

C/BDP/1990/009



PENAMPILAN GENERASI PERTAMA
G2N - MEIOTIK DAN G2N - MITOTIK
IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L.) MAJALAYA (I)

Hasil Cipta Dilembaga Universitas Pertanian

3. Dilarang menyebarkan salinan atau mengambil data di dalamnya tanpa izin.

4. Penggunaan hanya untuk keperluan penelitian, penulisannya, penulisan tesis atau dilakukan untuk:

b. mengumpulkan bukti terhadap tesis yang diajukan.

5. Dilarang menggunakan salinan tersebut sebagai sumber dalam tulisan di dalam jurnal ilmiah atau publikasi lainnya.

KARYA ILMIAH

Oleh

SRI RETNO

C.22.0881



JURUSAN BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

1990



RINGKASAN

SRI RETNO. C 22.0881. PENAMPILAN GENERASI PERTAMA G2N-MEIOTIK DAN G2N-MITOTIK IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L.) MAJALAYA (I) (Dibawah bimbingan Ir. KOMAR SUMANTADINATA, MSc. dan Ir. DARNAS DANA, MSc.)

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penampilan yang meliputi bobot badan, ciri morfometrik, ciri meristik, warna dan pola penutupan sisik, serta abnormalitas generasi pertama diploid ginogenetik meiotik (G2N-meiotik) dan diploid ginogenetik mitotik (G2N-mitotik) ikan mas Majalaya (I). Dilakukan mulai bulan Februari hingga Juni tahun 1989, di Laboratorium Pengembangbiakan Ikan Kolam Percobaan Darmaga, Fakultas perikanan, Institut Pertanian Bogor.

Sperma diperoleh dari ikan mas Majalaya dan ikan tawes, sedangkan telur diperoleh dari seekor induk ikan mas Majalaya. Dua buah lampu UV 15 watt digunakan untuk meradiasi sperma ikan tawes selama 2 menit dengan jarak penyinaran 15 cm. Kejutan panas dilakukan dalam air yang suhunya 40°C.

Macam perlakuan yang diberikan adalah (1) Kontrol normal yaitu pembuahan telur dengan sperma ikan mas; (2) Kontrol hibrid yaitu pembuahan telur dengan sperma ikan tawes; (3) Kontrol-UV yaitu pembuahan telur dengan sperma ikan tawes yang telah diradiasi; (4) G2N-meiotik yaitu pembuahan telur dengan sperma ikan tawes yang telah



diradiasi 2, 3, dan 4 menit setelah pembuahan dilanjutkan kejutan panas selama 1.5 menit; (5) G2N-mitotik yaitu pembuahan telur dengan sperma ikan tawes yang telah diradiasi 40, 42, dan 44 menit setelah pembuahan diberikan kejutan panas selama 1.5 menit.

Rataan bobot badan dan ciri morfometrik serta ciri meristik G2N-meiotik lebih rendah dari K-2N kecuali untuk sirip dada, sirip perut, sirip ekor, dan jumlah tulang belakang. Sedangkan rataan bobot badan dan ciri morfometrik G2N-meiotik lebih tinggi dibandingkan K-2N, namun rataan ciri meristiknya lebih rendah dari K-2N.

Keragaman pada kedua tipe ginogenetik lebih tinggi dari K-2N kecuali TB, LB, PU, P, dan Vt pada G2N-meiotik serta P dan C pada G2N-mitotik.

Warna sisik G2N-meiotik dan G2N-mitotik serupa dengan induknya yaitu hijau keabuan. Pola penutupan sisik kedua tipe diploid ginogenetik adalah sisik penuh ($SSnn$ dan $Ssnn$) dan sisik menyebar ($ssnn$).

Fluktuasi asimetri G2N-meiotik dan G2N-mitotik lebih tinggi dari K-2N. Abnormalitas tertinggi ditemukan pada G2N-mitotik.



PENAMPILAN GENERASI PERTAMA

G2N-MEIOTIK DAN G2N-MITOTIK

IKAN MAS (*Cyprinus carpio L.*) MAJALAYA (ID)

KARYA ILMIAH

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
 Sarjana pada Jurusan Budidaya Perairan
 Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor

Oleh :

Sri Retno

C 22.0881

Mengetahui,
 Panitia Pendidikan

Mulyana, A

Dr. Ir. Enan M. Adiwilaga Ir. Komar Sumantadinata, MSc.



Menyetujui,
 Dosen Pembimbing

Ketua

[Signature]

Darnas

Ir. Darnas Dana, MSc.

12 Maret 1990

Tanggal lulus

Anggota



RIWAYAT HIDUP

Penulis adalah anak kedua dari delapan bersaudara yang dilahirkan di Yogyakarta pada tanggal 8 Maret 1967 dari keluarga Bapak Drs. Suratno dan Ibu Sri Suyati.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri Keputran VIII Yogyakarta pada tahun 1979. Pendidikan menengah di SMP Negeri VII Yogyakarta pada tahun 1982 dan SMA PIRI II Yogyakarta pada tahun 1985.

Pada tahun ajaran 1985/1986 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Institut Pertanian Bogor melalui jalur PMDK dan pada tahun ajaran berikutnya diterima di Fakultas Perikanan dan memilih Jurusan Budidaya Perairan.

Pada tanggal 12 Maret 1990 penulis dinyatakan lulus dari Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayahNya sehingga Karya Ilmiah ini dapat diselesaikan.

Karya Ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.

Penghargaan dan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Ir. Komar Sumantadinata, MSc. dan Bapak Ir. Darnas Dana, MSc. yang dengan penuh kesabaran seorang guru telah membimbing dan memberikan saran yang sangat bermanfaat.

Teriring do'a, semoga perjuangan kita tidaklah sia-sia, penulis sampaikan pula terima kasih kepada rekan-rekan sepenelitian : Loli, Evi, Mita, Iis, Ana, Uni, Damay, Harton, Naparin, Baban, dan Abduh.

Rasa hormat, kasih sayang yang tulus, serta terima kasih yang mendalam penulis persembahkan kepada Bapak, Ibu, Kakak, Adik-Adik, serta Saudara-Saudaraku tercinta yang senantiasa mengiringi penulis dengan do'a, pengorbanan, dan dorongan moril.

Penulis menyadari bahwa Karya Ilmiah ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran kearah perbaikan sangat penulis harapkan.

Akhirnya, semoga Karya Ilmiah ini ada manfaatnya.

Bogor, Maret 1990

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Ginogenesis	3
2.2. Radiasi	6
2.3. Kejutan Panas	7
2.4. Penampilan G2N-Meiotik dan G2N-Mitotik	11
2.5. Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio L</i>)	12
2.6. Ikan Tawes (<i>Puntius javanicus Blkr.</i>) . .	14
III. BAHAN DAN METODE	16
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.2. Bahan dan Alat	16
3.2.1. Larutan Fisiologis	16
3.2.2. Larutan Pembuahan	16
3.2.3. Larutan Malachite Green Oxalate	16
3.2.4. MS 222	17
3.2.5. Induk Ikan Mas Majalaya	17
3.2.6. Ikan Tawes Jantan	18

3.2.7.	Sperma Ikan Mas	18
3.2.8.	Radiasi Ultra Violet	18
3.2.9.	Air Panas	19
3.2.10.	Peralatan	19
3.2.11.	Pakan	20
3.2.12.	Ikan Uji	20
3.3.	Metode Penelitian	20
3.3.1.	Kontrol Normal	21
3.3.2.	Kontrol Hibrid	21
3.3.3.	Kontrol UV	21
3.3.4.	Diploid Ginogenetik Meiotik (G2N-Meiotik)	23
3.3.5.	Diploid Ginogenetik Mitotik (G2N-Mitotik)	23
3.4.	Peubah yang Diamati	23
3.4.1.	Ciri-Ciri Morfometrik	23
3.4.2.	Nisbah Ciri Morfometrik	24
3.4.3.	Ciri-Ciri Meristik	24
3.4.4.	Warna dan Pola Penutupan Sisik	25
3.5.	Analisis Data	25
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1.	Hasil	28
4.1.1.	Keberhasilan Ginogenesis	28
4.1.2.	Keragaman Bobot Badan	29
4.1.3.	Keragaman Ciri Morfometrik	31

4.1.4.	Keragaman Ciri Meristik	33
4.1.5.	Warna dan Pola Penutupan sisik	36
4.1.6.	Stabilitas Perkembangan	37
4.2.	Pembahasan	39
V.	KESIMPULAN	44
VI.	DAFTAR PUSTAKA	45
VII.	TAMPIRAN	48



DAFTAR TABEL

Teks

1.	Pemakaian Ikan Jantan yang Berbeda Species Sebagai Sumber Sperma dalam Ginogenesis	5
2.	Pemakaian Radiasi Ultra Violet Terhadap Sperma pada Ginogenesis	8
3.	Beberapa Metode Kejutan Panas untuk Diploidisasi pada Ginogenesis	10
4.	Rataan, Simpangan Baku, Ragam, dan Koefisien Keragaman Bobot Badan dan Ciri Morfometrik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik	32
5.	Rataan, Simpangan Baku, Ragam, dan Koefisien Keragaman Ciri Meristik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik	34
6.	Pola Penutupan Sisik pada Ikan K-2N,G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik	36
7.	Persentase Asimetri dan Abnormalitas pada Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik	37
8.	Fluktuasi Asimetri pada Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik	38



Nomor

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Teks

1.	Tiga Cara untuk Memproduksi Individu Ginogenetik pada Hewan Vertebrata Rendah (Chourrout, 1984)	4
2.	Induk Ikan Mas Majalaya (I)	17
3.	Skema Tata Cara Penelitian	22
4.	Penampilan Ikan K-2N, K-Hibrid, G2N-Meiotik, G2N-Mitotik	29
5.	Diagram Batang Bobot Badan Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik	30
6.	Diagram Batang Koefisien Keragaman Ciri Morfometrik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik	33
7.	Diagram Batang Koefisien Keragaman Ciri meristik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik	35

Nomor	Halaman	
	Teks	
1.	Selang Kepercayaan 95 % bagi Nilai Tengah Bobot Badan Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik	49
2.	Selang Kepercayaan 95 % bagi Nilai Tengah Ciri Morfometrik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik	50
3.	Selang Kepercayaan 95 % bagi Nilai Tengah Ciri Meristik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik	52
4.	Diagram Batang Panjang Baku Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik	55
5.	Rataan, Simpangan Baku, Ragam, dan Koefisien Keragaman Nisbah Ciri Morfometrik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik	56
6.	Diagram Batang Beberapa Ciri Meristik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik	57



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Perbaikan genetik ikan yang ditujukan untuk memperoleh bibit yang unggul, membutuhkan ikan bergalur murni sebagai bahan baku. Cara yang umumnya dilakukan untuk memperoleh ikan bergalur murni yaitu dengan silang dalam (*inbreeding*) konvensional, misalnya dengan perkawinan sekerabat (*sib mating*), tetapi cara ini memerlukan waktu yang lama.

Dalam beberapa tahun terakhir ini, teknik manipulasi kromosom berkembang dengan pesat, yang antara lain dapat mengatasi masalah di atas yaitu menghasilkan ikan bergalur murni jauh lebih cepat, yakni dengan cara ginogenesis (Nagy *et al.*, 1978). Hasil penelitian Allendorf dan Leary (1984) pada ikan Rainbow trout (*Salmo gairdneri*) menunjukkan bahwa homosigositas yang dihasilkan oleh satu generasi ginogenesis sama dengan tiga generasi silang dalam biasa. Dan menurut Taniguchi *et al.* (1988) dua generasi ginogenesis sudah cukup untuk memurnikan suatu stok ikan.

Secara teoritis, melalui ginogenesis akan diperoleh dua tipe individu ginogenetik, yaitu diploid ginogenetik meiotik dan diploid ginogenetik mitotik. Namun, pada umumnya tingkat keberhasilan diploid ginogenetik meiotik lebih tinggi daripada individu diploid ginogenetik



mitotik. Padahal, homosigositas diploid ginogenetik mitotik jauh lebih tinggi. Di pihak lain, homosigositas yang tinggi sangat diperlukan untuk mempercepat diperolehnya individu yang bergalur murni.

Sementara itu, ikan mas di Indonesia yang memiliki banyak ras diduga memiliki tingkat kemurnian yang rendah, tidak terkecuali pada ikan mas Majalaya. Sehingga usaha untuk memperoleh galur murni ikan mas Majalaya dalam rangka untuk memperoleh bibit yang unggul mutlak diperlukan.

Berdasarkan pemikiran di atas, maka penelitian mengenai ginogenesis pada ikan mas Majalaya, khususnya untuk memperoleh individu diploid ginogenetik mitotik, disamping individu diploid ginogenetik meiotik harus terus diupayakan.

1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji penampilan yang meliputi bobot badan, ciri morfometrik, ciri meristik, warna dan pola penutupan sisik, serta abnormalitas pada generasi pertama diploid ginogenetik meiotik dan diploid ginogenetik mitotik ikan mas Majalaya (I).



II. TINJAUAN PUSTAKA

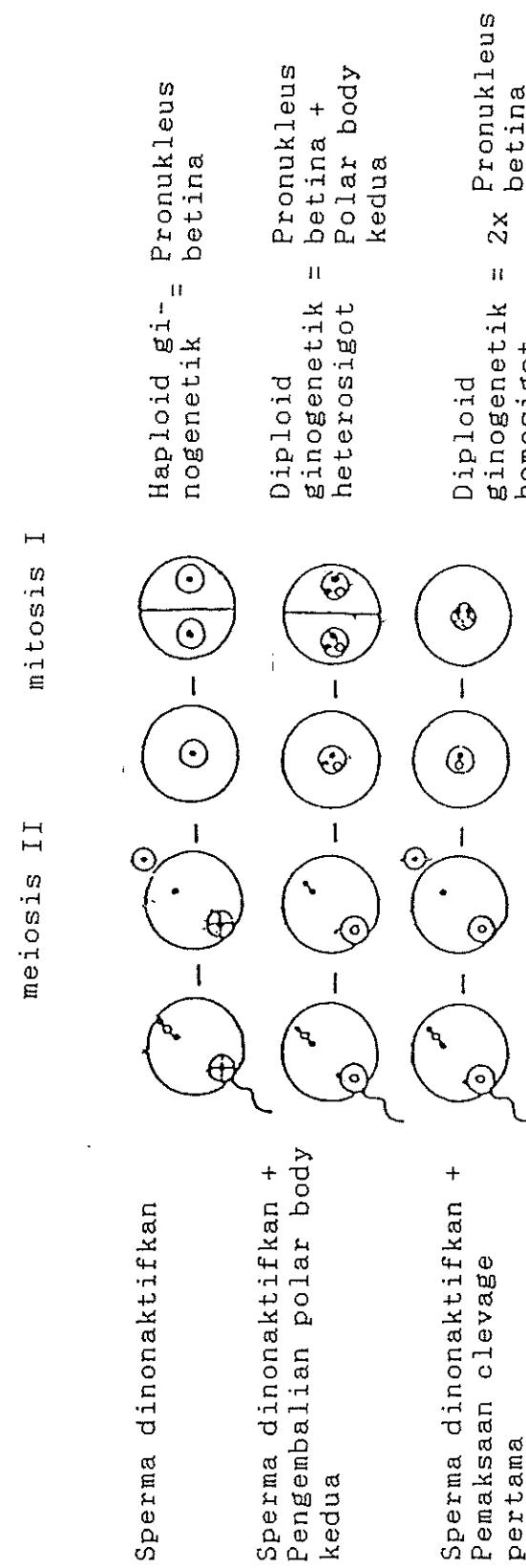
2.1. Ginogenesis

Ginogenesis adalah proses produksi embrio dari telur-telur yang dibuahi oleh sperma tanpa sumbangan bahan genetik jantan (Nagy *et al.*, 1978; Refstie *et al.*, 1982; John *et al.*, 1984).

Cherfas (1981) menyatakan bahwa ginogenesis alami dapat terjadi pada ikan Crusian carp (*Carassius auratus gibelio*) dan vivipar kecil dari famili Poeciliidae (*Poecilia* dan *Poeciliopsis*). Dewasa ini, selain terjadi secara alami ginogenesis dapat pula dilakukan secara buatan yaitu dengan hibridisasi pada ikan-ikan berkerabat jauh ataupun dengan cara mutagenesis sperma (Purdom, 1969; Golovinskaia, 1966; Stanley dan Sneed dalam Stanley *et al.*, 1975).

Menurut Nagy *et al.* (1978) ada dua tahap penting dalam ginogenesis buatan. Pertama, menonaktifkan bahan genetik dari gamet jantan , antara lain dapat dilakukan dengan cara radiasi. Kedua, meningkatkan jumlah sigot yang diploid (diploidisasi), antara lain dapat dilakukan dengan cara pemberian kejutan panas (Gambar 1).

Untuk memudahkan penilaian terhadap keberhasilan ginogenesis dapat digunakan ikan jantan yang berbeda species tetapi masih mempunyai kekerabatan yang agak dekat dengan induk yang digunakan. Penggunaan ikan jantan



Gambar 1. Tiga Cara Untuk Memproduksi Individu Ginogenetik pada Hewan Vertebrata Rendah (Chourrout, 1984)

yang berbeda species sebagai sumber sperma telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti tercantum pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Pemakaian Ikan Jantan yang Berbeda Species Sebagai Sumber Sperma dalam Ginogenesis

Induk	Jantan	Pustaka
Koan (<i>Ctenopharyngodon idella</i> V.)	Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	Stanley dan Jones (1976)
Catla (<i>Catla catla</i> H.)	Rohu (<i>Labeo rohita</i> H.)	John et al. (1984)
Rainbow trout (<i>Salmo gairdneri</i>)	Grayling (<i>Thymallus thymallus</i>)	Chourrout (1986)
Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	Tawes (<i>Puntius javanicus</i> Blkr.)	Setiadini (1989)
Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	Mola (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	Chadiana (1989)
Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	Nilem (<i>Osteochilus hasselti</i>)	Sambara (1989)

Dalam kaitannya untuk memperoleh keturunan homosigot dalam waktu yang cepat, perlu diperhatikan tentang kemungkinan adanya peristiwa pindah silang (*Crossing over*) pada saat meiosis pertama. Adanya pindah silang mengakibatkan diploid ginogenetik meiotik bersifat heterosigot. Menurut Cherfas (1981) dan Taniguchi *et al.* (1988), pindah silang tersebut merupakan faktor pembatas untuk mendapatkan keturunan ginogenesis yang homosigot.

2.2. Radiasi

Pada ginogenesis secara buatan, telur-telur dibuahi dengan sperma yang telah diradiasi sehingga secara genetik sperma tersebut sudah tidak aktif lagi (Komen *et al.*, 1988).

Radiasi adalah suatu proses penyinaran dengan menggunakan bahan mutagen untuk menghasilkan mutan. Berbagai macam bahan mutagen dapat dipergunakan untuk meradiasi sperma yaitu sinar gamma, sinar X, dan sinar ultra violet (UV) (Lou dan Purdom, 1984) atau dapat juga dengan bahan kimia (Donaldson dan Benfey, 1987). Namun dalam penelitian ginogenesis kebanyakan menggunakan sinar UV (Holleberg *et al.*, 1986; Stanley dan Jones, 1976; Komen *et al.*, 1988) dan sinar gamma (Nagy *et al.*, 1978).

Sinar gamma memiliki daya penetrasi yang baik serta mampu merusak kromosom sperma (Donaldson dan Benfey, 1987), tetapi sering dijumpai akibat negatif pemakaian sinar ini dalam meradiasi sperma yaitu ditemukannya fragmen sisa kromosom pada benih diploid ginogenetik (G_2N). Fragmen-fragmen tersebut akan mengurangi kelangsungan hidup benih G_2N (Donaldson dan Benfey, 1987; Thorgaard dan Allen, 1987). Oleh karena itu, radiasi dengan sinar UV lebih banyak digunakan.

Sinar UV selain murah, juga lebih mudah dan aman digunakan dibandingkan sinar gamma dan sinar X (Lou dan Purdom, 1984). Secara normal radiasi UV pada dosis



tinggi menyebabkan tidak adanya sisa sifat-sifat paternal (Ijiri dan Egami dalam Thorgaard dan Allen, 1987) atau sisa-sisa potongan kromosom (Chourrout dalam Thorgaard dan Allen, 1987) yang ditinggalkan oleh sperma pada benih diploid ginogenetik. Rujukan lainnya menyebutkan, dalam penelitiannya Komen *et al.* (1988) menggunakan induk ikan mas bersisik menyebar (*mirror, ss*) dan pejantan bersisik penuh (*Ss*), ternyata, dengan efek radiasi UV terhadap sperma diperoleh keturunan ginogenetik yang semuanya bersisik menyebar. Dengan kata lain, radiasi UV terhadap sperma menyebabkan bahan genetik jantan tidak memberikan sumbangan terhadap keturunan ginogenetik.

Beberapa peneliti telah melakukan radiasi UV terhadap sperma pada ginogenesis seperti yang disajikan pada Tabel 2.

2.3. Kejutan Panas

Tujuan pemberian kejutan suhu (panas atau dingin) adalah untuk mencegah terjadinya pengurangan kromosom betina pada proses perkembangan telur dan akhirnya dapat menghasilkan sigot diploid dan homosigot (Purdom, 1969; Nagy *et al.*, 1978; Hollebecq *et al.*, 1986; Komen *et al.*, 1988).

Tabel 2. Pemakaian Radiasi Ultra Violet Terhadap Sperma pada Ginogenesis

Ikan	Radiasi UV	Hasil	Sumber
Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	intensitas 1.0 mW/cm ² panjang gelombang 254 nm, selama 15 menit diputar 50 kali/menit	80 % embrio ha- ploid	Stanley dan Jones (1976)
Rohu (<i>Labeo rohita</i> H.)	lampu UV 15 W, selama 17 menit, jarak 20 cm, tebal larutan sperma 2 mm	99-99.6 % larva ha- ploid	John et al. (1984)
Rainbow trout (<i>Salmo gairdneri</i> R.)	lampu UV 4x36 W, selama 28 menit, jarak 15 cm, tebal larutan sperma 5 mm, diputar 60 kali/menit	99-99.5 % embryo haploid	Lou dan Purdom (1984)
Chum salmon (<i>Oncorhynchus keta</i>)	dosis 2400-3600 erg/mm ² , tebal larutan sperma 0.1 mm	100 % embryo ha- ploid	Onozato (1984)
Fancy carp (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	dosis 6420 erg/mm ² , intensitas 75 erg/mm ² /detik, tebal larutan sperma 1 mm	100 % embryo ha- ploid	Taniguchi et al. (1986)
Ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	200 J/m ² /menit selama 1 jam, jarak sperma dan lampu 2.5 cm	100 % embryo ha- ploid	Komen et al. (1988)
Tawes (<i>Puntius javanicus</i> Blkr.)	2 lampu UV 15 W selama 1.5, 2, dan 3 menit, ketebalan sperma 1 mm	100 % embryo ha- ploid	Setiadini (1989)

Penelitian kejutan panas pada ginogenesis ikan masih telah banyak dilakukan seperti terlihat pada Tabel 3, yaitu dengan cara merendam telur-telur yang telah dibuahi ke dalam air panas dengan suhu tertentu (Hollebecq *et al.*, 1986; Sumantadinata, 1987). Waktu yang dibutuhkan untuk kejutan panas lebih cepat dibandingkan dengan kejutan dingin (Hollebecq *et al.*, 1986), relatif lebih mudah dilakukan dan murah peralatannya.

Untuk meningkatkan diploiditas benih ginogenetik hendaknya kejutan panas diberikan pada saat yang tepat setelah pembuahan (Hollebecq *et al.*, 1986) yaitu pada saat meiosis kedua dan mitosis pertama (Lou dan Purdom, 1984; Taniguchi *et al.*, 1988; Komen *et al.*, 1988). Pemberian kejutan panas pada saat meiosis kedua akan menahan keluarnya polar body kedua. Sedangkan pada mitosis pertama, kejutan panas akan memaksa genom haploid maternal membelah menjadi dua (Chourrout, 1984).

Menurut Taniguchi *et al.* (1988), diploid ginogenetik yang terbentuk pada saat meiosis kedua dinamakan diploid ginogenetik meiotik dan disingkat G2N-meiotik (*meiotic-G2N*). Sedangkan diploid ginogenetik yang terjadi pada saat cleavage pertama dinamakan diploid ginogenetik mitotik dan disingkat G2N-mitotik (*mitotic-G2N*). Karena tidak semua loci individu G2N-meiotik homosigot, maka G2N-meiotik disebut juga G2N-heterosigot. Sebaliknya, G2N-mitotik memiliki loci yang semuanya homosigot maka disebut juga G2N-homosigot.

Tabel 3. Beberapa Metode Kejutan Panas untuk Diploidisasi pada Ginogenesis

Jenis Ikan (betina dan Jantan)	Kejutan Panas	Hasil	Sumber
Catla (<i>Catla catla</i>) dan Rohu (<i>Labeo rohitা H.</i>)	39°C, selama 1 menit, waktu awal 4 menit setelah pembuahan	10 % larva G2N-meiotik	John et al. (1984)
Rainbow trout (<i>Salmo gairdneri</i>)	28-29°C selama 10 menit, waktu awal 10 menit setelah pembuahan.	larva G2N-meiotik	Leary et al. (1985)
Raibow trout (<i>Salmo gairdneri R.</i>) dan Grayling (<i>Thymallus thymallus</i>)	26°C, selama 20 menit, waktu awal 25 menit setelah pembuahan, dan suhu dasar pembuahan 10°C	50 % larva G2N-meiotik	Chourrout (1986)
Mas (<i>Cyprinus carpio L.</i>)	39°C, selama 2 menit, waktu awal 5 menit setelah pembuahan, dan suhu dasar pembuahan 20°C.	50 % larva G2N-meiotik	Hollebecq et al. (1986)
Mas (<i>Cyprinus carpio L.</i>)	40°C, selama 2 menit, waktu awal 30 menit setelah pembuahan, suhu dasar pembuahan 24°C	5-18 % larva G2N-mitotik	Komen et al. (1988)
Mas (<i>Cyprinus carpio L.</i>) dan Tawes (<i>Puntius javanicus Blkr.</i>)	40°C, selama 1.5 menit, waktu awal 2-4 menit setelah pembuahan dan suhu dasar pembuahan 25°C	82.86 - 91.64 % larva G2N-meiotik	Setiadini (1989)

2.4. Penampilan G2N-Meiotik dan G2N-Mitotik

Penampilan ciri kuantitatif dan ciri kualitatif individu ditentukan oleh faktor genetik yang dimiliki individu tersebut dan lingkungannya. Silang dalam yang sangat kuat dalam ginogenesis memberi peluang munculnya alel homosigot resesif yang biasanya bersifat *kurang menguntungkan* (Leary et al., 1985b), dan menurut Tave (1986) akan menimbulkan adanya individu yang abnormal atau fenotipik letal.

Tingkat homosigositas yang tinggi pada individu G2N akan menyebabkan stabilitas perkembangannya menurun. Mather dan Thoday dalam Leary *et al.* (1985b) menggunakan keserupaan penampilan sisi kiri dan kanan untuk mengukur kestabilan perkembangan. Sedangkan menurut Leary *et al.* (1985b) untuk mengukur stabilitas perkembangan digunakan fluktuasi asimetri. Menurut Valen dalam Leary *et al.* (1985b) fluktuasi asimetri adalah perbedaan jumlah antara sisi kiri dan kanan pada ciri meristik bilateral. Dan individu dengan fluktuasi asimetri yang tinggi mencerminkan stabilitas perkembangannya rendah.

Hasil penelitian Leary *et. al.*(1985) pada Rainbow trout (*Salmo gairdneri*) menunjukkan bahwa pada individu G2N terjadi peningkatan fluktuasi asimetri, maka dapat dikatakan individu G2N tersebut mempunyai stabilitas perkembangan yang menurun atau tingkat homosigositasnya



meningkat. Dari hasil penelitian tersebut dan hasil penelitian Taniguchi *et al.*(1988) pada ikan Ayu (*Plecoglossus altivelis*) disimpulkan bahwa stabilitas perkembangan yang menurun mengakibatkan jumlah meristik menurun. Hasil yang sama juga ditemukan pada penelitian Leary *et al.*(1985b) pada ikan Westslope cutthroat trout (*Salmo clarki lewisi*).

Pada ikan Ayu (*Plecoglossus altivelis*) yang diteliti Taniguchi *et al.*(1988) diperoleh keragaman panjang baku, bobot badan dan ciri meristik terbesar pada G2N-mitotik, sedang pada G2N-meiotik, dan terkecil pada K-2N.

2.5. Ikan Mas (*Cyprinus carpio L.*)

Ikan mas menurut klasifikasi Weber dan Beaufort *dan lam Saanin* (1980) adalah sebagai berikut:

Klas	:	Pisces
Ordo	:	Ostariophysi
Sub-ordo	:	Cyprinoidea
Famili	:	Cyprinidae
Sub-famili	:	Cyprinidae
Genus	:	<i>Cyprinus</i>
Species	:	<i>Cyprinus carpio Linn</i>

Menurut Hardjamulia (1979) ciri-ciri ikan mas adalah badan memanjang, sedikit pipih ke samping (*compressed*), mulut dapat disembulkan dan terletak di ujung tengah (*terminal*), sungut ada dua pasang, sirip punggung



panjang dengan bagian permulaannya mempunyai jari-jari lemah mengeras. Letak permulaan sirip punggung tepat di atas permulaan sirip perut. Jari-jari sirip dubur yang pertama bergerigi. Sisik besar dan sisik garis rusuk (*linea lateralis*) lengkap dan berada sampai pertengahan ujung batang ekor. Gigi kerongkongan (*pharyngeal teeth*) terdiri dari tiga baris yang berbentuk molar. Ikan mas mempunyai rumus jari-jari sirip sebagai berikut D.3.17-22; A.3.5; P.1.15; V.1.7-9 dan memiliki jumlah sisik pada LL 35-39.

Umur ikan mas betina untuk mencapai matang gonad tergantung pada rasnya (Hardjamulia, 1979). Namun menurut Woynarovich dan Horvath (1980), ikan mas betina akan matang gonad pada umur satu tahun di daerah tropis atau sub-tropis, sedangkan di daerah beriklim dingin akan menjadi matang gonad setelah berumur 3-4 tahun.

Telur ikan mas bersifat adhesif, yaitu melekat pada substrat atau saling melekat antara telur yang satu dengan telur lainnya. Hal ini sering mengakibatkan telur-telur tersebut tidak dapat menetas karena difusi oksigen menjadi berkurang. Woynarovich dan Horvath (1980) mengemukakan bahwa sifat adhesif telur ikan mas disebabkan oleh adanya lapisan gluco-protein pada permukaan telur, tetapi menurut Hardjamulia sifat adhesif telur ikan mas disebabkan karena adanya globuline.



Fekunditas ikan mas bervariasi dan dipengaruhi oleh sifat genetis dan faktor lingkungan (Hardjamulia, 1979). Selanjutnya dikatakan bahwa fekunditas sangat berhubungan dengan ukuran ikan tersebut, dengan semakin besar ukuran ikan maka akan semakin tinggi pula fekunditas ikan tersebut.

Di Indonesia terdapat banyak ras ikan Mas antara lain Sinyonya, Kumpai, Majalaya, Punten, dan Kaca. Masing-masing ras memiliki ciri khas dalam penampilannya misalnya ikan Mas Majalaya memiliki ciri kepala relatif kecil, mata menonjol, berpunggung tinggi, warna sisik hijau keabuan dengan tepi sisik lebih gelap ke arah punggung.

2.6. Ikan Tawes (*Puntius javanicus* Blkr.)

Klasifikasi ikan tawes menurut Weber dan De Beaufort dalam Saanin (1980) adalah sebagai berikut:

Klas	:	Pisces
Ordo	:	Ostariophysi
Sub-ordo	:	Cyprinoidea
Famili	:	Cyprinidae
Sub-famili	:	Cyprinidae
Genus	:	<i>Puntius</i>
Species	:	<i>Puntius javanicus</i> Blkr.

Tubuh ikan tawes berbentuk pipih dan memanjang, dengan perbandingan antara panjang tubuh dan tinggi tubuh

kurang lebih 1.5-2 : 1. Warna sisik keperakan dan bagian punggungnya agak gelap. Pangkal permulaan sirip punggung terletak di atas garis sisi sisik kesepuluh. Sirip punggung ikan ini berjari-jari lemah mengeras sebanyak empat buah dan jari-jari lemah mengeras yang terakhir bergerigi (Hardjamulia, 1979). Selanjutnya dikatakan pula bahwa ikan tawes mempunyai moncong runcing, mulut terletak di ujung tengah (terminal) dan mempunyai dua pasang sungut yang sangat kecil. Sirip ekor mempunyai bentuk bercagak dalam. Menurut Hardjamulia (1979), ikan tawes mempunyai jari-jari sirip sebagai berikut: D.4.8; A.3.6; P.1.14-15; V.1.8; LL.29-31.

Ikan tawes jantan pertama kali matang gonad pada umur 6-8 bulan (Hardjamulia, 1979), yaitu pada saat panjangnya mencapai 25 cm, dengan tanda-tanda keluarnya sperma jika perut dipijat, operculum kalau diraba kasar dan gerakannya lebih lincah dari pada betina.

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kolam Percobaan Darmaga, Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor pada bulan Februari - Juni tahun 1989.

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Larutan Fisiologis

Larutan fisiologis dibuat dengan cara melarutkan 7.98 gr NaCl dan 0.02 gr NaHCO₃ dalam satu liter akuades (Taniguchi *et al.*, 1986). Larutan ini digunakan untuk mengencerkan sperma dan memperpanjang umur sperma.

3.2.2. Larutan Pembuahan

Larutan pembuahan disebut juga *fertilizing solution*. Larutan ini dapat diperoleh dengan cara melarutkan sebanyak 4 gr NaCl dengan 3 gr urea dalam satu liter air atau akuades (Woynarovich dan Horvath, 1980). Penggunaan larutan ini dimaksudkan untuk menjamin keberhasilan pembuahan dan memperbesar derajat pembuahan.

3.2.3. Larutan Malachite Green Oxalate

Larutan malachite green digunakan untuk mencegah terjadinya jamur pada telur selama inkubasi. Larutan ini diberikan pada akuarium penetasan sebelum digunakan untuk menetaskan telur. Dosis yang digunakan adalah 0.1 ppm (Woynarovich dan Horvath, 1980).

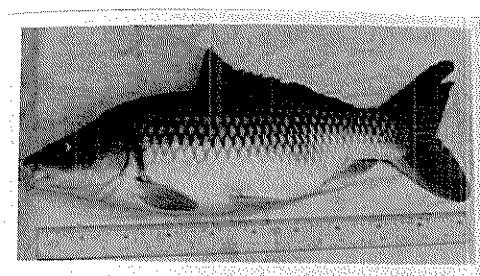
3.2.4. MS 222

Pembiusan dengan MS 222 (Tricaine Methane Sulphonate) pada induk ikan mas dimaksudkan agar memudahkan saat stripping telur. Dosis yang diberikan 40 mg/l air.

3.2.5. Induk Ikan Mas Majalaya

Induk ikan mas Majalaya yang digunakan berasal dari kolam air deras "Pancawati" Cikereteg, Ciawi, Bogor (Gambar 2). Secara garis besar ikan tersebut berciri punggung tinggi, kepala relatif kecil, mata menonjol, serta warna sisik hijau keabu-abuan dengan tepi sisik lebih gelap ke arah punggung dan ventralnya putih kekuningan. Sedangkan secara terperinci ciri morfologinya sebagai berikut:

panjang total 53.30 cm, panjang baku 43.40 cm, tinggi badan 15.50 cm, lebar badan 9.30 cm, bobot tubuh 2.7 kg. Ciri meristik meliputi rumus jari-jari sirip sebagai berikut: D.3.18; P.1.14; V.1.7; A.3.6; C.6.20, jumlah sisik pada LL 34.



Gambar 2. Induk Ikan Mas Majalaya (I)



Sekitar 6 jam sebelum dilakukan stripping induk disuntik dengan kelenjar hipofisa, dengan dosis 1,5 - 2 . Pada saat mulai memijah, induk dipisahkan dari ikan jantan dan kemudian untuk memperoleh telurnya dilakukan pengurutan (stripping) pada bagian perut dari arah depan ke belakang.

3.2.6. Ikan Tawes Jantan

Sperma diperoleh dari ikan tawes jantan yang matang gonad dengan cara pengurutan yang diambil dengan menggunakan syringe tanpa jarum sebanyak 0,5 ml. Kemudian dilakukan pengenceran 100 kali dengan cara menambahkan 49,5 ml larutan fisiologis. Sperma yang telah diencerkan diambil dengan syringe dan dibagi-bagikan ke dalam empat cawan petri dengan ketebalan lapisan \pm 1 mm. Dengan adanya pengenceran dan ketebalan sperma 1 mm pada tiap cawan petri diharapkan radiasi terhadap sperma lebih efektif (Taniguchi *et al.*, 1986).

3.2.7. Sperma Ikan Mas

Sperma diperoleh dari ikan mas jantan yang matang gonad. Adapun metoda pengambilan dan pengenceran sperma ikan mas sama seperti pada sperma ikan tawes.

3.2.8. Radiasi Ultra Violet

Untuk menonaktifkan material genetik pada sperma ikan tawes digunakan radiasi ultra violet (UV). Radiasi



dilakukan pada kotak berpenutup yang bagian dalamnya dilapisi formika dan dilengkapi dua buah lampu UV 15 watt sebanyak 2 buah dibagian atap kotak, jarak lampu ke permukaan sperma 15 cm, lama radiasi 2 menit (berdasarkan penelitian pendahuluan), ketebalan lapisan sperma pada tiap cawan petri yang bagian alasnya dilapisi kertas timbal adalah 1 mm sehingga sperma dapat teradiasi lebih efektif. Selama radiasi cawan petri digoyang dengan rotator.

3.2.9. Air Panas

Kejutan panas dilakukan dalam air bersuhu 40°C yang ditempatkan pada bak styrofoam berpenutup, selama 1.5 menit. Untuk membuat diploid ginogenetik meiotik (G2N-meiotik) setelah 2, 3 dan 4 menit pembuahan diberikan kejutan panas, sedangkan untuk memperoleh diploid ginogenetik mitotik (G2N-mitotik), awal kejutan panas diberikan 40, 42, dan 44 menit setelah pembuahan.

3.2.10. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan hipofisa yang terdiri dari pinset, penggerus jaringan, sentrifuse, spuit volume 2 ml, jarum spuit nomor 17 dan 22, karet busa dan bak plastik bulat, syringe tanpa jarum untuk menyedot sperma, tabung kaca sebagai wadah untuk mengencerkan sperma, mangkok plastik kecil untuk menampung telur sekaligus sebagai wadah

pencampur telur dan sperma, bulu ayam, 4 buah cawan petri, kotak radiasi, rotator, stop watch, lempengan kaca, termometer, keranjang plastik untuk menempatkan lempengan kaca, bak fiberglass, styrofoam berpenutup, akuarium penetasan dengan sistem resirkulasi, termos, bak-bak semen untuk pembesaran, alat bedah, mikroskop, timbangan O'haus, penggaris, dan kamera.

3.2.11. Pakan

Larva yang berumur 1 - 14 hari diberikan makanan berupa naupli *Artemia salina*, kemudian selanjutnya secara bertahap diberikan *Daphnia*, *Tubifex* dan pakan udang merk Hanaqua PL 1 dan PL 2. Pakan diberikan secara *ad libitum*.

3.2.12. Ikan Uji

Benih ikan mas yang digunakan dalam penelitian ini dihasilkan dengan pembuahan buatan, baik dengan cara pembuahan biasa maupun ginogenesis. Setelah berumur ± 4 bulan dilakukan pengukuran meristik dan morfometri.

3.3. Metode Penelitian

Pada saat ikan mulai memijah induk ikan mas dipisahkan dari ikan mas jantan dan ditempatkan pada bak bulat yang berisi air yang telah diberi MS 222 dan dilengkapi dengan aerasi. Dibiarkan beberapa saat sampai

gerakan tubuh induk menjadi lemah karena terbius, selanjutnya induk dapat di-stripping dan ginogenesis dapat segera dilakukan.

Terdapat lima perlakuan dalam ginogenesis ini, meliputi; kontrol normal, kontrol hibrid, kontrol UV, G2N-meiotik dan G2N-mitotik. Skema prosedur penelitian disajikan pada Gambar 3.

3.3.1. Kontrol Normal

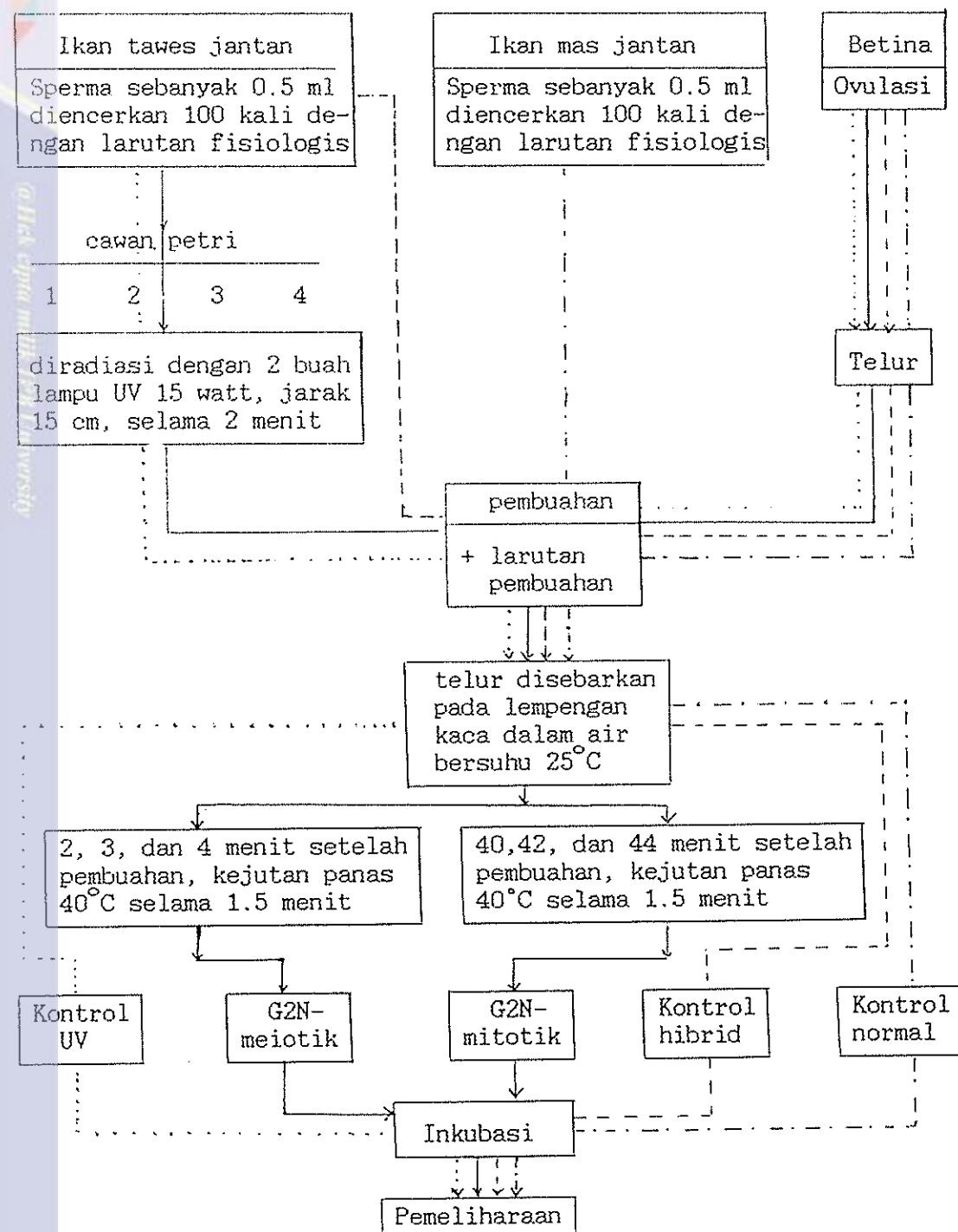
Kontrol normal diperoleh dengan mencampurkan telur ikan mas dengan sperma ikan mas. Kemudian disebarluaskan pada plat-plat kaca yang diletakkan pada bak fiberglass dengan menggunakan bulu ayam. Selanjutnya plat-plat tersebut dipindahkan ke akuarium penetasan yang berisi air dengan suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Lama inkubasi adalah 10 hari. Kontrol normal dilakukan untuk mengevaluasi kualitas telur yang digunakan.

3.3.2. Kontrol Hibrid

Kontrol hibrid diperoleh dengan cara mencampurkan telur ikan mas dengan sperma ikan tawes. Langkah selanjutnya sama seperti K-2N. Kontrol hibrid dilakukan untuk mengevaluasi kualitas sperma ikan tawes.

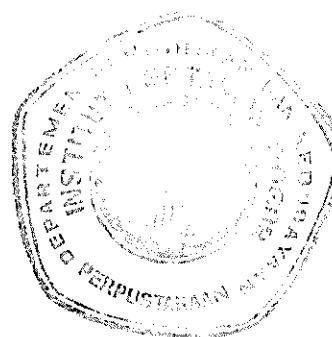
3.3.3. Kontrol UV

Efektifitas radiasi yang diberikan dapat diketahui dari kontrol UV. Kontrol UV dilakukan dengan mencampurkan telur ikan mas dengan sperma ikan tawes yang



Gambar 2. Skema Tata Cara Penelitian

Keterangan : Kontrol UV
 - - - - - G2N-meiotik dan G2N-mitotik
 - - - - - Kontrol hibrid
 - - - - - Kontrol normal





telah diradiasi selama 2 menit. Prosedur penyebaran telur dan lama inkubasi sama seperti K-2N.

3.3.4. Diploid Ginogenetik Meiotik (G2N-Meiotik)

G2N-meiotik merupakan hasil dari pencampuran telur ikan mas dengan sperma ikan tawes yang telah diradiasi selama 2 menit. Setelah 2, 3, dan 4 menit pencampuran dilanjutkan dengan kejutan panas pada suhu 40°C selama 1.5 menit.

3.3.5. Diploid Ginogenetik Mitotik (G2N-Mitotik)

G2N-mitotik diperoleh dengan cara mencampurkan telur ikan mas dengan sperma ikan tawes yang telah diradiasi dan diberi perlakuan kejutan panas pada suhu 40°C selama 1.5 menit, dengan waktu awal 40, 42, dan 44 menit setelah pembuahan.

3.4. Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati adalah bobot badan (gram), ciri morfometrik, ciri meristik, warna dan pola penyebaran sisik, serta tingkat abnormalitas.

3.4.1. Ciri-Ciri Morfometrik

Pengamatan ciri-ciri morfometrik dilakukan terhadap ikan K-2N, G2N-meiotik, dan G2N-mitotik setelah ikan berumur ± 4 bulan. Satuan pengukuran ciri morfometrik adalah cm. Ciri morfometrik yang diukur adalah :



1. Panjang baku (PB) : jarak antara ujung bibir terdepan hingga pertengahan pangkal sirip ekor.
2. Panjang kepala (PK) : jarak antara ujung bibir terdepan hingga ujung belakang tutup insang.
3. Tinggi badan (TB) : jarak tertinggi antara sisi tubuh bagian atas (punggung) hingga sisi tubuh bagian bawah (perut).
4. Tinggi kepala (TK) : jarak antara sisi kepala bagian atas hingga bagian bawah kepala yang diukur pada pertengahan panjang kepala.
5. Lebar badan (LB) : jarak terbesar sisi sebelah kanan dengan kiri.
6. Panjang usus (PU) : jarak antara pangkal usus hingga ujung usus pada saat dibentangkan.

3.4.2. Nisbah Ciri Morfometrik

Nilai nisbah ciri morfometrik diperoleh dengan membagi suatu nilai mutlak ciri morfometrik dengan nilai mutlak panjang baku. Nisbah ciri morfometrik tersebut adalah : PK/PB, TK/PB, LB/PB, dan PU/PB.

3.4.3. Ciri-Ciri Meristik

Pengamatan ciri meristik dilakukan bersamaan dengan pengamatan ciri morfometrik. Pengamatan dilakukan dengan bantuan mikroskop binokuler untuk beberapa ciri.

Ciri-ciri meristik yang diamati diantaranya adalah :

1. Jumlah sisik pada garis rusuk (LL).

2. Jumlah jari-jari lemah sirip punggung (D).
 3. Jumlah jari-jari lemah sirip dada (P).
 4. Jumlah jari-jari lemah sirip perut (V).
 5. Jumlah jari-jari lemah sirip dubur (A).
 6. Jumlah jari-jari sirip ekor (C).
 7. Jumlah ruas tulang belakang (Vt).
 8. Jumlah tapis insang (GR), yaitu jumlah tapis insang dari tulang lengkung insang pertama bagian luar (GRl) dan dalam (GRd).

3.4.4. Warna dan Pola Penutupan Sisik

Selain ciri kuantitatif, dalam penelitian ini juga diamati ciri kualitatif yaitu warna dan pola penutupan sisik pada keturunan K-2N, G2N-meiotik, dan G2N-mitotik.

Pola sisik pada ikan mas dibagi menjadi empat yaitu bersisik penuh (*scaled*, SSnn dan Ssnn), bersisik menyebar (*scattered*, ssnn), bersisik segaris (*linier*, SSNn dan SsNn), dan tanpa sisik (*nude* atau *leather*, ssNn). (Golovinskaia, 1966; dan Kirpichnikov dalam Tave, 1986).

Analisis Data

Analisis terhadap data hasil pengamatan meliputi penentuan ukuran pemusatan dan penyebaran data, yaitu dengan cara menghitung rataan (\bar{X}), ragam (V), dan koefisien keragaman (CV) dari data. Adapun rumus yang digunakan adalah



$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - [\sum_{i=1}^n X_i]^2 / (n)}{n - 1}$$

$$SD = (V)^{1/2}$$

$$CV = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100 \%$$

X_i : data pengamatan ikan ke-*i*

SD : simpangan baku

n : banyaknya ikan yang diamati

Selain itu, untuk membandingkan nilai tengah yang diduga dengan rataannya, dan tingkat keragaman ciri-ciri kuantitatif dari individu-individu K-2N, G2N-meiotik, dan G2N-mitotik, dibuat diagram batang dan selang kepercayaan *t-student*. Selang kepercayaan *t-student* bagi nilai tengah adalah

$$\bar{X} - t_{\alpha/2(n-1)} SD/\sqrt{n} < \mu < \bar{X} + t_{\alpha/2(n-1)} SD/\sqrt{n}$$

dan taraf nyata yang ditenggang dalam penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$.

Fluktuasi asimetri dari K-2N, G2N-meiotik, dan G2N-mitotik untuk lima ciri meristik bilateral (LL, P, V, GRL, dan GRd) dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan Leary *et al.*(1985), yaitu



$$FA_m = \frac{\sum_{j=1}^k |X_j - Y_j|}{k}$$

$$FA_n = \frac{\sum_{j=1}^k Z_j}{k}$$

FA_m : fluktuasi asimetri *magnitude* (besaran)

FA_n : fluktuasi asimetri *number* (bilangan)

X_j : jumlah organ sisi kiri ikan ke- j

Y_j : Jumlah organ sisi kanan ikan ke- j

Z_j : Jumlah skor; pemberian skor dilakukan dengan cara:

- a. diberi nilai 0, jika tidak ada perbedaan antara sisi kiri dan kanan
- b. diberi nilai 1, jika ada perbedaan antara sisi kiri dan kanan

k : banyaknya pengamatan



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

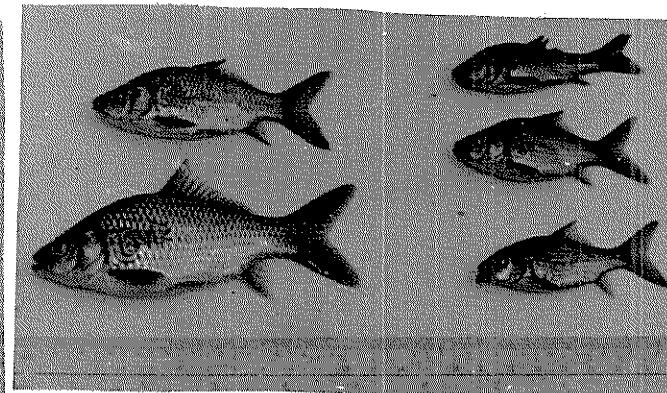
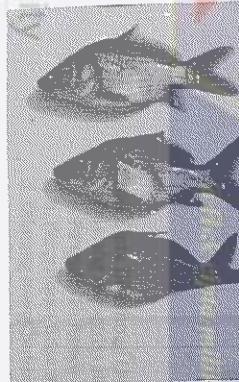
4.1. Hasil

4.1.1. Keberhasilan Ginogenesis

Individu K-2N terlihat memiliki sifat dan ciri-ciri yang mirip dengan kedua parennya, dan yang menarik sebagian besar ikan K-2N berwarna hitam keabuan, yakni warna yang sama dengan warna ikan jantan yang digunakan. Selain itu, persilangan antara ikan mas dan ikan tawes pada kontrol hibrid menghasilkan individu yang mewarisi sifat dan ciri-ciri diantara kedua tetuanya, misalnya ikan dengan bentuk badan ikan mas tetapi jari-jari sirip punggung maupun tipe dan warna sisik mirip ikan tawes.

Pada Kontrol UV semua embrio yang hidup menunjukkan gejala haploid (*haploid syndrome*). Embrio haploid antara lain dicirikan dengan badan pendek dan bengkok, pigmentasi mata tidak merata, serta gerakan tubuh yang lemah. Hampir semua embrio haploid ini mati sebelum menetas menjadi larva yang disebabkan pergerakan tubuh yang lemah sehingga tidak mampu memecahkan kerabang telur. Beberapa embrio haploid yang berhasil menetas menjadi larva abnormal akan mati dalam beberapa hari.

Kedua tipe ginogenetik yang dihasilkan ternyata hanya memiliki sifat dan ciri-ciri induk meskipun untuk merangsang terjadinya pembuahan digunakan sperma ikan tawes yang telah diradiasi. Hal-hal tersebut menunjukkan bahwa proses ginogenesis telah berhasil sepenuhnya.

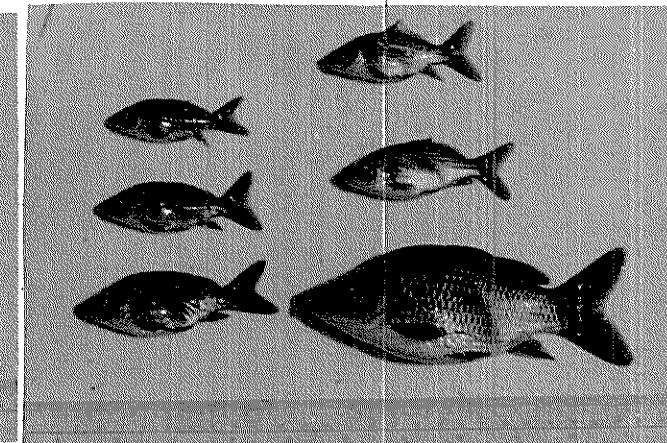


K-2N

K-Hibrid



G2N-Meiotik



G2N-Mitotik

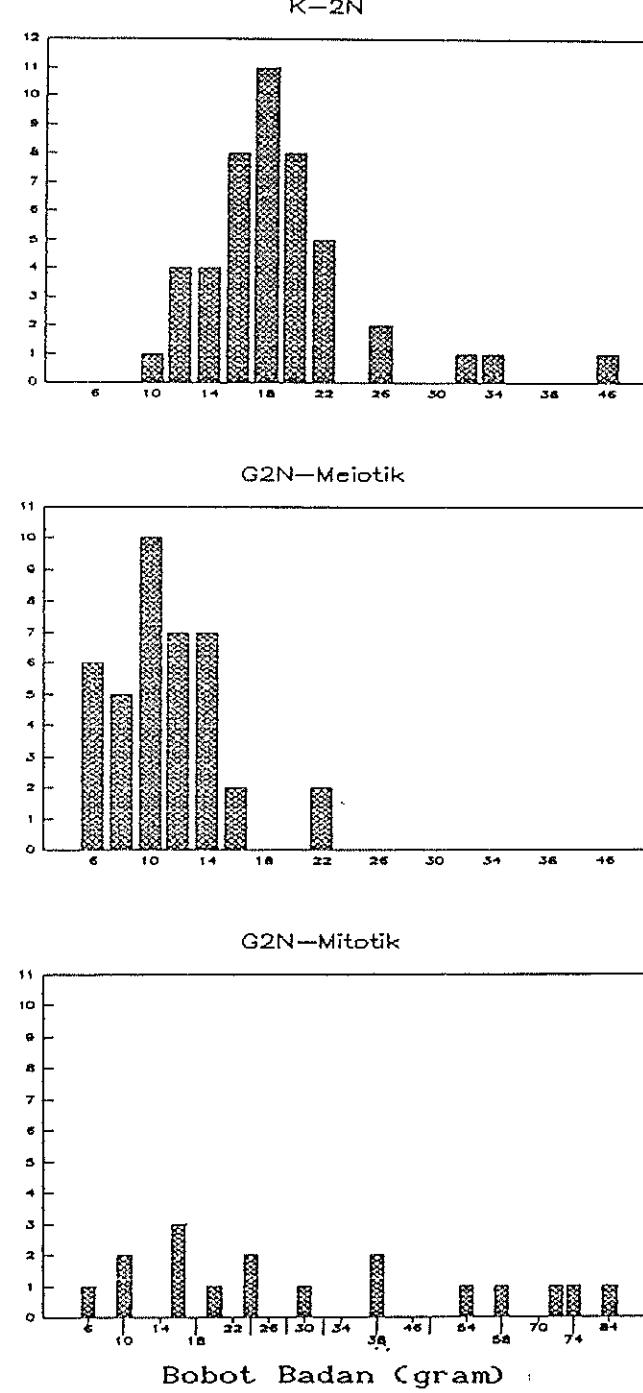
Gambar 4. Penampilan Ikan K-2N, K-Hibrid, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik

4.1.2. Keragaman Bobot Badan

Rataan, ragam, dan koefisien keragaman bobot badan G2N-mitotik lebih tinggi dari G2N-meiotik dan K-2N (Tabel 4). Gambar 5 menunjukkan diagram batang bobot badan untuk K-2N cenderung menyebar simetri dan mengumpul di satu nilai tertentu. Sedangkan, pada G2N-meiotik meskipun agak mengumpul tetapi tidak simetri. Sebaliknya, G2N-mitotik cenderung menyebar di beberapa nilai dan tidak simetri.



Jumlah Individu Sekor



Gambar 5. Diagram Batang Bobot Badan Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik

Hal di atas dapat diartikan bahwa G2N-mitotik memiliki keragaman bobot badan yang lebih tinggi dari G2N-meiotik dan K-2N. Seperti juga terlihat dari lebarnya



31
jarak selang kepercayaan 95 % (Lampiran 1). Karena koefisien keragamannya lebih tinggi dan diagram batangnya menunjukkan nilai yang lebih menyebar, maka dapat dikatakan keragaman G2N-meiotik lebih tinggi dari K-2N.

4.1.3. Keragaman Ciri Morfometrik

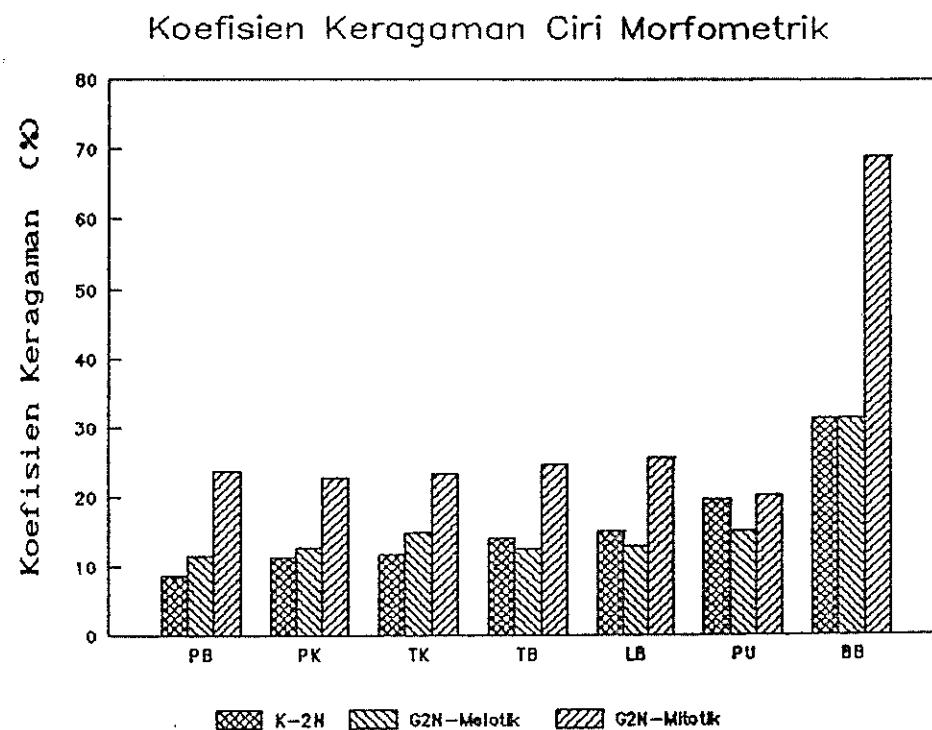
Rataan, ragam, koefisien keragaman, dan banyaknya ikan yang diamati untuk ciri morfometrik dapat dilihat pada Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan nilai rataan ciri morfometrik G2N-mitotik lebih besar dari G2N-meiotik dan K-2N. Tetapi yang menarik, selain rataannya ternyata ragam dan koefisien keragaman dari G2N-mitotik juga lebih besar dari G2N-meiotik dan K-2N. Berarti, besarnya nilai rataan G2N-mitotik lebih banyak disebabkan oleh adanya ikan yang memiliki nilai pengamatan lebih tinggi atau sangat tinggi dibandingkan ikan dalam G2N-mitotik itu sendiri maupun terhadap G2N-meiotik dan K-2N. Dengan kata lain, G2N-mitotik memiliki keragaman fenotip yang besar. Nilai rataan dan ragam G2N-meiotik lebih rendah dibandingkan K-2N kecuali ragam pada panjang baku dan tinggi kepala. Tetapi koefisien keragaman G2N-meiotik, kecuali untuk ciri tinggi badan, lebar badan, dan panjang usus, lebih tinggi dari K-2N. Keadaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 6.

Lampiran 4 menyajikan diagram batang panjang baku ikan K-2N, G2N-meiotik, dan G2N-mitotik.

Tabel 4. Rataan, Simpangan Baku, Ragam, dan Koefisien Keragaman Bobot Badan dan Ciri Morfometrik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik

No	Ciri	K-2N	G2N-Meiotik	G2N-Mitotik
1	PB	\bar{X}	8.0720	>*) 6.7931
		SD	0.6912	0.7744 2.1089
		V	0.4777	< 0.5997 4.4470
		CV	8.5625	< 11.3996 23.5090
2	PK	\bar{X}	2.8280	> 2.4828
		SD	0.3217	0.3125 0.7143
		V	0.1035	> 0.0977 0.5100
		CV	11.3739	< 12.5883 22.5970
3	TK	\bar{X}	1.9637	> 1.6926
		SD	0.2280	0.2484 0.5300
		V	0.0520	< 0.0617 0.2810
		CV	11.6132	< 14.6767 23.1720
4	TB	\bar{X}	3.2065	> 2.8256
		SD	0.2280	0.3501 0.9796
		V	0.2032	> 0.1225 0.9600
		CV	14.0586	> 12.3886 24.5290
5	LB	\bar{X}	1.6974	> 1.4679
		SD	0.2539	0.1876 0.5263
		V	0.0644	> 0.0352 0.2770
		CV	14.9555	> 12.7820 25.6020
6	PU	\bar{X}	13.2124	> 11.0382
		SD	2.5843	1.6563 3.2694
		V	6.6786	> 2.7434 10.6690
		CV	19.5597	> 15.0054 20.0795
7	BB	\bar{X}	19.8228	> 13.0521
		SD	6.1842	4.0763 24.8165
		V	38.2444	> 16.6164 615.8570
		CV	31.1974	< 31.2312 69.1346

Keterangan : *) dibandingkan dengan K-2N
Banyaknya individu yang diamati:K-2N = 46 ;
G2N-meiotik = 39 ; G2N-mitotik = 17



Gambar 6. Diagram Batang Koefisien Keragaman Ciri Morfometrik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik

Deskripsi data nisbah ciri morfometrik dapat dilihat pada Lampiran 5. Ternyata, G2N-mitotik memiliki nilai rataan nisbah ciri morfometrik tertinggi.

4.1.4. Keraqaman Ciri Meristik

Kedua tipe ginogenetik memiliki rataan ciri meristik yang lebih rendah dari diploid normalnya kecuali pada jari-jari lemah sirip dada dan perut, jari-jari sirip ekor, dan ruas tulang belakang G2N-meiotik (Tabel 5). Selang kepercayaan 95 % bagi nilai tengah ciri meristik (Lampiran 3), ternyata hanya sisik pada garis rusuk G2N-meiotik dengan K-2N yang cenderung berbeda nyata.

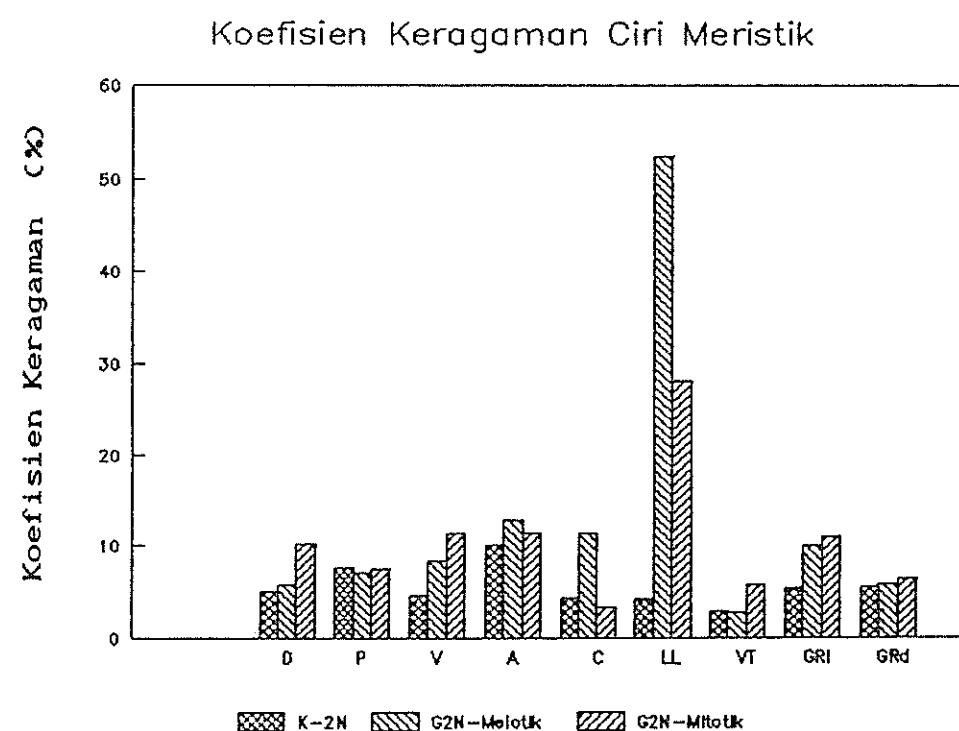


Tabel 5. Rataan, Simpangan Baku, Ragam, dan Koefisien Keragaman Ciri Meristik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik

Ciri-Ciri		K-2N	G2N-Meiotik	G2N-Mitotik
D	\bar{X}	17.6304	>*) 17.2051	>*) 16.5882
	SD	0.8784	0.9782	1.6977
	V	0.7715	< 0.9570	< 2.8820
	CV	4.9820	< 5.6853	< 10.2346
P	\bar{X}	14.0217	< 14.0256	> 13.5294
	SD	1.0644	0.9864	1.0073
	V	1.1329	> 0.9730	> 1.0150
	CV	7.5907	> 7.0329	> 7.4455
V	\bar{X}	7.5907	< 7.6154	> 7.1765
	SD	0.3632	0.6331	0.8090
	V	0.1319	< 0.4010	< 0.6540
	CV	4.6275	< 8.3134	< 11.2724
A	\bar{X}	5.7391	> 5.5887	< 5.5294
	SD	0.5748	0.7152	0.6243
	V	0.3304	< 0.5110	< 0.3900
	CV	10.6101	< 12.7944	< 11.2893
C	\bar{X}	25.2391	< 26.4615	> 24.5294
	SD	1.0788	2.9899	0.7998
	V	1.1638	< 8.9390	> 0.6400
	CV	4.2742	< 11.2989	> 3.2606
LL	\bar{X}	32.0870	> 24.3077	< 29.7647
	SD	1.3470	12.7386	8.3256
	V	1.8145	< 162.2710	< 69.3160
	CV	4.1981	< 52.4055	< 27.9215
Vt	\bar{X}	34.5217	< 34.7436	> 33.5294
	SD	0.9601	0.9380	1.9403
	V	0.9217	> 0.8800	< 3.7650
	CV	2.7811	> 2.6999	< 5.7868
GR1	\bar{X}	20.3478	> 19.7692	> 19.9412
	SD	1.0795	1.9529	2.1642
	V	1.1652	< 3.8140	< 4.6840
	CV	5.3050	< 9.8784	< 10.8530
GRd	\bar{X}	25.4130	> 24.6923	> 24.1765
	SD	1.3917	1.3984	1.5098
	V	1.9367	< 1.9550	< 2.2780
	CV	5.4762	< 5.6632	< 6.2448

Keterangan : *) Dibandingkan dengan K-2N
 Banyaknya individu yang diamati: K-2N = 46 ;
 G2N-meiotik = 39 ; G2N-mitotik = 17

Seperti terlihat pada Tabel 5 dan Gambar 7, pada ciri jari-jari lemah sirip punggung dan perut, ruas tulang belakang, serta tapis insang (luar dan dalam) G2N-miotik memiliki keragaman tertinggi, sedang pada G2N-meiotik, dan K-2N terendah. Sedangkan, pada ciri jari-jari lemah sirip dubur, jari-jari sirip ekor, dan sisik pada garis rusuk G2N-meiotik memiliki keragaman tertinggi dibandingkan K-2N dan G2N-miotik. Lampiran 6 menyajikan diagram batang beberapa ciri meristik ikan K-2N, G2N-meiotik, dan G2N-miotik.



Gambar 7. Diagram Batang Koefisien Keragaman Ciri Meristik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-mitotik



4.1.5. Warna dan Pola Penutupan Sisik

Semua individu G2N-meiotik dan G2N-mitotik memiliki warna hijau keabuan, sama dengan induknya. Sedangkan, individu K-2N mempunyai warna hitam keabuan, hal ini sesuai dengan warna induk dan ikan jantan yang digunakan yaitu hijau keabuan dan hitam keabuan.

Hanya dua pola penutupan sisik yang ditemukan pada keturunan ginogenetik, yaitu bersisik penuh dan bersisik menyebar (Tabel 6). Dilihat dari jumlah individu, ternyata sisik penuh lebih dominan daripada sisik menyebar dengan perbandingan 2.5 : 1 pada G2N-meiotik dan 15 : 2 pada G2N-mitotik. Sedangkan semua individu K-2N bersisik penuh. Berdasarkan segregasi sisik yang terlihat pada kedua tipe individu ginogenetik tersebut diperkirakan induk yang bersisik penuh bergenotip Ssnn.

Tabel 6. Pola Penutupan Sisik pada Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik

Tipe Sisik	K-2N		G2N-Meiotik		G2N-Mitotik	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Bersisik :						
Penuh	46	100	28	71.79	15	88.24
Menyebar	-	-	11	28.21	2	11.76
Segaris	-	-	-	-	-	-
Tanpa sisik	-	-	-	-	-	-
J u m l a h	46	100	39	100	17	100



4.1.6. Stabilitas Perkembangan

Persentase asimetri G2N-mitotik untuk ciri sirip dada, sirip perut, dan sisik pada garis rusuk lebih tinggi dari K-2N. Kecuali untuk tapis insang dalam, persentase asimetri G2N-meiotik lebih tinggi dari K-2N (Tabel 7).

Individu yang abnormal tidak ditemukan pada G2N-meiotik. Tetapi yang menarik adalah ditemukannya individu abnormal pada K-2N meskipun dalam persentase kecil. Sedangkan G2N-mitotik mempunyai tingkat abnormalitas yang tinggi.

Tabel 7. Persentase Asimetri dan Abnormalitas pada Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik

NO	Karakter	K-2N		G2N-Meiotik		G2N-Mitotik	
		n	A (%)	n	A (%)	n	A (%)
1.	Sirip dada	46	30.43	39	35.90	17	70.59
2.	Sirip perut	46	13.04	39	20.51	17	23.53
3.	Sisik pada LL	46	19.13	39	74.36	17	58.82
4.	Tapis Insang luar	46	71.74	39	71.79	17	58.82
5.	Tapis insang dalam	46	76.09	38	68.42	17	70.59
6.	Abnormalitas*)	46	4.39	39	0	17	47.06

Keterangan :

n : Banyaknya contoh

A : Persentase individu asimetri

*) : Persentase individu yang abnormal

Tabel 8 menyajikan nilai rataan fluktuasi asimetri kelima ciri meristik bilateral. G2N-meiotik memiliki nilai fluktuasi asimetri yang lebih tinggi untuk keempat ciri kecuali tapis insang dalam. Sedangkan G2N-mitotik kecuali tapis insang luar dan tapis insang dalam nilai fluktuasi asimetri lebih tinggi dari K-2N. Nilai fluktuasi asimetri untuk semua ciri meristik bilateral (se-cara simultan) tertinggi pada G2N-mitotik, sedang pada G2N-meiotik, dan terkecil pada K-2N.

Tabel 8. Fluktuasi Asimetri pada Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik

No.	Karakter	K-2N		G2N-Meiotik		G2N-Mitotik	
		(1)*	(2)**	(1)	(2)	(1)	(2)
1.	Sirip dada	0.3043	0.3478	0.3590	0.4359	0.7059	0.8824
2.	Sirip perut	0.1304	0.1304	0.2051	0.2051	0.2353	0.2353
3.	Sisik LL	0.3913	0.5217	0.7436	1.1026	0.5882	0.8235
4.	GRL	0.7174	1.2609	0.7179	1.1026	0.5882	0.8823
5.	GRd	0.7609	1.1957	0.6842	1.1053	0.7059	1.4118
6.	Populasi***)	2.3043	3.4565	2.6579	3.7895	2.8235	4.2353

Keterangan : *) Bilangan : number (Leary et al., 1985)

**) Besaran : *magnitude*

***) Fluktuasi asimetri yang diukur dari kelima karakter bilateral



4.2. Pembahasan

Gejala haploid ditemukan pada embrio K-UV dan tidak ada larva haploid yang berhasil hidup lebih dari 3 hari, merupakan bukti bahwa radiasi terhadap sperma sudah efektif. Hasil yang sama diperoleh Stanley dan John (1976) pada ikan Kowan; John *et al.* (1984) pada ikan Catla; Komen *et al.* (1988) dan Setiadini (1988) pada ikan Mas. Dengan membandingkan penampilan ikan G2N-meiotik, G2N-mitotik dengan K-2N dan K-hibrid dapat disimpulkan bahwa sperma ikan tawes tidak memberikan sumbangan bahan genetis pada G2N-meiotik dan G2N-mitotik, dengan kata lain kedua tipe ginogenetik tersebut benar-benar berasal dari proses ginogenesis.

Nilai rataan bobot badan dan ciri morfometrik dari G2N-mitotik yang lebih tinggi dari K-2N diduga karena individu-individu G2N-mitotik yang memiliki laju pertumbuhan rendah mati sebelum pengukuran dilakukan dan yang berhasil hidup sebagian besar memiliki laju pertumbuhan yang tinggi. Ternyata, dari 36 larva G2N-mitotik yang diperoleh hanya 17 ekor yang berhasil hidup sampai cukup besar untuk dianalisis meristiknya. Mortalitas lebih dari 50 % tersebut juga ditemukan Leary *et al.* (1985) pada G2N ikan Rainbow trout (*Salmo gairdneri*).

Rendahnya nilai rataan bobot badan dan ciri morfometrik pada G2N-meiotik mencerminkan laju pertumbuhan G2N-meiotik yang rendah.

Rataan jumlah meristik yang rendah pada kedua tipe G2N menurut Leary *et al.* (1985) disebabkan oleh perkembangan yang lambat pada G2N yang mungkin berkaitan dengan menurunnya energi untuk kelangsungan hidupnya selama periode pertumbuhan.

Adanya keragaman bobot badan, beberapa ciri morfometrik, dan ciri meristik pada G2N-mitotik dan G2N-meiotik menurut Kimura dalam Taniguchi *et al.*(1988), adakaitannya dengan koefisien silang dalam (F), yakni untuk generasi pertama ginogenesis mengikuti bentuk hubungan berikut

$$V_p = (1 + F) \times V_g + V_e$$

dalam hal ini, berturut-turut V_p , V_g , dan V_e adalah keragaman fenotip, keragaman genetik dan keragaman lingkungan. Menurut Taniguchi *et al.* (1988), nilai F pada G2N-meiotik adalah 0.5 dan 1 untuk G2N-mitotik. Sehingga mudah dipahami bahwa G2N-mitotik akan memiliki keragaman fenotip lebih tinggi dari G2N-meiotik dan K-2N. Sedangkan menurut Taniguchi *et al.* (1988), keragaman yang tinggi pada G2N-mitotik dan G2N-meiotik disebabkan oleh terjadinya segregasi poligen, efek gen yang rusak, dan ketidakstabilan perkembangan. Keragaman yang tinggi pada G2N-mitotik juga dikarenakan jumlah individu yang diamati lebih sedikit dari G2N-meiotik dan K-2N.

Pola penyebaran beberapa ciri meristik seperti terlihat pada Lampiran 6 menunjukkan keragaman yang tinggi yang disebabkan oleh segregasi pada kedua tipe diploid

ginogenetik, sehingga dapat disimpulkan bahwa ciri meristik tersebut dikendalikan oleh banyak gen (poligen).

Gen-gen yang mempengaruhi warna pada induk diduga homosigot karena semua individu G2N-meiotik dan G2N-mitotik memiliki warna yang sama dengan induk yaitu hijau keabuan, sehingga segregasi warna pada gen-gen induk yang homosigot tidak menimbulkan warna lain pada kedua tipe ginogenetik. Sedangkan pada K-2N terlihat warna hitam sumbangan dari ikan jantan yang bersifat dominan terhadap warna hijau dari induk. Keragaman warna yang ditemui pada K-2N menunjukkan bahwa gen-gen yang memengaruhi warna pada K-2N heterosigot.

Segregasi poligen pada pola penutupan sisik dari induk yang bersisik penuh menghasilkan dua pola penutupan sisik pada kedua tipe ginogenetik, yaitu sisik penuh (SSnn dan Ssnn) dan sisik menyebar (ssnn). Berdasarkan munculnya kedua pola penutupan sisik tersebut, maka diduga genotip induk yang bersisik penuh adalah Ssnn. Jika genotip penutupan sisik dari induk benar Ssnn, maka diperoleh dua macam gamet Sn dan sn. Dengan diagram Punnet akan diperoleh perbandingan genotip SSnn : Ssnn : ssnn = 1 : 2 : 1 dan perbandingan fenotip sisik penuh (SSnn dan Ssnn) : sisik menyebar (ssnn) = 3 : 1. Ternyata, hasil percobaan menunjukkan perbandingan fenotip pada G2N-meiotik 2.5 : 1. Dengan demikian pendugaan genotip induk untuk penutupan sisik adalah Ssnn cukup





beralasan.

Individu G2N-mitotik ternyata banyak yang bersisik penuh yakni dengan nisbah 15 : 2 ($n = 17$) bila dibandingkan sisik menyebar. Mengacu pada pendapat dan hasil penelitian Taniguchi *et al.* (1988) bahwa genotip G2N-mitotik adalah homosigot, maka kelimabelas individu bersisik penuh tersebut bergenotip SSnn. Selain itu, munculnya individu bersisik menyebar merupakan bukti lain bahwa genotip induk untuk pola penutupan sisik adalah Ssnn.

Persentase asimetri dan fluktuasi asimetri yang tinggi pada kedua tipe ginogenetik diduga menyebabkan jumlah meristik pada keduanya lebih rendah dari K-2N. Hasil yang sama ditemukan oleh Leary *et al.* (1985) pada G2N ikan Rainbow trout dan Taniguchi *et al.* (1988) pada G2N ikan Ayu.

Persentase individu abnormal banyak ditemukan pada G2N-mitotik, besar kemungkinan disebabkan oleh tingkat homosigositas G2N-mitosis yang tinggi. Homosigositas yang tinggi juga mengakibatkan stabilitas perkembangan yang menurun. Penurunan stabilitas perkembangan pada gilirannya akan menimbulkan keragaman ciri meristik.

Pada G2N-meiotik tidak ditemukan individu yang abnormal. Keadaan tersebut kemungkinan disebabkan oleh adanya mortalitas sebesar 100 % pada individu G2N-meirotik yang abnormal selama masa pemeliharaan yakni



sebelum dilakukan pengukuran. Mortalitas tersebut antara lain dikarenakan individu yang abnormal tersebut bersifat rentan terhadap lingkungannya. Sedangkan adanya abnormalitas pada K-2N mungkin berasal dari sumbangan bahan genetik jantan dan atau dari induknya itu sendiri. Selain itu, abnormalitas pada K-2N mencerminkan adanya depresi inbreeding yang kuat pada ikan mas Majalaya yang digunakan.



V. KESIMPULAN

Nilai rataan bobot badan dan ciri morfometrik G2N-mitotik lebih tinggi dari G2N-meiotik dan K-2N, sedangkan K-2N lebih tinggi dari G2N-meiotik. Keragaman bobot badan, ciri morfometrik, dan ciri meristik G2N-mitotik lebih tinggi dibandingkan K-2N kecuali jari-jari sirip punggung dan sirip ekor.

Genotip pola penutupan sisik induk diduga Ssnn, maka kedua tipe diploid ginogenetik memiliki pola penutupan sisik penuh (*scaled*) dan menyebar (*scattered*).

Segregasi terlihat dengan jelas pada pola penutupan sisik, jumlah sisik garis rusuk, sirip punggung, sirip dada, sirip perut, sirip dubur, jumlah ruas tulang belakang.

Fluktuasi asimetri pada kedua tipe G2N cenderung lebih tinggi dari K-2N. Abnormalitas tertinggi ditemukan pada individu G2N-mitotik.



DAFTAR PUSTAKA

- Allendorf, F.W. and R.F. Leary. 1984. Heterozygosity in Gynogenetics Diploid and Triploid Estimated by Gene Centromere Recombination Rates. Aquaculture 43:413-420.
- Chadiana, D. 1989. Keberhasilan Penggunaan Sperma Ikan Mola (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) pada Gynogenesis Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Cherfas, N.B. 1981. Gynogenesis in Fishes in V.S. Kripichnikov (Ed.). Genetic Bases of Fish Selection. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York. p:225-273.
- Chourrout, D. 1984. Pressure-Induced Retention of Second Polar Body and Suppresion of First Clevage in Rainbow Trout: Production of All Triploid, All Tetraploids and Heterozygous and Homozygous Diploid Gynogenetics. Aquaculture 36:111-126.
- Chourrout, D. 1986. Use of Grayling Sperm (*Thymallus thymallus*) as a Marker for The Production of Gynogenetic Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). Theor. Appl. Genet. 72:633-636.
- Donaldson, E.M. and T.J. Benfey. 1987. Current Status of Induced Sex Manipulation. Proceedings of 3th International Symposium On Reproductive Physiology of Fish. ST. John's New Foundland, Canada.
- Golovinskaia, K.A. 1966. Genetics and Selection of Fish and Artificial Gynogenesis of The Carp (*Cyprinus carpio*). FAO Fisheries Report. 4 (44) : 215-222.
- Hardjamulia, A. 1979. Budidaya Perikanan. Budidaya Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.), Ikan Tawes (*Puntius javanicus* Blkr.) dan Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*). SUPM Bogor. Badan Pendidikan, Latihan Pertanian dan Penyuluhan Pertanian. Departemen Pertanian. p:1-7.
- Hollebecq, M.G., D. Chourrout, G. Wohlfarth and R. Billard. 1986. Diploids Gynogenesis Induced by Heat Shock After Activation with Irradiated Sperm in Common Carp. Aquaculture 54: 69-75.

- John , G., P.V.G.K. Reddy and S.D. Gupta. 1984. Artificial Gynogenesis in Two Indian Major Carps, *Labeo rohita* (Ham.) and *Catla catla* (Ham.). Aquaculture 42 :161-168.
- Kirpichnikov, V.S. 1981. Gynogenesis in Fishes. In V.S. Kirpichnikov (Ed.). Genetic Bases of Fish Selection Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York. p:225-273.
- Komen, J., J. Duynhouver, C.J.H. Richter, and F.A. Huisman. 1988. Gynogenesis in Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) I. Effect of Genetic Manipulation of Sexual Products and Incubation Condition of Eggs. Aquaculture 69:227-239.
- Leary, R.F., F.W. Allendorf., K.L. Knudsen. 1985b. Developmental Instability as an Indicator of Reduced Genetic Variation in Hatchery Trout. Trans. Amer. Fish. Soc. 114:230-235.
- Leary, R.F., F.W. Allendorf., K.L. Knudsen, and Thorgaard. 1985. Heterozygosity and Developmental Stability in Gynogenetic Diploid and Triploid Rainbow Trout. Heredity 54:219-225.
- Lou, Y.D. and C.E. Purdom. 1984. Diploids Gynogenesis Induced Hydrostatic Pressure in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* R.). J. Fish. Biol. 24:665-670.
- Nagy, A., K. Rajki, L. Horvath, and Csanyi. 1978. Investigation on Carp (*Cyprinus carpio* L.) Gynogenesis. J. Fish. Biol. 13:215-224.
- Purdom, C.E. 1969. Radiation Induced in Gynogenesis and Androgenetic in Fish. Heredity 24(3):431-444.
- Purdom, C.E. 1976. Genetic Techniques in Flathfish Culture. J. F. Res. Board Can. 33:1088-1093.
- Refstie, T., J. Stoss, and E.M. Donaldson. 1982. Production of All Female Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) by Diploids Gynogenesis Using Irradiated Sperm and Cold Shock. Aquaculture, 29:67-82.
- Saanin, H. 1980. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Binacipta, Bandung, 256 hal.
- Sambara, S. 1988. Keberhasilan Penggunaan Sperma Ikan Nilem(*Osteochilus hasselti*. C.V.) pada Ginogenesis Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Setiadini, D. 1988. Keberhasilan Penggunaan Sperma Ikan Tawes (*Puntius javanicus* Blkr) pada Ginogenesis Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Stanley, J.G., J.M. Martin, and J.B. Jones. 1975. Gynogenesis as a Possible Method for Producing Mono-sex Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Pro. Fish Cult. 37(1):25-26.

Stanley, J.G. and J.B. Jones. 1976. Morphology of Androgenetic and Gynogenetic Grass carp (*Ctenopharyngodon idella* V.). J. Fish Biol. 9:523-528.

Sumantadinata, K. 1987. Artificial Gynogenesis of Common carp (*Cyprinus carpio* L.) by using Heat Shock for Diploidization of Fertilizing Eggs. Seminar Bioteknologi Pertanian PAU Bioteknologi IPB, Bogor. 10 p.

Taniguchi, N., H. Hatanaka, T. Tamura, K. Takegami, and I. Yamasaki. 1986. Color, Growth and Maturation in Ploidy-Manipulated Fancy carp. Aquaculture 57: 321-328.

Taniguchi, N., S. Seki, J. Fukai, and A. Kijima. 1987. Induction of Two Types of Gynogenetic Diploid by Hydrostatic Pressure Shock and Verification by Genetic Marker in Ayu, *Plecoglossus altivelis*. Proceeding of 3th International Symposium.

Taniguchi, H. Hatanaka, and S. Seki. 1988. Expansion of Genetic Variation in Quantitative Characters of Meiotic and Mitotic Gynogenetic Diploid Ayu, *Plecoglossus altivelis*. MS for Proceedings of 3th International Symposium.

Tave, D. 1986. Genetics for Fish Hatchery Managers. The AVI Publishing Company Inc. Wesport Connecticut USA.

Thompson, D., C.E. Purdom, and B.W. Jones. 1981. Genetic Analysis of Spontaneous Gynogenetic Diploid in The Plaice *Pleuronectes platessa*. Heredity, 47: 269-274.

Thorgaard, G.H.M. and S.K. Allen Jr. 1987. Chromosome Manipulation and Marker in Fishery Management. In N. Ryman. Population Genetics & Fishery Management. University of Washington, USA.

Woynarovich, E. and Horvath. 1980. The Artificial Propagation of Warm-water Fin Fishesm a Manual for Extension. FAO Fish. Tech. Paper. 201:183 p.



L A M P I R A N

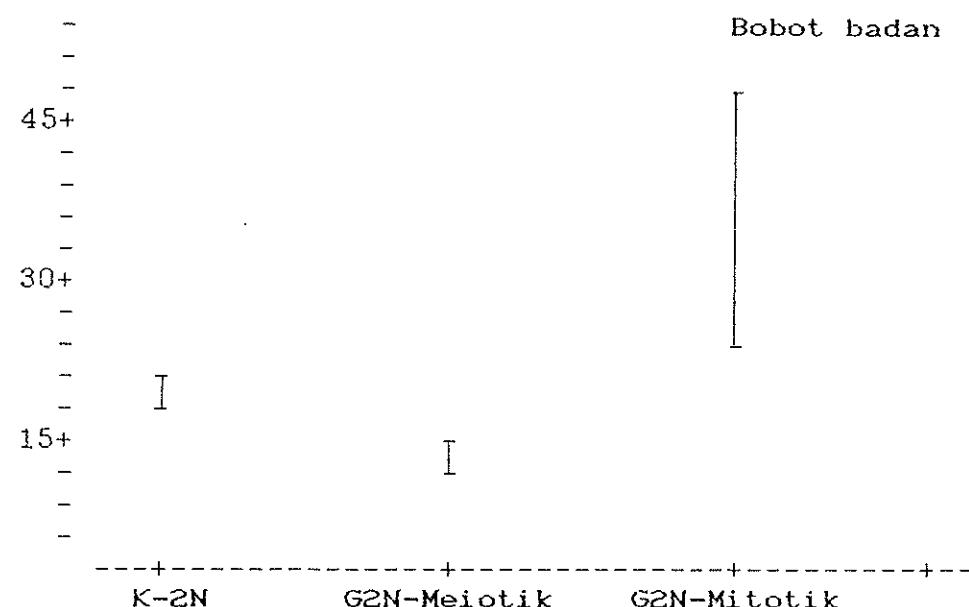
Hasil Ciptaan Dikembangkan Untuk Mengidentifikasi

1. Diketahui bahwa setiap subbagian akademik berdasarkan kriteria:

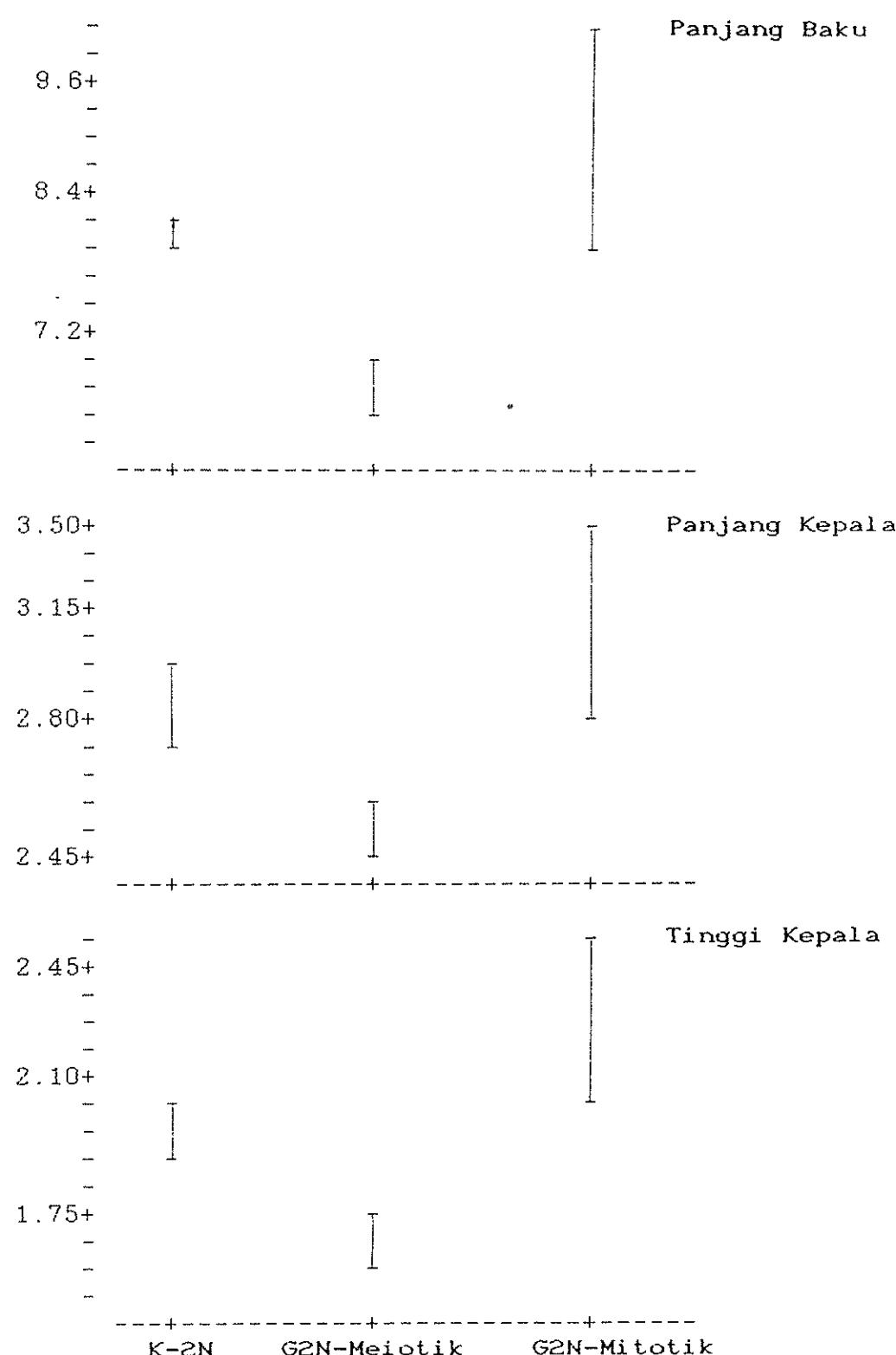
a. Pengalaman kerja untuk konseling dan penitikan, penelitian, pengabdian masyarakat, penulisan buku atau artikel dan lainnya;

b. Pengembangan teknologi berorientasi sains yang baik dan benar;

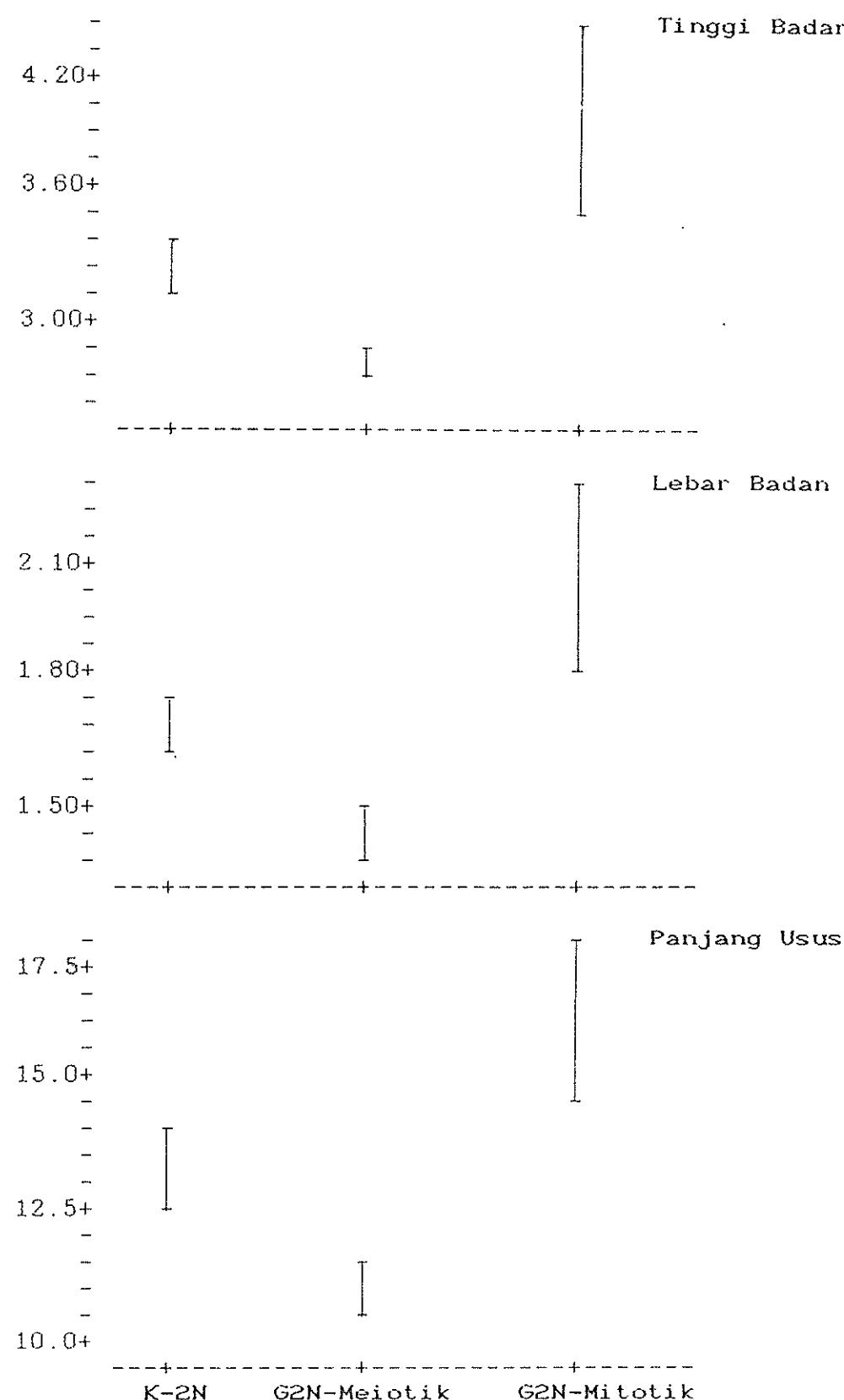
2. Diketahui mengenai informasi resmi berikut yang bersifat kewajiban di dalam lingkungan IPB University.



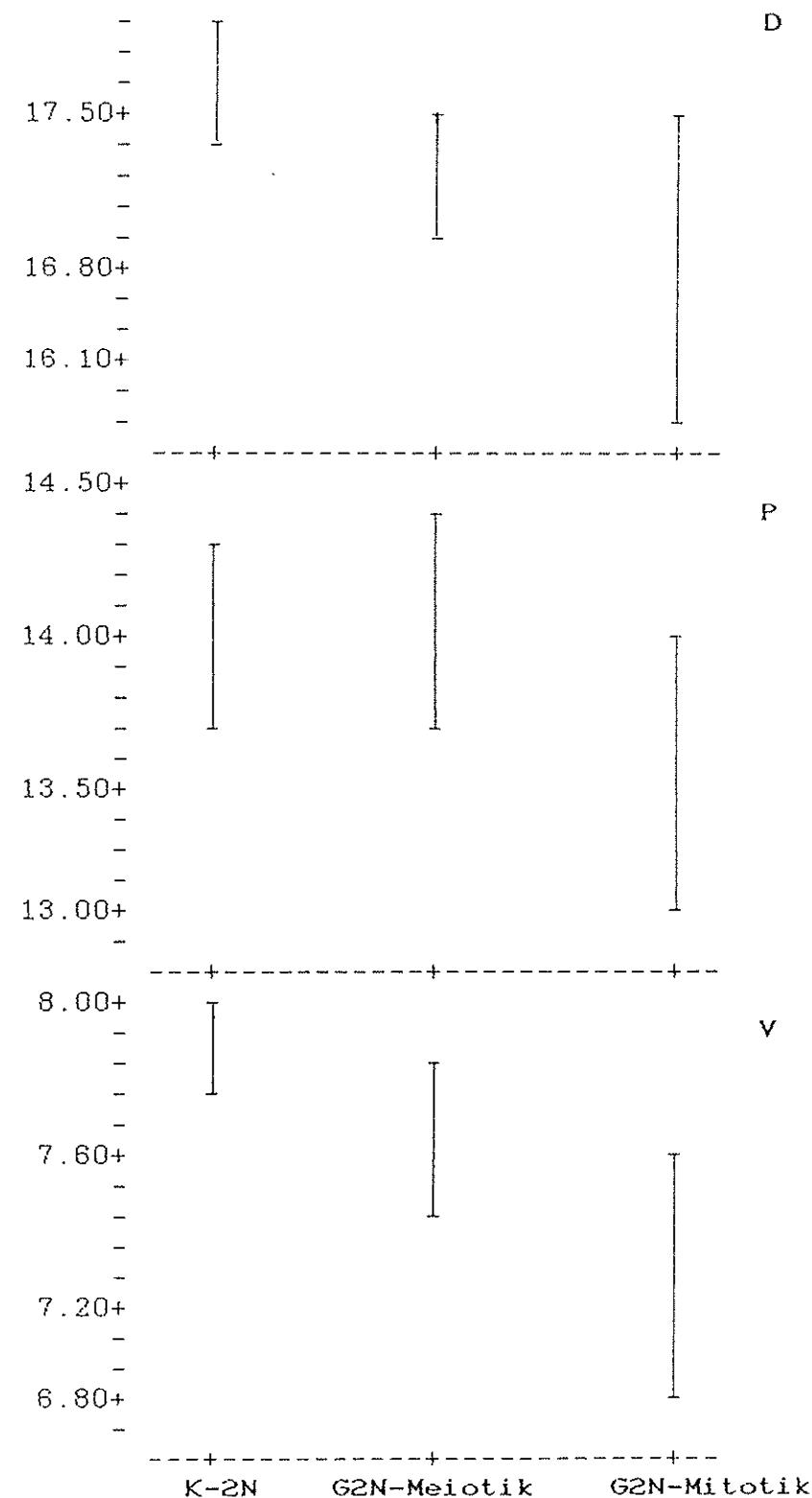
Lampiran 1. Selang Kepercayaan 95 Persen bagi Nilai Tengah Bobot Badan Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik



Lampiran 2. Selang Kepercayaan 95 persen bagi Nilai Tengah Ciri Morfometrik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik



Lampiran 2. Sambungan



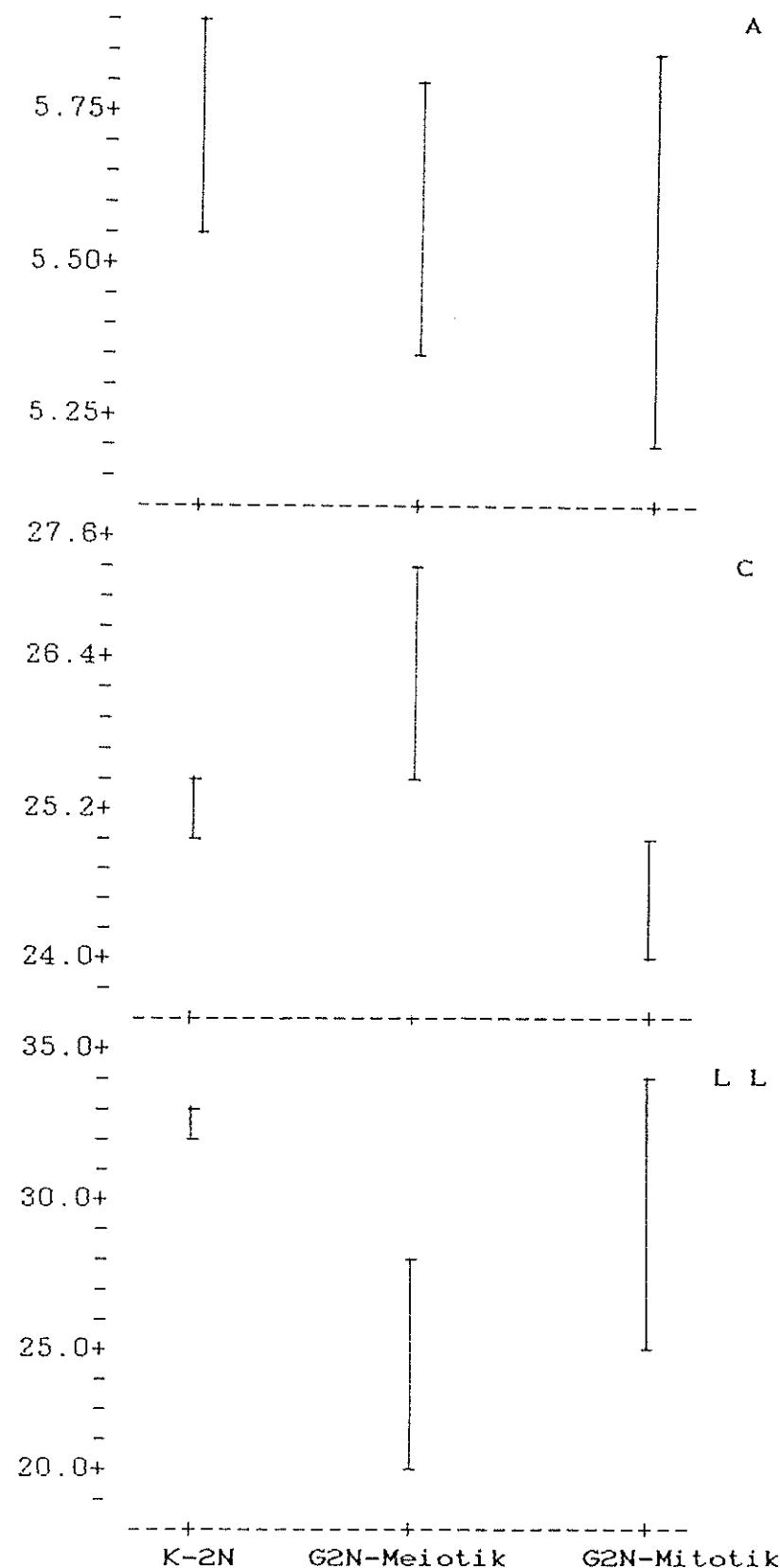
Lampiran 3. Selang Kepercayaan 95 Persen bagi Nilai Tengah Ciri Meristik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik



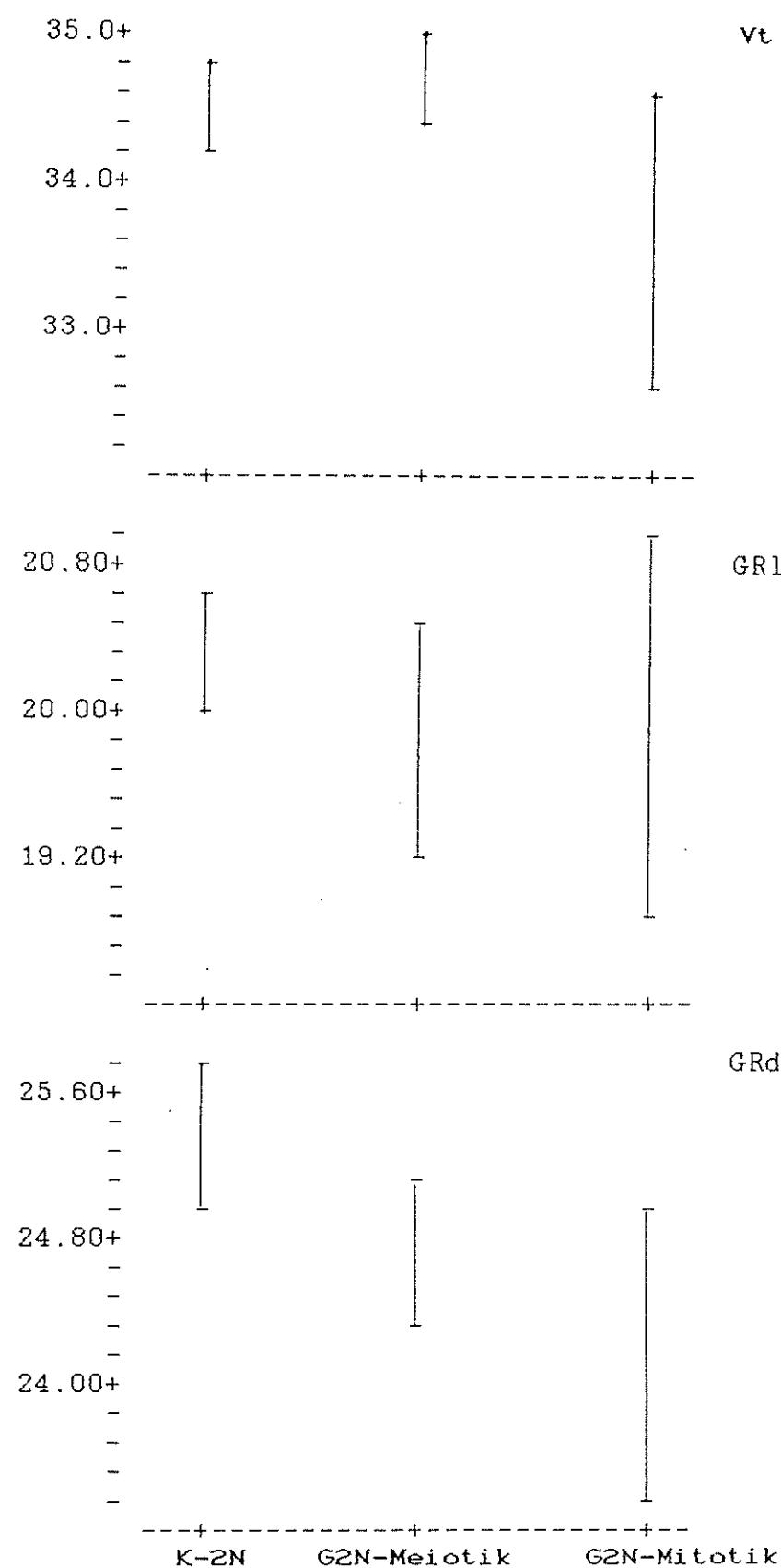
A

C

L L



Lampiran 3. Sambungan

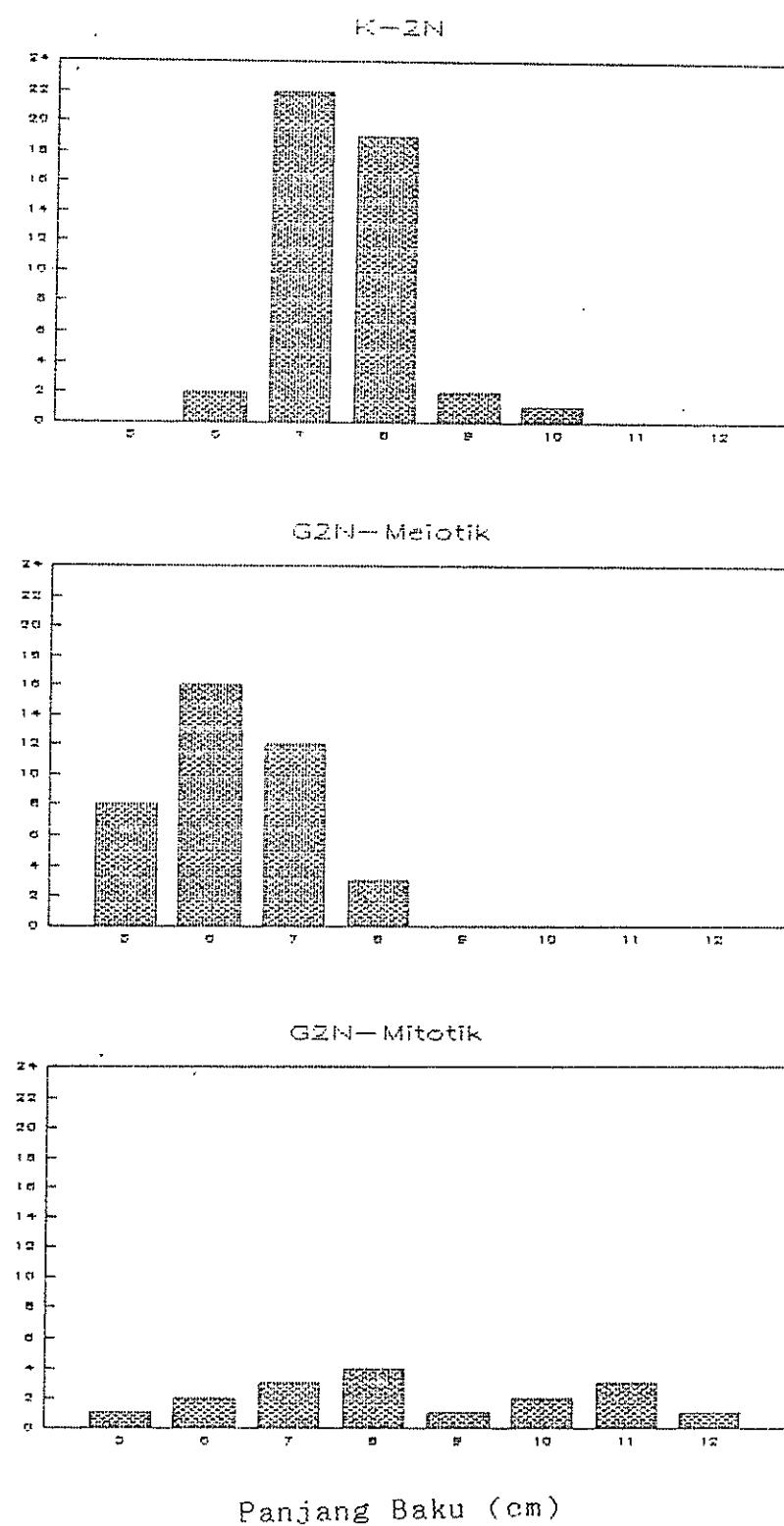


Lampiran 3. Sambungan



Lampiran 4. Diagram Batang Panjang Baku Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik

Jumlah Individu Cekor)





Lampiran 5. Rataan, Simpangan Baku, Ragam, dan Koefisien Keragaman Nisbah Ciri Morfometrik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik

Ciri		K-2N	G2N-Meiotik	G2N-Mitotik
PK/PB	\bar{X}	0.3503	0.3657	0.3540
	SD	0.0250	0.0240	0.0272
	V	0.00062	0.00057	0.00074
	CV	7.1277	6.5561	7.6757
TB/PB	\bar{X}	0.3970	0.4131	0.4452
	SD	0.0422	0.0261	0.0371
	V	0.0018	0.0007	0.0014
	CV	10.6245	6.3274	8.3345
LB/PB	\bar{X}	0.2102	0.2164	0.2288
	SD	0.0238	0.0166	0.0204
	V	0.0006	0.0003	0.0004
	CV	11.3024	7.6858	8.9330
PU/PB	\bar{X}	1.6347	1.6138	1.8375
	SD	0.0293	0.1804	0.2168
	V	0.0672	0.0325	0.0470
	CV	15.8624	11.1769	11.7975

Keterangan : Banyaknya individu yang diamati

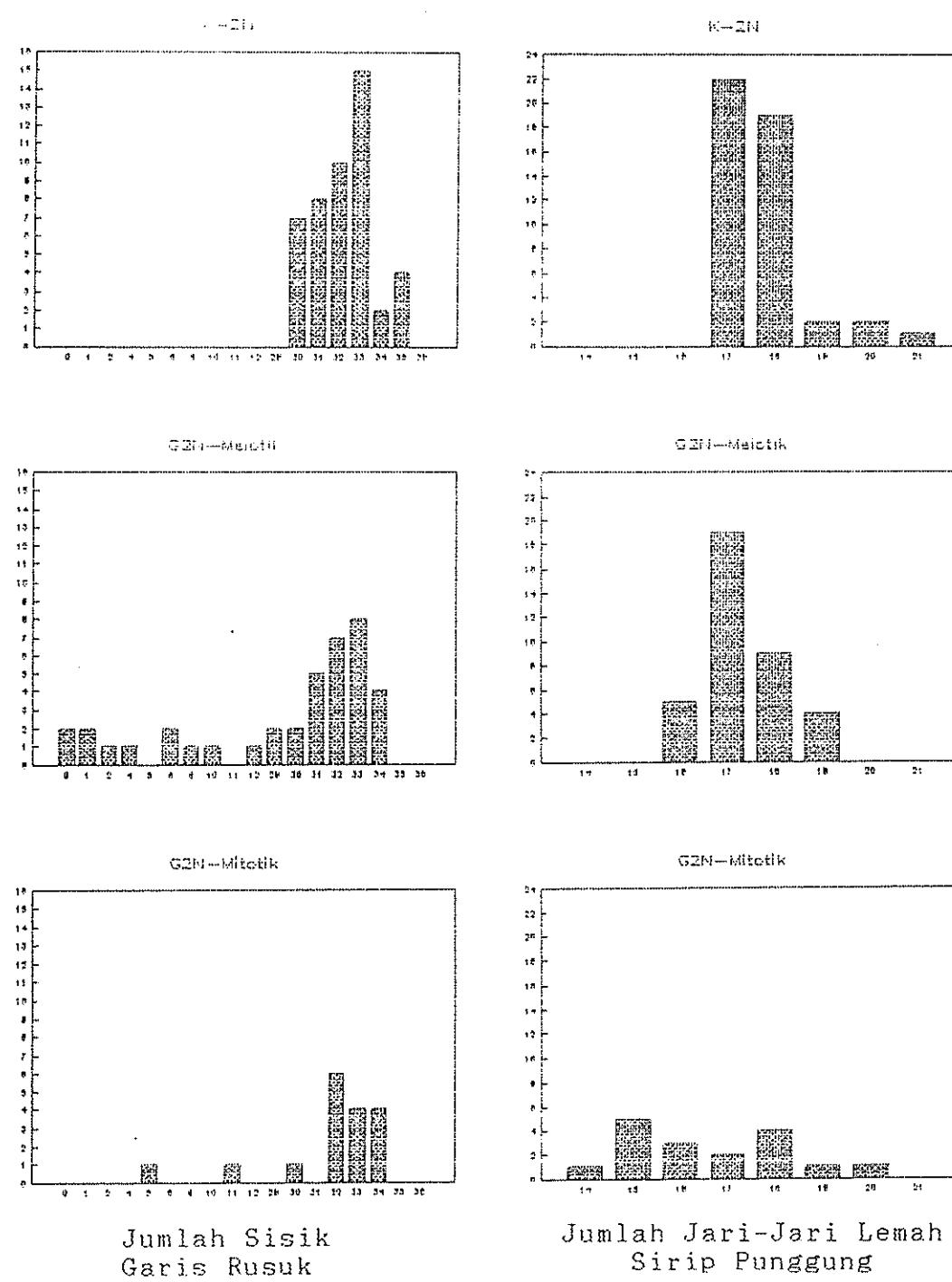
K-2N = 46

G2N-Meiotik = 39

G2N-Mitotik = 17

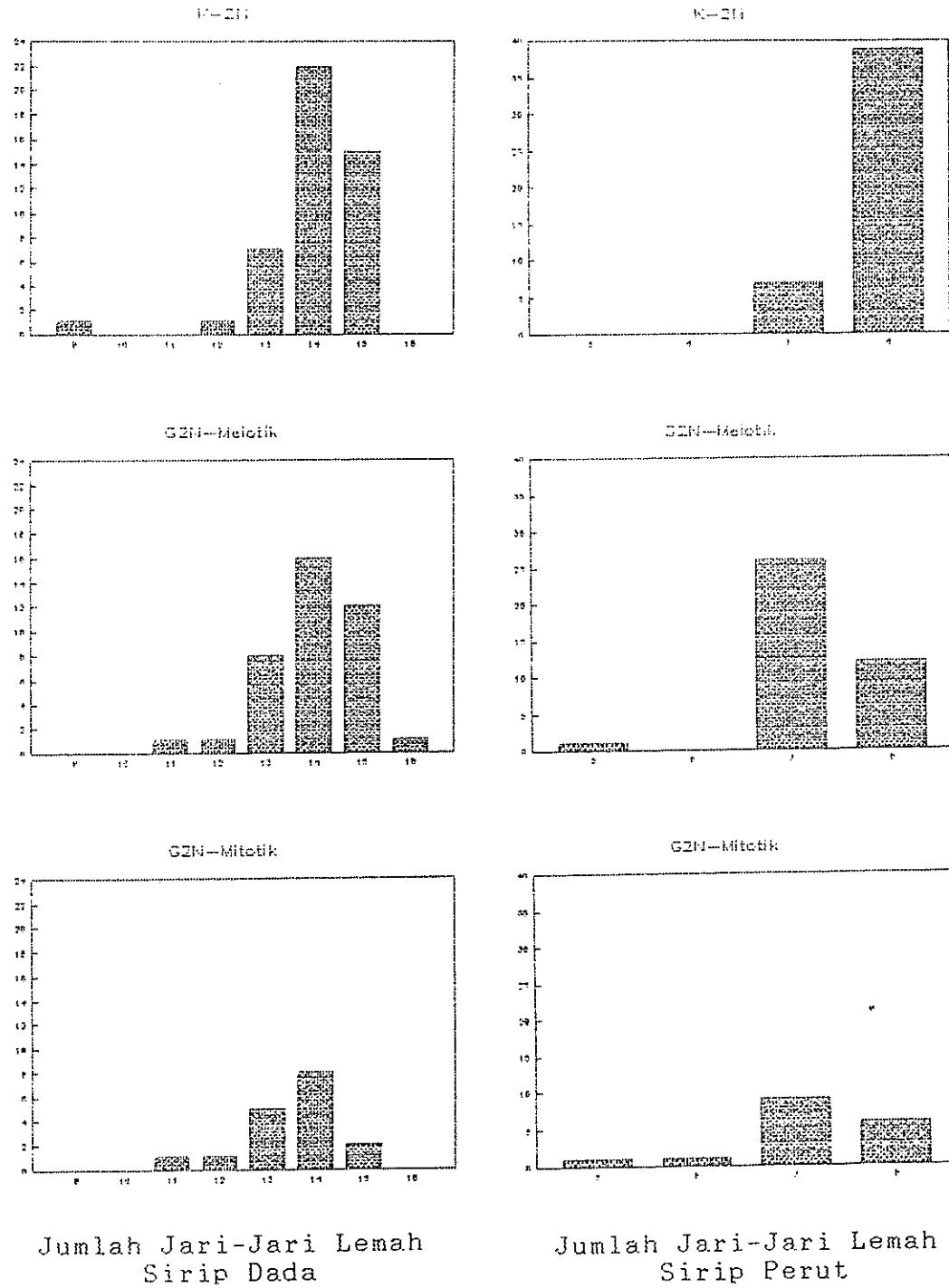


Hasil Ciri Meristik Untuk Jantan
 1. Dilihat dengan mata bagian akhir sirip punggungnya yang berwarna hitam merah muda
 2. Pengalih warna untuk kembang-kembang pada sirip punggung yang berwarna coklat kekuningan
 3. Dilihat menggunakan alat naskah berupa mikroskop dengan lensa sejajar bantuan mikroskop 10x
 4. Pengalih warna untuk kembang-kembang pada sirip punggung yang berwarna coklat kekuningan
 5. Pengalih warna untuk kembang-kembang pada sirip punggung yang berwarna coklat kekuningan

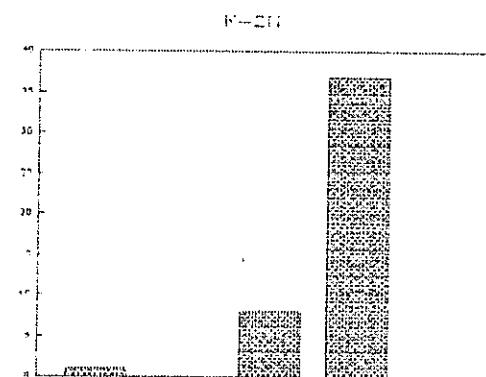


Lampiran 6. Diagram Batang Beberapa Ciri Meristik Ikan K-2N, G2N-Meiotik, dan G2N-Mitotik

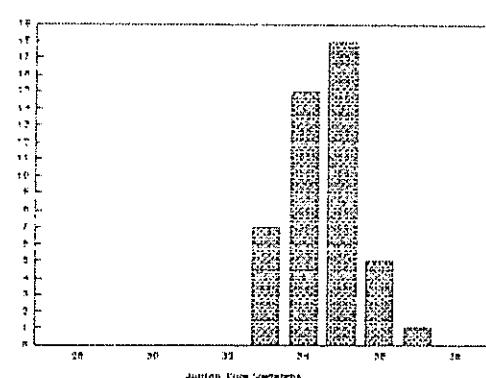
Jumlah Individu Cekor



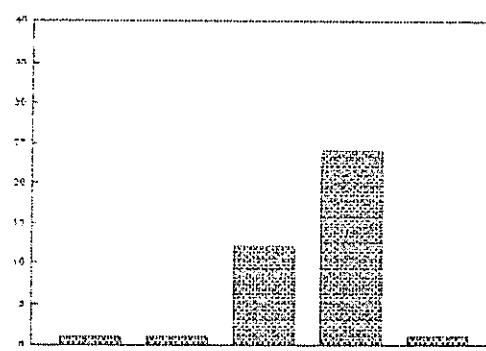
Lampiran 6. Sambungan



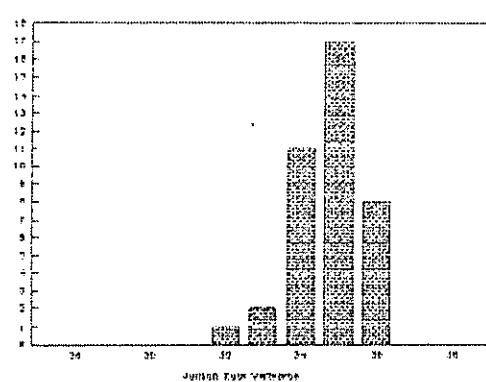
© 2014 - Mercati



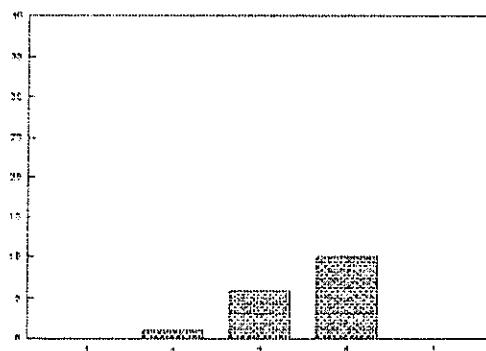
Schmid



GZN-Mitgli



GEN-Mitotic



Jumlah Jari-Jari Lemah Sirip Dubur

Jumlah Ruas
Tulang Belakang

Lampiran 6. Sambungan

