

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) ras Punten

Klasifikasi ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) menurut Laili (2007) sebagai berikut :

Filum : Chordata

Kelas : Osteichthyes

Ordo : Ostariophysi

Subordo : Cyprinoidae

Family : Cyprinidae

Subfamily : Cyprininae

Genus : *Cyprinus*

Spesies : *Cyprinus carpio* L.



Gambar 1. Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) ras Punten (sumber : Dokumen pribadi).

2.2 Morfologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) ras Punten

Ikan mas adalah salah satu jenis ikan budidaya air tawar yang paling banyak dibudidayakan petani, baik pembenihan, pembesaran di kolam pekarangan, ataupun air deras. Ikan mas punten pertama kali dikembangkan pada tahun 1933 di Desa Punten, Kota Batu, Jawa Timur (Kumbarani, 2015). Ikan mas memiliki ciri morfologi dengan bentuk tubuh agak memanjang dan memipih tegak (*compressed*), mulut terletak dibagian tengah ujung kepala (*terminal*) dan dapat disembulkan (*protaktil*). Anterior mulut terdapat dua pasang sungut. Ujung dalam mulut terdapat gigi kerongkongan (*pharyngeal teeth*) yang terbentuk atas tiga baris gigi geraham. Secara umum hampir seluruh tubuh ikan mas ditutupi oleh sisik. Sisik ikan mas berukuran relatif besar dan digolongkan kedalam tipe sisik sikloid (lingkaran). Sirip punggungnya (*dorsal*) memanjang dengan bagian belakang berjari keras dan bagian akhir (sirip ketiga dan keempat) bergerigi. Letak sirip punggung berseberangan dengan permukaan sirip perut (*ventral*). Sirip duburnya (*anal*) mempunyai ciri seperti sirip punggung, yakni berjari keras dan bagian akhirnya bergerigi. Garis rusuknya (*linea lateralis* atau gurat sisi) tergolong lengkap, berada di pertengahan permukaan tubuh dengan bentuk melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor (Khairuman dan Amri, 2011).

Santoso (2008) juga menjelaskan tubuh ikan mas terbagi tiga bagian, yaitu kepala, badan, dan ekor. Ikan mas juga memiliki mulut kecil yang membelah bagian depan kepala, sepasang mata, sepasang lubang hidung terletak di bagian kepala, dan tutup insang terletak di bagian belakang kepala. Seluruh bagian tubuh ikan mas ditutupi dengan sisik yang besar, dan berjenis *cycloid* yaitu sisik halus yang berbentuk lingkaran. Ikan Mas memiliki lima buah sirip, yaitu sirip punggung yang terletak di bagian punggung (*dorsal fin*), sirip dada yang terletak di belakang tutup insang (*pectoral fin*), sirip perut yang terletak pada perut (*pelvic fin*), sirip dubur yang terletak di belakang dubur (*anal fin*) dan sirip ekor yang terletak di belakang tubuh dengan bentuk cagak (*caudal fin*) (Santoso, 2011). Adapun ciri-ciri morfologi ikan mas strain Punten adalah sebagai berikut: (1) warna sisik hijau kehitaman dengan bagian perut berwarna putih, (2) mata agak

menonjol, (3) gerakan lamban dan jinak, (4) badan relatif paling pendek dari ras strain yang lain dengan punggung tinggi.

Menurut Susanto (2004), ikan mas (*Cyprinus carpio*) mempunyai telur yang sifatnya merekat/menempel atau *adhesif*. Kebiasaan sebelum melakukan pemijahan di alam adalah mencari tempat yang rimbun dengan tanaman air atau rumput-rumputan yang menutupi permukaan perairan.

Perkembangan seksual ikan mas (*Cyprinus carpio*) yaitu *ovivar* dimana perkembangbiakan seksual yang ditandai dengan pelepasan sel telur jantan dan betina, dimana *spermatozoa* diluar tubuh dan fertilisasi terjadi diluar tubuh. Ciri-ciri lain adalah sel telur berukuran besar karena banyak mengandung kuning telur yang dapat menjadi bekal bagi anak-anaknya dalam mengawali hidupnya diluar tubuh (Susanto,2004).

2.3 Habitat Hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) ras Punten

Ikan mas menyukai tempat hidup (habitat) di perairan tawar yang airnya tidak terlalu dalam dan alirannya tidak terlalu deras, seperti di pinggiran sungai atau danau. Ikan mas dapat hidup baik di daerah dengan ketinggian 150-600 m di atas permukaan air laut, pada suhu 25-30° C, DO >3, salinitas 0 dan pH air antara 7-8 (Khairuman, dkk., 2008). Menurut Vonti (2008) semakin tinggi suhu air, maka kandungan oksigen terlarut akan semakin sedikit. Sebaliknya jika suhu air semakin rendah maka kandungan oksigen terlarut akan semakin besar.

2.4 Siklus Hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) ras Punten

Ikan mas ras Punten merupakan spesies yang sama dengan ikan mas lainnya tetapi berbeda ras atau strain, begitu juga dalam siklus hidupnya sama dengan ikan mas jenis lainnya. Perkembangan di dalam gonad yakni ovarium pada ikan betina yang menghasilkan telur, dan testis pada ikan jantan yang menghasilkan sperma (Amri dan Khairuman, 2002). Embrio akan tumbuh dalam telur yang telah dibuahi oleh spermatozoa. Dua sampai tiga hari telur akan menetas dan tumbuh menjadi larva dengan ukuran berkisar antara 0,5-0,6 mm dengan bobot antara 18-20 mg. Larva kemudian akan berubah menjadi kebul (larva stadia akhir) dalam waktu 4-5 hari, setelah 2-3 minggu kebul akan menjadi burayak (stadia benih) yang mempunyai ukuran panjang 1-3 cm dan bobot 0,1-

0,5 gram. Dalam waktu 2-3 minggu kemudian burayak tumbuh menjadi putihan (benih besar) yang mempunyai ukuran panjang 3-5 cm dengan bobot 0,5-2,5 gram, dan dalam waktu tiga bulan putihan akan tumbuh menjadi gelondongan (ikan remaja) yang mempunyai bobot 100 gram dan gelondongan tersebut akan tumbuh terus sampai menjadi induk.

2.5 Pemijahan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) ras Punten

2.5.1 Persiapan Kolam

Sebelum dilakukan pemijahan kolam harus dipersiapkan terlebih dahulu. Kolam dikeringkan selama 2-3 hari supaya zat-zat beracun didalam kolam dapat menguap, dibersihkan dan disucihamakan dengan menggunakan PK (*kalium permanganat*) atau garam ikan (Hardjo, 2004). Setelah kolam siap kemudian diisi air setinggi 30-60 cm, kedalaman air tergantung dari besar kecilnya induk. Sebagai media untuk menempelnya telur, maka pada kolam dapat diberikan kakaban yang terbuat dari ijuk atau bisa juga dengan menggunakan tanaman air seperti *hydrilla*. Ukuran kakaban disesuaikan dengan ukuran kolam, sedangkan jumlah kakaban yang digunakan disesuaikan dengan banyak dan besarnya induk betina.

Kolam pemijahan harus mempunyai saluran pemasukan dan pengeluaran sendiri, dan pada tiap saluran diberi penyaring. Kegunaan dari penyaring yaitu dapat mencegah keluarnya larva-larva dari bak pemijahan dan dapat mengatasi masuknya hama (Hikmat, 2002).

2.5.2 Seleksi Induk

Induk yang baik untuk dipijahkan adalah induk yang sudah matang kelamin dan matang tubuh. Matang kelamin yaitu jika induk jantan sudah menghasilkan sperma dan induk betina sudah menghasilkan telur yang matang. Sedangkan matang tubuh, yaitu secara fisik sudah siap menjadi induk yang produktif (Hardjo, 2004). Selain sudah matang kelamin, induk yang baik memiliki ciri-ciri tidak cacat, sehat atau tidak sakit, siripnya lengkap dan kondisi fisiknya tidak loyo. Umur untuk induk betina minimal tiga tahun dan untuk jantan dua tahun.

Secara umum ukuran tubuh mas betina lebih besar dibandingkan dengan tubuh jantan (Bachtiar, 2004). Perbedaan antara jantan dan betina dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Perbedaan spesifikasi jantan dan betina ikan mas

Kriteria	Jantan	Betina
Tubuh	Ramping	Gemuk
Perut	Ramping	Membesar
Anus	Menonjol	Cekung kedalam
Insang	Tutup insang kasar	Tutup insang halus
Bagian perut ke anus	Dipijit keluar kelenjar sperma putih susu	Dipijit keluar cairan bening
Gerakan berenang	Gesit	Lamban
Pertumbuhan	Lebih cepat	Lambat

Sumber : (Bachtiar, 2004)

2.5.3 Pemberokan

Sebelum dilakukan pemijahan induk disimpan dalam kolam penyimpanan induk. Induk betina dan induk jantan dipelihara pada tempat yang terpisah, hal ini bertujuan agar pada waktu dilakukan pemijahan kedua induk tersebut dapat lebih terangsang (Suseno, 2002). Penyimpanan induk juga bertujuan agar kotoran dalam tubuh ikan dapat keluar, sehingga ketika memijah semua energi dapat digunakan untuk kegiatan pemijahan. Penyimpanan induk tersebut berlangsung selama tiga hari sebelum dilakukan pemijahan.

2.5.4 Proses Pemijahan

Proses pemijahan secara semi buatan adalah pemijahan yang dilakukan dengan campur tangan manusia yaitu melalui penyuntikan pada induk ikan mas, sebelum dilakukan penyuntikan langkah yang dikerjakan yaitu striping pada induk ikan mas. Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui keadaan induk ikan mas apakah sudah memenuhi syarat untuk dipijahkan yaitu matang gonad. Pada saat dilakukan penyuntikan sebaiknya ikan dibungkus dengan kain dan menutup mata ikan agar tidak lepas. Pada ikan yang lebih besar biasanya penyuntikkan dilakukan

lebih dari satu orang, yakni orang pertama memegang ekor dan kepala, sedangkan orang yang lainnya menyuntikkan hormon ovaprim. Santoso (1997) menambahkan penyuntikan disarankan mengarah ke bagian depan (arah kepala) ikan, agar tidak mengenai organ bagian pencernaan dan tulang ikan.

Ovaprim adalah merek dagang bagi hormon analog yang mengandung 20µg analog salmon gonadotropin *Releasing Hormon* (s GnRH) LHRH dan 10µg domperidone sejenis anti dopamin, per milliliter (Nandeesh dkk., 1990).Ovraprim biasanya dibuat dari campuran ekstra kelenjar hipofisa dan hormon mamalia. Fungsi ovaprim sebagai agen perangsang bagi ikan untuk memijah, kandungan sGnRH akan menstimulus pituitari untuk mensekresikan GtH I dan GtH II. Sedangkan anti dopamin menghambat hipotalamus dalam mensekresi dopamin yang memerintahkan pituitari menghentikan sekresi GtH I dan GtH II.

Telur yang terkena sperma akan menempel pada kakaban atau bahan penempel telur lainnya dan ada sebagian yang jatuh ke dasar kolam. Setelah perkawinan selesai, maka induk segera dipisahkan karena jika terlambat telur bisa dimakan oleh induknya.

2.5.5 Penetasan Telur

Penetasan telur dapat dilakukan dengan dua cara yaitu induk dipindahkan ke tempat lain atau telur dipindahkan ke kolam penetasan. Agar telur menetas dengan baik maka telur harus selalu terendam dan suhu air tetap konstan. Jika suhu terlalu dingin penetasan akan berlangsung lama, sedangkan jika suhu terlalu tinggi telur bisa mati dan membusuk (Putranto, 1995). Dalam keadaan normal telur akan menetas dalam waktu 2-3 hari. Setelah menetas, kakaban kemudian diangkat dan dipindahkan ke tempat lain.

2.6 Kebiasaan Makan

Ikan mas bersifat omnivora, artinya hewan pemakan segala jenis pakan. Pakan yang baik adalah pakan yang mampu meningkatkan kualitas warna, mempercepat pertumbuhan, dapat menangkal bibit penyakit dan dapat membantu berdasarkan ukuran tubuh, usia, kematangan ikan mas dan suhu air. Pakan yang diberikan harus mempunyai kandungan gizi yang seimbang. Keseimbangan gizi

diatur berdasarkan ukuran tubuh, usia, kematangan ikan mas dan suhu air. Pemberian pakan yang berlebihan akan berpengaruh kurang baik, tubuh menjadi cepat gemuk dan mudah terserang penyakit. Begitu juga sebaliknya jika kekurangan pakan dapat menyebabkan tubuh menjadi kurus, kualitas warna kurang baik, pertumbuhannya lambat dan mudah terserang penyakit (Hikmat, 2002).

Lebih lanjut dinyatakan bahwa, sebelum dilakukan pemberian pakan sebaiknya pakan direndam terlebih dahulu dalam air selama satu menit, sehingga akan memudahkan dalam proses pencernaan. Jumlah pakan yang diberikan harus sesuai dengan berat dan ukuran ikan. Frekuensi pemberian pakan dapat dilakukan sebanyak dua kali sehari pada pagi dan siang atau sore hari. Idealnya pakan diberikan tiga jam setelah matahari terbit dan tiga jam sebelum matahari terbenam. Sebaiknya pemberian pakan tidak terlalu pagi atau terlalu sore, karena kandungan oksigen dalam air sedikit sedangkan setiap setelah ikan mas makan membutuhkan oksigen yang lebih banyak dari keadaan biasanya. Untuk jumlah pakan yang akan diberikan disesuaikan dengan berat badan ikan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. jumlah pemberian pakan berdasarkan umur dan ukuran ikan mas

Ukuran benih	Jumlah pakan per-hari (% berat badan)
Baru menetas > 2 cm	15-20 %
Anakan (berat 3 gr, panjang 2-4 cm)	10-15 %
Sedang (berat 10 gr, panjang 5 cm)	5 %
Dewasa (berat 100 gr, panjang 12 cm)	2 %

Sumber : (Hikmat, 2002)

2.7 Parameter Kualitas Air

Air merupakan media paling penting bagi kehidupan ikan. Selain jumlahnya, kualitas air yang memenuhi syarat merupakan salah satu kunci keberhasilan dalam budidaya. Beberapa parameter kualitas air yang diperhatikan diantaranya adalah sebagai berikut :

2.7.1 Suhu

Ikan mas merupakan termasuk hewan berdarah dingin, sehingga temperatur tubuhnya tergantung pada suhu air sebagai lingkungan hidupnya. Ikan mas dapat hidup pada kisaran suhu 0 - 35°C, tetapi pada suhu yang terlalu ekstrem (misalnya 0°C) ikan akan berhenti makan dan sistem kekebalan tubuhnya akan hilang. Sedangkan suhu yang ideal untuk ikan mas adalah 15 - 25°C (Hikmat, 2002). Perubahan suhu yang terlalu drastis dapat menimbulkan gangguan terhadap laju respirasi, aktivitas jantung, aktivitas metabolisme dan aktivitas lainnya dan jika suhu terlalu tinggi ikan akan kekurangan oksigen dan sistem enzim tidak dapat berfungsi dengan baik yang dapat menyebabkan timbulnya stres (Afrianto dan Liviawaty, 1992).

2.7.2 Derajat Keasaman (pH)

Sebagian besar ikan dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan perairan yang mempunyai derajat keasaman (pH) berkisar antara 5-9 (Afrianto dan Liviawaty, 1992). Menurut Hikmat (2002), pH yang ideal untuk ikan mas agar tumbuh sehat yaitu berkisar 6,5-8,5. Pada malam hari biota dalam air akan melakukan proses respirasi dan menghasilkan carbon monoksida (CO) yang dapat menurunkan pH, sedangkan pada siang hari alga akan melakukan fotosintesis yang akan menghasilkan oksigen dan menetralkan pH air oleh karena itu pH air pada pagi hari cenderung rendah sedangkan pada siang hari pH cenderung lebih stabil. Pengaruh pH terhadap pertumbuhan ikan mas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh pH terhadap kehidupan ikan

Kisaran Ph	Pengaruh terhadap ikan
4 – 5	Tingkat keasaman yang mematikan dan tidak ada reproduksi
5 – 6,5	Pertumbuhan lambat
6,5 – 9	Baik untuk reproduksi

Sumber : (Afrianto & Laviawati, 1992)

2.7.3 Kelarutan Oksigen

Oksigen adalah salah satu faktor pembatas yang penting dalam budidaya ikan. Kandungan oksigen yang baik untuk ikan mas adalah berkisar 5-7 ppm, pada

kondisi tersebut mas akan merasa cukup mendapatkan oksigen sehingga mas dapat bergerak santai, tidak gelisah dan responsif terhadap pakan. Jika oksigen kurang dari 5 ppm akan menyebabkan ikan sulit bernafas, tidak mau makan dan mengakibatkan mas menjadi kurus dan sakit (Amri dan Khairuman, 2002).

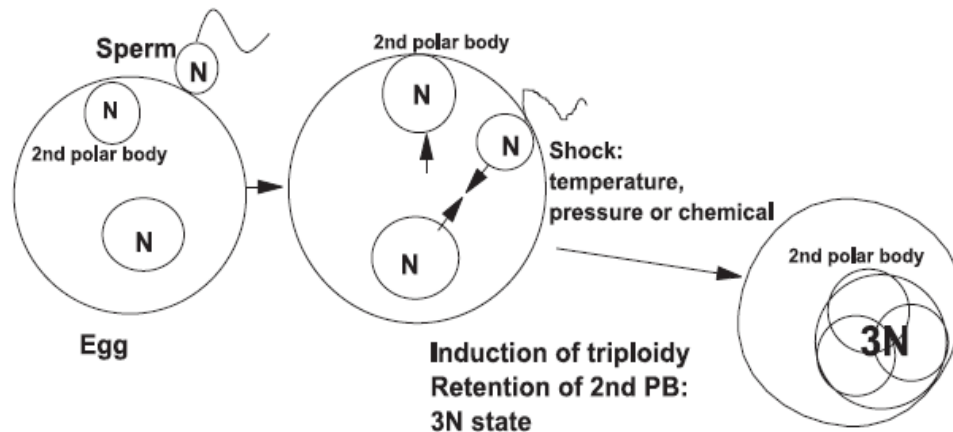
2.8 Triploidisasi

Salah satu proses poliploidisasi adalah triploidisasi dengan terbentuknya individu yang memiliki kromosom tiga set yang steril. Triploidisasi telah dilakukan dan digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan. Pembentukan ikan triploid dilakukan dengan memberi kejutan panas pada telur yang dibuahi secara normal pada saat tingkat meiosis II. Pemberian kejutan tersebut diharapkan dapat mencegah terlepasnya *polar-body II* sehingga terbentuk keadaan triploid (Nurasni, 2012). Ikan triploid dapat dihasilkan dengan dua cara, yaitu melalui pembuatan ikan tetraploid disilangkan dengan ikan diploid atau melalui penghambatan peloncatan *polar body II* pada saat meiosis II.

Poliploidisasi adalah usaha, proses atau kejadian yang menyebabkan individu berkromosom lebih dari dua set. Salah satunya yang paling populer adalah triploidisasi. Individu triploid adalah individu yang memiliki tiga set kromosom ($3n$). Individu tersebut bersifat steril sehingga memiliki laju pertumbuhan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan individu normal. Hal ini dikarenakan individu triploid tidak membutuhkan energi untuk perkembangan gonadnya sehingga energi tersebut dapat digunakan untuk pertumbuhan tubuhnya (Widiyanti, 2008).

2.8.1 Teori Dasar Triploidisasi

Dasar pengembangan ikan triploid adalah kenyataan bahwa ikan dapat tumbuh cepat karena ikan triploid tidak akan melewati fase matang gonad. Ikan-ikan triploid bersifat steril sehingga dia akan menghabiskan seluruh energinya untuk pertumbuhan dan tidak menyisakannya untuk aktifitas reproduksi. Disamping itu, potensi lainnya yaitu ikan-ikan triploid memiliki nilai konversi pakan yang lebih tinggi dan sintasan tinggi karena agresifitasnya menurun.



Gambar 2. Induksi triploidi melalui penahanan peloncatan *polar body* (Lutz, 2001).

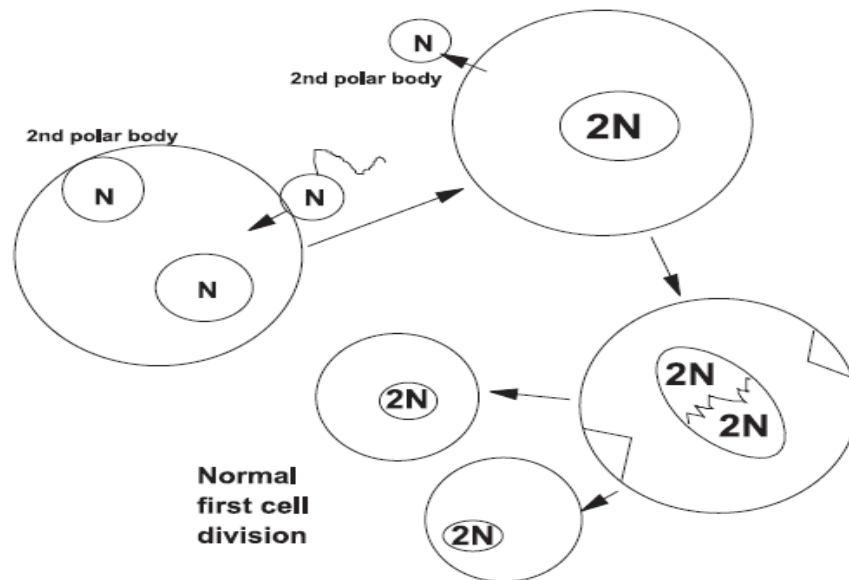
Ikan triploid diproduksi melalui mekanisme di Gambar 1, yang mana pada prinsipnya mirip dengan cara perolehan ikan ginogenetik. Sel telur ($2n$) akan teraktivasi untuk menghasilkan *polar body II* ketika berlangsung fertilisasi. Selanjutnya, dilakukan penghambatan peloncatan *polar body II* sehingga di dalam sel telur akan mengandung 3 set kromosom. Ketiganya akan melebur di dalam inti sel dan kemudian membelah secara mitosis. Penghambatan peloncatan polar bodi II dapat berupa kejut suhu dingin, kejut suhu panas, tekanan tinggi, tekanan rendah, atau dapat juga dengan paparan bahan kimiawi. Tingkat keberhasilan teknik tersebut ditentukan dari waktu kejut pasca fertilisasi, lamanya kejut, intensitas kejut, dan spesies ikan yang ditargetkan (Tabel 4).

Tabel 4. Berbagai hasil penelitian proses triploidisasi pada beberapa species ikan (Lutz, 2001)

Species	Meiosis interruption	Time post-fertilization (minutes)	Duration (minutes)
<i>Betta splendens</i>	Heat shock 39°C	2	3
<i>Claarias fuscus</i>	Cold shock 4–5°C	3–4 at 25–30°C	20–30
<i>Crassostrea gigas</i>	6-DMAP 450 µmol/l	15	10
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Pressure shock 7000–8000 psi	4–5 at 26°C	up to 1.5
<i>Cyprinus carpio</i>	Heat shock 40–41°C	6	1.5–2 at 20°C
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Cold shock 0–2°C	5	20
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	Pressure shock 500 atm	4	1.5
<i>Ictalurus punctatus</i>	Cold shock 5°C	5 at 24–28°C	60
<i>Odontesthes bonariensis</i>	Cold shock 0.5–0.8°C	6 at 18.5°C	6
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Heat shock 26.5°C	15 or 25 at 6–8°C	15
	Pressure shock 7000 psi	40 at 9.4°C	4
<i>Oreochromis niloticus</i>	Cold shock 14°C	5 at 27°C	60
<i>Pagrus major</i>	Cold shock 0°C	3	12
<i>Perca flavescens</i>	Heat shock 28 or 29°C	5 at 11°C	25
	Heat shock 30°C	2 at 11°C	10
	Pressure shock 9000 psi	5 at 11°C	12
<i>Pomoxis annularis</i>	Cold shock 5°C	5 at 20–22°C	90
<i>Salmo trutta</i>	Heat shock 28°C	5	10–15
<i>Silurus glanis</i>	Heat shock 40.5°C	9	1
<i>Tinca tinca</i>	Cold shock 0–2°C	2–5	35
	Pressure shock 50–52.5 MPa	2–5	1, 2 & 5

Cara lain untuk memproduksi ikan interloid triploid adalah dengan mengawinkan ikan tetraploid ($4n$) dan ikan diploid ($2n$). Ikan tetraploid akan menghasilkan gamet dengan kromosom $2n$ sedangkan ikan diploid menghasilkan gamet dengan kromosom (n). Jika dikawinkan antara keduanya, maka anakan akan memiliki kromosom $3n$.

Beberapa kasus tentang triploidisasi, dilaporkan tidak mengubah performa ikan menjadi lebih baik. Pemberian kejutan suhu, tekanan, maupun bahan kimiawi sebagai penghambat peloncatan polar body dari sel telur dimungkinkan dapat menyebabkan kerusakan sel telur baik internal maupun eksternal. Oleh sebab itu teknik pembuatan ikan interloid triploid dapat diharapkan sebagai alternatif dalam memproduksi ikan triploid secara massal.



Gambar 3. Mekanisme normal proses pembelahan meiosis pada sel telur ikan yang terfertilisasi oleh sel sperma (Lutz, 2001).

2.8.2 Metode Pemberian Kejutan Suhu

Penelitian mengenai poliploidisasi telah dilakukan pada beberapa kelompok ikan untuk menghasilkan ikan poliploid melalui induksi kejutan panas. Pemberian kejutan suhu biasanya dilakukan pada saat perkembangan telur ikan atau beberapa saat setelah telur terbuahi oleh sperma pejantan. Perlakuan kejutan suhu panas untuk dapat memperlihatkan individu triploidisasi pada penelitian yang dilakukan oleh Juliadmi dkk. (2015) pada telur ikan bilih

(*Mystacoleucus padangensis*) yang baru saja dibuahi yaitu dengan lima variasi kejutan suhu sebagai kejutan panas, suhu kontrol 27⁰C (tanpa kejutan suhu), kejutan panas 36⁰C, 38⁰C, 40⁰C, 42⁰C. Perlakuan diberikan selama 1,5 menit pada telur yang telah terfertilisasi.

Sedangkan pada penelitian Nusrani (2012), perlakuan kejutan suhu panas pada telur ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) yang telah terbuahi oleh sperma jantan untuk menghasilkan individu triploidisasi terdiri atas tiga taraf, yaitu: (1) 39⁰C (2) 40⁰C dan (3) 41⁰C dengan lama waktu 1 menit dan 2 menit. Waktu awal penerapan kejutan suhu panas yang digunakan adalah 3 menit setelah fertilisasi yang merupakan waktu awal terbaik.

2.8.3 Pengaruh Pemberian Kejut Suhu Panas

Efek atau akibat dari perendaman telur dalam suhu tinggi dalam beberapa saat tentunya berpengaruh dalam proses poliploidisasi. Hal ini dijelaskan oleh Purdom (1993), bahwa pendederan telur dengan suhu tinggi dapat merusak protein-protein pada sitoplasma telur, sehingga berpengaruh terhadap perkembangan telur. Hal ini disebabkan karena adanya kejutan ganda akibat telur yang sudah diberikan kejutan suhu panas (39-41⁰C) akan langsung diinkubasi pada perairan dengan suhu normal.

Menurut Mukti (2016), perlakuan kejut suhu menyebabkan terjadinya proses pengerasan korion dari telur ikan akibat terganggunya aktivitas enzim penetasan, sehingga telur mengalami gangguan dalam proses penetasan dan berakibat embrio sulit untuk keluar dari telur pada waktunya. Hal ini menyebabkan embrio menetas dengan keadaan morfologi tubuh abnormal. Suhu tinggi mempengaruhi reaksi enzimatik di dalam telur yang berperan dalam melemahkan lapisan korion telur ikan. Menjelaskan bahwa jika embrio dalam korion (zona radiata dan selaput jelly) mulai menetas, suatu enzim dihasilkan di dalam daerah kepala ventral.

2.8.4 Triploidisasi pada Ikan

Triploidisasi banyak dilakukan pada ikan konsumsi namun juga ada rekayasa genetik berupa triploidisasi yang dilakukan pada ikan hias. Salah satunya adalah triploidisasi yang dilakukan (Edriani dkk 2009) dengan melakukan

triploidisasi ikan komet dengan tujuan meningkatkan laju pertumbuhannya. Metode triploidisasi yang dilakukan dengan cara memberikan kejutan suhu panas 40° C selama 90 detik pada telur ikan komet yang baru saja dibuahi.

Selain pada ikan komet, triploidisasi menggunakan kejutan suhu panas juga dilakukan pada ikan hias lain yaitu ikan koki (*Carrasius auratus*) yang dilakukan oleh (Hartono dan Purbosari, 2010) yang melakukan triploidisasi dengan menggunakan kejutan panas untuk memperoleh triploid (3N). Prosedur yang digunakan sama dengan perlakuan kontrol, namun tiga menit setelah terjadi pembuahan diikuti dengan perlakuan kejutan panas selama 1,5 menit. Tingkat suhu kejutan panas masing-masing dilakukan pada suhu 40, 41, dan 42°C, setelah dilakukan kejutan panas dari setiap perlakuan, telur dimasukkan ke dalam akuarium untuk proses inkubasi. Proses inkubasi telur dilakukan di dalam akuarium yang telah diberi air setinggi 15 cm hingga terjadi penetasan telur.

2.9 Metode Pengecekan Jumlah Kromosom

Beberapa metode penentuan ploidi antara lain adalah menghitung jumlah kromosom, menghitung jumlah nucleoli atau *nucleolar organizer regions (NORs)*, menguji ukuran sel dan jumlah sel, menguji ukuran sel eritrosit dan ukuran inti sel eritrosit, analisis densitas sel, penentuan komponen atau kandungan DNA pada nukleus eritrosit menggunakan *flow cytometry* dan mikrosatelit (Bai dkk, 2011). Perhitungan jumlah kromosom adalah satu metode yang memungkinkan penentuan secara langsung tingkat ploidi, karena jumlah kromosom mengindikasikan jumlah DNA (Mukti, 2017).

Pengujian jumlah kromosom pada ikan yang diberi perlakuan merupakan kunci dari keberhasilan dari penelitian ini. Ada beberapa metode pengecekan jumlah kromosom pada makhluk hidup dan ikan pada khususnya diantaranya adalah metode yang digunakan oleh Said dkk, (2003) pada penelitian yang menghitung jumlah kromosom ikan rainbow. Pada metode perhitungan kromosom yang digunakan ada beberapa langkah yang harus dilakukan diantaranya adalah persiapan jaringan, pembuatan preparat, pewarnaan preparat, pengamatan dan pengambilan data.

Persiapan jaringan dilakukan dengan mengambil sejumlah larva ikan berumur 10 - 30 hari direndam dalam larutan kolkisin 0,01 - 0,09% w/v (70 - 90 mg kolkisin dalam 1 ℓ air pemeliharaan). Larva dibiarkan berenang selama 7,5 - 9,0 jam. Larva kemudian dimatikan dan dimasukkan dalam larutan hipotonik 0,075M KCl selama 90 - 100 menit. Larva kemudian difiksasi dengan larutan Carnoy yaitu campuran etanol absolut dengan asam asetat glasial (dengan perbandingan 3:1) yaitu 3 liter etanol absolut dan 1 liter asam asetat glasial selama 2x30 menit.

Larva yang telah difiksasi dikeringkan dengan kain kasa atau kertas tisu kemudian ditempatkan dalam kaca objek cekung dan ditetesi 3 - 5 tetes asam asetat 50%. Larva diaduk dengan scalpel sampai terbentuk suspensi. Suspensi diambil menggunakan pipet pasteur kemudian dibuat ring (lingkaran) pada kaca obyek yang telah diletakkan di atas *hot plate* pada suhu 45 - 50⁰C. Pembuatan lingkaran dilakukan dengan cara mengeluarkan suspense, lalu dihisap kembali. Pada tiap preparat dapat dibuat 3 - 4 lingkaran dan setiap sampel suspensi dapat dibuat 4 - 5 buah preparat.

Preparat yang dihasilkan diwarnai menggunakan Giemsa yang dilarutkan dalam Akuades dengan perbandingan 1:30, selama 30-60 menit. Preparat kemudian dicuci dengan air mengalir lalu dikering anginkan. Hasilnya diamati di bawah mikroskop pada perbesaran 400 - 1000 kali. Preparat dengan sebaran yang baik dipotret dengan perbesaran 1000 kali untuk kemudian dianalisis.

Analisis dilakukan terhadap jumlah dan bentuk kromosom. Jumlah kromosom dihitung dan diambil dari 10-20 *ring* dengan sebaran yang baik. Untuk menentukan jumlah kromosom, perlu dilakukan perhitungan secara manual dan jika ikan memiliki kromosom triploid maka jumlah kromosom akan menjadi setengah kali lebih banyak dari ikan normal, sedangkan ikan tetraploid memiliki jumlah kromosom dua kali kromosom ikan normal.

Sedangkan pada penelitian lain yang membahas tentang triploidisasi yang dilakukan oleh Alawi dkk(2009), penentuan keberhasilan induksi triploid dievaluasi berdasarkan pengukuran sel darah merah (diameter panjang, pendek, luas dan volume sel) saat ikan berumur 40 hari. Hasil studi memperlihatkan bahwa sel darah merah (luas atau volume) ikan triploid lebih besar dari sel darah

merah diploid. Tingkat induksi triploid dihitung berdasarkan volume sel darah merah 1.5 kali dari sel darah diploid dari 12 ekor ikan yang disampel.