama 2 menit dan terendah perlakuan kejutan panas selama 3 menit.

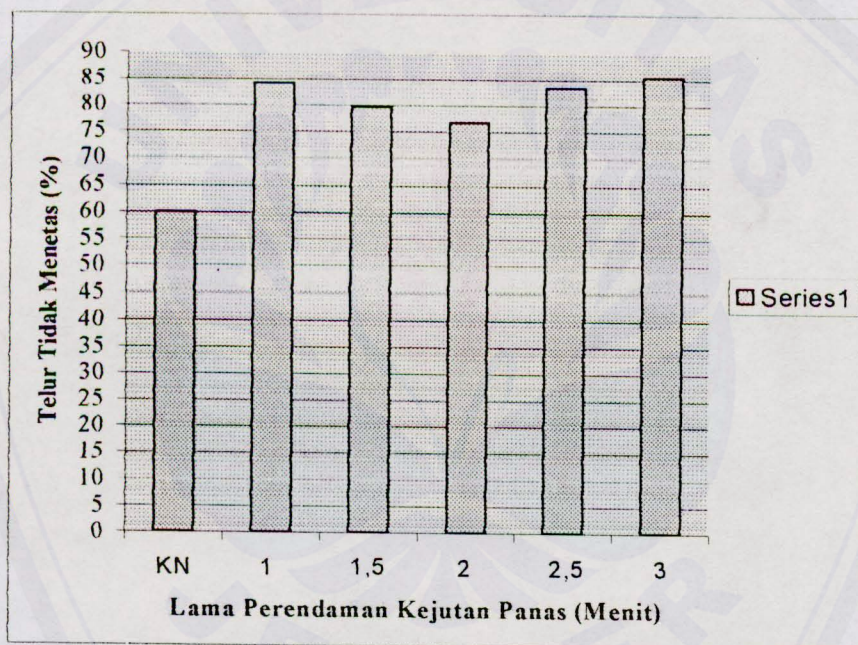
Tabel 4. Data persentase telur tidak menetas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.)

Pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*)

Perlakuan	Ulangan (%)				Jumlah (%)	Rata-rata \pm SD (%)
	I	II	III	IV		
PK (Kontrol)	56,86	57,04	62,50	63,45	239,86	59,96 \pm 3,50
P1 (1 Menit)	83,74	83,79	84,86	83,51	335,89	83,97 \pm 0,60
P2 (1,5 Menit)	79,93	80,85	78,99	78,67	318,44	79,61 \pm 0,99
P3 (2 Menit)	75,77	75,55	77,99	77,39	306,69	76,67 \pm 1,20
P4 (2,5 Menit)	82,09	81,99	83,16	85,83	333,06	83,26 \pm 1,79
P5 (3 Menit)	84,29	86,01	85,76	85,77	341,82	85,46 \pm 0,78

Pada tabel 4 di atas dapat dilihat bahwa persentase jumlah telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) yang tidak menetas pada perlakuan kontrol normal sebesar 59,96 %, sedangkan pada perlakuan lama perendaman kejutan panas jumlah telur tidak menetas tertinggi sampai terendah adalah perlakuan lama perendaman kejutan panas selama 3 menit sebesar 85,46 %, 1 menit sebesar 83,97 %, 2,5 menit sebesar 83,26 %, 1,5 menit sebesar 79,91 %, dan 2 menit sebesar 76,67 %.

Berdasarkan data persentase pada tabel 4, maka pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (*heat shock*) dapat diperjelas pada gambar 2 di bawah ini :



Gambar 2. Grafik persentase telur tidak menetas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) untuk masing-masing lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) pada androgenesis

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan pada tabel 4 telah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA). Hasil sidik ragam disajikan pada tabel 5

Tabel 5. Sidik ragam persentase telur tidak menetas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada masing-masing perlakuan

SK	db	JK	KT	Fhitung	F tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	5	1793,94	358,79	114,17 **	2,77	2,45
Galat	18	56,56	3,14			
Total	23	1850,50				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kejutan panas (*heat shock*) pada suhu 40 °C dengan lama perendaman yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap persentase telur tidak menetas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (F_{hitung} (114,174) lebih besar dari F_{tabel} 5 % (2,77) dan 1% (4,25)), sehingga untuk mengetahui tingkat perbedaan pada masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT 5% seperti yang terlihat pada lampiran 4. Hasil uji BNT 5% disajikan pada tabel 6 di bawah ini :

Tabel 6. Persentase telur tidak menetas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada androgenesis berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 5%

Perlakuan	Rata-rata ± SD	Notasi
PK	59,96 ± 3,50	a
P3	76,67 ± 1,20	b
P2	79,61 ± 0,99	c
P4	83,26 ± 1,79	d
P1	83,97 ± 0,60	d
P5	85,46 ± 0,76	d

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada uji BNT 5%.

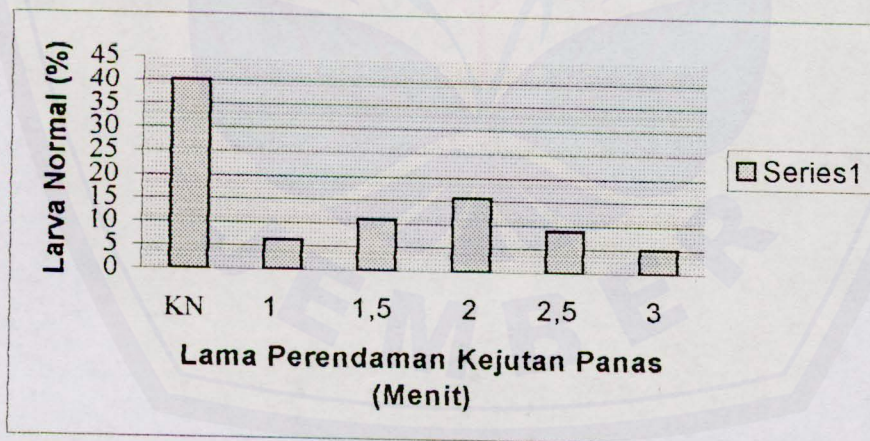
Berdasarkan tabel 6 tersebut dapat dikatakan bahwa perlakuan lama perendaman kejutan panas (*heat shock*) pada suhu 40 °C yang memberikan persentase (%) telur tidak menetas tertinggi adalah perlakuan kejutan panas selama 3 menit dan terendah perlakuan kejutan panas selama 2 menit.

Tabel 7. Data persentase larva normal ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*)

Perlakuan	Ulangan (%)				Jumlah (%)	Rata-rata \pm SD (%)
	I	II	III	IV		
PK (Kontrol)	43,14	42,96	37,50	36,55	160,14	40,04 \pm 3,50
P1 (1 Menit)	7,61	5,52	4,93	6,87	24,93	6,23 \pm 1,23
P2 (1,5 Menit)	10,88	9,93	11,23	11,00	43,05	10,76 \pm 0,57
P3 (2 Menit)	16,54	16,42	14,55	14,84	62,36	15,59 \pm 1,04
P4 (2,5 Menit)	9,33	8,46	10,53	6,69	35,00	8,75 \pm 1,61
P5 (3 Menit)	5,00	5,12	6,80	3,75	20,66	5,17 \pm 1,25

Pada tabel 7 di atas dapat dilihat bahwa persentase jumlah larva normal ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada perlakuan kontrol normal sebesar 40,04 %, sedangkan pada perlakuan lama perendaman kejutan panas jumlah larva normal tertinggi sampai terendah adalah perlakuan lama perendaman kejutan panas selama 2 menit sebesar 15,59 %, 1,5 menit sebesar 10,76 %, 2,5 menit sebesar 8,75 %, 1 menit sebesar 6,23 %, dan 3 menit sebesar 5,17 %.

Berdasarkan data persentase pada tabel 7, maka pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (*heat shock*) dapat diperjelas pada gambar 3 di bawah ini :



Gambar 3. Grafik persentase larva normal ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) untuk masing-masing lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) pada androgenesis

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan pada tabel 7 telah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA). Hasil sidik ragam disajikan pada tabel 8 di bawah ini :

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan pada tabel 7 telah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA). Hasil sidik ragam disajikan pada tabel 8 di bawah ini :

Tabel 8. Sidik ragam persentase larva normal ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) untuk masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (*heat shock*) pada androgenesis

SK	db	JK	KT	Fhitung	F Tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	5	3422,98	684,60	212,34 **	2,77	4,25
Galat	18	58,03	3,22			
Total	23	3481,01				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kejutan panas (*heat shock*) pada suhu 40 °C dengan lama perendaman yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap persentase larva normal ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (F_{hitung} (212,335) lebih besar dari F_{tabel} 5 % (2,77) dan 1% (4,25)), sehingga untuk mengetahui tingkat perbedaan pada masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT 5% seperti yang terlihat pada lampiran 6. Hasil uji BNT 5 % disajikan pada tabel 9 di bawah ini :

Tabel 9. Persentase larva normal ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada androgenesis berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 5%

Perlakuan	Rata-rata ± SD	Notasi
P5	5,17 ± 1,25	a
P1	6,23 ± 1,23	ab
P4	8,75 ± 1,61	bc
P2	10,76 ± 0,57	c
P3	15,59 ± 1,04	d
PK	40,04 ± 3,50	e

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Berdasarkan tabel 9 tersebut dapat dikatakan bahwa perlakuan lama perendaman kejutan panas (*heat shock*) pada suhu 40 °C yang memberikan

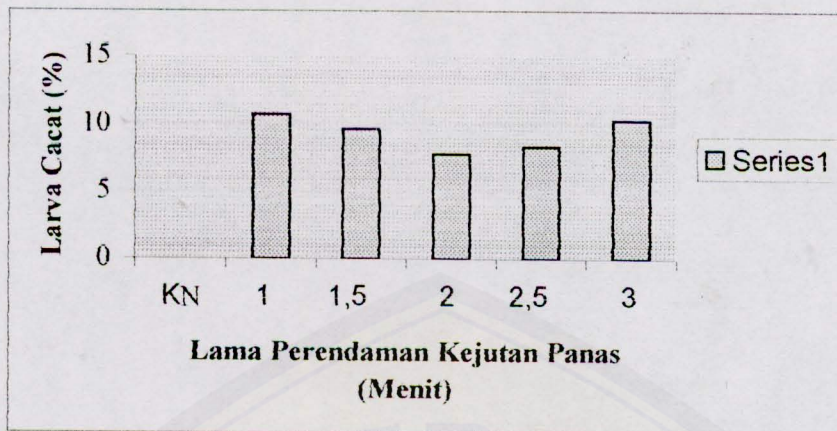
persentase (%) larva normal tertinggi adalah perlakuan kejutan panas selama 2 menit dan terendah perlakuan kejutan panas selama 3 menit.

Tabel 10 . Data persentase larva cacat ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) untuk masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) pada androgenesis

Perlakuan	Ulangan (%)				Jumlah (%)	Rata-rata \pm SD (%)
	I	II	III	IV		
PK (Kontrol)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 \pm 0
P1 (1 Menit)	8,65	10,69	13,73	9,62	42,69	10,67 \pm 2,21
P2 (1,5 Menit)	9,18	9,22	9,78	10,33	38,52	9,63 \pm 0,54
P3 (2 Menit)	7,69	8,03	7,46	7,77	30,96	7,74 \pm 0,23
P4 (2,5 Menit)	8,58	9,56	6,32	8,66	33,12	8,28 \pm 1,38
P5 (3 Menit)	10,71	12,29	7,44	10,49	40,93	10,23 \pm 2,02

Pada tabel 10 di atas dapat dilihat bahwa persentase jumlah larva cacat ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada perlakuan kontrol normal sebesar 0 %, sedangkan pada perlakuan lama perendaman kejutan panas jumlah larva cacat tertinggi sampai terendah adalah perlakuan lama perendaman kejutan panas selama 1 menit sebesar 10,67 %, 3 menit sebesar 10,23 %, 1,5 menit sebesar 9,63 %, 2,5 menit sebesar 8,28 %, dan 2 menit sebesar 7,74 %.

Berdasarkan data persentase pada tabel 10, maka pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (*heat shock*) dapat diperjelas pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik persentase larva cacat ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) untuk lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) pada androgenesis

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan pada tabel 10 telah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA). Hasil sidik ragam disajikan pada tabel 11 di bawah ini :

Tabel 11. Sidik ragam persentase larva cacat ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) untuk masing-masing perlakuan lama kejutan panas (*heat shock*) pada androgenesis

SK	db	JK	KT	Fhitung	F Tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	5	314,35	62,87	33,65**	2,77	4,25
Galat	18	33,63	1,87			
Total	23	347,98				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kejutan panas (*heat shock*) pada suhu 40 °C dengan lama perendaman yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap persentase larva cacat ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (F_{hitung} (33,6501) lebih besar dari F_{tabel} 5 % (2,77) dan 1% (4,25)), sehingga untuk mengetahui tingkat perbedaan pada masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT 5% seperti yang terlihat pada lampiran 6. Hasil uji BNT 5 % disajikan pada tabel 12 :

Tabel 12. Persentase larva cacat ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada androgenesis berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 5%

Perlakuan	Rata-rata \pm SD	Notasi
PK	0,00 \pm 0	a
P3	7,74 \pm 0,23	b
P4	8,28 \pm 1,38	b
P2	9,63 \pm 0,54	bc
P5	10,23 \pm 2,02	c
P1	10,67 \pm 2,21	c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Berdasarkan tabel 12 tersebut dapat dikatakan bahwa perlakuan lama perendaman kejutan panas (*heat shock*) pada suhu 40 °C yang memberikan persentase (%) larva cacat tertinggi adalah perlakuan kejutan panas selama 1 menit dan terendah perlakuan kejutan panas selama 2 menit.

4.1.2 Pengaruh Lama Perendaman Kejutan Panas (*Heat Shock*) terhadap Kelulushidupan (*Survival Rate*) Larva Ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) selama 14 Hari pada Androgenesis

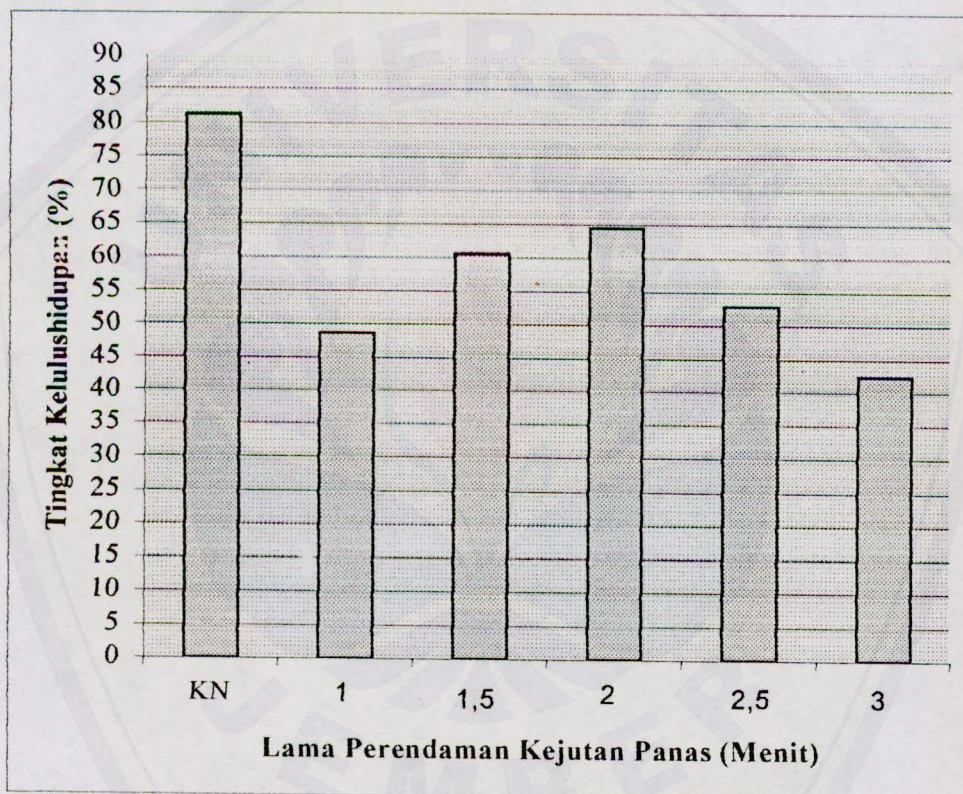
Hasil penelitian setelah dilakukan pengamatan dan pemeliharaan terhadap larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) selama 14 hari sejak telur menetas diperoleh data persentase kelulushidupan (*survival rate*) dapat dilihat pada lampiran 8. Data persentase kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) disajikan pada tabel 13 di bawah ini:

Tabel 13 . Data persentase kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) untuk masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) pada androgenesis

Perlakuan	Ulangan (%)				Jumlah (%)	Rata-rata \pm SD (%)
	I	II	III	IV		
PK (Kontrol)	90,00	78,99	78,79	76,92	324,70	81,18 \pm 5,96
P1 (1 Menit)	50,00	37,50	57,14	50,00	194,64	48,66 \pm 8,17
P2 (1,5 Menit)	59,38	60,71	64,52	57,58	242,18	60,55 \pm 2,94
P3 (2 Menit)	65,12	66,67	66,67	59,52	257,97	64,49 \pm 3,39
P4 (2,5 Menit)	44,00	60,87	60,00	47,06	211,93	52,98 \pm 8,70
P5 (3 Menit)	35,71	46,67	47,62	40,00	170,00	42,50 \pm 5,65

Pada tabel 13 di atas dapat dilihat bahwa persentase kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada perlakuan kontrol normal sebesar 81,18 %, sedangkan pada perlakuan lama perendaman kejutan panas persentase tertinggi sampai terendah adalah perlakuan lama perendaman kejutan panas selama 2 menit sebesar 64,49 %, 1,5 menit sebesar 60,55 %, 2,5 menit sebesar 52,98 %, 1 menit sebesar 48,66 %, dan 3 menit sebesar 42,50 %.

Berdasarkan data persentase pada tabel 13, maka pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (*heat shock*) dapat diperjelas pada gambar 5 di bawah ini :



Gambar 5. Grafik persentase kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) untuk masing-masing lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) pada androgenesis

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan pada tabel 13 telah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA). Hasil sidik ragam disajikan pada tabel 14.

Tabel 14. Sidik ragam persentase kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada masing-masing perlakuan

SK	db	JK	KT	Fhitung	F Tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	5	3749,91	749,98	19,56**	2,77	4,25
Galat	18	690,12	38,34			
Total	23	4440,04				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kejutan panas (*heat shock*) pada suhu 40 °C dengan lama perendaman yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap persentase kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada masing-masing perlakuan lama perendaman kejutan panas (F_{hitung} (19,562) lebih besar dari F_{tabel} 5 % (2,77) dan 1% (4,25)), sehingga untuk mengetahui tingkat perbedaan pada masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT 5% seperti yang terlihat pada lampiran 8. Hasil uji BNT 5 % disajikan pada tabel 15 di bawah ini :

Tabel 15. Persentase kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) selama 14 hari berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 5%

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
P5	42.50	a
P1	48.66	ab
P4	52.98	bc
P2	60.55	cd
P3	64.49	d
P0	81.18	e

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Berdasarkan tabel 15 tersebut dapat dikatakan bahwa perlakuan lama perendaman kejutan panas (*heat shock*) pada suhu 40 °C yang memberikan persentase (%) kelulushidupan (*survival rate*) larva tertinggi adalah perlakuan kejutan panas selama 2 menit dan terendah perlakuan kejutan panas selama 3 menit.

4.1.3 Kualitas air selama penelitian

Kualitas air yang diukur meliputi suhu, derajat keasaman (pH), dan oksigen terlarut (DO). Kondisi awal kualitas air meliputi suhu air 22° C, pH 7,30 dan oksigen terlarut 7,20 ppm. Selama penelitian diketahui bahwa suhu inkubator berkisar antara 21,5° C - 26° C dengan fluktuasi harian kurang dari 4° C, untuk pH air berkisar antara 7,20-8,08, sedangkan untuk oksigen terlarut berkisar antara 7,37-8,25 ppm. Kondisi tersebut masih optimal untuk penetasan telur dan pemeliharaan larva ikan mas selama penelitian. Data parameter pendukung disajikan pada tabel 16 dan 17.

Tabel 16. Data kualitas air selama penelitian (selama 14 hari)

Hari ke-	Suhu (° C)	Derajat Keasaman (pH)	Oksigen Terlarut (ppm)
1	21,5	7,20	7,84
2	22	7,30	8,22
3	21,50	7,50	7,86
4	23	7,30	7,99
5	25	7,40	8,19
6	24	7,60	8,24
7	26	7,50	7,87
8	24	7,40	7,81
9	23,5	7,60	8,20
10	24	7,60	8,11
11	25	7,50	7,97
12	26	7,40	8,24
13	26	7,50	7,37
14	26	8,08	8,25

Tabel 17. Data kualitas air selama penelitian (hari ke-15 - 60)

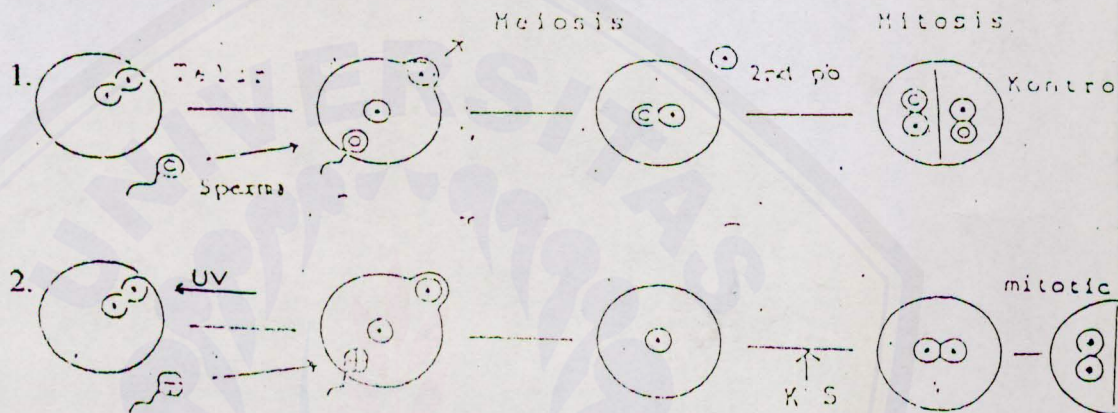
Hari ke-	Suhu ($^{\circ}$ C)	Oksigen terlarut / DO (ppm)	Derajat keasaman (pH)
15	26,5	7,50	7,80
16	27,5	8,21	7,88
17	26	8,03	8,00
18	28	7,88	8,10
19	27,5	7,90	8,10
20	29	7,69	8,25
21	28,5	7,97	8,40
22	28	8,00	8,12
23	29,5	8,06	7,89
24	28	7,84	7,90
25	28	8,03	7,96
26	27	8,10	8,00
27	26	8,00	8,00
28	26	7,79	8,30
29	26	7,83	8,00
30	26,5	8,00	7,88
31	26,5	7,91	7,83
32	27	8,09	8,00
33	29	8,00	7,90
34	29	8,00	7,95
35	28,5	8,23	7,90
36	29,5	8,46	8,00
37	28	8,50	8,00
38	27,5	8,22	7,82
39	27	7,99	7,91
40	28	7,86	8,00
41	29	8,00	7,94
42	29,5	8,05	7,89
43	29	7,65	8,00
44	28	7,73	7,96
46	28	8,01	7,81
47	26,5	8,00	7,89
48	26,5	7,97	7,93
49	26,5	7,88	8,00
50	27,5	8,07	8,00
51	27,5	8,46	7,90
52	28	8,50	7,90
53	29	8,50	7,95
54	29	8,50	8,01
55	29,5	8,32	8,01
56	29	7,96	7,92
57	28,5	7,84	7,92
58	28,5	7,75	7,90
59	27	8,00	7,80
60	27	8,16	7,85

4.2 Pembahasan

Dari hasil penelitian diketahui bahwa perlakuan lama perendaman kejutan panas (*heat shock*) suhu 40° C pada waktu yang berbeda yaitu 1 menit; 1,5 menit; 2 menit; 2,5 menit; 3 menit dan satu perlakuan kontrol normal (tanpa kejutan panas) berpengaruh terhadap derajat penetasan (*hatching rate*) telur dan kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). Data yang diperoleh dari hasil penelitian yaitu jumlah telur menetas, jumlah larva normal, jumlah larva cacat dan jumlah telur tidak menetas. Data tersebut untuk mengetahui tentang derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur dan kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada androgenesis selama penelitian.

Adapun kondisi awal penelitian yang meliputi kondisi lingkungan, (suhu air, pH dan oksigen terlarut), induk ikan mas yang digunakan maupun kondisi telur sebelum diradiasi adalah jumlah induk ikan mas yang dipijahkan berdasarkan perbandingan 1 : 5 (4 ekor betina dan 20 ekor jantan), dalam hal ini jumlah induk betina lebih sedikit dari induk jantan karena satu ekor induk betina dapat menghasilkan 200.000-600.000 butir telur. Setelah kedua induk memijah, maka dilakukan stripping telur terhadap induk betina dan stripping sperma untuk induk jantan. Kriteria telur yang baik diantaranya telur ikan mas yang telah siap dipijahkan berwarna kuning tua, dan tidak saling berlekatan, dan setelah dibuahi oleh sperma akan berwarna jernih dan 24 jam kemudian akan mulai terbentuk organ embrio ikan seperti tampak adanya bintik mata. Telur ikan yang terbuahi bersifat adhesif (menempel) dan menggantung (*sticky*) pada permukaan substrat dengan diameter 1 mm – 1,5 mm dan beratnya 0,0010 – 0,0014 g/butir. Penelitian ini terbagi atas 6 perlakuan dan 4 kali ulangan dan masing-masing unit membutuhkan ± 200 butir telur, sehingga jumlah telur yang dibutuhkan sebanyak ± 4800 butir telur. Untuk menetas telur dibutuhkan bak penetasan, dimana sebelum digunakan bak tersebut diisi air terlebih dahulu kurang lebih selama 12 jam. Air sebagai media penetasan telur harus bebas dari polutan dan tidak keruh. Adapun kondisi awal lingkungan yang meliputi suhu air, pH dan oksigen terlarut pada awal penelitian adalah suhu air sebelum penetasan telur dipertahankan pada

kisaran 21°C - 25°C , pH air 7,30 dan oksigen terlarut sebesar 7, 20 ppm, sedangkan debit atau kecepatan alirannya dihitung berdasarkan prakiraan jumlah telur dan larva. Kecepatan air untuk penetasan sebanyak 200.000-600.000 butir telur atau larva adalah 10-15 liter/menit (Djarajah, 2001:39). Pada penelitian androgenesis ini diharapkan embrio atau embrio yang dihasilkan memiliki kromosom diploid ($2n$), maka dilakukan kejutan panas terhadap telur yang diradiasi sinar UV dan dibuahi oleh sperma. Adapun metode manipulasi kromosom ikan mas pada androgenesis sebagai berikut :



Keterangan :

1. Proses terjadinya ikan normal
2. Proses androgenesis (pada fase mitosis)

UV = ovum yang diradiasi (kromosomnya mati)

KS = kejutan suhu panas atau dingin

(Kurniawan, 2000:20)

4.2.1. Pengaruh Lama Perendaman Kejutan Panas (*Heat Shock*) Terhadap Derajat Penetasan (*Hatching Rate*) Telur Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) Selama Penelitian

Derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur dihitung dari telur yang menetas, baik yang menghasilkan larva normal maupun larva cacat. Menurut Murtidjo (2001:13), tinggi rendahnya derajat penetasan telur dipengaruhi oleh kualitas telur dan air untuk budidaya pembenihan. Nilai derajat penetasan telur yang tinggi dapat dihasilkan dari kualitas telur yang baik, sedangkan kualitas telur yang baik dapat diperoleh dari induk yang unggul. Berdasarkan gambar 1 dapat diketahui

bahwa persentase derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) tertinggi adalah perlakuan kontrol normal sebesar 40,04%. Menurut Sumantadinata (1991:5), kualitas telur yang baik dari nilai derajat penetasan telur (*Hatching Rate*) pada perlakuan kontrol adalah 100% dan jumlah minimum larva normal yang dihasilkan adalah 50% dari jumlah telur yang menetas. Sebagaimana fungsi dari perlakuan kontrol yaitu untuk mengevaluasi kualitas telur yang digunakan dalam penelitian, dengan persentase derajat penetasan sebesar 40,04% tersebut, kualitas telur sudah dianggap cukup baik karena menghasilkan larva normal dengan jumlah besar tanpa ada larva cacat (Sumantadinata, 1991:5). Hal ini berarti kualitas, kualitas sperma dan kualitas air pada media inkubator selama penelitian cukup baik. Pada perlakuan utama kejutan suhu panas (*Heat Shock*) 40°C persentase derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur tertinggi pada perlakuan lama perendaman 2 menit yaitu sebesar 23,33%. Perendaman kejutan panas selama 2 menit ini merupakan waktu yang optimal karena menghasilkan persentase derajat penetasan yang paling baik pada proses androgenesis selama penelitian. Hal ini disebabkan karena selama perendaman 2 menit ini merupakan waktu yang optimal untuk mencegah pembelahan sel pertama dan menghasilkan duplikasi kromosom dari gen haploid paternal yang membelah menjadi dua, pada saat pembelahan mitosis (Penman 1993) dalam Sinjal 2002:3), sehingga embrio keturunan memiliki kromosom 2n (diploid) yang berasal dari induk jantan.

Persentase derajat penetasan terendah pada perendaman kejutan panas 40°C yaitu selama 3 menit sebesar 15,40%. Hal ini disebabkan karena telur terlalu lama direndam dalam air panas bersuhu 40°C, akibatnya telur ikan banyak yang rusak, karena protein yang merupakan salah satu komposisi telur ikan mas mengalami koagulasi atau penggumpalan, menyebabkan membran vitelin pada telur tertutup sehingga sperma tidak dapat menembus membran vitelin tersebut dengan reaksi akrosom, maka akrosom tidak bisa pecah sehingga tidak bisa mengeluarkan enzim. Dengan demikian sel sperma tidak bisa menembus pada membran sel telur tersebut, akibatnya telur ikan mas tidak dapat terbuahi oleh sperma (Howar, 1983:63). Tipe telur ikan mas yang melekat (adhesif) juga dapat menyebabkan rendahnya derajat penetasan telur. Telur-telur yang melekat pada

substrat atau dengan telur lainnya mengakibatkan telur-telur tersebut tidak dapat menetas karena difusi oksigen berkurang. Kekurangan oksigen merupakan salah satu penyebab adanya kematian pada telur atau embrio yang sedang berkembang. Di samping itu telur-telur yang mati akan menjadi media yang cocok bagi pertumbuhan jamur. Jamur-jamur ini akan menyerang kulit telur yang mengandung protein sehingga telur akan kehilangan daya tahannya yang akhirnya akan menyebabkan kematian pada embrio (Waynarovich dan Horvath, 1980:152)

Selain itu rendahnya nilai derajat penetasan pada perlakuan juga disebabkan oleh perkembangan telur yang tidak seragam sebelum dilakukan proses kejutan suhu (Shocking) (Gustiano, *et.al*, 1987 dalam Setyono, 1995:57), sehingga embrio yang dihasilkan akan menjadi haploid (abnormal) dan akhirnya mati (Sumantadinata dan Taniguchi, 1991:29). Menurut Reftsie, *et.al* (1982) dalam Setyono (1995:57) bahwa cara pemijahan juga mempengaruhi hasil benih androgenetik yang diperoleh. Pemijahan secara alami akan memberikan hasil yang lebih baik daripada pemijahan secara hipofisasi. Hal ini terjadi karena pada proses pemijahan secara alami berlangsung secara alami tanpa adanya pemaksaan rangsangan terhadap tingkat kematangan gonad, sehingga telur yang dihasilkan benar-benar keluar pada saat ikan merasakan proses perangsangan kematangan gonad pada saat pemijahan.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa lama perendaman kejutan suhu dapat mempengaruhi persentase derajat penetasan telur. Waktu perendaman kejutan suhu panas yang terlalu singkat maupun yang terlalu lama dapat menurunkan persentase derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur, karena waktu untuk memasuki tahap pembelahan mitosis tidak tepat, sehingga tidak dapat mencegah pembelahan sel pertama dan tidak dapat menghasilkan duplikasi kromosom dari genom haploid paternal yang membelah menjadi dua (Penman, 1993 dalam Sinjal, 2001:3)., sehingga embrio yang dihasilkan memiliki kromosom haploid (n). Selain itu, akibat dari perendaman kejutan panas yang terlalu lama dapat mengakibatkan kerusakan pada telur, sehingga telur tidak dapat berkembang dengan baik, dan embrio yang dihasilkan juga akan berkromosom haploid. Embrio haploid akan mati beberapa saat setelah menetas. Kematian

embrio setelah menetas akan mempengaruhi jumlah larva yang bertahan hidup hingga akhir penelitian, sehingga akan mempengaruhi persentase kelulushidupan larva. Tave (1993) dalam Mukti (2001:118), mengemukakan bahwa perlakuan kejutan panas dapat menyebabkan kerusakan pada benang-benang spindel yang terbentuk saat pembelahan sel dalam telur. Kejutan panas dapat mengakibatkan rusaknya mikrotubulus yang membentuk benang spindel selama pembelahan.

Proses metabolisme yang terlalu panas saat telur belum menetas mengakibatkan embrio dalam cangkang telur kehabisan kuning telur sebagai cadangan makanannya. Habisnya kuning telur sebelum telur menetas menyebabkan perkembangan embrio juga lambat atau bahkan dapat menyebabkan kematian sebelum menetas.

Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa F hitung $>$ F tabel 5% artinya lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) pada masing-masing perlakuan berpengaruh terhadap derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). Setelah dilanjutkan dengan uji BNT 5% maka diantara perlakuan perendaman kejutan panas yang memberikan persentase optimal terhadap derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur pada lama perendaman kejutan panas 40° C selama 2 menit yaitu sebesar 23,33 %.

4.2.1.1. Pengaruh Lama Perendaman Kejutan Panas (*Heat Shock*) terhadap Persentase Telur Tidak Menetas Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) selama penelitian

Berdasarkan gambar 2, persentase telur tidak menetas terendah adalah pada perlakuan perendaman kejutan panas 40° C selama 2 menit, sebesar 76,67 % dan tertinggi pada perlakuan perendaman kejutan panas selama 3 menit sebesar 85,46 % hal ini terjadi kerana telur terlalu lama direndam dalam kejutan panas pada saat proses diploidisasi sehingga telurnya rusak atau mati, dan mengakibatkan telur tersebut tidak dapat menetas. Sedangkan pada perlakuan kontrol normal (tanpa kejutan panas) jumlah telur tidak menetas sebesar 59,96 % dan perkembangan telur terjadi secara normal, artinya telur tersebut tidak diradiasi dan tidak direndam dalam kejutan panas, sehingga banyak larva yang normal.

Telur ikan memiliki tipe megalecithal, yaitu deutoplasma (yolk) banyak membentuk lapisan yang mengisi hampir seluruh telur, sedangkan inti dan sedikit sitoplasma hanya menempati daerah puncak kutub animal. Deutoplasma merupakan cadangan makanan telur yang terdiri atas butiran-butiran lemak, karbohidrat (glykogen) dan protein, diproduksi oleh mitokondria, badan golgi dan vakuola sel-sel kontraktil.

Pada pengamatan 24 jam (1 hari) setelah fertilisasi pada penelitian ini, diketahui bahwa telur yang berwarna jernih menandakan bahwa telur tersebut sudah terbuahi oleh sperma. Kemudian pada pengamatan 48 jam (2 hari) setelah fertilisasi telur-telur yang telah terbuahi akan berkembang, hal ini ditunjukkan dengan mulai tampaknya bintik mata berwarna hitam pada telur tersebut, sedangkan telur yang berwarna putih keruh diketahui bahwa telur tersebut tidak terbuahi oleh sperma karena kuning telur tersebut pecah dan menutupi ruang periviteline sehingga pada perkembangannya telur tersebut akan mati atau tidak menetas. Di samping itu pula telur tersebut mengalami peristiwa koagulasi (penggumpalan) sehingga bentuk dan warnanya berubah menjadi putih keruh. Menurut Susanto (1993:66) telur yang tidak menetas ini kemungkinan diserang oleh penyakit dari jenis *Saprolegniasis* (jamur), sehingga morfologi telur yang terserang jamur ini terlihat benang halus seperti kapas. Beberapa jenis jamur *Saprolegnia* memang ada yang bersifat parasit pada ikan air tawar, terutama merusak telur-telurnya (Cartile and Watkinson, 1995:21)

Telur yang tidak menetas akibat serangan jamur harus segera dibuang karena akan menginfeksi perkembangan telur yang normal untuk menjadi larva. Oleh karena itu usaha untuk menghambat pertumbuhan jamur pada telur yang diinkubasi harus ditetesi larutan *malachyt green* pada bak inkubator, namun usaha ini masih kurang berhasil.

Selain itu banyaknya telur yang tidak menetas juga disebabkan karena mengalami kematian pada stadia embrio, hal ini terjadi karena bentuk embrio yang abnormal sehingga sulit mengalami penetasan. Kematian ini mulai terjadi menjelang penetasan (Shintawati, 1992 dalam Kurniawan, 2000:39)

Apabila telur telah dibuahi, yaitu sperma telah masuk ke dalam telur melalui *micropyle* maka telur tersebut akan segera mulai berkembang. Pengembangan telur terjadi karena air terserap di antara kulit telur dan badan sel membentuk rongga *periviteline*. Sementara penggelembungan telur telah selesai, kutub animal (animal pole) yang ada pada badan sel timbul sebagai tonjolan kecil pada masa putih telur. Kutub animal terbelah menjadi beberapa sel, selanjutnya tumbuh membentuk fase morulla, fase blastula, dan fase gastrula secara berturut-turut. Setelah terjadi penutupan blastopor maka akhirnya terjadilah embrio yang mempunyai ekor, kepala dan mata. Kemudian berkembang lebih lanjut menjadi embrio yang sudah siap memecahkan kulit telur dan akhirnya menetas menjadi larva (Waynarovich dan Horvath, 1980 dalam Kurniawan, 2000:18).

Menjelang terjadinya penetasan (72 jam (3 hari) didapatkan sebagian embrio menunjukkan gejala yang haploid dengan ciri-ciri ekor pendek dan melingkar, retina mata tidak merata dan tidak bergerak aktif. Setelah 96 jam (4 hari) semua telur yang sudah terbuahi semuanya menetas, baik yang menghasilkan larva normal maupun larva cacat.

Perhitungan persentase telur tidak menetas dibandingkan kontrol dimaksudkan karena dianggap yang mempengaruhi nilai derajat penetasan dari hasil penelitian adalah faktor perlakuan saja, sedangkan faktor lain misalnya kualitas telur, kualitas sperma, dan kualitas air pada media inkubator tidak memberikan pengaruh terhadap nilai derajat penetasan yang dihasilkan dan dianggap baik.

Berdasarkan hasil uji BNT 5 %, diketahui bahwa semakin lama perendaman kejutan panas yang diberikan mengakibatkan semakin banyak pula telur yang menetas, hal ini disebabkan karena radiasi dapat merusak telur maupun embrio yang sedang berkembang.

2.1.2. Pengaruh Lama Perendaman Kejutan Panas (*Heat Shock*) terhadap Persentase Larva Normal Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) Selama Penelitian

Berdasarkan gambar 3 dapat diketahui bahwa persentase larva normal tertinggi adalah pada perlakuan kontrol normal sebesar 40,04%, sedangkan pada perlakuan utama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) diperoleh persentase larva normal tertinggi adalah perlakuan perendaman kejutan panas 40° C selama 2 menit yaitu sebesar 15,59 %, dan persentase larva normal terendah pada perlakuan perendaman kejutan panas 40° C selama 3 menit sebesar 5,17 %.

Menurut Johansyah (2000:10) larva normal adalah larva yang tidak mempunyai beberapa cacat fisik yang menyebabkan terganggunya aktifitas kehidupan larva tersebut, yaitu bentuk tubuhnya lurus dan bergerak secara aktif.

Larva ikan mas yang normal mampu bertahan hidup selama 3 hari meskipun cadangan makanan yang terdapat pada kantung kuning telur itu habis. Artinya bahwa setelah kantung kuning telurnya habis larva masih mampu beradaptasi dengan cadangan makanan buatan.

Perbedaan persentase jumlah larva normal disebabkan adanya perlakuan lama perendaman kejutan panas yang berbeda. Dimana pada perlakuan kontrol tingkat persentase larva normal tertinggi, karena proses perkembangan telur ikan mas langsung secara normal, artinya pada perlakuan kontrol normal, telur tidak diradiasi, dengan tidak terdiasinya telur (2n kromosom) tetap hidup, maka telur ikan (2n kromosom) akan terbuahi oleh sperma (1n) sehingga menjadi telur dengan kromosom 3n. Pada proses selanjutnya telur mengalami peloncatan polar body II, dimana 1n kromosom dari telur akan loncat keluar sehingga didalam telur tinggal 2n kromosom yang masing-masing berasal dari induk betina dan induk jantan. Proses selanjutnya terjadi pembelahan sel (mitosis) kemudian embrio berkembang dan menetas menjadi ikan normal yang mempunyai 2n kromosom (Rustidja, 1991:2).

Pada perlakuan perendaman kejutan panas yang menghasilkan persentase larva normal tertinggi adalah perendaman kejutan panas selama 2 menit, karena waktu tersebut merupakan waktu yang optimal untuk mencegah pembelahan sel

pertama pada proses mitosis dan menghasilkan duplikasi kromosom dari genom haploid paternal yang membelah menjadi dua (Sinjal, 2002:3), sehingga embrio keturunan memiliki kromosom $2n$ (diploid) yang berasal dari induk jantan. Jumlah kromosom $2n$ pada penelitian ditunjukkan dengan adanya ciri larva ikan normal.

Sedangkan perlakuan perendaman kejutan panas selama 3 menit menghasilkan larva normal terendah, hal ini dikarenakan pada perendaman 3 menit waktu untuk mencegah terjadinya pembelahan sel pertama pada proses mitosis kurang tepat, dimana waktu untuk perendaman kejutan panas terlalu lama, sehingga diperkirakan bahwa sel-sel sudah mengalami pembelahan. Hal ini akan menyebabkan embrio keturunan berkromosom haploid dan ditunjukkan dengan perkembangan larva yang abnormal atau cacat, jika berlangsung terus menerus larva ikan tersebut tidak dapat bertahan hidup. Morfologi larva normal dapat dilihat pada gambar 6 di bawah ini :



Gambar 6. Larva normal terlihat morfologinya sempurna (panjang tubuh 0,8-1,0 cm). (a. Larva normal hasil perlakuan androgenesis perendaman kejutan suhu panas, b. Larva normal hasil perlakuan kontrol normal)

4.2.1.3. Pengaruh Lama Perendaman Kejutuan Panas (*Heat Shock*) Terhadap Persentase Larva Cacat Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) Selama Penelitian

Berdasarkan gambar 4 dapat diketahui bahwa persentase larva cacat pada perlakuan kontrol normal sebesar 0 %, sedangkan pada perlakuan utama perendaman kejutuan panas (*Heat Shock*) diperoleh persentase larva cacat tertinggi pada perlakuan perendaman kejutuan panas 40° C selama 1 menit sebesar 10,67 % dan persentase larva cacat terendah pada perlakuan perendaman kejutuan panas 40° C selama 2 menit sebesar 7,74 %.

Menurut Sumantadinata (1987) dalam Sukar (1992:9) suhu kejutuan yang berintensitas kurang akan menghasilkan embrio haploid, telurnya mudah terserang jamur dan hasilnya rendah. Perbedaan persentase larva cacat ini disebabkan karena larva cacat/abnormal akan mengabsorpsi kuning telurnya sampai habis, setelah kuning telurnya habis maka larva tersebut tidak dapat mencari makanan dari luar sehingga dalam perkembangan selanjutnya larva tersebut akan mati.

Adanya larva ikan yang abnormal/cacat menunjukkan bahwa perkembangan kromosomnya bersifat haploid, sedangkan Churrout (1983) dalam Setyono (1995:55) menjelaskan lebih jauh tentang adanya sindrom haploid yaitu sperma normal (1n kromosom) membuahi telur yang diradiasi maka dalam perkembangannya sel-sel embrio hanya berisi genom paternal saja, karena telur yang diradiasi kromosomnya mati secara genetis, sehingga embrio yang dihasilkan bersifat haploid, dan sebagian besar menunjukkan ciri-ciri caudal vertebra yang bengkok, kepala mengecil, pemendekan dan pembengkokan ekor serta penyusutan dan pembengkakan kuning telur, Stickey (1979) dalam Yusuf (1994:51) menyebutkan bahwa embrio haploid tersebut akan mati selama penetasan, hanya sebagian kecil saja (0,15 – 0,2%) yang dapat bertahan hidup dan mengalami proses diploidisasi.

Menurut Djumanto (2000:36), larva cacat adalah larva yang mempunyai ciri-ciri diantaranya bentuk tubuh abnormal, pigmentasi mata tidak merata, ekor relatif pendek dan bengkok, tidak dapat bergerak aktif artinya hanya mampu berenang berputar-putar berbeda dengan larva normal.

Adapun morfologi larva cacat perlakuan lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) selama penelitian terlihat pada gambar 7 dibawah ini:



Gambar 7. Morfologi larva cacat hasil perlakuan androgenesis perendaman kejutan suhu panas (panjang tubuh 0,8-1,0 cm)

Keterangan :

- Kelainan pembengkokan pada ekor : a, b, c, d, e, f, g, h, i
- Kelainan pembengkokan tulang belakang : b, e, f, h
- Kelainan kepala yang mengecil dan pigmentasi mata tidak rata : f, g
- Kelainan berupa penyusutan kuning telur : a, g

Larva cacat diduga berkromosom haploid yang menyebabkan kematian embrio dan abnormal larva yang menetas karena tidak ikut sertanya pronukleus betina dalam pembentukan embrio. Maka untuk mendapatkan embrio androgenetik yang diploid dilakukan perlakuan kejutan suhu terhadap telur yang diradiasi dan telah dibuahi oleh sperma (Cassani dan Laton, 1985 dalam Sinjal, 2002:3). Menurut Penman (1993) dalam Sinjal (2002:3), pemberian kejutan panas pada saat pembelahan mitosis akan mencegah pembelahan sel pertama dan menghasilkan duplikasi kromosom dari genom haploid paternal yang membelah menjadi dua.

Dihasilkan larva ikan mas yang haploid ini juga dapat disebabkan oleh lama perendaman kejutan panas yang berbeda. Waktu perendaman kejutan panas yang terlalu cepat maupun terlalu lama merupakan waktu yang kurang tepat untuk mencegah terjadinya pembelahan sel pertama dan akhirnya tidak dapat menghasilkan duplikasi kromosom dari genom haploid paternal yang membelah menjadi dua. Pada perendaman kejutan panas selama 2 menit diperoleh persentase larva cacat terendah, hal ini berarti merupakan waktu yang optimal untuk mencegah pembelahan sel pertama pada proses mitosis sehingga terjadi duplikasi pada kromosom haploid paternal yang membelah menjadi dua.

4.2.2. Pengaruh Lama Perendaman Kejutan Panas (*Heat Shock*) Terhadap Kelulushidupan (*Survival Rate*) Larva Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) Selama 14 hari

Berdasarkan hasil analisis statistik yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa persentase kelulushidupan (*Survival Rate*) berbeda pada masing-masing perlakuan. Hal ini disebabkan karena adanya larva yang mati pada awal penelitian dimana larva memperlihatkan bentuk tubuh yang tidak normal yaitu ekor dan caudal vertebrata yang bengkok serta kelainan pada kepala, mata dan kuning telur.

Seperti yang didapatkan pada penelitian Gervei, *et.al* (1997) dalam Kurniawan (2000:42) bahwa larva-larva yang mempunyai ciri-ciri tersebut kemungkinan besar memiliki kromosom yang haploid. Hal ini berarti radiasi yang diberikan telah merusak kromosom pada telur, namun tidak sampai mematikan, sehingga masih dapat merangsang telur untuk berkembang, namun hanya dikendalikan oleh material genetik jantan, dan akan mewariskan gen jantan kepada keturunannya. Perendaman kejutan panas juga dapat menyebabkan larva cacat, semakin lama kejutan panas yang diberikan, maka semakin besar pula kemungkinan telur rusak, sehingga larva yang dihasilkan juga banyak yang cacat/abnormal. Kematian larva di awal penelitian akan mempengaruhi jumlah larva yang dapat bertahan hidup hingga akhir penelitian, sehingga akan mempengaruhi persentase kelulushidupan larva dan juga identifikasi jenis kelamin. Faktor lain seperti kualitas air pada media pemeliharaan, serangan jamur dan pemberian

pakan yang kurang sesuai untuk larva, juga bisa menyebabkan kematian. Menurut Susanto (1993:134), larva ikan yang menetas belum membutuhkan makanan tambahan dari luar, karena ikan tersebut masih menyimpan makanan dalam tubuhnya berupa kuning telur (yolk egg) sampai berumur 4 hari.

Pada pengamatan larva selama pemeliharaan setelah telur menetas, kematian terbanyak larva terjadi pada saat awal telur menetas dan pada saat pertama kali larva kehabisan kuning telur pada tubuhnya dan berusaha untuk mencari makanan dari luar tubuhnya. Hal tersebut juga terjadi pada penelitian Sugama (1992) dalam Prastowo (1994:74) bahwa pada saat itu merupakan masa kritis bagi kehidupan larva ikan mas (*Cyprinus carpio L.*), sehingga dalam pemeliharannya harus dilakukan secara intensif supaya kelangsungan hidup (*survival*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio L.*) tersebut dapat dipertahankan, misalnya dengan pemberian makanan yang kontinyu dengan dosis pakan yang tepat agar didapatkan pertumbuhan larva yang optimal dan memperhatikan kualitas air media pemeliharaan.

Larva yang bertahan hidup dalam pemeliharannya harus diberi pakan alami yang jenis dan kualitasnya sesuai dengan nutrisi atau gizi yang diperlukan oleh larva supaya daya kelangsungan hidup dan pertumbuhannya optimal. Pakan alami dipilih karena mengandung asam amino esensial yang mudah dicerna di dalam usus larva ikan yang belum berkembang sempurna pakan alami yang hidup tidak mengotori lingkungan pemeliharaan larva ikan mas (*Cyprinus carpio L.*) tersebut.

Untuk memperoleh persediaan pakan alami dalam jumlah yang cukup dan berkualitas baik diperlukan cara kultur massal dari stok murni, antara lain kultur Rotifera, *Artemia salina*, Moina dan Daphnia yang ukuran awal antara 50-100 milimikron (Hareta, 1997:20).

Dalam penelitian ini dilakukan kultur massal *Artemia salina*, karena menurut hasil penelitian Fakultas Peternakan IPB (1994) dalam Hareta (1997:20), kandungan protein di dalam *Artemia salina* dapat mencapai 58,58%, lemak 6,15%, karbohidrat 30,15%, abu 5,12% dan kandungan energi 5,02% Kkal/J, dengan adanya kandungan protein yang tinggi menyebabkan *Artemia salina*

sebagai pakan alami sulit digantikan oleh pakan alami lain, namun pada penelitian ini kultur *Artemia salina* tidak berhasil, maka untuk menggantikannya digunakan kuning telur ayam rebus yang dilarutkan dalam air. Kuning telur ayam dipilih sebagai makanan tambahan karena telur sebagai sumber protein yang di dalam kuning telur banyak terkandung nutrisi dan gizi yang lengkap tidak berbeda banyaknya dengan kandungan nutrisi yang terdapat pada pakan alami.

Dengan pemberian makanan tambahan ini diharapkan larva mampu bertahan hidup sampai larva tersebut dilepaskan ke kolam pembenihan yaitu saat larva berumur 14 hari. Larva yang berhasil hidup sampai 14 hari adalah larva normal yang merupakan embrio dalam bentuk primitif dan sedang dalam proses peralihan menjadi bentuk definitive dengan cara metamorfose. Bentuk akhir larva ikan ditentukan oleh habisnya isi kantong kuning telur yang merupakan bentuk definitif. Bentuk definitif adalah bentuk secara umum sudah menunjukkan bentuk individu dewasa (Sumantadinata, 1991:33). Dari morfologi larva normal yang mampu bertahan hidup selama 14 hari menunjukkan bentuk tubuh yang lurus dan tidak memiliki beberapa cacat fisik seperti embrio yang haploid.

Berdasarkan hasil analisis statistik pada penelitian ini dapat diketahui bahwa perlakuan utama perendaman kejutan panas 40° C selama 2 menit menghasilkan persentase kelulushidupan (*Survival Rate*) larva tertinggi yaitu sebesar 64,49 % dan terendah diperoleh pada perendaman kejutan panas 40° C selama 3 menit sebesar 42,50 %. Nilai ini jauh lebih baik jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Komen (2001:162) yang melakukan teknik kejutan panas 26-32 menit setelah pembuahan pada suhu 40° C selama 2 menit dengan nilai kelulushidupan larva sebesar 15-25 %.

Dengan demikian berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) pada waktu yang berbeda berpengaruh terhadap kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) selama 14 hari.

4.2.3 Identifikasi Jenis Kelamin

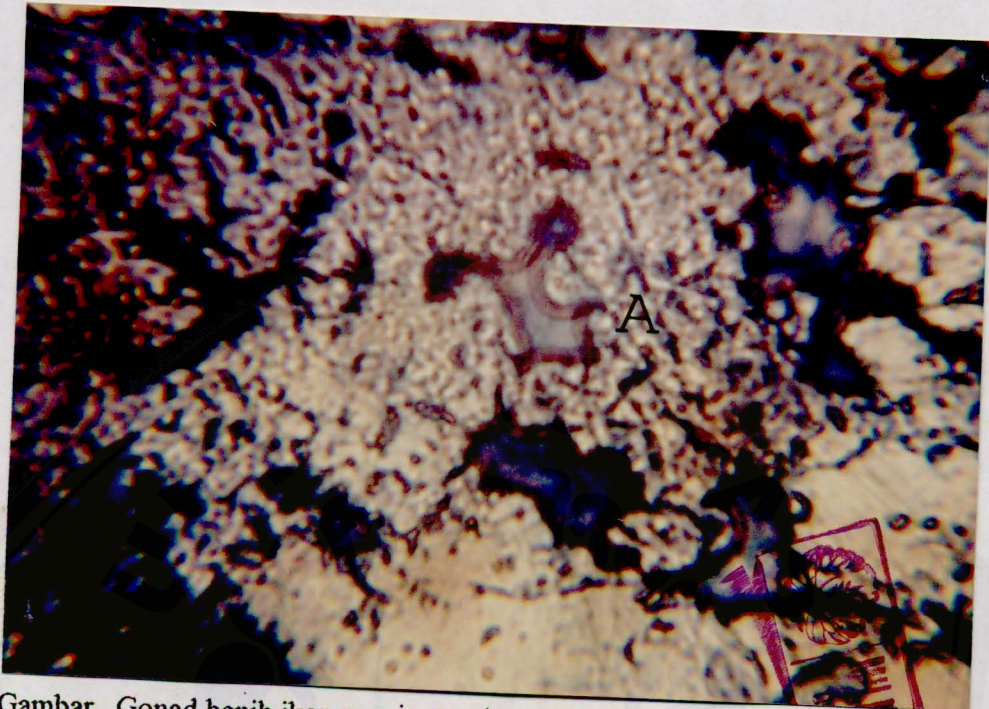
Berdasarkan tipe reproduksinya, ikan dapat dibedakan menjadi tiga tipe, yaitu gonokhorisme (memiliki jenis kelamin terpisah), hermiprodit (kedua jenis kelamin berada pada individu yang sama), dan uniseksualitas (spesies yang semua individunya betina). Ekspresi atau perwujudan seks bergantung pada dua proses, yaitu determinasi seks, yang bertanggung jawab pada seks genetik (seks genotif), dan diferensiasi seks, yang bertanggung jawab pada perkembangan gonad (jantan atau betina). Kedua proses tersebut secara bersama-sama bertanggung jawab pada timbulnya dua kemungkinan morfologi, fungsional serta perilaku pada individu jantan dan betina.

Gen penentu seks tersebar di seluruh genom atau sebagian besar terkonsentrasi pada sepasang kromosom yang disebut kromosom seks. Seks genetik adari suatu individu bergantung kepada kumpulan gen penentu seks yang diturunkan dari kedua tetuanya (induknya). Seks genetik ikan nantinya dapat dimanipulasi dengan menentukan jenis kromosom yang akan memasuki zigot. Ikan memiliki sistem kromosom determinasi seks betina/jantan XX/XY atau ZW/ZZ (Zairin, 2002:8-9).

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan penerapan teknik androgenesis pada penelitian ini dilakukan identifikasi jenis kelamin (gonad) benih ikan mas yang bertahan hidup hingga akhir penelitian (\pm 60 hari). Menentukan jenis kelamin ikan yang belum matang gonad bukan merupakan hal yang mudah, jenis kelamin ikan biasanya baru dapat dibedakan setelah ikan tersebut matang gonad. Menurut Zairin (2002:84), metode histologis sebaiknya dilakukan pada ikan berumur 140 hari atau 4-5 bulan.

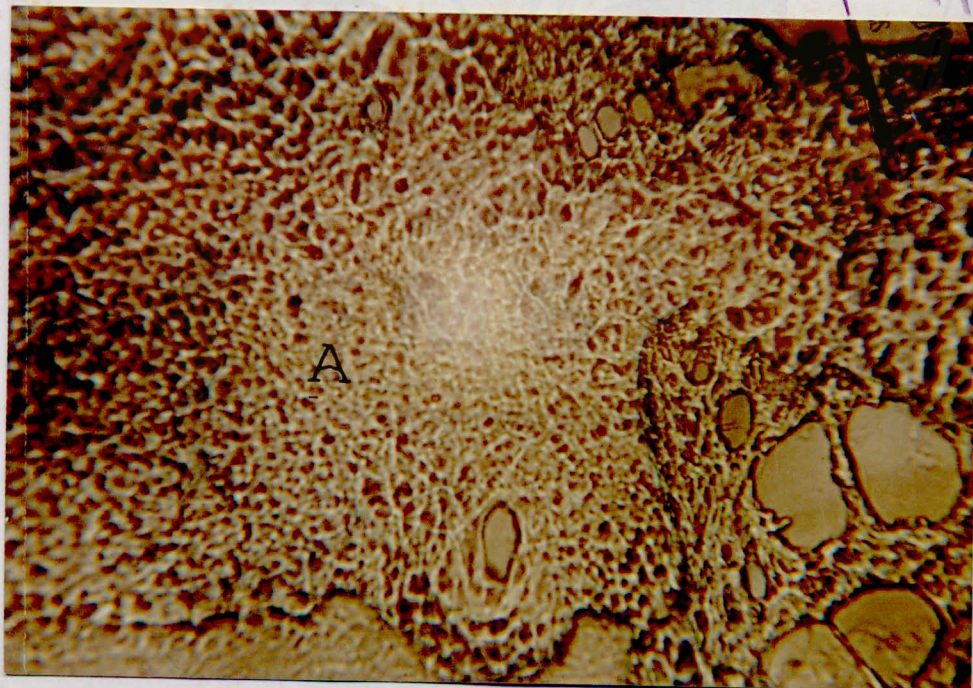
Identifikasi jenis kelamin ikan dapat dilakukan dengan metode histologi atau jaringan dan melalui metode morfologi. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi melalui metode histologi, caranya dengan membedah ikan dan mengambil gonadnya lalu diletakkan di atas gelas objek dan dicacah, setelah itu ditetesi larutan asetokarmin dan didiamkan beberapa saat. Preparat ditutup dengan gelas penutup lalu diamati di bawah mikroskop.

Adapun histologi gonad ikan mas jantan dan betina pada pembesaran 4x10x10 dapat terlihat di bawah ini:



Gambar . Gonad benih ikan mas jantan (umur 60 hari)

Keterangan : A (bakal sperma tampak berupa titik-titik hitam)



Gambar 9. Gonad benih ikan mas betina (umur 60 hari)

Keterangan: A (bakal ovum tampak berupa bulatan-bulatan besar)

Bakal testis dan bakal ovari dapat dibedakan dengan jelas. Gonad jantan berukuran kecil, berwarna putih susu dan berpasangan, sedangkan gonad betina agak mirip gonad jantan, tetapi berwarna agak kekuningan dan diselubungi lemak. Bentuknya relatif sama untuk semua jenis ikan. Dengan pewarnaan asetokarmin. sel bakal sperma hanya tampak berupa titik-titik kecil dalam jumlah banyak, dan sel bakal telur tampak berbentuk bulatan besar dan bagian inti berada di tengah dengan warna yang lebih pucat dikelilingi sitoplasma yang berwarna merah (Zairin, 2002:17).

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan untuk mendapatkan benih ikan mas yang murni dan unggul dengan penerapan teknik androgenesis dan ginogenesis. Perbedaan tersebut terdapat pada perlakuan penyinaran radiasi ultraviolet, pada teknik ginogenesis yang diradiasi sinar UV adalah sperma ikan sehingga akan merusak kromosom sperma, akibatnya apabila sperma yang diradiasi digunakan untuk membuahi telur ikan normal maka tidak dapat menurunkan sifat jantan, sehingga embrio yang dihasilkan bersifat haploid dan berjenis kelamin betina. Salah satu cara untuk mendapatkan embrio yang diploid dapat dilakukan teknik kejutan (panas atau dingin). Sebaliknya pada teknik androgenesis yang diradiasi adalah telur, sehingga materi genetik dalam telur rusak. Apabila terjadi pembuahan oleh sperma normal terhadap telur yang diradiasi, telur tidak dapat menurunkan sifat-sifat betinanya sehingga dihasilkan embrio jantan yang haploid. Untuk mendapatkan embrio yang diploid pemberian kejutan (panas atau dingin) juga dapat dilakukan. Di samping itu, diketahui pula bahwa nilai persentase derajat penetasan telur dan kelulushidupan larva ikan mas pada androgenesis lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil ginogenesis. Untuk tingkat keberhasilan androgenesis sampai identifikasi gonad tidak dapat dibandingkan dengan penelitian ginogenesis, karena penelitian ginogenesis yang dilakukan tidak sampai pada identifikasi gonad. Perbedaan androgenesis dengan ginogenesis secara garis besar adalah pada ginogenesis tidak ada kariogami, meski ada pembuahan pronukleus jantan hancur dalam ooplasma, pronukleus betina bermitosis tanpa sitokinesis, sehingga tetap diploid ($2n$), sedangkan pada androgenesis ada pembuahan, tapi tidak ada kariogami, hanya pronukleus jantan,

pronukleus betina berdegenerasi secara experimentif dengan meradiasi pronukleus ovum dengan sinar X atau UV.

4.2.4. Kualitas Air

Kualitas air merupakan parameter pendukung dalam penelitian ini, namun perlu diperhatikan untuk mendapatkan hasil penelitian yang optimal. Pengukuran kualitas air yang meliputi suhu, derajat keasaman (pH) dan oksigen terlarut penting dalam proses penetasan telur dan pemeliharaan larva dalam kondisi baik, maka akan dihasilkan derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur dan tingkat kelulushidupan (*Survival Rate*) yang baik pula.

4.2.4.1. Suhu

Suhu air media inkubator merupakan faktor fisik yang sangat penting . menurut Bachtiar (2002:19), suhu ideal untuk pemeliharaan ikan mas berkisar antara 25-26°C fluktuasi normal sebesar 4° C. Hasil pengukuran suhu harian pada bak inkubator selama penelitian untuk penetasan telur dan pemeliharaan larva berkisar antara 21,5°C – 26°C. Dengan kisaran suhu tersebut masih rawan untuk timbulnya serangan jamur pada telur, karena jamur akan tumbuh baik pada kondisi air dengan suhu yang rendah. Perubahan suhu yang kurang dari 5° C ini tidak akan menyebabkan stres pada ikan dan terhindar dari akibat yang lebih total yaitu kematian massal pada ikan (Boyd, 1981 dalam Kurniawan, 2000:44). Suhu merupakan salah satu unsur yang penting terutama dalam proses kimiawi dan biologi, karena setiap peningkatan suhu sebesar 10° C dalam kisaran toleransinta akan meningkatkan kecepatan reaksi kimia dan biologi dua kali lipat. Hal ini berarti organisme air akan menggunakan oksigen terlarut dua kali lebih banyak pada kenaikan suhu 10°C (Boyd, 1981 dalam Kurniawan, 2000:43). Disamping itu suhu juga akan mempengaruhi kerja enzim, jika suhu terlalu tinggi, enzim akan rusak sehingga metabolisme tidak dapat berlangsung. Jika suhu terlalu rendah, enzim tidak akan aktif sehingga metabolisme berjalan sangat lambat. (Lehninger, 1997:159). Di samping itu menurut Widjiastuti (1995) dalam Djumanto (2000:37), telur yang diinkubasi pada suhu 23°C hanya berkembang

sampai tingkat blastula (tidak ada yang menetas), sedangkan pada suhu 26° C dan 29° C daya tetas telurnya sangat baik. Sedangkan menurut Woynarovich dan Horvath (1980) dalam Irawati (1994:57), telur ikan mas menetas 3-4 hari setelah pembuahan pada suhu 20-22°C.

4.2.4.2 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan indikator keasaman dan kebasahan air. Derajat keasaman (pH) penting untuk dipertimbangkan karena mempengaruhi metabolisme dan proses fisiologi ikan. Kisaran pH tertentu perlu dipertahankan untuk pertumbuhan dan produksi ikan (Boyd, 1981 dalam Kurniawan, 2000:46). Tinggi rendahnya pH juga dipengaruhi oleh tinggi rendahnya oksigen dan karbondioksida, jika oksigen tinggi maka pH tinggi, sebaliknya jika oksigen rendah maka pH juga rendah. Tetapi sebaliknya bila karbondioksidanya naik maka pH akan turun dan sebaliknya karena terjadi perubahan kimia. Hal ini akan mempengaruhi persentase derajat penetasan (Sutisna dan Sukarmanto, 1995:54).

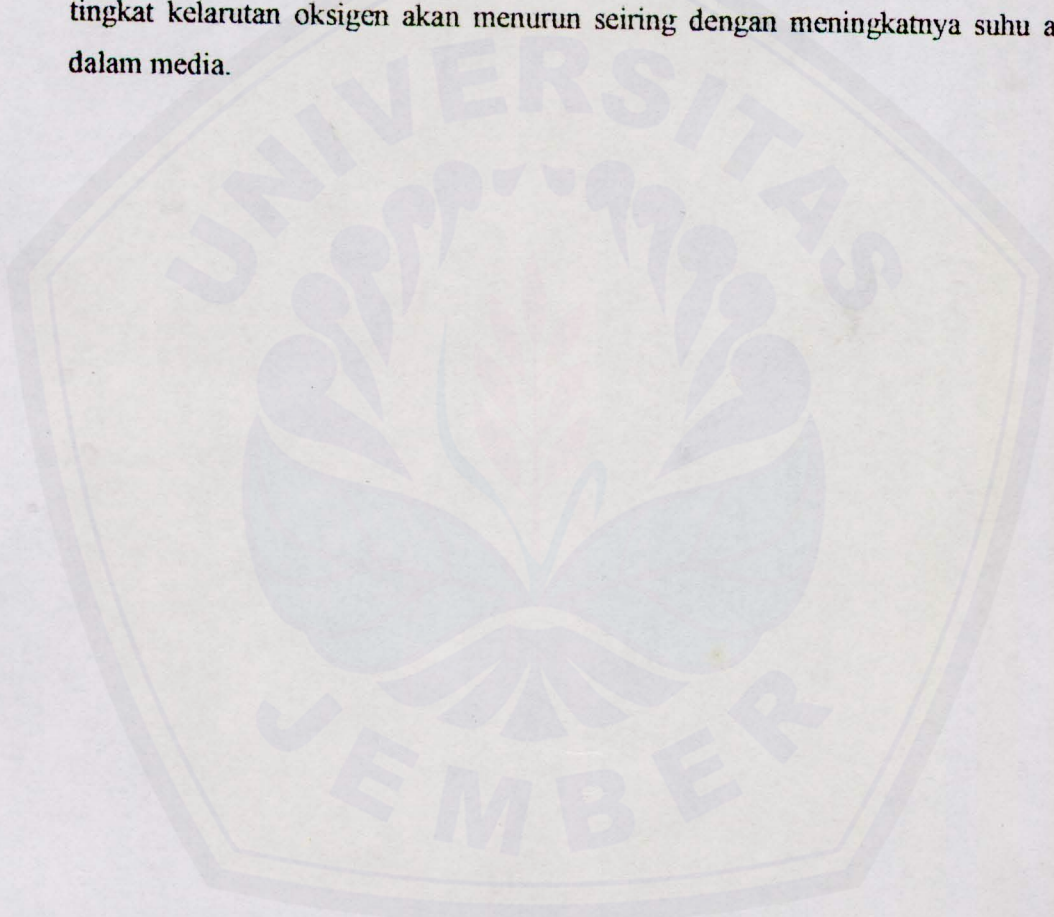
Derajat keasaman (pH) selama penelitian berkisar antara 7,20-8,08, hal ini sesuai dengan saran Arsyad dan Hadirini (1989) dalam Rinawati (1995:11) Bahwa keasaman idial untuk budidaya ikan hendaknya berkisar antara 7-8, sedangkan ketahanan ikan terhadap fluktuasi pH hanya berkisar antara 5-8. Fluktuasi pH yang terlalu tinggi atau terlalu rendah secara terus menerus akan menyebabkan pertumbuhan ikan lambat karena metabolismenya terganggu. Selain itu pH yang terlalu asam atau terlalu basa menyebabkan kematian ikan (Lingga, 1990 dalam Setyono, 1995:21).

4.2.4.3. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen merupakan gas yang terpenting untuk respirasi dan metabolisme dalam tubuh ikan, sehingga kekurangan oksigen dalam air dapat mengganggu kehidupan ikan termasuk kecepatan pertumbuhannya. Oksigen diperlukan ikan untuk oksidasi bahan makanan yang dapat menghasilkan aktifitas seperti berenang, pertumbuhan dan reproduksi dan sebagainya. Oleh karena itu tampak

dengan jelas bahwa oksigen diperlukan untuk aktivitas kehidupannya (Zonneveld, *et.al*, 1991:49-50).

Oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 7,37 – 8,25 ppm. Menurut Bachtiar (2002:19) kadar oksigen terbaik untuk budidaya ikan mas adalah 5 ppm atau lebih. Dengan demikian kadar oksigen terlarut selama penelitian masih dalam batas optimal untuk penetasan telur dan pemeliharaan ikan. Konsentrasi oksigen terlarut yang rendah dapat menyebabkan kematian pada ikan yang dipelihara. Menurut (Boyd, 1981 dalam Kurniawan, 2000:45) bahwa tingkat kelarutan oksigen akan menurun seiring dengan meningkatnya suhu air dalam media.





V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat pengaruh nyata perbedaan lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) 40° C selama proses androgenesis pada ikan mas (*Cyprinus Carpio L*) terhadap derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur ikan mas. Lama perendaman 2 menit akan meningkatkan derajat penetasan telur ikan mas sebesar 23,33 %, sedangkan lama perendaman 3 menit akan menurunkan derajat penetasan sebesar 15,40 %, dengan nilai kontrol sebesar 40,04 %. Dengan demikian semakin lama perendaman kejutan panas semakin rendah derajat penetasan telur ikan mas.
2. Terdapat pengaruh nyata perbedaan lama perendaman kejutan panas 40° C selama proses androgenesis pada ikan mas (*Cyprinus Carpio L*) terhadap tingkat kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan mas. Lama perendaman 2 menit akan meningkatkan tingkat kelulushidupan larva ikan mas sebesar 64,49 %, sedangkan lama perendaman 3 menit akan menurunkan tingkat kelulushidupan larva sebesar 42,50 %, dengan nilai kontrol sebesar 81,18 %. Dengan demikian semakin lama perendaman kejutan panas semakin rendah pula tingkat kelulushidupan larva ikan mas,
3. Lama perendaman kejutan panas (*Heat Shock*) 40° C yang optimal terhadap derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur dan tingkat kelulushidupan (*Survival Rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio L.*) pada androgenesis adalah lama perendaman 2 menit.

5.2 Saran

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik sebaiknya dilakukan uji kromosom agar jenis kelamin ikan mas dapat terlihat dengan jelas (baik masih berupa benih maupun ikan dewasa).

DAFTAR PUSTAKA

- Amarullah, M. H. 2001. *Teknologi untuk Memproduksi Ikan Mas Unggul*. Jakarta: <http://Hussni@yahoo.com>.
- Bachtiar, Y. 2002. *Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis Pembesaran Ikan Mas di kolam Pekarangan*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Cartile, M.J dan Watkinson, S.C. 1995. *The Furgi*. New York : Academic Press.
- Chakroff, M. 1976. *Freshwater Fish Pond Culture and Management*. USA : VITA.
- Djarajah, A.B. 2001. *Pembenihan Ikan Mas*. Yogyakarta : Kanisius
- Djumanto, 2000. *Tingkat Keberhasilan Ginogenesis Lele Lokal (Caltrias batrachus) pada Suhu Rendah*. Jurnal Perikanan. Volume II (1) : 31-39 Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
- Djuwanah, E.A. 1996. *Budidaya Ikan secara Polikultur*. Ungaran : Trubus Agriwidya
- Effendie, M.I 1979. *Metode Biologi Perikanan*. IPB Bogor : Yayasan Dewi Sri
- Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. Bandung : CV. Armico
- Hareta, F. 1997. *Pembudidayaan Artemia untuk Pakan Ikan*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Howar. 1983. *Fish Fhisiology*. London : Academic Press. INC.
- Irawati, L.Y. 1994. *Ginogenesis Meiosis pada Ikan Mas Strain Punten dengan Hama Kejutan Panas yang Berbeda*. Skripsi (belum diterbitkan). Malang. Universitas Brawijaya
- Johansyah, R.K. 2000. *Pengaruh Lama Pemberian Kejutan Suhu Panas (Heat Shock) terhadap Derajat Penetapan (Hatching Rate) Telur dan Kelulushidupan (Survival Rate) pada Proses Androgenesis Ikan Mas (Cyprinus Carpio L.)*. Skripsi (belum diterbitkan). Malang : Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya
- Komen, J. 2001. *Clones of Common Carp, Cyprinus carpio L.; new persperctive in fish research*. WAU dissertation no. 1369.
- Komen, J. A. dkk. 1990. *Gynogenesis in Common Carp (Cyprinus carpio L.) II : The Production of Homozigous Bynogenesis Clones and F1 Hibridy*. Aquaculture. Amsterdam : Elsevier Science Publisers. B. W.
- Kurniawan, E. 2000. *Pengaruh Lama Radiasi Ultraviolet (UV) terhadap Tingkat Penetapan (Hatching Rate) Tingkat Keberhasilan (Survival Rate) pada Proses Androgenesis Ikan Mas (Cyprinus carpio L.)*. Skripsi (tidak dipublikasikan) Perikanan : Fakultas Perikanan : Universitas Brawijaya.

- Lehninger, 1997. *Dasar-Dasar Biokimia*, Jilid I. (Alih bahasa : Maggy Thenawidjaya) Jakarta : Erlangga.
- Mukti, A. T. 2001. *Poliploidisasi Ikan Mas (Cyprinus carpio L.)*. dalam <http://digilip.brawijaya.ac.id/virtual.library/mlgserial/pdf>
- Murtidjo, B.A. 2001. *Beberapa Metode Pembenihan Ikan*. Yogyakarta : Kanisius
- Prastowo, W. 1994. *Optimalisasi Waktu Kejutan pada Binogenesis Ikan Mas (Cyprinus carpio L.)*. Skripsi (belum diterbitkan). Malang : Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.
- Prosser, C. L. 1991. *Environmental and Metabolis Animal Physiology* : USA : Wiley-Liss.
- Purdum, C.E. 1983. *Genetic Engineering by Manipulation of Chromosomes*. Netherland : Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam
- Rinawati, 1995. *Studi tentang Tehnik Ginogenesis Meiosis dalam Upaya Pemuliaan Benih Ikan Mas (Cyprinus carpio L.) Strain Puntun di BBI Puntun Desa Sidomulya Batu Malang Jatim*. Laporan Praktek Kerja Lapangan (belum diterbitkan). Surabaya : Universitas Dr. Soetomo
- Rochdianto, A. 1981. *Budidaya Ikan di Jaring Terapung*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Rustidja, 1991. *Aplikasi Manipulasi Kromosom pada Program Pembenihan Ikan*. Malang : Universitas Brawijaya
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi*. Bandung : Penerbit Binacipta.
- Setyono, B. 1995. *Penggunaan Sperma Ikan Tawes (Puntius Javanicus Bikt) terhadap Keberhasilan Ginogenesis Meiosis dengan Kejutan Suhu Panas pada Ikan Mas (Cyprinus carpio l.)*. Skripsi (belum diterbitkan). Malang : Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.
- Shelton, W. L. 2002. *Monosex Tilapia Production Through Androgenesis*. Oklahoma, University of Oklahoma.
- Sikong, M. 1989. *Pengantar Ilmu Perikanan*. Bandung : Universitas Padjadjaran.
- Sinjal, H. J. 2002. *Teknologi Produksi Benih Ikan Nila Jantan*. Bandung : <http://Okiyukimdo@yahoo.com>.
- Soeseno, S. 1991. *Pemeliharaan Ikan di kolam Pemeliharaan Yogyakarta* : Kanisius.
- Soeyanto, T. 1981. *Intensifikasi Perikanan*. Jakarta : Yudhistira.
- Sriwinawati, E. 2003. *Pengaruh Lama Radiasi UV terhadap Hatching Rate dan Survival Rate pada Proses Androgenesis Ikan Mas (Cyprinus carpio L.) dengan Sperma Ikan Tawes*. Malang : UIIS.
- Sugama, K. 1991. *ginogenesis Buatan pada Ikan Kakap Merah (Pagrus major) dengan Kejutan Dingin*. Bali : Sub Balai Pengembangan Perikanan Budidaya Pantai Gondol.

- Sukar. 1992. *Penampilan Ciri Meristik dan Morfometrik Generasi Kedua Gen-Mitotik Ikan Mas (Cyprinus carpio L.) Majalaya*. Jurusan Budidaya Perikanan. Bogor : Fakultas Perikanan IPB.
- Sumantadinata, K. 1979. *Pengembangan Ikan-ikan Peliharaan di Indonesia*. Bogor: Sastra Hudaya.
- Sumantadinata, K. 1991. *Teknologi Produksi Benih Unggul Ikan Mas (Cyprinus carpio L.) I Fenotif Generasi Pertama Beberapa Strain Ikan Mas Pemurnian dengan Metode Ginogenesis*. Bogor : Fakultas Perikanan IPB.
- Sumantadinata, K. and N. Taniguchi. 1991. *Gene - Centromere Precombination Rate in Pgm and Est-2 Loci of Gynogenetic Common Carp (Cyprinus carpio L.) Obtained by Retaining of The Second Polar Body*. Indonesian Journal of Tropical Agriculture, 3:38-41.
- Sumantadinata, K. E, Haris, D. S. L., Angka, I. S., Mokoginta, H., Supadi. 1994. *Kamus Budidaya Ikan*. Jakarta : Depdikbud.
- Susanto, H. 1993. *Budidaya Ikan di Pekarangan*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Suseno, D. 2000. *Pengelolaan Usaha Pembenuhan Ikan Mas*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Sutisna, D.H dan R. Sutarmanto. 1995. *Pembenuhan Ikan Air Tawar*. Yogyakarta : Kanisius.
- Waynarovich, E & L. Horvath. 1980. *The Artificial Propagation of Warm-Water Fin Fish - a Manual for Extension*. FAO Fisheries. Malang : Pertanian Universitas Brawijaya.
- Yatim, W. 1994. *Reproduksi dan Embriologi*. Bandung : Tarsito.
- Yuliantiyo, I. 1988. *Pengaruh Waktu Kejutan Panas pada Suhu 4°C terhadap Keberhasilan Ginogenesis Ikan Mas (Cyprinus carpio L.)*. Skripsi (belum diterbitkan). Bogor : Fakultas Perikanan IPB.
- Yusuf, L.I. 1994. *Gynogenesis Meiosis pada Ikan Mas Strain Puntan dengan Lama Kejutan Panas yang Berbeda*. Skripsi (belum diterbitkan). Malang : Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.
- Zairin, M. 2002. *Memproduksi Benih Ikan Jantan atau Betina*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, J.H Boon. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

Matrik Penelitian

Judul	Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
Pengaruh perendaman kejutan panas (<i>Heat Shock</i>) terhadap penetasan (<i>Hatching Rate</i>) telur kelulushidupan (<i>Survival Rate</i>) larva ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada androgenesis.	<p>1. Adakah pengaruh lama perendaman kejutan panas (<i>Heat Shock</i>) terhadap penetasan (<i>Hatching Rate</i>) telur ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada androgenesis?</p> <p>2. Adakah pengaruh lama perendaman kejutan panas (<i>Heat Shock</i>) terhadap kelulushidupan (<i>Survival Rate</i>) larva ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada androgenesis?</p> <p>3. Pada lama perendaman kejutan panas (<i>Heat Shock</i>) berapakah yang berpengaruh paling optimal terhadap derajat penetasan (<i>Hatching Rate</i>) telur dan kelulushidupan (<i>Survival Rate</i>) larva ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada androgenesis?</p>	<p>1. Variabel bebas : lama perendaman kejutan panas (<i>Heat Shock</i>)</p> <p>2. Variabel terikat : a. Derajat penetasan (<i>Hatching Rate</i>) b. Kelulushidupan (<i>Survival Rate</i>)</p>	<p>1. Indikator variabel bebas : Lama perendaman a. Kontrol normal b. 1 menit c. 1,5 menit d. 2 menit e. 2,5 menit f. 3 menit</p> <p>2. Indikator variabel terikat : a. Derajat penetasan yaitu persentase telur yang menetas dibagi dengan jumlah total telur pada berbagai perlakuan lama perendaman kejutan panas (<i>Heat Shock</i>) b. Kelulushidupan yaitu jumlah larva yang bertahan hidup setelah menetas selama 14 hari.</p>	<p>1. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan terhadap beberapa perlakuan lama perendaman kejutan panas (<i>Heat Shock</i>) terhadap derajat penetasan (<i>Hatching Rate</i>) telur dan kelulushidupan (<i>Survival Rate</i>) larva ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) pada androgenesis.</p> <p>2. Kepustakaan</p>	<p>1. Penelitian ini dilaksanakan dengan pola dasar Rancangan Acak Lengkap (R.AL) dengan 6 perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali ulangan.</p> <p>2. Untuk pengaruh perlakuan dilakukan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) kemudian dilanjutkan dengan uji BNT 5%</p>

Data larva normal, larva cacat, telur yang tidak menetas dan larva yang hidup 14 hari serta persentase larva normal, persentase larva cacat, persentase telur yang tidak menetas, persentase larva yang hidup 14 hari, persentase derajat penetasan telur dan persentase kelangsungan hidup larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) selama penelitian

Perlakuan	Utangan	Jumlah Sampel Telur	Jumlah Larva Normal	Jumlah Larva Cacat	Jumlah Telur Tidak Menetas	Jumlah Larva Yang Hidup 14 Hari	Persentase Larva Normal (%)	Persentase Larva Cacat (%)	Persentase Telur Tidak Menetas (%)	Persentase Larva Hidup 14 Hari (%)	Persentase Derajat Penetasan (%)	Persentase Kelangsungan Hidup (%)
Po (Kontrol Normal)	1	255	110	0	145	99	43.14	0.00	56.86	38.92	43.14	90.00
	2	277	119	0	158	94	42.96	0.00	57.04	33.94	42.96	78.99
	3	264	99	0	165	78	37.50	0.00	62.50	29.55	37.50	78.79
	4	249	91	0	158	70	36.55	0.00	63.45	28.11	36.55	76.92
P1 (1 Menit)	1	289	22	25	242	11	7.61	8.65	83.74	3.81	16.26	50.00
	2	290	16	31	243	6	5.52	10.69	83.79	2.07	16.21	37.50
	3	284	14	29	241	8	4.93	10.21	84.86	2.82	15.14	57.14
	4	291	20	28	243	10	6.87	9.62	83.51	3.44	16.49	50.00
P2 (1,5 Menit)	1	294	32	27	235	19	10.88	9.18	79.93	6.46	20.07	59.38
	2	282	28	26	228	17	9.93	9.22	80.85	6.03	19.15	60.71
	3	276	31	27	218	20	11.23	9.78	78.99	7.25	21.01	64.52
	4	300	33	31	236	19	11.00	10.33	78.67	6.33	21.33	57.58
P3 (2 Menit)	1	260	43	20	197	28	16.54	7.69	75.77	10.77	24.23	65.12
	2	274	45	22	207	30	16.42	8.03	75.55	10.95	24.45	66.67
	3	268	39	20	209	26	14.55	7.46	77.99	9.70	22.01	66.67
	4	283	42	22	219	25	14.84	7.77	77.39	8.83	22.61	59.52
P4 (2,5 Menit)	1	268	25	23	220	11	9.33	8.58	82.09	4.10	17.91	44.00
	2	272	23	26	223	14	8.46	9.56	81.99	5.15	18.01	60.87
	3	285	30	28	237	18	10.53	9.82	83.16	6.32	20.35	60.00
	4	257	17	22	218	8	6.61	8.56	84.82	3.11	15.18	47.06
P5 (3 Menit)	1	280	14	30	236	5	5.00	10.71	84.29	1.79	15.71	35.71
	2	293	15	36	252	7	5.12	12.29	86.01	2.39	17.41	46.67
	3	309	21	23	265	10	6.80	7.44	85.76	3.24	14.24	47.62
	4	267	10	28	229	4	3.75	10.49	85.77	1.50	14.23	40.00

Lampiran 3. Analisis keragaman persentase (%) derajat penetasan (*hatching rate*) telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dan uji BNT 5 %

Tabel analisis keragaman persentase (%) derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Ulangan (%)				Jumlah	Rata-rata ± SD (%)
	I	II	III	IV		
PK (Kontrol)	43,14	42,96	37,50	36,55	160,14	40,04 ± 3,50
P1 (1 Menit)	16,26	16,21	18,66	16,49	67,63	16,91 ± 1,18
P2 (1,5 Menit)	20,07	19,15	21,01	21,33	81,56	20,39 ± 0,99
P3 (2 Menit)	24,23	24,45	22,01	22,61	93,31	23,33 ± 1,20
P4 (2,5 Menit)	17,91	18,01	16,84	15,35	68,12	17,03 ± 1,24
P5 (3 Menit)	15,71	17,41	14,24	14,23	61,59	15,40 ± 1,51
Total					532,36	

Tabel sidik ragam persentase (%) derajat penetasan (*Hatching Rate*) telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) selama penelitian androgenesis

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	F Tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	5	1694,70	338,94	102,38**	2,77	4,25
Galat	18	59,59	3,31			
Total	23	1754,29				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata

Uji BNT 5 % (Nilai BNT 5 % = 2,70)

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 5 \% &= t_{5 \%}(\text{db}) \times \sqrt{\frac{2KTG}{r}} \\
 &= 2,101 \times \sqrt{1,655} \\
 &= 2,70
 \end{aligned}$$

Perlakuan	P5 (15,40)	P1 (16,91)	P4 (17,03)	P2 (20,39)	P3 (23,33)	PK (40,04)	Notasi
P5 (15,40)	-	-	-	-	-	-	a
P1 (16,91)	1,51 ^{ns}	-	-	-	-	-	a
P4 (17,03)	1,63 ^{ns}	0,12 ^{ns}	-	-	-	-	a
P2 (20,39)	4,99**	3,48**	3,36**	-	-	-	b
P3 (23,33)	7,93**	6,42**	6,3**	2,94**	-	-	c
PK (40,04)	24,64**	23,13**	23,01**	19,65**	16,71**	-	d

Keterangan : huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%

ns = tidak berbeda nyata

Lampiran 4. Analisis keragaman persentase (%) telur tidak menetas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dan uji BNT 5 %

Tabel analisis keragaman persentase (%) telur tidak menetas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Ulangan (%)				Jumlah (%)	Rata-rata ± SD (%)
	I	II	III	IV		
PK (Kontrol)	56,86	57,04	62,50	63,45	239,86	59,96 ± 3,50
P1 (1 Menit)	83,74	83,79	84,86	83,51	335,89	83,97 ± 0,60
P2 (1,5 Menit)	79,93	80,85	78,99	78,67	318,44	79,61 ± 0,99
P3 (2 Menit)	75,77	75,55	77,99	77,39	306,69	76,67 ± 1,20
P4 (2,5 Menit)	82,09	81,99	83,16	85,83	333,06	83,26 ± 1,79
P5 (3 Menit)	84,29	86,01	85,76	85,77	341,82	85,46 ± 0,78
Total					1875,75	

Tabel sidik ragam persentase (%) telur tidak menetas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) selama penelitian androgenesis

SK	Db	JK	KT	Fhitung	F tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	5	1793,935	358,79	114,174 **	2,77	2,45
Galat	18	56,56	3,14			
Total	23	1850,50				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata

Uji BNT 5 % (Nilai BNT 5 % = 2,44)

$$\begin{aligned}
 \text{BNT 5 \%} &= t_{5\%}(\text{db}) \times \sqrt{\frac{2KTG}{r}} \\
 &= 2,101 \times \sqrt{1,57} \\
 &= 2,44
 \end{aligned}$$

Perlakuan	PK (59,96)	P3 (76,67)	P2 (79,61)	P4 (83,26)	P1 (83,97)	P5 (85,46)	Notasi
PK (59,96)	-	-	-	-	-	-	a
P3 (76,67)	16,71**	-	-	-	-	-	b
P2 (79,61)	19,65**	2,94**	-	-	-	-	c
P4 (83,26)	23,3**	6,59**	3,65**	-	-	-	d
P1 (83,97)	24,01**	7,3**	4,36**	0,71 ^{ns}	-	-	d
P5 (85,46)	25,5**	8,79**	5,85**	2,2 ^{ns}	1,49 ^{ns}	-	d

Keterangan : huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%

ns = tidak berbeda nyata

Lampiran 5. Analisis keragaman persentase (%) larva normal ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dan uji BNT 5 %

Tabel analisis keragaman persentase (%) larva normal ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Ulangan (%)				Jumlah (%)	Rata-rata + SD (%)
	I	II	III	IV		
PK (Kontrol)	43,14	42,96	37,50	36,55	160,14	40,04 ± 3,50
P1 (1 Menit)	7,61	5,52	4,93	6,87	24,93	6,23 ± 1,23
P2 (1,5 Menit)	10,88	9,93	11,23	11,00	43,05	10,76 ± 0,57
P3 (2 Menit)	16,54	16,42	14,55	14,84	62,36	15,59 ± 1,04
P4 (2,5 Menit)	9,33	8,46	10,53	6,69	35,00	8,75 ± 1,61
P5 (3 Menit)	5,00	5,12	6,80	3,75	20,66	5,17 ± 1,25
Total					346,14	

Tabel sidik ragam persentase (%) larva normal ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) selama penelitian androgenesis

SK	db	JK	KT	Fhitung	F Tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	5	3422,98	684,60	212,34 **	2,77	4,25
Galat	18	58,03	3,22			
Total	23	3481,01				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata

Uji BNT 5 % (Nilai BNT 5 % = 2,67)

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 5\% &= t_{5\%}(\text{db}) \times \sqrt{\frac{2KTG}{r}} \\
 &= 2,101 \times \sqrt{1,61} \\
 &= 2,67
 \end{aligned}$$

Perlakuan	P5 (5,17)	P1 (6,23)	P4 (8,75)	P2 (10,76)	P3 (15,59)	PK (40,04)	Notasi
P5 (5,17)	-	-	-	-	-	-	a
P1 (6,23)	1,06 ^{ns}	-	-	-	-	-	ab
P4 (8,75)	3,58**	2,52 ^{ns}	-	-	-	-	bc
P2 (10,76)	5,59**	4,53**	2,01 ^{ns}	-	-	-	c
P3 (15,59)	10,42**	9,36**	6,84**	4,83**	-	-	d
PK (40,04)	34,87**	33,81**	31,29**	29,28**	24,45**	-	e

Keterangan : huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%

ns = tidak berbeda nyata

Lampiran 6. Analisis keragaman persentase (%) larva cacat ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dan uji BNT 5 %

Tabel analisis keragaman persentase (%) larva cacat ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Ulangan (%)				Jumlah (%)	Rata-rata ± SD (%)
	I	II	III	IV		
PK (Kontrol)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 ± 0
P1 (1 Menit)	8,65	10,69	13,73	9,62	42,69	10,67 ± 2,21
P2 (1,5 Menit)	9,18	9,22	9,78	10,33	38,52	9,63 ± 0,54
P3 (2 Menit)	7,69	8,03	7,46	7,77	30,96	7,74 ± 0,23
P4 (2,5 Menit)	8,58	9,56	6,32	8,66	33,12	8,28 ± 1,38
P5 (3 Menit)	10,71	12,29	7,44	10,49	40,93	10,23 ± 2,02
Total					186,22	

Tabel sidik ragam persentase (%) larva cacat ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) selama penelitian

SK	db	JK	KT	Fhitung	F Tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	5	314,35	62,87	33,65**	2,77	4,25
Galat	18	33,63	1,87			
Total	23	347,98				

Keterangan: ** berbeda sangat nyata

Uji BNT 5 % (Nilai BNT 5 % = 2,03)

$$\begin{aligned}
 \text{BNT 5 \%} &= t_{5\%}(\text{db}) \times \sqrt{\frac{2KTG}{r}} \\
 &= 2,101 \times \sqrt{0,935} \\
 &= 2,03
 \end{aligned}$$

Perlakuan	PK (0,00)	P3 (7,74)	P4 (8,28)	P2 (9,63)	P5 (10,23)	P1 (10,67)	Notasi
PK (0,00)	-	-	-	-	-	-	a
P3 (7,74)	7,74**	-	-	-	-	-	b
P4 (8,28)	8,28**	0,54 ^{ns}	-	-	-	-	b
P2 (9,63)	9,6**	1,89 ^{ns}	1,35 ^{ns}	-	-	-	bc
P5 (10,23)	10,23**	2,49**	1,95 ^{ns}	0,6 ^{ns}	-	-	c
P1 (10,67)	10,67**	2,93**	2,39**	1,04 ^{ns}	0,44 ^{ns}	-	c

Keterangan : huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%

ns = tidak berbeda nyata

Lampiran 7. Data larva normal pada awal penelitian dan larva normal setelah berumur 14 hari, standart deviasi serta persentase (%) kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) selama 14 hari

Tabel data larva normal pada awal penelitian dan larva normal setelah berumur 14 hari, standart deviasi serta persentase (%) kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) selama 14 hari

Perlakuan lama perendaman kejutan panas	Ulangan	Jumlah larva normal awal penelitian	Jumlah larva normal stlh 14 hari	% SR	SD
PK (Kontrol Normal)	1	110	99	90,00	5,96
	2	119	94	78,99	
	3	99	78	78,79	
	4	91	70	76,92	
P1 (1 menit)	1	22	11	50,00	8,17
	2	16	6	37,50	
	3	14	8	57,14	
	4	20	10	50,00	
P2 (1,5 menit)	1	32	19	59,38	2,94
	2	28	17	60,71	
	3	31	20	64,52	
	4	33	19	57,58	
P3 (2 menit)	1	43	28	65,12	8,70
	2	45	30	66,67	
	3	39	26	66,67	
	4	42	25	59,52	
P4 (2,5 menit)	1	25	11	40,00	8,70
	2	23	14	60,87	
	3	30	18	60,00	
	4	17	8	47,06	
P5 (3 menit)	1	14	5	35,71	5,65
	2	15	7	46,67	
	3	21	10	47,62	
	4	10	4	40,00	

Lampiran 8. Analisis keragaman persentase (%) kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dan uji BNT 5 %

Tabel analisis keragaman persentase (%) kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) selama 14 hari

Perlakuan	Ulangan (%)				Jumlah (%)	Rata-rata ± SD (%)
	I	II	III	IV		
PK (Kontrol)	90,00	78,99	78,79	76,92	324,70	81,18 ± 5,96
P1 (1 Menit)	50,00	37,50	57,14	50,00	194,64	48,66 ± 8,17
P2 (1,5 Menit)	59,38	60,71	64,52	57,58	242,18	60,55 ± 2,94
P3 (2 Menit)	65,12	66,67	66,67	59,52	257,97	64,49 ± 3,39
P4 (2,5 Menit)	44,00	60,87	60,00	47,06	211,93	52,98 ± 8,70
P5 (3 Menit)	35,71	46,67	47,62	40,00	170,00	42,50 ± 5,65
Total					1401,43	

Tabel sidik ragam persentase (%) kelulushidupan (*survival rate*) larva ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) selama 14 hari

SK	db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	5	3749,91	749,98	19,56**	2,77	4,25
Galat	18	690,12	38,34			
Total	23	4440,04				

Keterangan : ** berbeda sangat nyata

Uji BNT 5 % (Nilai BNT 5 % = 9,20)

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 5\% &= t_{5\%}(\text{db}) \times \sqrt{\frac{2KTG}{r}} \\
 &= 2,101 \times \sqrt{19,17} \\
 &= 9,20
 \end{aligned}$$

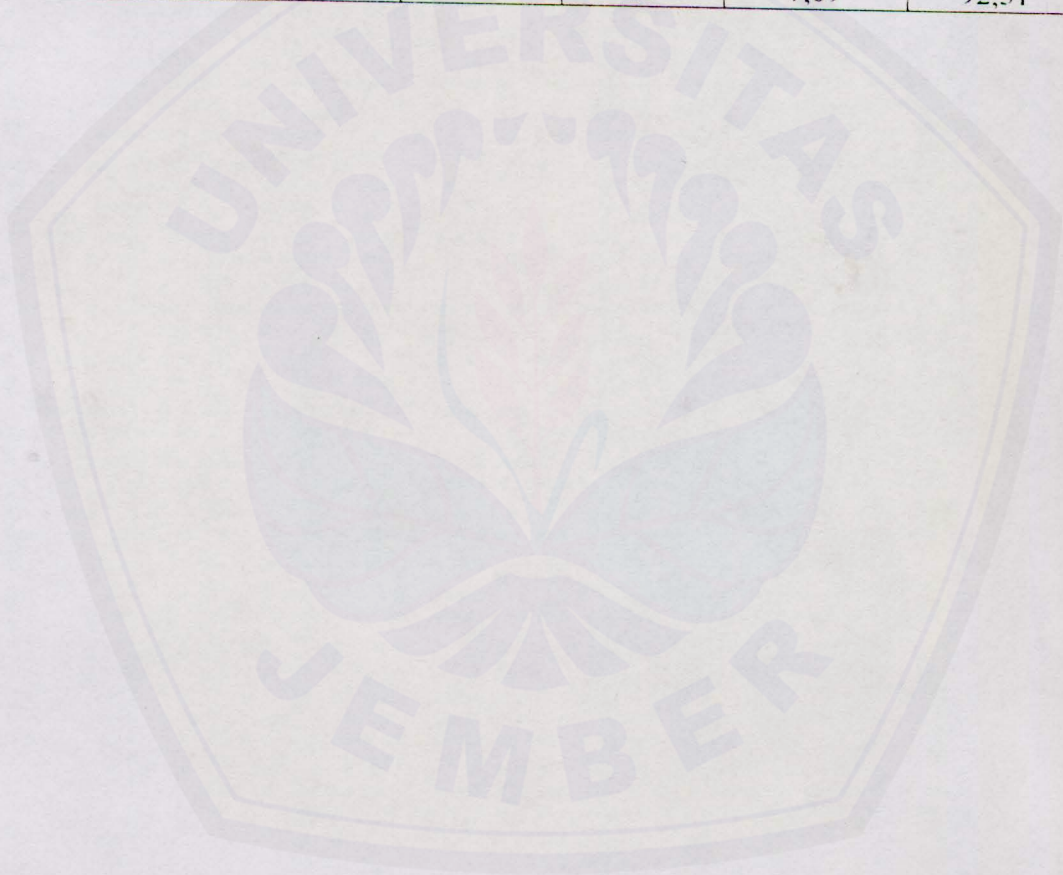
Perlakuan	P5 (42,50)	P1 (48,66)	P4 (52,98)	P2 (60,55)	P3 (64,49)	PK (81,18)	Notasi
P5 (42,50)	-	-	-	-	-	-	a
P1 (48,66)	6,16 ^{ns}	-	-	-	-	-	ab
P4 (52,98)	10,48**	4,32 ^{ns}	-	-	-	-	bc
P2 (60,55)	18,05**	11,89**	7,57 ^{ns}	-	-	-	cd
P3 (64,49)	21,99**	15,88**	11,51**	3,94 ^{ns}	-	-	d
PK (81,18)	38,68**	32,52**	28,2**	20,63**	16,69**	-	e

Keterangan : huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%
 ns = tidak berbeda nyata

Lampiran 9. Data identifikasi jenis kelamin benih ikan mas

Tabel Data identifikasi jenis kelamin benih ikan mas

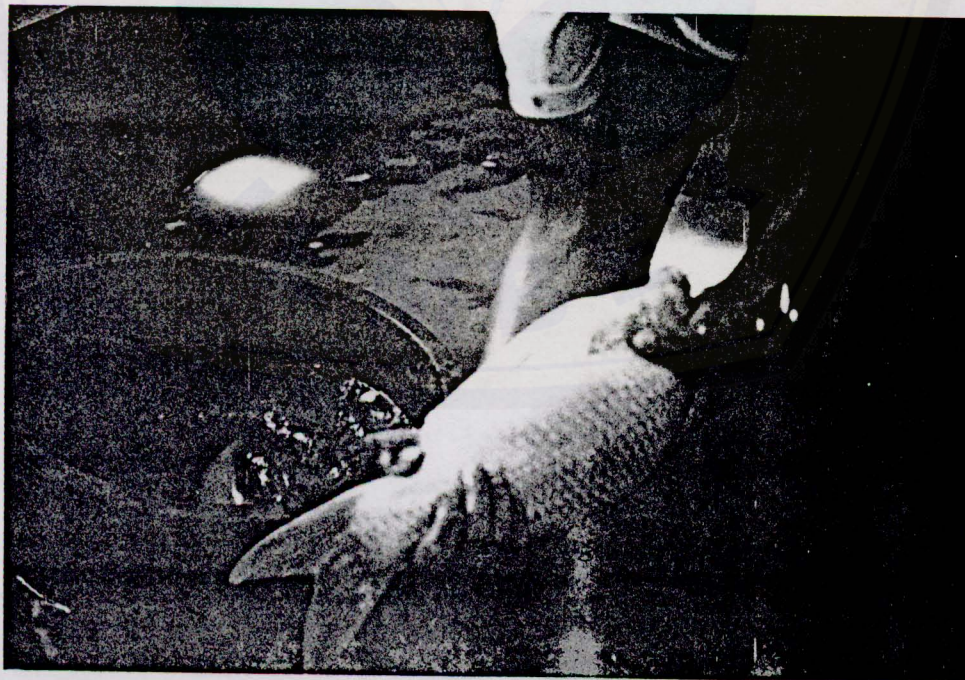
Perlakuan	Jumlah Benih	Jumlah Benih Ikan Mas Jantan	Jumlah Benih Ikan Mas Betina	Persentase Benih Ikan Mas Jantan (%)	Persentase Benih Ikan Mas Betina (%)
PK (Kontrol)	38	21	17	55,26	44,74
P1 (1 menit)	21	2	19	9,52	90,46
P2 (1,5 menit)	19	4	15	21,05	78,95
P3 (2 menit)	26	6	20	23,08	76,92
P4 (2,5 menit)	11	2	9	18,81	81,18
P5 (3 menit)	13	1	12	7,69	92,31



Lampiran 10. Foto prosedur kerja penelitian androgenesis dengan kejutan panas (*heat shock*) pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.)



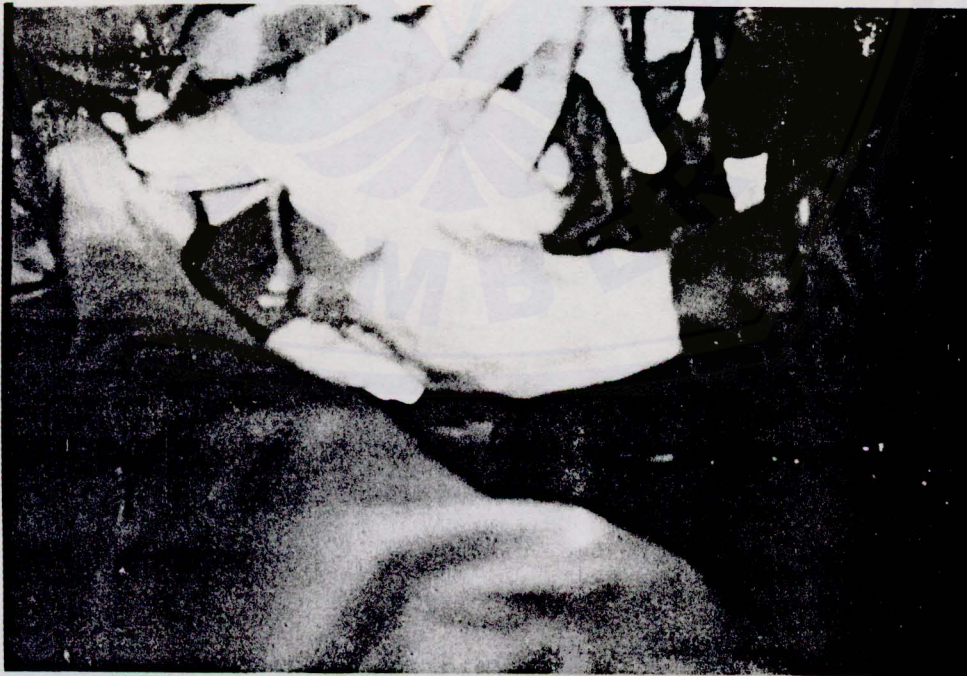
Gambar 10. Induk jantan ikan mas yang telah matang gonad



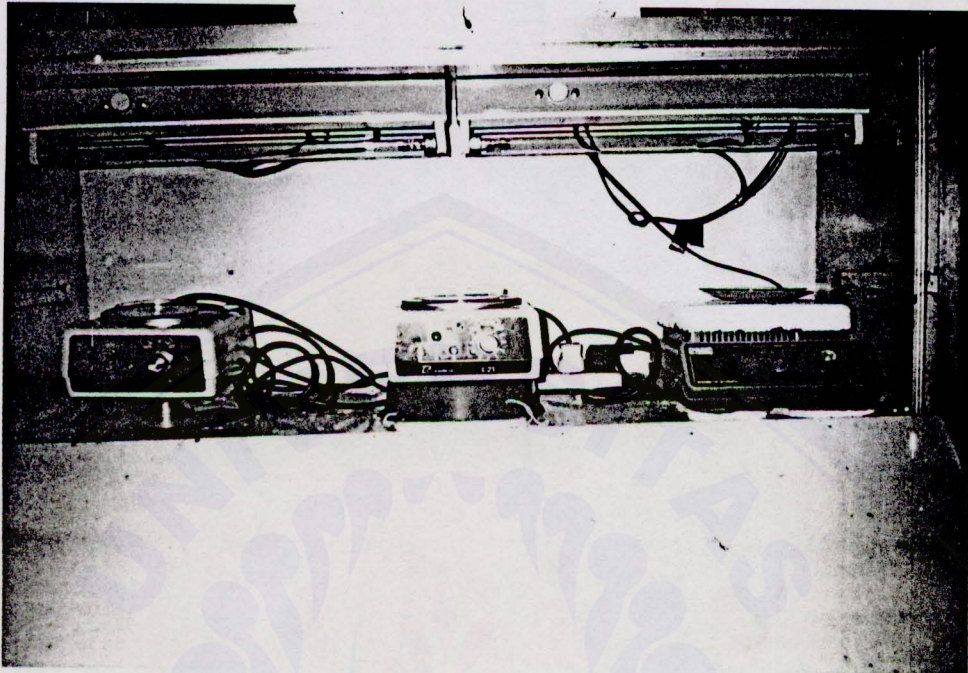
Gambar 11. Induk betina ikan mas yang telah matang gonad



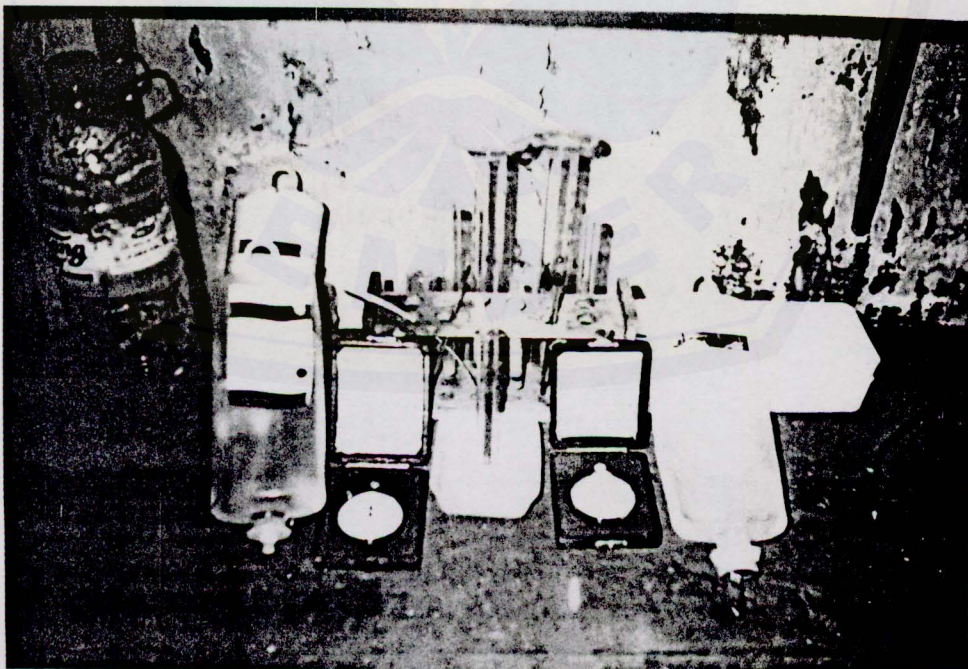
Gambar 12. Proses stripping sperma ikan mas jantan



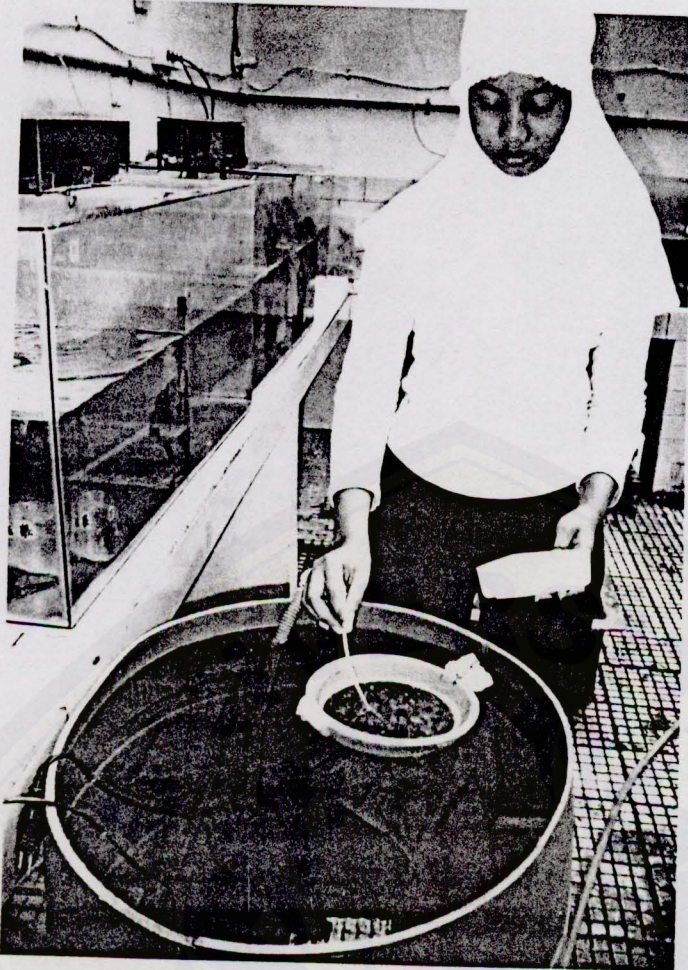
Gambar 13. Proses stripping telur ikan mas betina



Gambar 14. Proses radiasi sinar UV terhadap telur ikan mas



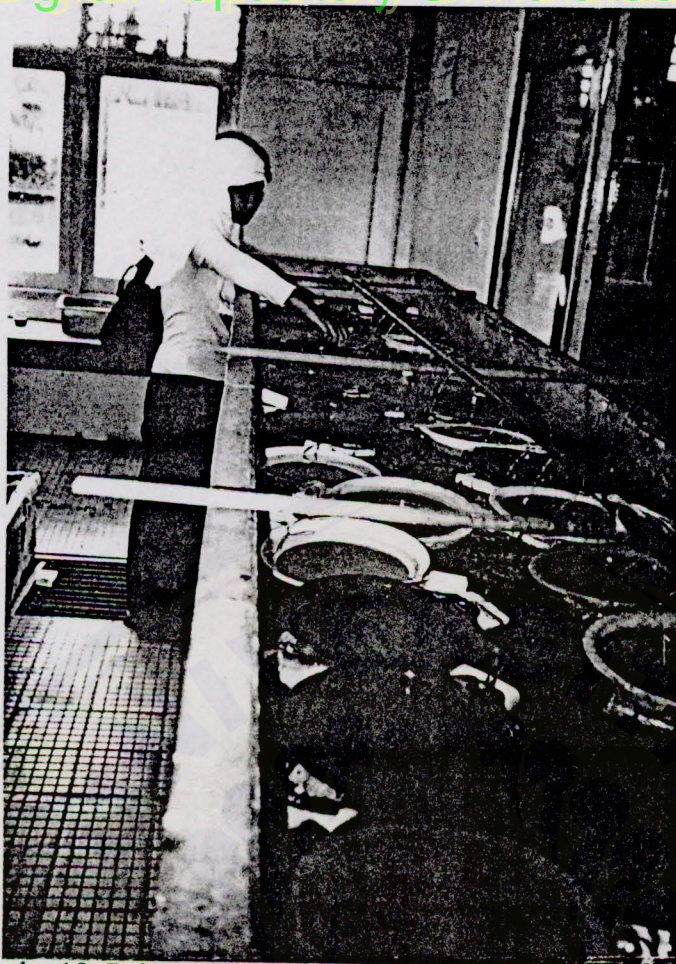
Gambar 15. Peralatan untuk penelitian androgenesis



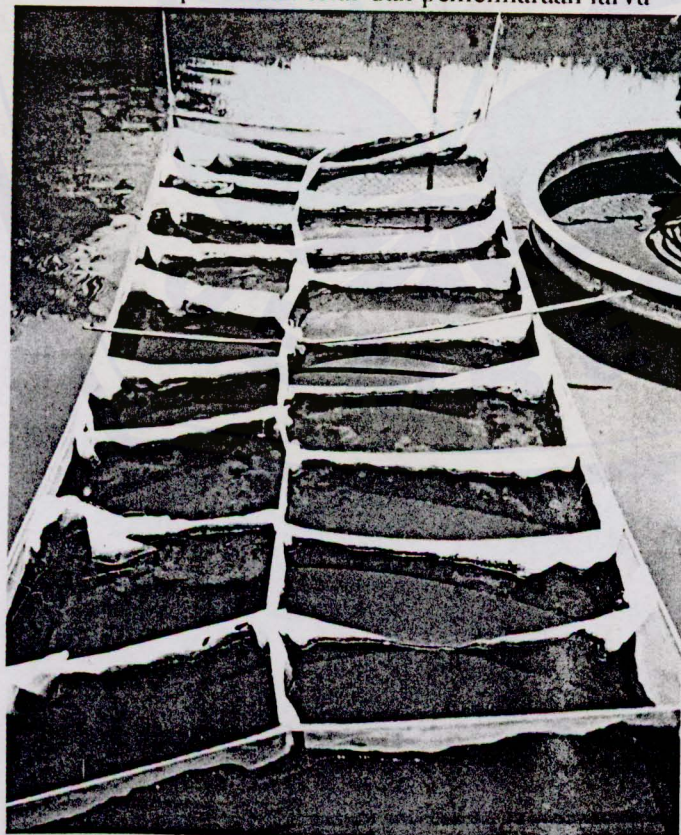
Gambar 16. Proses pennebaran telur di saringan plastik



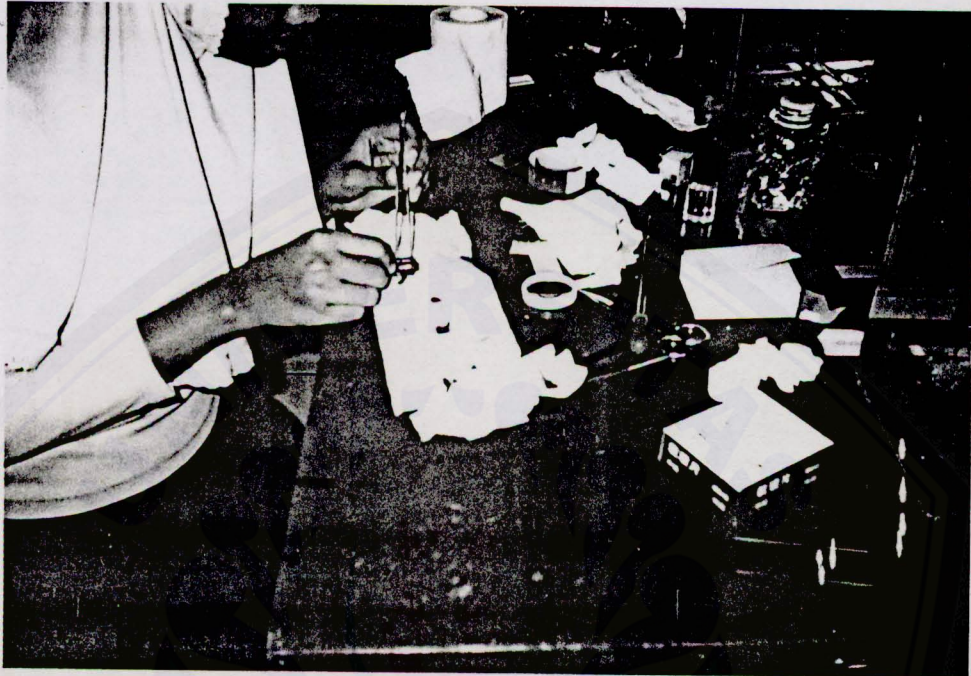
Gambar 17. Proses kejutuan (*panasrethi smock*) telur ikan mas



Gambar 18. Bak penetasan telur dan pemeliharaan larva



Gambar 19. Jaring tempat pemeliharaan benih di kolam pemeliharaan



Gambar 20. Pengambilan gonad benih ikan mas



Gambar 21. Pengamatan (identifikasi) preparat gonad di bawah mikroskop



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

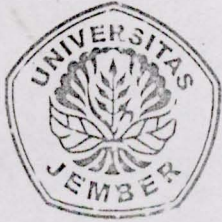
Nama : Hariana S.O.D
 NIM / Angkatan : 990210103076/1999
 Jurusan / Program Studi : P.MIPA / P. Biologi
 Judul Skripsi : Pengaruh Lama Perendaman Kejutuan Panas (*Heat Shock*) terhadap Derajat Penetasan (*Hatching Rate*) Telur dan Kelulushidupan (*Survival Rate*) Larva Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) pada Androgenesis
 Pembimbing I : Drs. Supriyanto, M.Si

KEGIATAN KONSULTASI

No.	Hari/Tanggal	Materi Konsultasi	T.T Pembimbing
1.	26-8-2003	Judul penelitian	
2.	08-9-2003	Matrik penelitian	
3.	22-9-2003	Bab I, II, III	
4.	01-10-2003	Bab I, II, III	
5.	13-10-2003	Bab I, II, III	
6.	01-6-2004	Bab I, II, III, IV, V	
7.	07-6-2004	Bab I, II, III, IV, V	
8.	16-6-2004	Bab I, II, III, IV, V	
9.	22-6-2004	Bab I, II, III, IV, V	

CATATAN:

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
 UNIVERSITAS JEMBER
 FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
 LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

Nama : Hariana S.O.D
 NIM / Angkatan : 990210103076/1999
 Jurusan / Program Studi : P.MIPA / P. Biologi
 Judul Skripsi : Pengaruh Lama Perendaman Kejutkan Panas (*Heat Shock*) terhadap Derajat Penetasan (*Hatching Rate*) Telur dan Kelulushidupan (*Survival Rate*) Larva Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) pada Androgenesis
 Pembimbing II : Drs. Slamet Hariyadi, M.Si

KEGIATAN KONSULTASI

No.	Hari/Tanggal	Materi Konsultasi	T.T Pembimbing
1.	26-8-2003	Judul Penelitian	2
2.	08-9-2003	Matrik penelitian	2
3.	22-9-2003	Bab I, II, III	2
4.	03-10-2003	Bab I, II, III	2
5.	11-10-2003	Bab I, II, III	2
6.	01-6-2004	Bab I, II, III, IV, V	2
7.	07-6-2004	Bab I, II, III, IV, V	2
8.	12-6-2004	Bab I, II, III, IV, V	2
9.	19-6-2004	Bab I, II, III, IV, V	2
			2
			2

CATATAN :

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Alamat : Jl. Kalimantan III/3 Kampus Tegalboto Kotak Pos 162 Telp./ Fax (0331) 334988 Jember 68121

Nomor : **5584** /J25.1.5/PL5/200...

Jember, **December**.....,200**3**.

Lampiran : Proposal

Perihal : Ijin Penelitian

Kepada : Yth. Sdr. Kepala Balai Benih Ikan (BBI) Puntan

Desa Sidomulyo Kabupaten Batu Malang

di. -

Malang

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember menerangkan bahwa Mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : HARIANA SAKTI O.D.

Nim : 99 - 3076

Jurusan/Program : P. MIPA / P. BIOLOGI

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian dilembaga saudara dengan Judul :

PENGARUH LAMA PERENDAMAN KEJUTAN PANAS (HEAT SHOCK)
TERHADAP DERAJAT PENETASAN (HATCHING RATE) TELUR DAN
KELULUSHIDUPAN (SURVIVAL RATE) LARVA IKAN MAS
(Cyprinus carpio L.) PADA TAHAP ANDROGENESIS MITOSIS.

Sehubungan dengan hal tersebut kami mohon perkenan saudara agar memberikan ijin, dan sekaligus bantuan informasi yang diperlukannya.

Demikian atas perkenan dan kerjasamanya kami mengucapkan terima kasih.

a.n. Dekan
Pembantu Dekan I,


H. MISNO AL, M.Pd
NIP. 130 937 191



Digital Repository Universitas Jember

PEMERINTAH PROPINSI JAWA TIMUR DINAS PERIKANAN DAN KELAUTAN **BALAI BENIH IKAN PUNTEN**

Jl. Mawar Putih No. 86 Kotak Pos 19 Telp. 591322
KOTA BATU KP. 65301

Batu, 13 Maret 2004

Nomor : 423.4/ ~~118~~ /118.056/2004

Kepada

Sifat : Penting

Yth. Sdr. Pembantu Dekan I

Perihal : Penelitian

FKIP Universitas Jember

a.n. Sdr. HARIANA S.O.D.

Di

Jember

Menunjuk surat Saudara Pembantu Dekan I FKIP Universitas Jember, Nomor : 5584/J25.1.5/PLS/2003 tanggal 29-12-2003, perihal permohonan ijin melaksanakan penelitian, maka dengan ini kami beritahukan dengan hormat bahwa mahasiswa :

NA M A	: HARIANA S.O.D.
N I M	: 990210103076
JURUSAN	: P.MIPA

telah melaksanakan kegiatan penelitian di Balai Benih Ikan Punten, Kota Batu, mulai tanggal 7 Januari sampai dengan 13 Maret 2004 dengan judul :

"PENGARUH LAMA PERENDAMAN KEJUTAN SUHU PANAS (*HEAT SHOCK*) TERHADAP DERAJAT PENETASAN TELUR (*HATCHING RATE*) DAN KELULUSHIDUPAN (*SURVIVAL RATE*) LARVA IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L.) PADA TAHAP ANDROGENESIS "

Dernikian kami sampaikan untuk menjadikan periksa dan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

KEPALA BALAI BENIH IKAN PUNTEN

