PENGARUH SUHU KEJUTAN YANG BERBEDA TERHADAP KEBERHASILAN TEKNIK MIOGINOGENESIS PADA IKAN LELE DUMBO (*Clarias* sp.)

SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh:
HEMIN BEY OLIVU GULO
NIM. 0910852026

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2011

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PENGARUH SUHU KEJUTAN YANG BERBEDA TERHADAP KEBERHASILAN TEKNIK MIOGINOGENESIS PADA IKAN LELE DUMBO (*Clarias* sp.)

SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

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

Oleh:
HEMIN BEY OLIVU GULO
NIM. 0910852026

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2011

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

SKRIPSI

PENGARUH SUHU KEJUTAN YANG BERBEDA TERHADAP KEBERHASILAN TEKNIK MIOGINOGENESIS PADA IKAN LELE DUMBO (*Clarias* sp.)

Oleh:
HEMIN BEY OLIVU GULO
NIM. 0910852026

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 18 Agustus 2011
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
SK Dekan No :_____
Tanggal :_____

	Menyetujui
Dosen Penguji I	**Dosen Pembimbing I**
(Ir. Muhammad Rasyid F, MSi)	**(Dr.Ir. Agoes Soeprijanto, MS)**
Tanggal :_____	**Tanggal : _____**
Dosen Penguji II	**Dosen Pembimbing II**
(Dr.Ir. Abd Rahem Faqih, MS)	**(Dr.Ir. Mohammad Fadjar, MSc)**
Tanggal : _____	**Tanggal : _____**

Mengetahui,
Ketua Jurusan

(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)
Tanggal :_____

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan terima kasih tak henti-hentinya kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat, kasih dan penyertaan-Nya, sehingga selesainya skripsi dengan judul "Pengaruh Suhu Kejutan yang Berbeda Terhadap Keberhasilan Teknik Mioginogenesis Pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.)".

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih ini sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Dr. Ir. Mohammad Fadja, M.Sc selaku Dosen Pembimbing II
3. Bapak Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si selaku Dosen Penguji I
4. Bapak Dr. Ir. Abd Rahem Faqih, MS selaku Dosen Penguji II
5. Bapak Hadi Yitmono dan Bapak Muchlis Zainuddin Arif, A,Md selaku staf laboratorium reproduksi ikan, pembenihan dan pemuliaan ikan
6. Ibu Iwin Zunairah, A.Md selaku staf laboratorium mikrobiologi ikan
7. Kedua orang tua penulis yang telah banyak memberikan dorongan, motivasi dan bantuan secara moril maupun materil.
8. Serta pihak – pihak yang tidak bias disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi para pembaca dan terutama bagi penulis sendiri.

Malang, September 2011

Penulis

repository.ub.ac
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	5
2.1.2 Habitat dan Penyebaran Ikan Lele	8
2.1.3 Kegiatan Pemijahan Ikan Lele	9
2.1.4 Fertilisasi dan Pembuahan Telur	13
2.1.5. Perkembangan Embrio Ikan Lele	14
2.2 Pemuliaan Ikan dan Galur Murni	16
2.3 Ginogenesis	18
2.3.1 Pengertian Ginogenesis	18
2.3.2 Metode Ginogenesis	18
2.3.3 Ginogenesis Meiosis	21
2.4 Radiasi dan Kejutan Pada Ginogenesis	22
2.5 Kualitas Air	24
III. MATERI DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian	26
3.1.1 Bahan penelitian	26
3.1.2 Alat penelitian	26
3.2 Metode dan Rancangan Penelitian	26
3.2.1 Metode Penelitian	26
3.2.3 Rancangan penelitian	27
3.3 Prosedur Penelitian	28
3.3.1 Persiapan Wadah	28

repository.ub.ac
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Halaman

3.3.2 Persiapan Ikan Uji 29
3.3.3 Pemijahan Lele Dumbo 29
3.3.4 Radiasi Sperma 30
3.3.5 Teknik Kejutan Panas dan Pengamatan 30
3.3.5.1 Hatching Rate 31
3.3.5.2 Survival Rate 31
3.3.5.3 Keberhasilan Diploid Miogenesis 31
3.3.6 Pengukuran Kualitas Air 32
3.3.6.1 Suhu 32
3.3.6.2 pH 32
3.4 Parameter Uji 32
3.4.1 Parameter Utama 32
3.4.2 Parameter Penunjang 32
3.5 Analisa Data 33

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Mioginogenesis Ikan lele (*Clarias* sp) 34
4.1.1 Derajat Penetasan 34
4.1.1.1 Hasil Derajat Penetasan Total 34
4.1.1.2 Hasil Derajat Penetasan Diploid 37
4.1.2 Kelangsungan Hidup Larva 40
4.2.1.1 Hasil Kelangsungan Hidup Larva Hari ke-3 40
4.2.1.2 Hasil Kelangsungan Hidup Larva Hari ke-7 42
4.1.3 Pembahasan 44
4.1.4 Keberhasilan Diploid Miogenesis 49
4.1.5 Larva Abnormal/Haploid dan Normal 49
4.2 Kualitas Air 51
4.3.1 Suhu 51
4.3.2 pH 52

V. KESIMPULAN DAN SARAN
5.1 Kesimpulan 53
5.2 Saran 53

DAFTAR PUSTAKA 54

LAMPIRAN 57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kisaran optimum kualitas air	9
2. Amitosis, mitosis dan meiosis	16
3. Hasil data tingkat penetasan embrio total	34
4. Analisa sidik ragam tingkat penetasan embrio total	35
5. Beda nyata terkecil tingkat penetasan embrio total	36
6. Hasil data tingkat penetasan embrio diploid mioginogen	37
7. Analisa sidik ragam tingkat penetasan embrio diploid mioginogen	38
8. Beda nyata terkecil tingkat penetasan embrio diploid mioginogen	39
9. Hasil data kelulushidupan larva diploid mioginogen	40
10. Analisa sidik ragam diploid mioginogen	43
11. Beda nyata terkecil tingkat penetasan larva diploid mioginogen	42

repository.ub.ac
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.Ikan lele dumbo	6
2. Induk lele dumbo jantan	10
3. Induk lele dumbo betina	11
4. Bagan telur	13
5. Perkembangan embrio	16
6. Skema mekanisme homozigositas diploid	21
7. Denah hasil dari pengacakan penelitian	28
8. Grafik tingkat penetasan embrio total	35
9. Hasil analisa regresi hubungan antara suhu kejutan berbeda terhadap tingkat penetasan embrio total	36
10. Grafik tingkat penetasan embrio diploid mioginogen	38
11. Hasil analisa regresi hubungan antara suhu kejutan berbeda terhadap tingkat penetasan embrio diploid mioginogen	39
12. Grafik tingkat kelulushidupan embrio diploid mioginogen	41
13. Hasil analisa regresi hubungan antara suhu kejutan berbeda terhadap tingkat kelulushidupan embrio diploid mioginogen	42
14. Bentuk larva Haploid/abnormal yang baru menetas	50
15. Bentuk larva normal yang baru menetas	50

repository.ub.ac
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan bahan	58
2. Perhitungan tingkat penetasan embrio total	60
3. Perhitungan tingkat penetasan embrio diploid	65
4. Perhitungan tingkat kelulushidupan diploid hari ke-7	69
5. Keberhasilan diploid mioginogenesis	74
6. Larva haploid dan diploid	75

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan lele dumbo merupakan jenis ikan yang begitu merakyat dengan masyarakat Indonesia karena merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang sudah dibudidayakan secara komersial oleh masyarakat Indonesia, terutama di pulau Jawa. Pengembangan usaha ternak ikan lele semakin meningkat setelah masuknya jenis ikan lele dumbo (*Clarias* sp) ke Indonesia pada tahun 1985. Keunggulan lele dumbo dibanding lele lokal antara lain tumbuh lebih cepat, jumlah telur lebih banyak dan lebih tahan terhadap penyakit (Ahira, 2010). Ikan lele dumbo ini dapat tumbuh lebih cepat dan lebih besar dalam waktu 24 minggu dan mencapai berat antara 2 – 3 kg. Telur ikan ini lebih banyak sehingga dapat menghasilkan benih yang lebih banyak juga (Helen, 2010).

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

Untuk mendekatkan kembali mutu benih lele dumbo saat ini kepada mutu asalnya, perlu dilakukan perbaikan-perbaikan pada proses produksi induk lele dumbo (Rustidja, 1989). Pengadaan benih yang baik kualitasnya, yaitu ikan-ikan yang bersifat unggul dapat dilakukan dengan melakukan pemurnian pada induk dengan rekayasa genetik yang antara lainnya berupa manipulasi kromosom dalam proses pembuahan (Sumantadinata, 1988).

Manipulasi kromosom pada ikan merupakan salah satu strategi yang diharapkan dapat digunakan untuk memproduksi keturunan dengan sifat unggul dan kualitas genetiknya baik, seperti memiliki pertumbuhan relatif cepat, tahan terhadap penyakit, kelangsungan hidup tinggi, toleran terhadap perubahan lingkungan (suhu, pH, oksigen terlarut, salinitas) dan mudah dibudidayakan (Mukti, 1999).

Sampai saat ini program yang dilakukan untuk peningkatan kualitas populasi ikan yaitu dengan cara *selektif breeding* dengan menggunakan teknik reproduksi alami sehingga tidak efesien karena membutuhkan waktu yang lama. Oleh karena itu untuk meningkatan kualitas ikan dengan waktu yang singkat digunakan metode yaitu ginogenesis (Rustidja, 1995). Dalam teknik ginogenesis ini, galur murni sudah bisa diperoleh pada generasi ke-2 dan ke-3 (Murtidjo, 2001).

Teknik ginogenesis ini dilakukan dengan membuat sperma tidak aktif secara genetik melalui proses radiasi, yang dilakukan sebelum pembuahan. Selain itu dilakukan diploidisasi pada saat polar body II dengan pemberian kejutan (Nagy *et al.,* 1978 *dalam* Yulintine, 1995). Jenis kejutan yang dapat digunakan antara lain kejutan suhu (panas dan dingin), kejutan tekanan, kejutan dengan menggunakan bahan kimia dan kejutan listrik. Kejutan suhu merupakan salah satu metode yang banyak dilakukan karena mudah diterapkan. Teknik ginogensis menggunakaan kejutan suhu ternyata lebih mudah dibandingkan dengan kejutan tekanan. Selain itu kejutan panas telah umum dilakukan untuk menduplikasi seperangkat kromosom. (Carman, 1990).

Menurut Purdom (1983) *dalam* Rustidja (1995) pemilihan waktu dari perlakuan-perlakuan adalah suatu hal yang paling menentukan maka kejutan panas dilakukan pada saat phase metaphase II dari meiosis. Oleh karena itu

perlu dilakukan penelitian ginogenesis terhadap ikan lele dumbo (*Clarias* sp) untuk kemudian pada saatnya nanti didaptkan galur murni.

1.2 Perumusan Masalah

Perkembangan budidaya ikan lele dumbo (*Clarias* sp) yang semakin meningkat saat ini menyebabkan meningkat pula permintaan akan benih dalam jumlah maupun kualitas yang tinggi. Pada awalnya pemenuhan kebutuhan benih hanya berdasarkan pada kuantitas, namun saat ini dituntut untuk lebih banyak ke arah kualitas yaitu ikan – ikan yang bersifat unggul. Sehingga persyaratan benih sekarang ini lebih mengarah kepada kualitas pertumbuhan yang dapat dilakukan dengan cara penerapan teknologi dengan melakukan pemurnian pada induk dengan rekayasa genetik.

Sejauh ini di Indonesia upaya untuk bisa memenuhi kualitas dan kuantitas benih unggul yang dibutuhkan yaitu dengan cara melakukan *breeding program,* antara lain *selektif breeding, hibridisasi/out, breeding/croos breeding, monosex/sexreversal,* serta kombinasi dari beberapa program tersebut. Akan tetapi metode tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama, khususnya untuk mendapatkan galur murni. Oleh karena itu diperlukan rekayasa genetik untuk mendapatkan keturunan yang meningkatkan homogizositasnya untuk menuju stok galur murni.

Cara untuk meningkatkan homozigositas dan galur murni dengan waktu yang singkat adalah dengan menggunakan metode ginogenesis. Pada teknologi ginogenesis ini salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan penekanan pada awal dimulainya pembelahan sel, dengan memberi kejutan panas pada telur yang telah dibuahi dengan sperma yang material genetiknya tidak aktif. Oleh karena itu, perlu diketahui suhu kejutan panas yang tepat dalam proses mioginogenesis ikan lele dumbo (*Clarias* sp).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan tingkat suhu (^oC) kejutan yang optimal untuk dapat menahan polar body II (meiosis) sehingga dapat mendiplodisasi pada teknik mioginogenesis embrio ikan lele dumbo (*Clarias* sp), untuk mendapatkan embrio/benih yang sepenuhnya berasal dari materi genetik induk betina sehingga homozigositasnya meningkat.

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai suhu kejutan panas optimal setelah pembuahan pada proses ginogenesis ikan lele dumbo (*Clarias* sp) dan untuk mendapatkan turunan (ginogenesis) yang terus meningkat homozigositasnya sehingga akan menunjang kegiatan untuk mendapatkan galur murni ikan lele dumbo (*Clarias* sp).

1.5 Hipotesa

H_0 : Diduga pemberian perbedaan suhu pada teknik kejutan tidak dapat menahan polar body II pada proses diploidisasi mioginogenesis embrio ikan lele dumbo (*Clarias* sp).

H_1 : Diduga pemberian perbedaan suhu pada teknik kejutan dapat menahan polar body II pada proses diploidisasi mioginogenesis embrio ikan lele dumbo (*Clarias* sp).

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Reproduksi Ikan, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan, dan Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Brawijaya Malang pada bulan Juni 2011.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp*)

Salah satu komoditas perikanan yang cukup populer di masyarakat adalah lele dumbo (*Clarias sp*). Ikan ini berasal dari Benua Afrika dan pertama kali didatangkan ke Indonesia pada tahun 1984. Karena memiliki berbagai kelebihan menyebabkan lele dumbo termasuk ikan yang paling mudah diterima masyarakat. Kelebihan tersebut diantaranya adalah pertumbuhannya cepat, memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang tinggi, rasanya enak dan kandungan gizinya cukup tinggi. Maka tak heran apabila minat masyarakat untuk membudidayakan lele dumbo sangat besar (Anonymous, 2011[b]).

Lele dumbo merupakan spesies baru yang diperkenalkan pada tahun 1984. Lele bertubuh bongsor ini adalah hasil persilangan antar induk betina lele asli Taiwan dan induk pejantan yang berasal dari Afrika. Saat ini, penyebaran lele dumbo di Indonesia sudah sangat luas. Sejak tahun 2002, bisa dipastikan bahwa setiap wilayah Indonesia dapat dijumpai kolam lele dumbo (Bachtiar, 2006).

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Bachtiar (2006), lele dumbo memiliki sifat unggul yaitu mempunyai bentuk tubuh yang lebih besar dan dapat tumbuh dengan cepat dibandingkan dengan jenis lele lainnya, seperti terlihat di Gambar 1. Selain itu, daging lele dumbo mengandung lemak dan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan lele biasa. Berikut ini kelebihan-kelebihan lele dumbo yaitu:

a. Lele dumbo dapat tumbuh lebih cepat. Menurut penelitian, beratnya bisa mencapai 1 - 3 gram, umur 5 minggu mencapai 10 - 15 gram.

b. Lele dumbo bisa menghasilkan telur yang jauh lebih banyak. Satu induk lele betina bisa menghasilkan 8.000-10.000 butir.

c. Pemeliharaan dan pemilihan pakan lele dumbo sangat mudah

Menurut Sanin (1984) *dalam* Rustidja (1989) klasifikasi ikan lele dumbo adalah sebagai berikut:

Kingdom	:	Animalia
Sub Kingdom	:	Metazoa
Phylum	:	Vertebrata
Class	:	Pisces
Sub Class	:	Teleostei
Ordo	:	Ostariophysoidei
Sub Ordo	:	Siluroidea
Family	:	Claridae
Genus	:	Clarias
Spesies	:	*Clarias sp*

Gambar 1. Ikan Lele Dumbo (Najiyati, 1992)

Lele dumbo memiliki kulit yang licin, berlendir dan sama sekali tidak memiliki sisik. Warnanya hitam keunguan atau kemerahan. Warna kulit akan berubah menjadi mozaik hitam putih jika lele sedang dalam kondisi stress, dan akan menjadi pucat jika terkena sinar matahari langsung. Lele dumbo memiliki kepala yang panjang, hampir mencapai seperempat dari panjang tubuhnya.

Tanda yang khas dari lele dumbo adalah tumbuhnya empat pasang sungut seperti kumis di dekat mulutnya. Memiliki tiga buah sirip tunggal, yaitu sirip punggung yang berfungsi sebagai alat berenang, sirip dubur dan sirip ekor yang berfungsi sebagai alat bantu untuk mempercepat dan memperlambat gerakan. Selain itu, lele dumbo juga mempunyai dua sirip berpasangan yaitu, sirip dada dan sirip perut. Sirip dada mempunyai jari-jari keras dan runcing yang biasa disebut patil (Bachtiar, 2006).

Menurut Najiyati (1992), bentuk luar ikan lele dumbo yaitu memanjang, bentuk kepala pipih dan tidak bersisik. Mempunyai sungut yang memanjang yang terletak di sekitar kepala sebagai alat peraba ikan. Mempunyai alat olfactory yang terletak berdekatan dengan sungut hidung. Penglihatannya kurang berfungsi dengan baik. Ikan lele dumbo mempuyai 5 sirip yaitu sirip ekor, sirip punggung, sirip dada, dan sirip dubur. Pada sirip dada jari-jarinya mengeras yang berfungsi sebagai patil, tetapi pada lele dumbo lemah dan tidak beracun. Insang berukuran kecil, sehingga kesulitan jika bernafas. Selain bernafas dengan insang juga mempunyai alat pernafasan tambahan (*arborescent*) yang terletak pada insang bagian atas.

Lele dumbo memiliki patil yang tidak beracun dan mempunyai 8 buah sungut. Lele dapat hidup di dua tempat yaitu air tawar dan payau. Keunggulan lele dumbo yang paling menonjol adalah kandungan gizinya yang sangat kaya mengandung energi 93 kal, air 78,1 gram, karoten 12070 mikrogram dan vitamin A 210 SI per 100 gram daging ikan lele dumbo. Banyak penelitian yang membuktikan ikan lele dumbo dapat membantu pertumbuhan jaringan kulit yang rusak dan dapat mengobati penyakit kulit (Helen, 2010).

Lele memiliki patil tidak tajam dan giginya tumpul. Sungut lele dumbo relatif panjang dan tampak labih kuat dari pada lele lokal. Kulit dadanya terletak bercak-bercak kelabu seperti jamur kullit manusia (panu). Kepala dan punggungnya

gelap kehitam-hitaman atau kecoklat-coklatan. Lele dumbo memiliki sifat tenang dan tidak mudah berontak saat disentuh atau dipegang (Puspowardoyo dan Djarijah, 2003).

2.1.2 Habitat dan Penyebaran

Habitat lele dumbo adalah air tawar. Air yang baik untuk pertumbuhan lele adalah air sungai, air sumur, dan air tanah. Namun lele juga dapat hidup dalam kondisi air yang kurang baik seperti dalam lumpur atau air yang memiliki kadar oksigen rendah. Hal ini disebabkan karena lele memiliki insang tambahan yaitu arborescent (Bachtiar, 2006).

Suhu perairan yang ideal untuk lele dumbo berkisar 20-30°C atau tepatnya 27°C dengan tingkat keasaman tanah (pH) 6,5 - 8. Umumnya, lele dumbo dapat hidup di perairan yang mengandung karbondioksida 15 ppm, NH_3 0,05 ppm, NO_2 0,25 ppm, NO_3 250 ppm dan oksigen minimum 3 ppm (Khairuman, *et al*., 2008).

Menurut Najiyati (1992), lele dumbo termasuk ikan air tawar yang menyukai genangan air yang tidak tenang. Di sungai-sungai, ikan ini lebih banyak dijumpai di tempat-tempat yang aliran airnya tidak terlalu deras. Kondisi yang ideal bagi hidup lele dumbo adalah air yang mempunyai pH 6,5-9 dan bersuhu 24–26 ^{0}C. Kandungan O_2 yang terlalu tinggi akan menyebabkan timbulnya gelembung-gelembung dalam jaringan tubuhnya. Sebaliknya penurunan kandungan O_2 rendah dapat menyebabkan kematiannya.

Menurut Standar Nasional Indonesia (2002) *dalam* Anonymous (2011^{c}), kisaran optimum kualitas air untuk ikan lele dumbo dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisaran optimum kualitas air

Parameter	Satuan	Kisaran optimum
Suhu	^{o}C	25-30
Nilai pH		6,5-8,5
Oksigen terlarut	Mg/l	>4
Amoniak (NH_3)	Mg/l	<0,01
Kecerahan	Cm	25-30

Ikan lele dumbo dikenal pada tahun 1986, yang berasal dari Afrika. Pada tahun 2000-an, mulai dikenal lele phyton. Lele ini berasal dari Pandeglang, Banten, yang merupakan hasil kawin silang antara lele dumbo lokal dan eks Thailand. Sebelumnya, para ilmuwan Indonesia juga berhasil mengembangkan varietas lele sangkuriang yang merupakan pengembangan dari varietas lele dumbo (Najiyati, 1992).

Penyebaran ikan lele dumbo secara alami ditemukan di berbagai tempat di Afrika dan timur Tengah. Ikan lele dumbo menyukai air tawar yang tenang serta kubangan buatan manusia, bahkan mampu bertahan hidup dalam saluran air buangan. Ikan ini sekarang dibudidayakan di Asia Tenggara (termasuk Indonesia) sebagai sumber pangan. Persilangannya dengan lele lokal Asia Tenggara telah dilakukan untuk memperbaiki kualitas daging dan telah dibudidayakan dengan nama sama (Anonymous, 2010).

2.1.3 Kegiatan Pemijahan

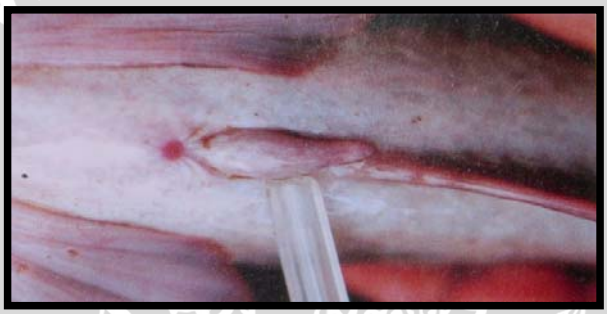
a. Pengenalan Kematangan Gonad Induk Jantan dan Betina

Ciri-ciri ikan lele jantan yang matang gonad adalah proporsi kepala jantan lebih kecil di banding dengan betina, warna kulit dada jantan lebih kusam di banding betina, kelamin jantan menonjol, memanjang ke arah belakang, terletak di belakang anus, dengan warna kemerahan, gerakan induk jantan lebih lincah di banding ikan lele betina, kulit jantan yang lebih halus di banding betina dan pada

jantan akan muncul bintik-bintik kecil di sekitar sirip dorsal (Khairuman, *et al*., 2008).

Menurut Puspowardoyo dan Djarijah (2003), induk lele dumbo jantan yang telah matang kelamin memiliki ciri-ciri sebagai berikut, seperti yang terlihat pada Gambar 2 :

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



Gambar 2. Induk lele dumbo jantan (Najiyati, 1992)

Sedangkan untuk ciri-ciri betina matang gonad adalah kepalanya lebih besar di banding induk lele jantan, warna kulit dada cerah, kelamin berbentuk oval atau bulat dengan warna kemerahan, lubangnya agak lebar, letaknya di belakang anus, gerakannya lambat, perut agak gembung dan lunak bila di urut dari bagian perut ke arah ekor indukan betina akan mengeluarkan cairan kekuning-kuningan berupa sel ovum (Khairuman, *et al*., 2008). seperti yang terlihat pada Gambar 3

Menurut Puspowardoyo dan Djarijah (2003), induk lele betina yang telah matang kelamin memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. umur 1 – 2 tahun
2. Tidak cacat fisik

3. Perut menggembung dan lembek
4. Alat kelamin merah dan membesar.

Gambar 3. Induk Lele Dumbo Betina (Najiyati, 1992)

b. Pemijahan Lele Dumbo

Dalam pembenihan lele terbagi ke dalam 3 teknik pemijahan (Deny dan Jaka, 2009), diantaranya:

- Teknik Pemijahan alami

Dalam teknik pemijahan ini induk betina yang telurnya sudah terlihat matang yang ditandai dengan perut buncit, biasanya lele betina mempunyai berat diatas 1 kg lebih dan berusia diatas 1 tahun. Sedangkan untuk jantan biasanya menggunakan minimal yang setara berat dan besarnya dengan betina, malah lebih bagus lagi kalau jantan lebih besar sedikit dari betina. Untuk perbandingan pemijahan 1:1 (Jantan 1 betina 1) dalam satu media pemijahan. Induk jantan dan betina dimasukkan kedalam bak yang telah terisi air dengan ketingian 20-25cm, biasanya waktu pemijahan pada malam hari. Setelah kakaban terisi penuh dengan telur, lalu diangkat indukan atau mengangkat kakaban ke bak penetesan. Biasanya telur menetes setelah 12 jam.

- Teknik Pemijahan Semi alami

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

hipofisa ikan lele, juga penyuntikan setengah dosis pada jantan. Adapun mengenai persiapan bak dan kakaban sama persis dengan pemijahan alami.

- Teknik Pemijahan buatan

Pemijahan secara buatan dilakukan cara stripping dengan terlebih dahulu diberi suntik perangsang menggunakan ovaprim atau hipofisa. Setelah 11-12 jam ikan lele siap dikeluarkan telurnya, setelah itu menyiapkan larutan sperma jantan yang dicampur dengan larutan NaCl 0,9%, kemudian mengurut perut betina sampai telur keluar dari perut betina habis, lalu aduk telur dengan cairan sperma yang telah dicampur dengan NaCl. Setelah diaduk rata kemudian di cuci dengan air bersih dan di tebar telur pada media akuarium atau hapa penetesan.

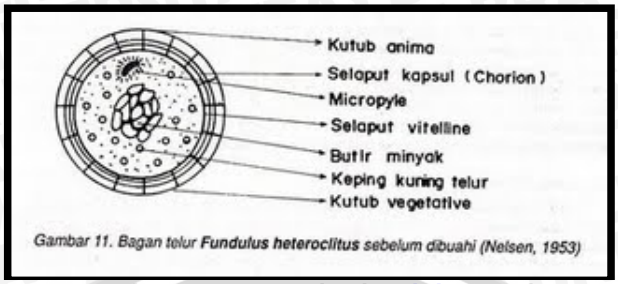
Menurut Sunarma (2008), pemijahan ikan lele dumbo dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu: pemijahan alami (*natural spawning*), pemijahan semi alami (*induced spawning*) dan pemijahan buatan (*induced/artificial breeding*). Pemijahan alami dilakukan dengan cara memilih induk jantan dan betina yang benar-benar matang gonad kemudian dipijahkan secara alami di bak/wadah pemijahan dengan pemberian kakaban. Pemijahan semi alami dilakukan dengan cara merangsang induk betina dengan penyuntikan hormon perangsang kemudian dipijahkan secara alami. Pemijahan buatan dilakukan dengan cara merangsang induk betina dengan penyuntikan hormon perangsang kemudian dipijahkan secara buatan. Pemijahan alami dan semi alami menggunakan induk betina dan jantan dengan perbandingan 1 : 1 baik jumlah ataupun berat. Bila induk betina atau jantan lebih berat dibanding lawannya, dapat digunakan perbandingan jumlah 1 : 2 yang dilakukan secara bertahap. Pemijahan semi alami dan buatan dilakukan dengan melakukan penyuntikan terhadap induk betina menggunakan ekstrak pituitari/hipofisa atau hormon perangsang (misalnya ovaprim, ovatide, LHRH atau yang lainnya). Ekstrak hipofisa dapat berasal dari ikan lele atau ikan mas sebagai donor. Penyuntikan dengan ekstrak hipofisa

dilakukan dengan dosis 1 kg donor/kg induk (bila menggunakan donor ikan lele) atau 2 kg donor/kg induk (bila menggunakan donor ikan mas). Penyuntikan menggunakan ovaprim atau ovatide dilakukan dengan dosis 0,2 ml/kg induk. Penyuntikan dilakukan satu kali secara intra muscular yaitu pada bagian punggung ikan. Rentang waktu antara penyuntikan dengan ovulasi telur 10 – 14 jam tergantung pada suhu inkubasi induk.

2.1.4 Fertilisasi dan Pembelahan Telur

Fertilisasi merupakan asosiasi gamet, yaitu proses bergabungnya inti sperma dengan inti sel telur dalam sitoplasma sehingga membentuk zigot atau fusi/penyatuan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina menjadi satu sel. Adapun bentuk dan bagian telur terlihat seperti pada Gambar 4. Proses ganda dalam fertilisasi adalah aspek embriologi, yaitu pengaktifan ovum oleh sperma dan aspek genetik, yaitu pemasukan faktor-faktor hereditas pejantan ke dalam ovum. Periode fertilisasi : penyatuan inti sebagai awal pengaktifan telur; aktifitas pencetus kehidupan, menyingkirkan rintangan pertumbuhan; dan perubahan biofisik dan biokimia (Bachtiar, 2006).

Penetasan merupakan perubahan intracapsular (tempat yang terbatas) ke fase kehidupan, hal ini penting dalam perubahan – perubahan morfologi hewan. Penetasan merupakan saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya. Penetasan terjadi karena kerja mekanik dan kerja enzimatik. Kerja mekanik disebabkan embrio sering mengubah posisinya karena kekurangan ruang dalam cangkangnya atau karena embrio lebih panjang dari lingkungannya dalam cangkang. Kerja enzimatik merupakan enzim atau unsur kimia yang disebut chorion dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah parink embrio.



Gambar 4. Bagan Telur (Bachtiar,2006)

Gabungan kerja mekanik dan kerja enzimatik menyebabkan telur ikan menetas. Faktor luar yang yang berpengaruh terhadap penetasan telur ikan adalah suhu, oksigen terlarut, pH, salinitas dan intensitas cahaya. Proses penetasan umumnya berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi karena pada suhu yang tinggi proses metabolisme berjalan lebih cepat sehingga perkembangan embrio akan lebih cepat yang berakibat lanjut pada pergerakan embrio dalam cangkang yang lebih intensif. Namur demikian, suhu yang terlalu tinggi atau berubah mendadak dapat menghambat proses penetasan dapat menyebabkan kematian embrio dan kegagalan penetasan. Suhu yang baik untuk penetasan ikan 27 ^{o}C – 30°C (Anonymous, 2010).

Menurut Nelson (1950) *dalam* Sumantadinata (1988), proses pembelahan sel pada binatang bertulang belakang meliputi :

Cleavage : Pembelahan zygote secara cepat menjadi unit-unit yang lebih kecil yang di sebut blastomer.

Blastulasi : Proses yang menghasilkan blastula yaitu campuran sel-sel blastoderm yang membentuk rongga penuh cairan sebagai blastocoel. Pada akhir blastulasi, sel-sel blastoderm akan terdiri dari neural, epidermal, notochordal, meso-dermal, dan endodermal yang merupakan bakal pembentuk organ-organ.

Glastrulasi : Proses pembelahan bakal organ yang sudah terbentuk pada saat blastulasi.

Organogenesis : Proses pembentukan berbagai organ tubuh berturut-turut bakal organ-organ antara lain susunan syaraf, notochord, mata, somit, lateralis, jantung, aorta, insang, infudibulum dan lipatan-lipatan sirip.

Dalam proses penetasan telur ikan lele dumbo terdiri dari beberapa proses yaitu fase embrio, yaitu terjadinya proses pembelahan sel, morula, blastula, gastrula dan akhirnya menetas. Penetasan merupakan saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya. Penetasan terjadi karena ada dua hal yaitu kerja mekanik, oleh karena embrio sering mengubah posisinya karena kekurangan ruang dalam cangkangnya atau karena embrio telah lebih pajang dari lingkungannya dalam cangkangnya (Lagler, *et al*., 1962 *dalam* Anonymous, 2009).

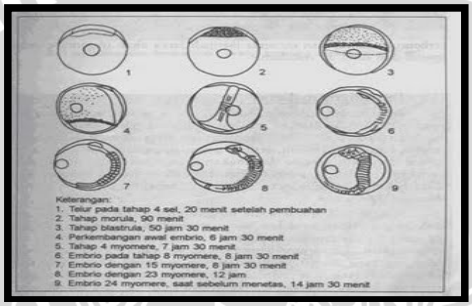
2.1. 5 Perkembangan Embrio

Sel mempunyai kemampuan untuk memperbanyak diri dengan melakukan pembelahan. Pada hewan uniseluler cara ini digunakan sebagai alat reproduksi, sedangkan pada hewan multi seluler cara ini digunakan dalam memperbanyak sel somatis untuk pertumbuhan dan pada sel gamet untuk proses pewarisan keturunan hingga akhirnya membantu membentuk individu baru. Ada dua macam pembelahan sel, yaitu pembelahan secara langsung 'amitosis' dan pembelahan secara tidak langsung 'mitosis dan meiosis' (Tabel 2 dan Gambar 5). Amitosis adalah pembelahan inti secara langsung diikuti dengan pembelahan sitoplasma (Anonymous, 2000).

Tabel 2. Amitosis, Mitosis, dan Meiosis

NO	Faktor	Amitosis	Mitosis	Meiosis
1	Tempat Pembelahan	Uniseluler	Sel tubuh	Kelenjer kelamin (gonad)
2	Proses Pembelahan	Langsung (tanpa fase)	Tidak langsung (ada fase)	Tidak langsung (ada fase)
3	Hasil Pembelahan	2 sel anak	2 sel anak	4 sel anak
4	Sifat sel anak dibanding sel induk	Sama	Sama	Tidak sama
5	Jumlah kromosom sel anak disbanding sel induk	Sama	Sama	Tidak sama (reduksi)

Sumber : Sunarma (2008)



Gambar 5. Perkembangan embrio (Sunarma, 2008)

2.2 Pemuliaan Ikan dan Galur Murni

Pemuliaan ikan merupakan kegiatan untuk menghasilkan ikan unggul melalui perbaikan sifat yang terukur, (Yulintine, 1995). Filosofis dari suatu program pemuliaan adalah meningkatkan *breeding value* dari suatu populasi. Selanjutnya tujuan dari pemuliaan itu sendiri dapat berbeda - beda sesuai permintaan pengguna seperti laju pertumbuhan, efisiensi pakan, tahan penyakit, edible portion, karkas, warna dan lain sebagainya. Ini semua harus betul - betul menjadi landasan dalam pelaksanaa pemuliaan agar ada keberlanjutan usaha. Tujuan pemuliaan lebih jauh mencakup kesehatan ikan dan trait fungsional selain trait produksi yang telah direncanakan (Hadie dan Hadie, 2008).

Dalam suatu usaha pembenihan, kualitas benih ikan yang dihasilkan selalu ditentukan oleh kualitas induknya, (Rustidja, 1995). Induk dapat mewariskan

sifat - sifat khusus terhadap keturunannya. Sifat - sifat khusus yang secara ekonomis menguntungkan adalah mampu mengkonversi pakan secara efisien, cepat tumbuh, memiliki ketahanan terhadap penyakit, mortalitas rendah, fekunditas tinggi, umur pada kematangan gonad pertama lambat dan kualitas daging sesuai dengan permintaan pasar (Murtiati, 2000).

Menurut Murtiati (2000), usaha meningkatkan produksi ikan air tawar ditentukan oleh ketersediaan benih yang kontinyu dan berkualitas unggul, benih yang berkualitas unggul mempunyai ciri pertumbuhan yang cepat serta tahan terhadap seranan penyakit, sehinga meningkatkan produksivitas lahan yang ada. Untuk mendapatkan benih unggul dalam jumlah yang banyak maka diperlukan induk galur murni. Galur murni didapatkan dengan cara mengawinkan induk - induk yang berkualitas baik saja. Jadi belum ke arah progeny test maupun usaha pemurnian induk. Padahal pemurnian suatu spesies ikan sangat penting artinya dalam upaya untuk menciptakan benih unggul, karena galur murni yang telah dibuat merupakan modal dasar yang kemudian diramu sehingga akan menghasilkan jenis ikan unggul atau jenis ikan yang sesuai dengan karakter yang diinginkan. Sumawijaya, *et al.,*(1980) *dalam* Murtiati (2000)

Sumantadinata (1988) menyatakan bahwa, salah satu cara untuk mempersingkat waktu dalam menciptakan individu galur murni yaitu dengan teknik ginogenesis. Rustidja (1995) juga menyatakan bahwa, dengan menggunakan metode ginogenesis, pembuahan monosex betina dapat diproduksi dalam satu generasi, sedangkan kalau populasi homozygous *inbred line* dikombinasikan dengan program seleksi dan hibridasi yang konvensiional, akan menghasilkan suatu program peningkatan kualitas genetik ikan yang dapat dilakukan dalam waktu relatif singkat yaitu 3 generasi.

2.3 Ginogenesis

2.3.1 Pengertian Ginogenesis

Ginogenesis adalah perkembangan sebuah ovum setelah dibuahi oleh sperma yang diradiasi sehingga kromosomnya tidak ikut melebur pada gametnya. Dengan kata lain, telur yang matang ditembus oleh sebuah sperma, dengan material genetik yang terkandung di dalam sel sperma sudah dinonaktifkan, namun telur dapat dirangsang untuk tumbuh (Stickney, 1979 *dalam* Rustidja, 1995).

Ginogenesis merupakan reproduksi seksual yang jarang terjadi pada pembuahan, karena nukleus sperma yang masuk ke dalam telur dalam keadaan tidak aktif, sehingga perkembangan telurnya hanya dikontrol oleh sifat genetik betina saja. Oleh karena itu, keturunannya merupakan replika dari induk betina baik secara morfologi maupun susunan genetiknya (Purdom, 1983).

Sumantadinata (1988), menyebutkan ginogenesis adalah terbentuknya zigot 2n (diploid) tanpa peranan genetik gamet jantan. Jadi gamet jantan hanya berfungsi secara fisik saja, sehingga prosesnya hanya merupakan perkembangan pathenogenetis betina (telur). Untuk itu sperma diradiasi. Radiasi pada ginogenesis bertujuan untuk merusak kromosom spermatozoa, supaya pada saat pembuahan tidak berfungsi secara genetik.

2.3.2 Metode Ginogenesis

Ginogenesis dapat terjadi secara alami dan buatan. Ginogenesis secara buatan dapat dilakukan dengan penggunaan sinar ultra violet dan kejutan panas. Teknik ini akan mendapatkan individu murni yang lebih cepat dibandingkan dengan teknik konvensional. Dikenal dua cara dalam ginogenesis berdasarkan waktu awal perlakuan kejuatan (shock) dan fase pembelahan selnya, yakni miotik dan mitotik (Sucipto, 2008).

Ginogenesis buatan dilakukan dengan cara memanipulasi kromosom (Purdom, 1983). Menurut Rustidja (1995) prinsip manipulasi kromosom adalah sebagai berikut:

a. Perkembangan telur normal

Perkembangan telur normal dimana telur ikan normal 2n kromosom setelah dibuahi dengan spermatozoa 1n akan mempunyai 3n kromosom pada saat peloncatan polar body II (*Extrusion of second polar body*) dimana satuan kromosom telur akan keluar sehingga dalam telur tinggal 2n kromosom, proses selanjutnya terjadi pembelahan sel, embrio berkembang dan menetas menjadi ikan normal 2n kromosom.

b. Ginogenesis meiosis

Telur normal dibuahi dengan sperma yang diradiasi maka jumlah kromosom dalam telur tetap 2n (kromosom spermatozoa mati) saat telur mengalami meiosis II dan belum terjadi peloncatan polar body II dilakukan kejutan suhu untuk menahan loncatan ikan polar body, maka jumlah kromosom dalam telur tetap 2n. Selanjutnya telur mengalami proses mitosis, berkembang dan menetas menjadi ikan mempunyai 2n komosom.

c. Ginogenesis mitosis

Telur normal dibuahi spermatozoa yang diradiasi maka di dalam telur terdapat 2n kromosom dari sel telur, maka peloncatan polar body II di dalam telur tunggal 1n kromosom. Proses selanjutnya telur mengalami mitosis dan dilakukan kejutan suhu sehingga pembelahan terjadi pada kromosom saja dan selnya tetap, sehingga di dalam sel terdapat 2n kromosom.

d. Triploid

Telur normal dibuahi dengn spermatozoa normal maka terdapat 3n kromsom di dalam telur. Sebelum peloncatan polar body II, telur diberi kejutan suhu

sehinggan kromosom tetap 3n. Telur mengalami proses mitosis, berkembang dan menetas, ikan yang dihasilkan tetap 3n

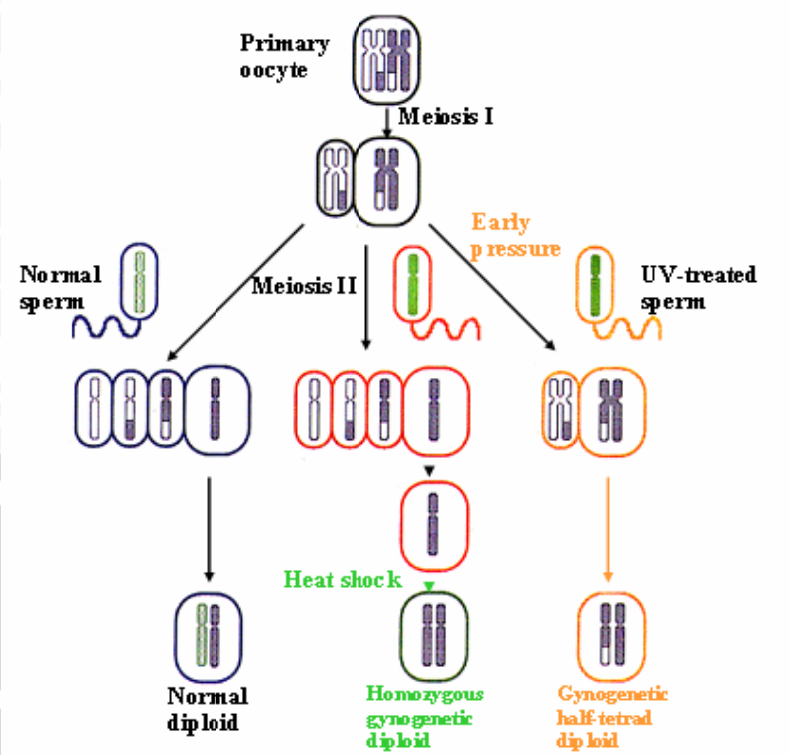
e. Tetraploid

Telur normal dibuahi dengan spermatozoa normal maka terdapat 3n kromosom di dalam telur. Setelah peloncatan polar body II, telur mempunyai 2n kromosom sebelum terjadi proses mitosis telur diberi kejutan suhu sehingga di dalam selnya mengalami mitosis, telur berkembang dan menjadi ikan 4n kromosom.

Pada tahun 1911, Hertwig adalah orang yang pertama kali membuat ginogenesis buatan. Pada ginogenesis ini dilakukan dengan merangsang perkembangan embrio dari nucleus telur dengan menggunakan sperma yang telah rusak kromosomnya sebagai hasil radisi bahan mutagen, serta diploidisasi kromosom betina dengan kejuan suhu (Stickney, 1979 *dalam* Rustidja, 1995).

Menurut Purdom (1983), ginogenesis buatan dilakukan melalui beberapa perlakuan pada tahapan pembuahan dan awal perkembangan embrio. Perlakuan ini bertujuan membuat supaya bahan genetik jantan menjadi tidak aktif dan mengupayakan terjadinya diploisasi agar telur dapat menjadi zigot. Bahan genetik dalam spermatozoa dibuat tidak aktif dengan radiasi sinar gamma, sinar X dan sinar ultraviolet. Adapun diagram proses mekanisme mioginogenesis dapat dilihat pada Gambar 6.

Ginogenesis buatan dapat dilakukan dengan memanipulasi beberapa tahap proses pembuahan, yaitu dengan menghilangkan sifat jantan dengan cara menghancurkan DNA sperma, dan mempertahankan telur agar tetap bersifat diploid (diplodisasi). Satu generasi ginogenesis sama dengan tiga generasi silang dalam dan untuk memurnikan suatu ras atau galur pada ikan dapat dicapai hanya dengan 2 - 3 generasi ginogenesis saja (Sumantadinata, 1988).



Gambar 6. Skema mekanisme homozigositas diploid (Aray 2001 *dalam* Mardiana 2007)

2.3.3 Ginogenesis Meiosis

Pada ginogenesis meiosis, apabila telur normal dibuahi dengan sperma yang telah diradiasi maka jumlah kromosom di dalam telur akan tetap 2N (kromosom sperma mati), proses selanjutnya pada saat telur mengalami meiosis II dan sebelum terjadi polar body II, dengan demikian maka jumlah kromosom didalam telur tetap 2N. Ginogenesis yang diperoleh dengan cara menahan polar body II disebut heterozygote ini diperoleh karena zygot berasal dari dua bahan yang berbeda yaitu pronukleus betina dan polar body II (Chourrout, 1984 *dalam* Rustidja, 1995).

Menurut Taniguchi, *et al.,* (1988), diploid ginogenetik yang terbentuk pada saat meiosis kedua dinamakan diploid ginogenetik meiotik dan disingkat G2N-meiotik, sedangkan diploid ginogenetik yang terjadi pada saat pembelahan zigot

yang pertama dinamakan diploid ginogenetik mitotik dan disingkat G2N-mitotik. Karena tidak semua individu G2N-meiotik homosigot, maka G2N-meiotik disebut juga G2N-heterozigot. Sebaliknya G2N-mitotik memiliki loci yang semuanya homozigot maka disebut juga G2N-homozigot. Heterosigot yang tinggi pada G2N-meiotik dapat terjadi karena pada pembelahan meiosis ada kemungkinan terjadi pindah silang yaitu perpindahan material genetik pada kromosom yang homolog, karena G2N mitotik lebih efektif menghasilkan individu homozigot.

2.4 Radiasi dan Kejutan Pada Ginogenesis

Ginogenesis pada dasarnya merupakan suatu perlakuan untuk mengatasi dua masalah dalam proses pembentukan zigot. Pertama adalah menonaktifkan material genetik jantan dan yang kedua yaitu merangsang diploidisasi untuk terbentuknya zigot. Peninaktifan matrial genetik jantan dapat dilakukan dengan cara radiasi yaitu dengan menggunakan sinar gama atau sinar ultra violet (UV), radiasi dengan sinar UV lebih banyak dilakukan karena lebih mudah dan aman. Proses diploidisasi untuk telur yang diinseminasi dengan sperma yang telah dinonaktifkan secara genetik dapat terjadi saat miosis kedua atau pada saat mitosis pertama. Proses gynogenesis buatan dapat dilakukan dengan cara memberi kejutan (shock) yang dapat berupa kejutan suhu atau kejutan tekanan. Kejutan pada saat miosis berguna untuk mengembalikan polar body pada saat mitosis pertama bertujuan untuk membatalkan proses terjadinya pembelahan sel sesaat kromosom telah membelah diri (Ahmadi, 2010).

Bahan mutagen yang dapat merusak gen pada sperma ada bermacam-macam yaitu sinar gamma, sinar ultraviolet (UV), dan sinar X. Setelah peradiasian sinar UV dilakukan pengecekan sperma. Hal tersebut untuk melihat motilitas Jika sperma motil tanpa materi genetik di dalamnya maka dapat dilakukan perlakuan ginogenesis selanjutnya. Jika sperma itu non motil atau mati

maka ginogenesis tidak dapat terjadi yang terjadi hanya diploidisasi biasa. Menghancurkan materi genetik sperma dengan sinar ultraviolet (UV) dengan tujuan menonaktifan material genetik sperma melalui radiasi dengan bahan mutagen sehingga sperma hanya mampu merangsang perkembangan telur tanpa menurunkan sifat genetik. Sel sperma motil tanpa materi genetik yang di dapat dicampurkan dengan sel telur. Tujuannya untuk melakukan pembuahan. Pada proses ini sperma bergerak mencari sel telur yang akan dibuahi. Kemudian dilakukan kejutan suhu, perlakuan ini bertujuan untuk mencegah pengurangan kromosom betina pada proses perkembangan telur yang akhirnya dapat menghasilkan zigot yang diploid dan homozigot sebab pada dasarnya embrio ginogenetik adalah haploid. Pembentukkan diploid ginogenetik dengan menggunakan kejutan panas lebih baik dibandingkan dengan menggunakan kejutan dingin. Lama kejutan, suhu dan waktu awal kejutan yang diberikan setelah pembuahan untuk tiap jenis sperma dalam tiap cawan petri (Dunham 2004 *dalam* Mardiana, 2007).

Menurut Sucipto (2008), penggunaan sinar ultraviolet (UV) untuk merusak rantai/untaian gen dalam kromosom serta pelaksanaan kejutan (shock). Dengan panjang gelombang 220 nm, radiasi ultraviolet dapat merusak pasangan basa pada DNA sperma, bahkan dapat menyebabkan putusnya rantai tersebut. Sedangkan pemberian kejutan suhu berguna untuk mengembalikan polar body II ke posisi semula pada saat meiosis II atau pada mitosis I.

Berdasarkan penelitian Holleberg *et al*,(1986) *dalam* Yulintine (1995), menyimpulkan bahwa ikan mas diploid ginogenesis dapat dihasilkan melalui pemberian kejutan panas dengan suhu minimal 38°C yang dilakukan 3-5 menit setelah pembuahan dengan sperma yang diradiasi sinar ultraviolet. Tetapi persentase tertinggi larva diploid yang hidup diperoleh melalui kejutan panas

pada suhu 39 ^{o}C, 39,5 ^{o}C dan 40 ^{o}C dengan lama waktu penyinaran 1.20 menit – 2 menit.

Waktu yang dibutuhkan untuk kejutan panas lebih cepat dibandingkan dengan kejutan dingin, serta relatif lebih mudah dilakukan dan mudah peralatannya. Kejutan panas 40°C memberikan hasil yang lebih baik pada ginogenesis meiosis ikan mas dengan kejutan panas antara 30 - 40 menit (Komen *et al*.,*dalam* Rustidja 1995).

2.5 Kualitas Air

Hal atau faktor yang perlu diperhatikan dalam inkubasi telur adalah (Slembroack et al, 2003 *dalam* Lesmana 2007):

- Konsentrasi oksigen yang terus-menerus sampai inkubasi selesai
- Dibutuhkan suhu optimal sesuai jenis ikannya, tidak terlalu rendah ataupun tinggi
- Selama perkembangan telur memproduksi CO_2 dan NH_3 yang dapat meracuni sehingga air untuk inkubasi harus bersih agar kadar meabolit ini tidak terlalu tinggi.
- Kebanyakan spesies selama perkembangan amat sensitif terhadap goncangan atau tekanan mekanis.
- Sumber sinar yang baik adalah dari atas atau permukaan air. Sinar yan kuat dan ultraviolet juga dapat merusak embrio sehingga diperlukan peneduh atau shelter di tempat penetasan telur. Sinar biru utamanya tidak terlalu baik untuk perkembangan embrio.

a. Suhu

Secara umum laju pertumbuhan meningkat seiring kenaikan suhu dan dapat menekan kehidupan hewan budidaya bahkan menyebabkan kematian bila peningkatan suhu sampai ekstrim. Kisaran optimal bagi kehidupan ikan di

perairan adalah 28˚-30˚C sehingga suhu tersebut tidak baik untuk budidaya ikan yang berada di perairan tropis (Kordi dan Andi, 2007).

Spesies mungkin bertoleransi terhadap suhu antara 5˚-36˚C, tetapi suhu maksimum untuk pertumbuhan berkisar antara 25˚-36˚C. Spesies di daerah tropis dan suhu air di bawah 10˚C atau 15˚C akan mematikan spesies tersebut (Andayani,2005).

b. pH

pH yang baik untuk budidaya perairan adalah pH 6.5 – 9.0 dan kisaran optimal nya adalah pH 7,5 -8,7 (Kordi dan Andi, 2007). Sedangkan menurut Swingle (1961) *dalam* Andayani (2005), hubungan pH pada budidaya ikan menunjukan titik kematian asam dan alkaline sekitar pH 4 dan pH 11.

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan – Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada saat penelitian yaitu :

- Telur lele dumbo
- Larutan Fisiologis (NaCl)
- Bulu ayam
- Kertas tisu
- Sperma lele dumbo
- Ovaprim
- Methyline Blue
- Pakan larva lele

3.1.2 Alat – Alat Penelitian

Alat – alat yang digunakan pada saat penelitian yaitu :

- Spuit
- Mangkok plastik
- Termometer
- Mikroskop
- Erlenmenyer
- Bak fiber
- Timbangan analitik
- Heater
- Lampu UV
- Kotak mika
- Alat bedah
- Lempengan kaca
- Stopwacth
- Cawan petri
- Pipet
- Akuarium
- Pisau
- Kotak UV
- Kamera digital

Adapun gambar peralatan umum di laboratorium beserta alat yang digunakan pada penelitian dan bahan yang dipakai dalam penelitian ini disajikan di Lampiran 1.

3.2 Metode Penelitian dan Rancangan Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah kegiatan percobaan untuk melihat hasil atau hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki (Suryasubrata, 1994). Tujuan dari penelitian eksperimen adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada kelompok eksperimen (Nazir, 1988).

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

3.2.2 Rancangan Penelitian

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

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

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

Keterangan :

Y = Nilai pengamatan dari suatu percobaan

μ = nilai tengah populasi (rata-rata sesunguhnya)

T = Pengaruh perlakukan

ε = Pengaruh galat dari suatu percobaan

Adapun dalam penelitian ini menggunakan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Dalam penelitian ini, sebagai perlakuan adalah kejutan suhu sebagai berikut:

Perlakuan A : Pemberian kejutan suhu 39°C

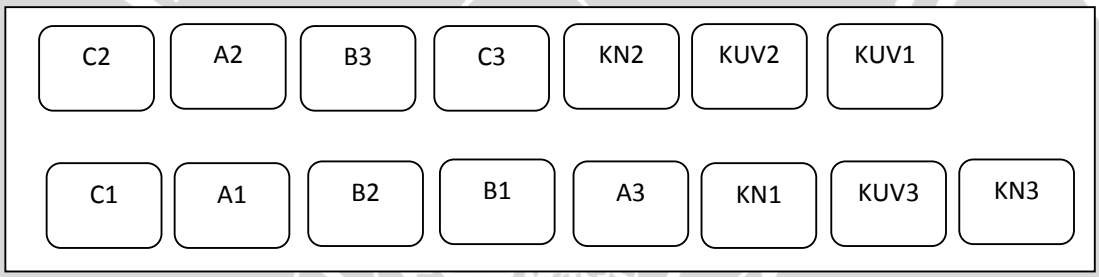
Perlakuan B : Pemberian kejutan suhu 40°C

Perlakuan C : Pemberian kejutan suhu 41°C

Perlakuan KN : Tanpa radiasi UV dan kejutan suhu (kontrol K)

Perlakuan KUV : Tanpa kejutan suhu dan perlakuan radiasi 2 menit (Kontrol K-UV 2 menit)

Masing-masing perlakuan di ulang sebanyak 3 kali yang ditempatkan secara acak. Denah percobaan dapat dilihat pada Gambar 7 berikut:



Gambar 7. Denah hasil dari pengacakan penelitian

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

Kisaran dari penggunaan suhu pada penelitian ini berdasarkan dari penelitian Yulintine (1995) yang menggunakan perlakuan suhu 40^{0}C pada ginogenesis dan menurut penelitian Pudjirahaju,*et al*. (2004) pada keberhasilan ginogenesis dengan kisaran suhu 35^{0}C, 40^{0}C dan 45^{0}C.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Persiapan Wadah

a. Wadah Penyinaran Sperma

Wadah yang digunakan berupa kotak dengan ukuran 50 x 35 x 44 cm^{3}. Kotak ini berisi satu buah lampu UV 15 watt yang keseluruhan ditutup rapat

dengan kain agar sinar tidak menyebar keluar, dengan jarak penyinaran UV 15 cm.

b. Wadah Perendaman Telur

Wadah perendaman telur berupa kotak mika plastik yang berukuran 18 x 13 x 7 cm^3 dan telah diisi dengan air dan lempegan kaca sebagai substrat penetasan telur.

c. Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah inkubator berukuran 195 x 45 x 15 cm^3, untuk menginkubasi telur dan pemeliharaan larva sampai umur 7 hari. Termometer dan heater diletakkan pada wadah perendaman telur ini untuk mengukur suhu air sesuai perlakuan.

3.3.2 Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan adalah ikan lele dumbo (*Clarias* sp) yang dibeli dari petani. Dipilih ikan lele sehat dan sudah matang gonad sebanyak satu pasang dengan umur ± 8-12 bulan dengan bobot 0,5 – 1 kg betina dan 1 – 1,5 kg jantan, kemudian ikan di pijahkan secara buatan.

3.3.3 Pemijahan Buatan Lele Dumbo

Sebelum indukan ikan dipijahkan, terlebih dahulu dilakukan penyuntikan. Penyuntikan dengan ovaprim 0,5 ml/kg dan dilarutkan dengan larutan fisiologi 1:1. Selanjutnya betina disuntik dibagian intra muscular karena lebih aman sedangkan untuk jantan tidak disuntik. Proses penyuntikan ini dilakukan satu kali.

Selanjutnya setelah selang waktu 12 jam induk betina di stripping dengan mengurut bagian perutnya mengarah ke anus. Telur ikan ditampung pada wadah mangkok plastik dan di tutup dengan kain lap yang lembab agar tidak kering. Sedangkan induk jantan di potong kepalanya hingga putus, lalu dengan pisau bedah dilakukan pembedahan dimulai dari bagian anus mengarah ke atas (*linea*

lateralis) dan dibelokan kearah operculum. Bagian potongan dibuka agar kelihatan gonad lele. Gonad lele tersebut di angkat, dibersihkan dengan tisu kemudian di tetesi dan ditampung dalam wadah, selanjutnya diradiasi dengan sinar UV.

Telur dan sperma yang telah diradiasi, kemudian keduanya dicampur diatas cawan petri, diaduk perlahan agar tercampur merata dan di kejutkan sesuai dengan perlakuan. Selanjutnya telur di tebar pada wadah yang telah disiapkan.

3.3.4 Radiasi Sperma

Radiasi sperma dilakukan untuk mengetahui pengaruh radiasi UV terhadap motilitas dan viabilitas sperma pada lama penyinaran yang berbeda. Tahapan radiasi sperma dimulai dari pengambilan sperma dari dalam gonad jantan dengan cara dibedah. Setelah itu sperma diberi larutan Nacl 0,9% dengan perbandingan 1 : 300, lalu sperma tersebut dilatakkan dalam wadah cawan petri, kemudian diletakkan pada wadah penyinaran sperma dengan radiasi 15 watt, jarak 15 cm, penyinaran selama 1 menit, 2 menit, dan 3 menit dan kontrol tanpa radiasi. Pergerakan sperma di amati dibawah mikroskop.

3.3.5 Teknik Kejutan Panas dan Pengamatan Diploidisasi Miogenesis

Telur yang telah di stripping diletakkan pada cawan petri ± 300 butir. Lalu dibuahi dengan sperma yang telah diradiasi sebanyak kurang lebih 4 tetes dan digoyang-goyang agar sperma menyebar merata, 2 menit setelah pembuahan, telur dimasukkan ke dalam wadah kejutan suhu dengan lama waktu 2 menit. Selanjutnya telur dimasukkan dalam wadah penetasan (inkubator). Pada penelitian ini dibuat dua perlakuan kontrol yaitu kontrol telur yang dibuahi sperma normal tanpa kejutan suhu (KN) dan kontrol UV (KUV) sebagai kontrol keberhasilan mutagenesis sperma oleh UV.

KUV berupa telur yang dibuahi oleh sperma ikan lele dumbo dengan perlakuan radiasi UV namun tidak diberi kejutan suhu. Hasil dari KUV diharapkan terbentuk individu haploid (1n kromosom) karena sperma tidak berkontribusi terhadap materi genetik dan polar body telur ikut keluar sehingga di dalam telur hanya akan tersisa 1 kromosom.

3.3.5.1 Penetasan Telur

Telur yang telah menetas dihitung jumlahnya, sedangkan telur yang tidak berhasil menetas di buang dan dibersihkan dari inkubator. Telur-telur yang menetas ini kemungkinan akan menjadi larva normal, larva cacat dan larva haploid. Perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui besarnya daya tetas.

3.3.5.2 Kelulushidupan Larva

Penghitungan kelangsungan hidup larva dilakukan pada hari ke-1 sampai hari ke-7 setelah telur menetas. Larva yang mati diambil dengan menggunakan pipet dan dihitung dengan menggunakan handy counter. Ikan diberi makan setelah berumur 2 hari setelah menetas atau sebelum kuning telur habis. Pakan yang diberikan untuk larva awal adalah artemia sampai umur 4 hari selanjutnya pakan yang diberikan adalah cacing sutra. Pakan diberikan secara adlibitum. Selama pemeliharaan, dilakukan perhitungan untuk mengetahui besarnya kelulushidupan larva.

3.3.5.3 Keberhasilan Diploid Mioginogenesis

Keberhasilan diploid mioginogenesis di ukur dari estimasi berdasarkan hasil persentase larva diploid normal pada perlakuan KUV. Sehingga jumlah larva diploid mioginogenesis akan dapat dihitung dari persentase diploid normal KUV sebagai faktor terkoreksi.

3.3.6 Pengukuran Kualitas Air

3.3.6.1 Suhu

Pengukuran suhu dilakukan setiap saat pemeliharaan yaitu selama 7 hari. Adapun alat yang digunakan adalah termometer. Thermometer di masukkan kedalam media sekitar 10 cm, dimana ujung thermometer di ikat dengan tali dijadikan pegangan agar suhu thermometer tidak terkontaminasi oleh suhu tubuh. Tunggu beberapa saat sampai air raksa atau alkohol tidak bergerak lagi. Suhu dapat di baca dalam satuan ^{0}C.

3.3.6.2 pH

Pengukuran pH dilakukan setiap saat pemeliharaan yaitu selama 7 hari. Adapun teknik pengukuran sifat keasaman dilakukan dengan cara, yaitu kertas lakmus, dengan menggunakan kertas lakmus yang dicelupkan ke dalam tandon inkubator selama 2 menit, lalu dibiarkan setengah kering dengan cara diangin-anginkan. Selanjutnya di cocokkan dengan kotak standar pH.

3.4 Parameter Uji

3.4.1 Parameter Utama

Parameter utama dari penelitian yang dilakukan adalah tingkat penetasan telur (TP), tingkat kelulushidupan larva (TK) dan keberhasilan diploid miogenesis.

A. Tingkat Penetasan (TP) Embrio Total

$$\text{TP (\%)} = \frac{\sum \ normal\ larva\ (a)}{\sum total\ telur\ inkubasi} x\ 100\%$$

B. Tingkat Penetasan (TP) Embrio Diploid Mioginogen

$$\text{TP (\%)} = \frac{\sum \ larva\ diploid\ (a)}{\sum Larva\ menetas} x\ 100\%$$

C. Tingkat Kelulushidupan (TK) Larva

$$\text{TK (\%)} = \frac{\sum larva\ akhir\ (t_t)}{\sum larva\ awal\ (t_o)} x\ 100\%$$

3.4.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang yang diamati adalah kualitas air yang meliputi suhu dan pH.

3.5 Analisa Data

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

Sedangkan untuk keberhasilan ginogenesis pada larva ikan lele dumbo dianalisis secara estimasi, dengan perbandingan persentase diploid normal KUV dan diploid normal ginogenesis dan ditampilkan dalam bentuk tabel.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dilakukan perhitungan tingkat penetasan telur total dan tingkat kelulushidupan larva/benih. Disamping itu dilakukan juga perhitungan tingkat keberhasilan diploid mioginogenesis dan dilakukan pengamatan mengenai larva abnormal/haploid dan normal. Sebagai parameter penunjang maka dilakukan pengukuran suhu dan pH

4.1. Tingkat Penetasan (TP) Embrio

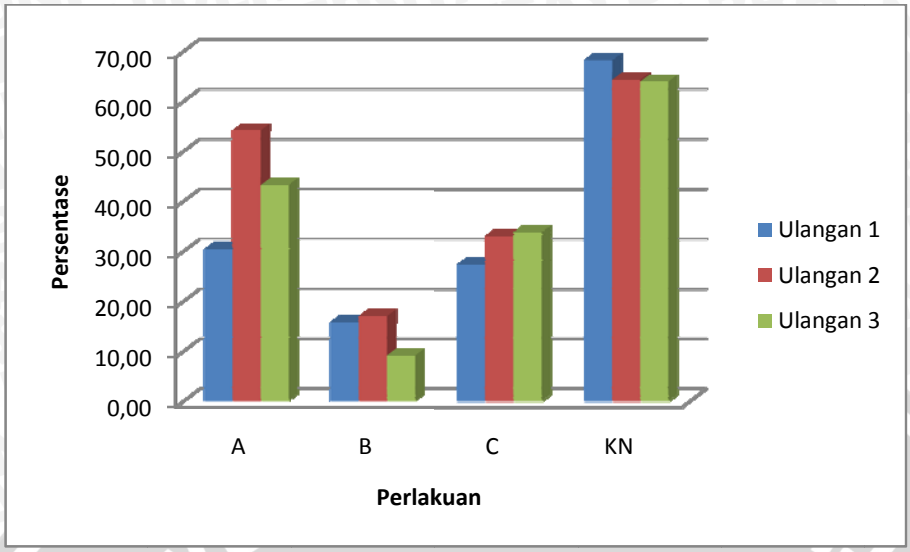
4.1.1 Hasil Tingkat Penetasan (TP) Embrio Total

Sperma yang telah diradiasi UV kemudian difertilisasikan terhadap telur yang selanjutnya di beri kejutan dengan suhu yang berbeda-beda. Hasil dari persentase tingkat penetasan embrio (total) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil data tingkat penetasan embrio (total) (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A (39^0C)	30,37	54,14	43,17	127,68	42,56
B (40^0C)	15,84	17,00	9,15	41,99	14,00
C (41^0C)	27,30	33,03	33,80	94,14	31,38
KN	68,24	64,29	63,92	196,44	65,48

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa perlakuan tertinggi yaitu pada perlakuan 39^0C (A) 42,56%, secara berturut – turut perlakuan 40^0C (C) yaitu 31,38% dan perlakuan 41^0C (B) 14,00%. Sedangkan perlakuan KN memiliki jumlah rata-rata TP yang lebih tinggi yaitu 65,48%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik tingkat penetasan embrio total

Perlakuan pemberian radiasi sperma dan dengan suhu kejutan yang berbeda pada telur berpengaruh terhadap jumlah penetasan telur total selama inkubasi. Dari penetasan ini didapatkan hasil larva haploid/abnormal/cacat dan diploid/normal yang memiliki persentase penetasan yang berbeda pada setiap perlakuan (Lampiran 2).

Untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan suhu kejutan berbeda terhadap tingkat penetasan embrio total dilakukan analisa sidik ragam yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisa sidik ragam tingkat penetasan total

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	2	545,67	272,84	12,30**	5,14	10,9
Acak	6	133,08	22,18			
Total	**8**	**678,75**				

Keterangan : * *= Berbeda sangat nyata

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung yaitu 12,30 berbeda sangat nyata dari F 5% yaitu 5,14 dan F 1% yaitu 10,9. Hal ini menunjukkan bahwa F hitung lebih besar dari F 5% dan F1%, yang berarti bahwa adanya

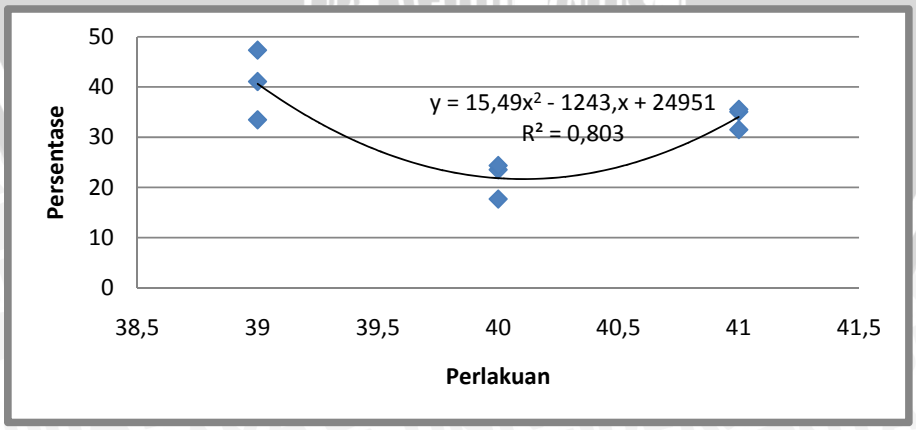
perlakuan perbedaan suhu kejutan memberikan perbedaan yang berbeda sangat nyata terhadap tingkat penetasan embrio total. Untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan, maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisa Beda Nyata Terkecil dari tingkat penetasan total

Rerata Perlakuan	B= 21,83	C = 34,03	A = 40,63	Notasi
B = 21,83				a
C = 34,03	12,2*			b
A = 40,63	18,79**	6,59		c

Berdasarkan hasil uji BNT, tingkat suhu kejutan 40^0C berbeda nyata dengan suhu kejutan 41^0C dan berbeda sangat nyata dengan suhu kejutan 39^0C, sedangkan suhu kejutan 41^0C tidak berbeda nyata dengan suhu kejutan 39^0C.

Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan kejutan panas yang berbeda terhadap bloking pollar body II untuk mendapatkan status diploid maka dilakukan analisa regresi dan perhitungan polynomial orthogonal disajikan pada Lampiran 3. Dari perhitungan analisa regresi didapatkan pola hubungan yang kuadratik dengan persamaan garis $Y=250-124x+15,49x^2$,seperti yang disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil analisa regresi hubungan antara suhu kejutan berbeda terhadap tingkat penetasan embrio total

Koefisien deteminasi menunjukkan ukuran proporsi keragaman nilai peubah Y yang dapat dijelaskan oleh nilai peubah X melalui hubungan kuadratik. Pada penelitian ini koefisien determinasi yang didapatkan yaitu 0,803 artinya 80,3 % nilai TP dipengaruhi oleh suhu kejutan sedangkan 19,7% dipengaruhi oleh faktor lain. Koefisien korelasi yang mendekati angka +1 berarti terjadi hubungan positif yang erat, bila mendekati angka -1 berarti terjadi hubungan negatif yang erat. Sedangkan koefisien korelasi mendekati angka 0 (nol) berarti hubungan kedua variabel adalah lemah atau tidak erat (Santoso, 2008). Pada penelitian ini, didapatkan koefisien korelasi sebesar 0,89 (mendekati 1) yang artinya memiliki korelasi yang tinggi hubungan yang erat antara suhu kejutan berbeda terhadap tingkat penetasan embrio total.

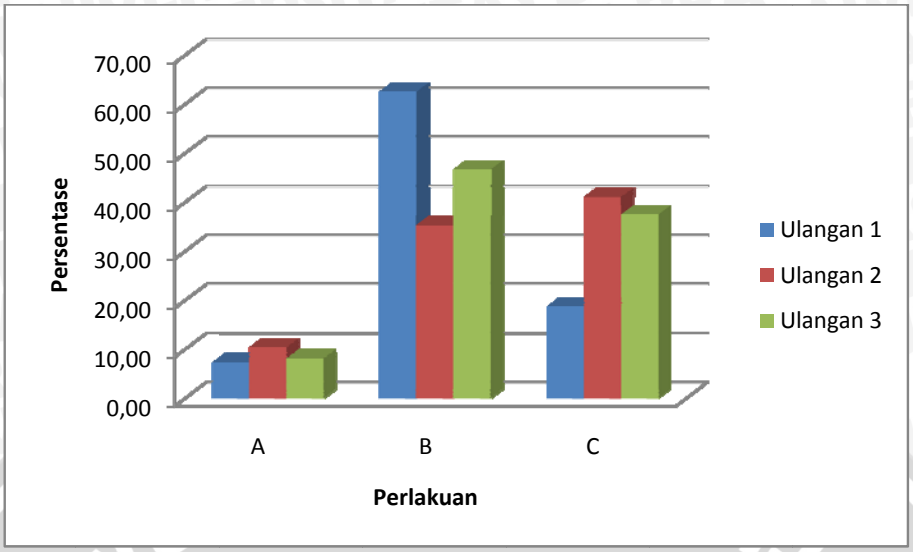
4.1.2 Hasil Tingkat Penetasan (TP) Embrio Diploid Mioginogen

Dari total keseluruhan embrio yang menetas didapatkan embrio diploid yang merupakan hasil teknik mioginogenesis. Adapun hasil dari tingkat penetasan telur ikan lele dapat dilihat dari Tabel 6.

Tabel 6. Hasil tingkat penetasan embrio diploid (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A (39^0C)	7,32	10,42	8,16	25,90	8,63
B (40^0C)	62,50	35,29	46,67	144,46	48,15
C (41^0C)	18,75	41,10	37,50	97,35	32,45
Total	88,57	86,81	92,33	267,70	89,23

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa tingkat penetasan embrio diploid tertinggi yaitu perlakuan suhu kejutan 40^0C (B) 48,15% kemudian, secara berturut-turut pada perlakuan suhu kejutan 41^0C (C) 32,45% dan didapatkan suhu kejutan penetasan embrio diploid terendah pada perlakuan 39^0C (A) 8,63%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik tingkat penetasan embrio diploid

Untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan suhu kejutan berbeda terhadap tingkat penetasan embrio diploid dilakukan analisa sidik ragam yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisa sidik ragam tingkat penetasan embrio diploid

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	2	807,74	403,87	16,43**	5,14	10,9
Acak	6	147,50	24,58			
Total	**8**	**955,24**				

Keterangan : ** = Berbeda sangat nyata

Berdasarkan analisa sidik ragam tingkat penetasan telur total pada teknik mioginogenesis menunjukkan bahwa nilai F hitung yaitu 16,43 sedangkan untuk F 5% yaitu 5,14 dan F 1% yaitu 10,9. Hal ini menunjukkan bahwa F hitung lebih besar dari F 5% dan F1%, yang berarti bahwa adanya perlakuan perbedaan suhu kejutan memberikan perbedaan yang berbeda sangat nyata terhadap tingkat penetasan embrio diploid. Untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan, maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 8.

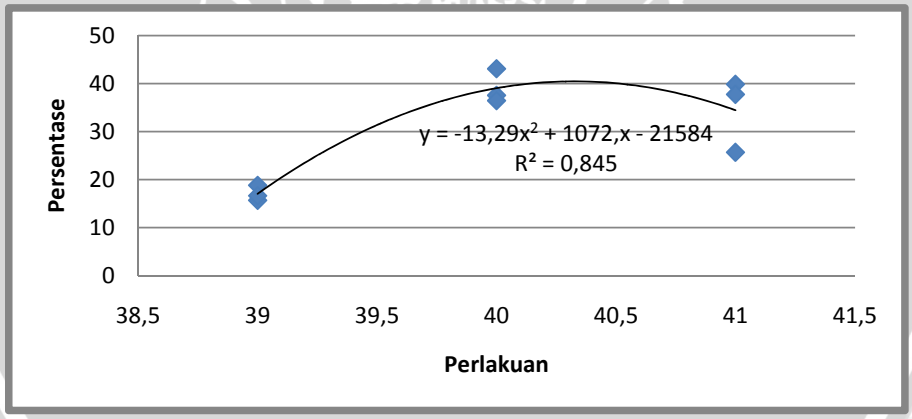
Tabel 8. Analisa Beda Nyata Terkecil dari tingkat penetasan embrio diploid

Rerata Perlakuan	A=17,04	C=34,44	B=39,04	Notasi
A=17,043				a
C= 34,44	17,4**			b
B= 39,04	21,99**	4,59		c

Urutan perlakuan terbaik : B – C – A

Berdasarkan hasil uji BNT, perlakuan suhu kejutan 39^{0}C berbeda sangat nyata dengan suhu kejutan 41^{0}C dan 40^{0}C, sedangkan suhu kejutan 41^{0}C tidak berbeda nyata dengan suhu kejutan 40^{0}C

Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan kejutan panas yang berbeda terhadap bloking pollar body II untuk mendapatkan status diploid maka dilakukan analisa regresi dan perhitungan polynomial orthogonal disajikan pada Lampiran 4. Dari perhitungan analisa regresi didapatkan pola hubungan yang kuadratik dengan persamaan garis Y= 216 + 1072X – 13,29X^2, seperti yang disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil analisa regresi hubungan antara suhu kejutan berbeda terhadap tingkat penetasan embrio diploid

Koefisien deteminasi menunjukkan ukuran proporsi keragaman nilai peubah Y yang dapat dijelaskan oleh nilai peubah X melalui hubungan kuadratik. Pada penelitian ini koefisien determinasi yang didapatkan yaitu 0,845 artinya 84,5 % nilai TP dipengaruhi oleh suhu kejutan, sedangkan 18,5% dipengaruhi

oleh faktor lain. Koefisien korelasi yang mendekati angka +1 berarti terjadi hubungan positif yang erat, bila mendekati angka -1 berarti terjadi hubungan negatif yang erat. Sedangkan koefisien korelasi mendekati angka 0 (nol) berarti hubungan kedua variabel adalah lemah atau tidak erat (Santoso, 2008). Pada penelitian ini, didapatkan koefisien korelasi sebesar 0,92 (mendekati 1) yang artinya memiliki korelasi yang tinggi hubungan yang erat antara suhu kejutan berbeda terhadap tingkat penetasan embrio diploid.

4.2. Tingkat Kelulushidupan (TK) Larva Diploid Mioginogen

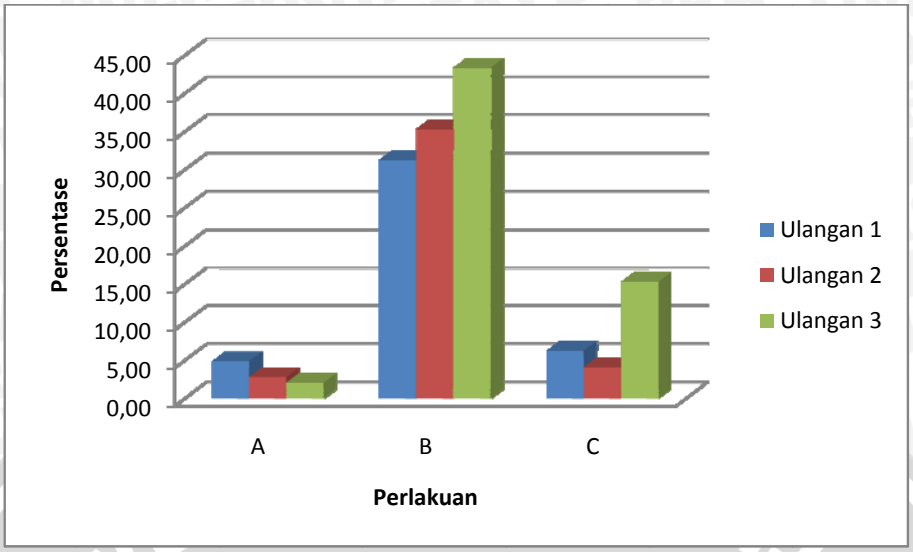
Tingkat kelulushidupan larva diamati setiap harinya selama tujuh hari. Dari setiap perlakuan diperoleh tingkat kelulushidupan larva yang berbeda-beda.

Adapun hasil data dari kelangsungan hidup larva ikan lele dumbo disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil data kelulushidupan larva diploid (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A (39^{0}C)	4,88	2,78	2,04	9,70	3,23
B (40^{0}C)	31,25	35,29	43,33	109,88	36,63
C (41^{0}C)	6,25	4,11	15,28	25,64	8,55
Total	42,38	42,18	60,65	145,21	48,40

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa tingkat kelulushidupan larva diploid tertinggi yaitu perlakuan suhu kejutan 40^{0}C (B) 36,63% kemudian, secara berturut-turut pada perlakuan suhu kejutan 41^{0}C (C) 8,55% dan didapatkan suhu kejutan penetasan embrio diploid terendah pada perlakuan 39^{0}C (A) 3,23%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik tingkat kelulushidupan larva diploid

Untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan suhu kejutan berbeda terhadap tingkat kelulushidupan larva diploid dilakukan analisa sidik ragam yang disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Analisa sidik ragam tingkat kelulushidupan larva diploid

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	2	1.211,78	605,89	35,48**	5,14	10,9
Acak	6	102,45	17,08			
Total	**8**	**1.314,23**				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung yaitu 35,48 sedangkan untuk F 5% yaitu 5,14 dan F 1% yaitu 10,9. Hal ini menunjukkan bahwa F hitung lebih besar dari F 5% dan F1%, yang bahwa adanya perlakuan perbedaan suhu kejutan memberikan perbedaan yang berbeda sangat nyata terhadap tingkat kelulushidupan larva diploid. Untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan, maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 11.

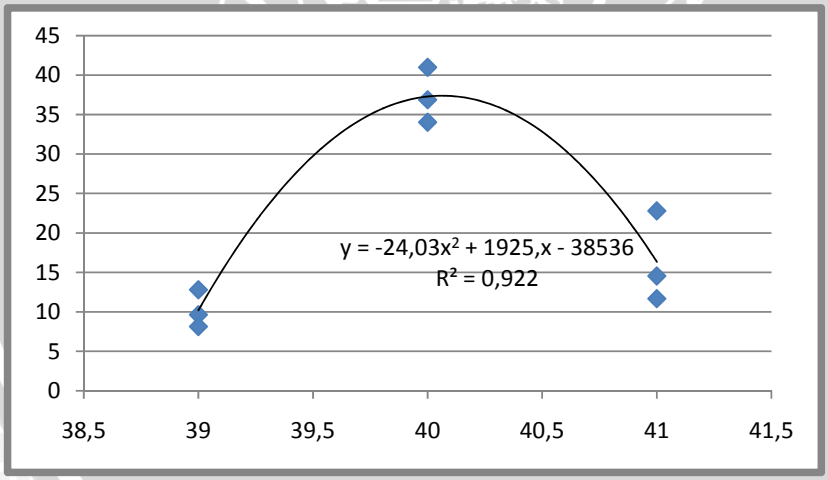
Tabel 11. Analisa Beda Nyata Terkecil dari tingkat kelulushidupan larva diploid

Rerata Perlakuan	A = 10,18	C = 16,33	B = 37,29	Notasi
A = 10,18				a
C = 16,33	6,15			ab
B = 37,29	27,11**	20,96**		c

Urutan perlakuan terbaik : B – C – A

Berdasarkan hasil uji BNT, perlakuan suhu kejutan 39^0C tidak berbeda nyata dengan 41^0C dan berbeda sangat nyata dengan 40^0C, sedangkan suhu kejutan 41^0C.berbeda sangat nyata dengan suhu kejutan 40^0C.

Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan kejutan panas yang berbeda terhadap bloking pollar body II untuk mendapatkan status diploid maka dilakukan analisa regresi dan perhitungan polynomial orthogonal, disajikan pada Lampiran 5. Dari perhitungan analisa regresi didapatkan pola hubungan yang kuadratik dengan persamaan garis $Y= -38536 + 1925X – 24,03X^2$, seperti yang disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil analisa regresi hubungan antara suhu kejutan berbeda terhadap tingkat kelulushidupan larva diploid

Koefisien deteminasi menunjukkan ukuran proporsi keragaman nilai peubah Y yang dapat dijelaskan oleh nilai peubah X melalui hubungan kuadratik. Pada penelitian ini koefisien determinasi yang didapatkan yaitu 0,922 artinya

92% nilai TK dipengaruhi oleh suhu kejutan, sedangkan 8% dipengaruhi oleh faktor yang lain. Koefisien korelasi yang mendekati angka +1 berarti terjadi hubungan positif yang erat, bila mendekati angka -1 berarti terjadi hubungan negatif yang erat. Sedangkan koefisien korelasi mendekati angka 0 (nol) berarti hubungan kedua variabel adalah lemah atau tidak erat (Santoso, 2008). Pada penelitian ini, didapatkan koefisien korelasi sebesar 0,96 (mendekati 1) yang artinya memiliki korelasi yang tinggi hubungan yang erat antara suhu kejutan berbeda terhadap tingkat kelulushidupan larva diploid.

4.3 Pembahasan

4.3.1 Penetasan Embrio Total

Kualitas telur dan sperma berpengaruh terhadap derajat pembuahan. Digunakannya kualitas telur dan sperma yang baik berpengaruh pada banyaknya telur yang dapat hidup setelah dibuahi sperma (Yulintine,1995). Tingginya persentase telur yang dibuahi pada KN (65,48%) menunjukkan bahwa telur lele yang digunakan kualitasnya relatif baik, dibandingkan dengan perlakuan pada mioginogenesis. Dari hasil perlakuan mioginogenesis didapatkan persentase TP total tertinggi adalah perlakuan A (39^{0}C) yaitu 42,56%. Hal ini diduga karena pada perlakuan mioginogenesis digunakan sperma radiasi yang mengalami inaktif materi genetiknya dan kemampuan motilitasnya menurun, disamping itu juga adanya pengaruh dari suhu kejutan berbeda yang diduga belum mampu mengembalikan atau menahan keluarnya polar body II pada saat meiosis, sehingga persentase tingkat penetasan telur rendah.

Menurut Bardach (1977) *dalam* Juliansyah (2004), perbedaan tingkat penetasan telur disebabkan oleh pengaruh radiasi UV pada sperma yang menyebabkan sebagian sperma mati dan motilitasnya yang rendah sehingga tidak mampu bergerak ke arah sel telur. Juliansyah (2004) juga menyatakan

bahwa ekor sperma berfungsi sebagai alat pergerakan kearah sasaran yaitu sel telur oleh karena adanya pengaruh radiasi dimungkinkan dapat menyebabkan sebagian sperma mati. Masrzal dan Efrizal (1992) *dalam* Juliansyah (2004), juga menyatakan bahwa perlakuan radiasi sperma yang diharapkan hanya merusak kromosom saja, ternyata diduga mempunyai pengaruh yang merugikan seperti terbakarnya ekor sperma. Rendahnya persentase juga diakibatkan karena kejutan panas yang dapat membuat kerusakan pada telur sehingga telur mati dan tidak sempat berkembang (Siraj,*et al*, 1993 *dalam* Mardiana 2007).

Hasil tingkat penetasan embrio total pada setiap perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Pada perlakuan suhu kejutan 39^0C (A) memiliki persentase penetasan yang tertinggi yaitu 42,56%, sedangkan persentase penetasan yang terendah yaitu pada perlakuan suhu kejutan 40^0C (B) yaitu 14,00%. Perbedaan nilai persentase penetasan diploid mioginogen disebabkan karena perbedaan kejutan suhu yang diberikan pada setiap perlakuan. Telur yang menetas menghasilkan embrio haploid/cacat/abnormal dan embrio mioginogen. Dari hasil penelitian, didapatkan persentase jumlah haploid yang lebih besar dibandingkan persentase diploid. Persentase TP haploid yang didapatkan berbanding terbalik dengan TP diploid. Disajikan pada Lampiran 6. Persentase embrio haploid tertinggi diperoleh pada perlakuan A sedangkan persentase embrio haploid terendah diperoleh pada perlakuan B. Sehingga embrio diploid tertinggi berbanding terbalik dengan embrio haploid, dimana persentase embrio diploid mioginogen tertinggi diperoleh pada perlakuan B sedangkan persentase embrio diploid mioginogen terendah diperoleh pada perlakuan A. Oleh karena itu, tingkat penetasan embrio total yang terbaik adalah pada perlakuan suhu kejutan 40^0C (B) dengan tingkat penetasan embro diploid yang tertinggi.

Menurut Pudjirahaju, *et al (*2004) menyatakan bahwa kejutan panas yang tidak tepat pada saat meiosis II tidak dapat menahan peloncatan (polar body) kromosom betina sehingga menghasilkan haploid (1N). Dugaan ini juga diperkuat oleh Hasanuddin (1995) yang menyatakan bahwa haploid terjadi diduga pada saat pemberian kejutan suhu panas ada sebagian telur yang belum bisa mengembalikan jumlah kromosom yang berkurang pada saat proses perkembangan telur yang diinginkan, yaitu menghasilkan zigot diploid (2n) dan telah mengalami modifikasi kromosom, sehingga sebagian telur yang menetas pada tiap perlakuan ada yang menghasilkan larva abnormal. Selain itu Pandian dan Varadaraj (1990) *dalam* Mukti *et al* (2001) menyatakan, telur yang diberi kejutan panas menyebabkan depolimerisasi dalam pembentukan spindle, sehingga beberapa telur akan mati sebelum atau sesaat setelah menetas. Embrio yang mampu menetas sebagian besar juga akan cacat/abnormal/haploid disebabkan oleh lapisan terluar dar telur (*chorion*) yang mengalami pengerasan, sehingga embrio akan sulit untuk keluar dan akan lahir dengan keadaan tubuh yang cacat/abnormal. Menurut Purdom (1983), Embrio haploid akan mati selama penetasan dan hanya sebagian kecil saja yang mampu bertahan yaitu 0,15-0,2%, sedangkan embrio diploid dapat mampu berkembang lebih lama.

4.3.2 Penetasan Embrio Diploid Mioginogen

Berdasarkan hasil penetasan embrio diploid mioginogen, didapatkan persentase tertinggi pada perlakuan suhu kejutan 40°C (B) yang memiliki tingkat penetasan embrio sebesar 48,15%, selanjutnya diikuti oleh perlakuan suhu kejutan 41°C (C) yaitu 32,45% dan persentase penetasan terendah pada perlakuan suhu kejutan 39°C (A) yaitu 8,63%. Pada perlakuan mioginogenesis ini, didapatkan persamaan analisa regresi garis kuadratik $Y = 216 + 1072X - 13{,}29X^2$ dengan nilai titik puncak tertinggi pada suhu 40,05^{0}C. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian

Pudjirahaju, *et al* (2006), menyatakan bahwa suhu kejutan panas 40°C menghasilkan persentase pembuahan terbaik yaitu 36,75%. Yuliantiyo (1988), juga menyatakan bahwa menggunakan kejutan panas 40°C dan sperma ikan mas yang telah diradiasi, jumlah embrio diploid ginogenetik tertinggi yaitu 28,2%. Hal ini juga diperkuat oleh Hollebecg, *et al* (1976) *dalam* Yuliantiyo (1988), bahwa ambang kejutan suhu panas yang dapat dipergunakan adalah 38°C – 40°C dengan persentase embrio tertinggi yaitu 50% - 59%.

Hasil rata-rata persentase tingkat penetasan KUV didapatkan larva normal yaitu 2,13%, sedangkan larva normal A yaitu 8,63%, larva normal B yaitu 39,82% dan larva normal C yaitu 32,45%. Keberhasilan diploid mioginogenesis di ukur dari estimasi berdasarkan hasil persentase larva diploid normal pada perlakuan KUV. Sehingga larva diploid miogenesis setiap perlakuan dapat di ketahui dengan membandingkan antara larva normal KUV. Maka diperoleh persentase larva diploid miogenesis setiap perlakuan secara berturut-turut yaitu 6,50%, 37,69%, dan 30,31%. Untuk lebih jelasnya disajikan pada Lampiran 6.

Menurut Cherfas (1981) *dalam* Dewi dan Soeminto (2005), pada ginogenesis meiosis terdapat kemungkinan pindah silang (*crossing over*) pada saat meiosis pertama. Adanya pindah silang tersebut merupakan faktor pembatas untuk mendapatkan keturunan ginogenesis yang homozigot. Dalam hal ini ginogenesis dapat digunakan untuk perbaikan mutu genetik karena dalam perkembangan telur hanya di kontrol oleh sifat betina. Jika induk betina homozigot yang unggul digunakan, maka ada kemungkinan sifat itu akan diturunkan pada anakannya.

4.3.3 Kelulushidupan Diploid Mioginogen

Larva ikan lele mioginogenesis terus dipelihara selama tujuh hari. hasil ginogenesis yang mampu bertahan hidup adalah larva diploid yang kemudian akan terus dipelihara selama 7 hari untuk mengetahui pesentase kelangsungan

hidupnya. Dari data yang didapatkan, tingkat kelulushidupan (TK) tertinggi diperoleh perlakuan suhu kejutan 40°C (B) dengan persentase yaitu 36,63%, selanjutnya perlakuan suhu kejutan 41°C (C) yaitu 8,55% dan persentase TK terendah yaitu pada perlakuan A (39^{0}C) yaitu 3,23% . Larva hasil ginogenesis merupakan larva yang sebagian besar memiliki kemampuan hidup yang lemah, karena larva ini kurang mampu beradaptasi dengan lingkungan, hal ini diduga disebabkan oleh kromosom yang hanya terdiri dari betina tanpa ada tambahan materi genetik dari sperma radiasi. Pendapat diatas diperkuat dengan hasil penelitian Dewi dan Soeminto (2005) yang menyatakan bahwa, tingkat homozigositas yang tinggi pada individu ginogenesis akan menyebabkan stabilitas pekembangan menurun. Hal tersebut menyebabkan menurunnya kelangsungan hidup larva ginogenesis dalam mengimbangi dan beradaptasi terhadap lingkungan, sehingga larva yang mampu bertahan hidup berkisar antara 38,33 ± 1,52% - 45,00 ± 8,66%.

Menurut Yulintine (1995), yang menyatakan bahwa pada perlakuan KUV tidak ada individu yang normal, embrio yang menetas semuanya mati setelah berumur 4 hari. Dari pernyataan ini dapat dikatakan bahwa hasil ginogenesis ini merupakan murni individu ginogenetik tetapi tidak 100%. Keadaan ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Carman (1990) *dalam* Yulintine (1995) bahwa jika ada individu yang hidup lebih dari empat hari berarti individu ini bukan haploid, melainkan individu diploid ginogenetik.

Larva diberi pakan artemia sejak hari ke-2 atau sebelum kuning telur habis, selanjutnya pada hari ke-4 dan seterusnya diberi pakan cacing sutra dengan jumlah pakan yang diberikan *adlibitum*. Persentase kematian larva dari hari ke-1 hingga ke-7 terlihat jauh berbeda, hal ini disebabkan karena larva hasil mioginogenesis sifatnya yang lemah dan kurang mampu bergerak dengan aktif, sehingga larva diploid yang tidak mampu bertahan hidup akan mati. Pernyataan

diatas diperkuat dengan hasil penelitian Dewi dan Soeminto (2005) yang menyatakan bahwa kematian benih ikan pada penelitian dapat pula disebabkan oleh fase larva yang saat kritis dalam daur hidup ikan sehingga kematian atau tingkat mortilitas pada fase ini menjadi tinggi. Masa kritis dari daur hidup ikan terjadi pada saat sebelum dan sesudah penghisapan kuning telur (masa transisi mulai banyak mengambil makanan dari luar, sehingga kematian banyak terjadi).

Meskipun perlakuan sperma yang diradiasi UV menghasilkan individu yang cacat, tetapi dari hasil dapat ditunjukkan bahwa pemberikan kejutan suhu dapat memberikan pengaruh baik, yaitu meningkatkan ploidi zigot (Thorgaard, 1983 *dalam* Yulintine 1995). Pernyataan tersebut membenarkan hasil penelitian ini, bahwa persentase tingkat kelulushidupan larva ginogenetik lebih tinggi, dibandingkan dengan perlakuan KUV. Hal ini disebabkan adanya suhu kejutan yang diberikan mampu menahan polar body II pada proses diploidisasi miogenesis ikan lele dumbo (*Clarias* sp).

Menurut Yulintine (1995) menjelaskan bahwa dengan perlakuan kejutan 40°C dan sperma ikan lele, menghasilkan persentase kelulushidupan larva yang tertinggi yaitu 8,57%, dimana sebagian larva hanya mampu bertahan sampai hari ke-4. Demikian halnya dengan penelitian Pudjirahaju, *et al.,* (2006) yang menyatakan bahwa perlakuan terbaik kejutan yaitu 40°C dengan persentase kelulushidupan larva 50%. Sedangkan pada penelitian ini dengan perlakuan terbaik 40^{0}C didapatkan persentase kelulushidupan larva 3,23% - 36,63%.

4.4 Larva Abnormal/Haploid dan Normal

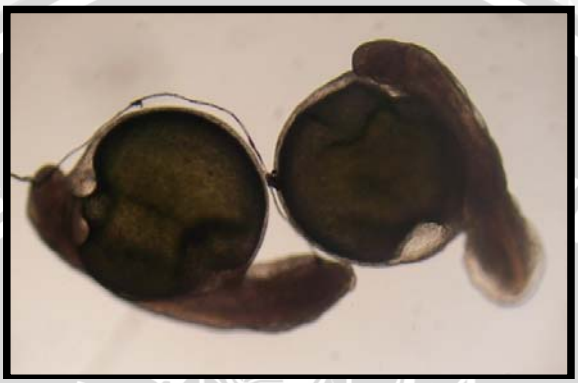
Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya persentase larva haploid (abnormal) yang lebih besar daripada larva normal. Larva haploid/abnormal memiliki ciri-ciri melingkar seperti cincin akan tetapi tidak sampai membentuk lingkaran penuh atau pendek dan ujung-ujungnya tidak bertemu (hanya setengah

lingkaran) walaupun nantinya akan menetas, larva tersebut berukuran pendek dan ukuran tulang belakang yang tidak sempurna, pergerakan dari larva ini juga sangat lemah, tidak mampu berenang cepat bahkan sangat lemah. Seperti yang disajikan pada Gambar 14. Berbeda halnya dengan lava normal yang bentuk embrionya jelas, dengan ukuran tulang belakang yang menutupi semua lingkaran embrio, jika menetas larva sangat bergerak aktif dan mampu berenang, ukurannya juga lebih besar dan memiliki ekor yang memanjang dan meruncing. Seperti yang disajikan pada Gambar 15. Untuk lebih jelasnya ditampilkan pada Lampiran 6.

Kebanyakan larva yang mati adalah larva haploid (abnormal). Pendugaan ini diperkuat oleh pendapat Hasanuddin (1995), bahwa jumlah larva yang cacat pada ginogenesis akan lebih besar walaupun nantinya dapat bertahan hidup dalam 2 (dua) hingga 3 (tiga) hari, namun akan mati selama pemeliharaan. Chevassus (1983) *dalam* Mardiana (2007), menyatakan bahwa kematian kontrol hybrid setelah hari ke-4 diduga karena banyaknya embrio yang cacat dan kerusakan kuning telur, sedangkan larva yang hidup dipastikan hanya memiliki gen yang berasal dari induk betina.

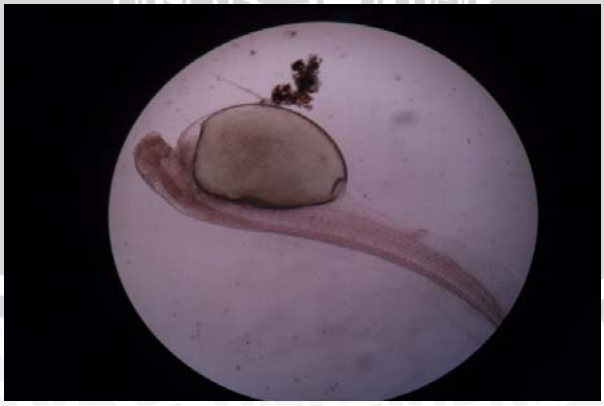
Hasil penelitian Leary *et al* (1985) *dalam* Dewi dan Soeminto (2004), pada ikan Rainbow Trout menunjukkan bahwa pada individu ginogenesis terjadi peningkatan fluktuasi asmetri yang menyebabkan terjadinya abnormalitas. Abnormalitas morfologi tersebut diduga sebagai akibat depresi *inbreeding* yang kuat yang terjadi dalam proses ginogenesis. Menurut Arai (2001) *dalam* Mardiana (2007), embrio yang terbentuk dari pembelahan sel telur oleh sperma yang diradiasi (KUV) adalah haploid dimana pada umumnya abnormal dikenal dengan *haploid syndrome* dan akan mati selama perkembangan embrio sebelum atau beberapa saat setelah menetas, atau selama stadia awal larva sebelum mulai makan. Larva abnormal memiliki bentuk dengan tulang belakang yang

tidak berkembang, tidak aktif bergerak dan pengamatan di bawah mikroskop embrio yang bergerak hanya jantungnya (Yulintine, 1995). Menurut taniguchi, *et al* (1988) dalam Yulintine (1995), larva yang abnormal ditandai dengan tulang punggung tidak berkembang dan ekor pendek, pigmen bitik mata tidak terjadi, tidak berenang dan tinggal di dasar saja



Gambar 13. Bentuk larva abnormal/haploid yang baru menetas

Menurut Purdom (1983) yang menyatakan bahwa individu yang haploid akan menjadi abnormal dan individu-individu yang haploid tersebut akan mati pada saat penetasan. Kejutan panas yang tidak tepat pada saat miogenesis tidak dapat mengembalikan jumlah kromosom betina sehingga menghasilkan haploid/abnormal, sehingga sebagian besar telur sampel pada tiap perlakuan mati sebelum menetas (Pudjirahaju, *et al,*2004).



Gambar 14. Bentuk larva normal yang baru menetas

4.5 Kualitas Air

4.5.1 Suhu

Pembelahan sel memerlukan suasana lingkungan yang optimum. Banyak faktor yang mempengaruhi pembelahan, tetapi yang penting adalah suhu dan pH medium (Effendi, 1997 *dalam* Mukti *et al*, 2001). Pada penelitian ini, hasil pengukuran suhu pada inkubator larva mioginogenesis ikan lele dumbo (*Clarias* sp) setiap harinya selama 7 hari berkisar antara 25°C – 26°C. Suhu tersebut sesuai dengan teknik pembenihan pada budidaya ikan air tawar. Sesuai dengan pendapat Andayani (2005), spesies daerah tropis dan sub tropis tidak akan tumbuh secara baik ketika suhu berada dibawah 26°C atau 28°C dan suhu di bawah 10°C atau 15°C akan mematikan spesies tersebut. Spesies yang hidup di air hangat pada iklim panas perkembangan dengan baik berada diantara 20°C dan 28°C.

Suhu yang terbaik untuk penetasan telur berkisar antara 28°C - 30 ^{o}C agar telur tidak mudah terserang jamur jika suhu terlalu dingin, ataupun telur menjadi mati jika suhu panas, (Khairuman, *et al*., 2008). Demikian halnya menurut Landau (1992) *dalam* Mukti *et al*, (2001), yang menyatakan bahwa suhu untuk penetasan telur yang ideal adalah berkisar antara 20 – 25^{0}C.

4.5.2 pH

Pengukuran pH dilakukan setiap harinya dengan menggunakan kertas lakmus. Hasil pengukuran pH didapatkan kisaran antara 6,75 – 7. pH tersebut sesuai dengan teknik pembenihan pada budidaya ikan air tawar. Seperti yang diungkapkan oleh Khairuman, *et al*.,(2008) yang menyatakan bahwa ikan lele dapat hidup optimal pada kisaran pH 6,5 – 9 dan menurut Andayani (2005) dengan nilai pH paling sesuai untuk produksi berkisar mulai 6,5 – 9. Demikian halnya menurut Blaxter (1969) *dalam* Mukti *et al*, (2001), yang menyatakan

bahwa pH optimum untuk penetasan telur yang ideal adalah berkisar antara 7 – 9,6.

Menurut Kordi dan Andi (2007), perairan yang baik untuk budidaya memiliki nilai kisaran optimal pH 7,5 - 8,7. pH saling berkaitan dengan karbon dioksida, semakin banyak CO_2 yang dihasilkan dari hasil respirasi, menyebabkan pH air turun demikian sebaliknya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Suhu kejutan yang diberikan dapat menahan polar body II pada proses embrio mioginogenesis embrio ikan lele dumbo (*Clarias* sp). Suhu kejutan yang terbaik yaitu 40^0C dengan nilai persentase TP diploid yaitu 48,15% dan TK diploid yaitu 36,63%.
2. Berdasarkan analisa regresi TP diploid didapatkan persamaan $Y = 216 + 1072X – 13,29X^2$. Sedangkan analisa regresi TK diploid memiliki persamaan $Y = -38536 + 1925X – 24,03X^2$, dengan nilai titik puncak tertinggi pada suhu $40,05^0$C.
3. Persentase estimasi larva diploid mioginogen terbaik pada suhu 40^0C (perlakuan B) dengan nilai persentase larva yaitu 39,82%.
4. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air didapatkan suhu dan pH yang sesuai untuk pembenihan ikan lele dumbo (*Clarias* sp) yaitu suhu pada inkubator memiliki kisaran yaitu 25^oC - 26 ^{o}C, dan untuk pH memiliki kisaran 6,75 – 7.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disarankan bahwa :

1. Penelitian lebih lanjut tentang larva hasil diploidisasi mioginogenesis untuk mengetahui karateristik genetiknya.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan spesies ikan yang berbeda untuk mendapatkan ikan galur murni.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA