

**PENAMPILAN GENERASI PERTAMA
DIPLOID GINOGENETIK MEIOTIK
IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L.) SINYONYA KUNING**

KARYA ILMIAH

Oleh

YUNI MADIATI

C 21 0439



**FAKULTAS PERIKANAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

1 9 9 0

PENAMPILAN GENERASI PERTAMA DIPLOID GINOGENETIK MEIOTIK
IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L.) SINYONYA KUNING

Karya Ilmiah

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar sarjana perikanan pada Fakultas Perikanan
Institut Pertanian Bogor

Oleh

Yuni Madiati

C 21 0439

Mengetahui

Panitia ^{Pendidikan} ~~Ujian Sarjana~~

Mulyana

Dr. Ir. Enan M. Adikilaga

Menyetujui

Dosen Pembimbing

Komar

Ir. Komar Sumantadinata M.Sc.
Ketua



13 Maret 1990
Tanggal lulus ujian

Raswin
Ir. M. M. Raswin M.S.
Anggota

RINGKASAN

YUNI MADIATI (C 21 0439). PENAMPILAN GENERASI PERTAMA DIPLOID GINOGENETIK MEIOTIK IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L.) SINYONYA KUNING. DI BAWAH BIMBINGAN BAPAK Ir. KOMAR SUMANTADINATA M.Sc. DAN BAPAK Ir. M.M. RASWIN M.S.

Penelitian ini bertujuan mengamati penampilan generasi pertama diploid ginogenetik meiotik (G2N-meiotik) pada ikan mas sinyonya kuning. Pelaksanaan dilakukan di kolam percobaan Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, selama kurang lebih lima bulan (awal Mei sampai dengan akhir September 1989).

Penelitian ini meliputi beberapa perlakuan yaitu kontrol UV, kontrol normal dan hibrid serta G2N-meiotik. Telur yang digunakan berasal dari induk ikan mas sinyonya kuning. Adapun sperma didapatkan dari ikan mas dan tawes jantan. Kontrol UV adalah pembuahan dari sperma yang diiradiasi tanpa dilanjutkan dengan kejutan panas. Kontrol normal dan hibrid adalah pembuahan tanpa ada iradiasi sperma dan kejutan panas. G2N-meiotik didapatkan dengan pembuahan dari sperma yang diiradiasi kemudian telur yang dibuahi tersebut diberi kejutan panas untuk diploidisasi pada waktu awal kejutan 2, 3 dan 4 menit setelah pembuahan. Telur yang telah dibuahi pada perlakuan-perlakuan tersebut diinkubasi sampai menetas dan dipelihara sampai menjadi anak ikan berusia kurang lebih tiga bulan. Setelah pemeliharaan tersebut

pengamatan atas penampilan dengan beberapa parameter. Parameter tersebut meliputi ciri-ciri morfometri dan meristik, stabilitas perkembangan serta pola sisik dan warna. Ciri-ciri morfometrik meliputi panjang baku, bobot badan dan nilai relatif panjang kepala/panjang baku (PK/PB), lebar badan/panjang baku (LB/PB), tinggi badan/panjang baku (TB/PB) dan panjang usus/panjang baku (PU/PB). Ciri-ciri meristik meliputi jari-jari sirip dorsal (D), jari-jari sirip anal (A), jari-jari sirip caudal (C), jari-jari sirip ventral (V), jari-jari sirip pectoral (P), tapis insang bagian luar (GRlu), tapis insang bagian dalam (GRda) dan ruas-ruas tulang belakang (Vt). Adapun stabilitas perkembangan diamati dengan asimetri dan perubahan morfologi.

Ciri-ciri morfometrik dan meristik dianalisa dengan , menghitung nilai rata-rata, keragaman, simpangan baku dan koefisien keragaman. Nilai ragam diuji dengan menggunakan uji F. Adapun nilai rata-rata pada perlakuan diuji dengan uji-t student.

Hasil yang diperoleh adalah nilai rata-rata ciri-ciri morfometrik pada G2N-meiotik lebih rendah bila dibandingkan dengan nilai rata-rata K2N kecuali pada PU/PB. Adapun keragamannya pada G2N-meiotik lebih besar dibandingkan dengan pada K2N kecuali pada LB/PB dan TB/PB.

Nilai rata-rata ciri-ciri meristik pada G2N-meiotik lebih kecil bila dibandingkan dengan pada K2N kecuali mengenai LL, jari-jari sirip anal dan jari-jari sirip

anal. Adapun keragaman pada G2N-meiotik lebih besar dibandingkan keragaman dengan pada K2N kecuali pada sirip anal.

Fluktuasi asimetri pada G2N-meiotik lebih besar dibandingkan pada K2N. Hal tersebut didapatkan dari nilai skor dan besaran pada G2N-meiotik berturut-turut adalah 1,8800 dan 2,2000. Persentase asimetri pada G2N-meiotik pada karakter bilateral meristik P, V, GRlu, GRda dan LL berturut-turut adalah; 36,36%, 14,55%, 66,04%, 61,54% dan 59,26% sedangkan pada K2N berturut-turut adalah; 34%, 14%, 54%, 56% dan 40%. Perubahan morfologi yang muncul pada G2N-meiotik yaitu sebanyak 7,2%.

Warna yang muncul pada G2N-meiotik semuanya (100%) sama dengan warna induknya yaitu, kuning. Adapun pada K2N muncul warna hitam (42%), abu-abu (34%), hijau (22%) dan hitam belang putih (2,00%).

Pola sisik pada K2N dan G2N-meiotik didapatkan semuanya sama dengan pola sisik yang dimiliki induk yaitu, pola sisik penuh (*scaled*).



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 23 Juni 1966, sebagai putri ketiga dari enam bersaudara dari keluarga bapak Rachhmat Sapri dan ibu Kartini.

Penulis lulus dari Sekolah Dasar Negeri III Pondok Pinang Jakarta pada tahun 1977 dan lulus dari Sekolah Menengah Pertama Negeri XXIX Jakarta pada tahun 1981. Pada tahun 1984 penulis lulus Sekolah Menengah Atas 70 Jakarta. Penulis masuk ke Institut Pertanian Bogor pada tahun 1984 melalui Proyek Penelusuran Minat dan Bakat (PMDK). Pada tahun 1986 penulis diterima di Fakultas Perikanan dan pada tahun berikutnya penulis memilih Jurusan Budidaya Perairan.

Penulis dinyatakan lulus sebagai sarjana perikanan Jurusan Budidaya Perairan, Institut Pertanian Bogor pada tanggal 13 Maret 1990.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan kehendakNya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan karya ilmiah ini.

Karya ilmiah ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan di kolam percobaan jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, selama kurang lebih lima bulan (awal Mei sampai dengan akhir September 1989).

Atas selesainya penelitian dan karya ilmiah ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada

1. Bapak Ir. Komar Sumantadinata M.Sc. dan Bapak Ir. M. M. Raswin M.S. selaku dosen pembimbing,
2. Bapak Dr. Ir. Ridwan Affandi selaku dosen penguji,
3. rekan-rekan satu tim penelitian ginogenesis,
4. keluarga dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penulisan karya ilmiah ini,

Penulisan karya ilmiah ini masih jauh dari sempurna. Namun demikian penulis mengharapkan semoga karya ilmiah ini bermanfaat baik bagi diri penulis sendiri maupun bagi yang memerlukannya.

Bogor, Maret 1990

P e n u l i s

DAFTAR ISI

	HALAMAN
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
I. Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
II. Tinjauan Pustaka	3
2.1 Ginogenesis	3
2.1.1 Iradiasi UV	5
2.1.2 Kejutan panas	8
2.2 Penampilan diploid ginogenetik	10
2.3 Penggunaan spesies ikan yang berlainan	15
2.4 Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.).....	15
2.5 Ikan Tawes (<i>Puntius javanicus</i>).....	16
III. Bahan dan Metode	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Bahan dan Alat.....	18
3.2.1 Bahan-bahan	18
3.2.2 Alat-alat	21
3.3 Metode	22
3.3.1 Perlakuan	22
3.3.2 Pemeliharaan	23
3.4 Parameter yang diamati	25
3.4.1 Ciri-ciri morfometri	25
3.4.2 Ciri-ciri meristik.....	26

3.4.3	Stabilitas perkembangan	27
3.4.4	Pola sisik dan warna	27
3.5	Analisa data	28
IV.	Hasil dan Pembahasan	30
4.1	Hasil	30
4.1.1	Ciri-ciri morfometri	30
4.1.2	Ciri-ciri meristik.....	31
4.1.3	Stabilitas perkembangan	34
4.1.4	Pola sisik dan warna	37
4.2	Pembahasan	39
V.	Kesimpulan	42
	DAFTAR PUSTAKA	43
	LAMPIRAN	47

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	hal.
1.	Cara untuk memproduksi individu ginogenetik pada hewan vertebrata rendah : proses inaktivasi dan pengembalian <i>Polar body</i> II (Chourrout, 1984).....	4
2.	Histogram bobot bada pada ikan ayu (<i>Plecoglossus altivelis</i>) hasil penelitian Taniguchi <i>et al.</i> , (1988).....	14
3.	Induk ikan mas sinyoya kuning	19
4.	Skema prosedur percobaan ginogenesis	24
5.	Histogram nilai rataan ciri-ciri morfometrik	30
6.	Histogram nilai koefisien keragaman ciri-ciri morfometrik.....	31
7.	Histogram bobot badan	32
8.	Histogram nilai rataan ciri-ciri meristik	33
9.	Histogram nilai koefisien keragaman ciri-ciri meristik	33
10.	Histogram pola penyebaran sirip dorsal.....	34
11.	Histogram pola penyebaran vertebrae	35
12.	Keturunan pertama:a) K2N;b) G2N-meiotik;c) H2N....	38

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas hasil suatu persilangan dapat ditingkatkan sampai maksimal jika induk-induk yang disilangkan bersifat homozigot dan memiliki kekerabatan yang jauh (Moav, 1976). Keturunan yang homozigot dapat diperoleh dengan cara silang dalam konvensional dan teknik ginogenesis.

Ginogenesis adalah proses terjadinya embrio tanpa peran gen jantan. Ginogenesis buatan dapat dilakukan dengan cara inaktivasi sperma dan diploidisasi zigot. Ada dua macam cara diploidisasi ginogenetik yang dapat dihasilkan. Pertama dengan penahanan atau pengembalian polar body II pada saat meiosis II, dan kedua dengan pemaksaan cleavage I pada saat mitosis I (Nagy et al., 1978 dan Komen et al., 1988). Diploid ginogenetik yang dihasilkan dengan cara pertama disingkat G2N-meiotik sedangkan dengan cara kedua disingkat G2N-mitotik (Taniguchi et al., 1988).

Menurut Allendorf dan Leary (1984), homozigositas yang dihasilkan satu generasi ginogenesis sama dengan yang dihasilkan tiga generasi silang dalam konvensional. Pemurnian suatu strain ikan dapat dicapai dengan dua sampai tiga generasi ginogenesis saja (Nagy et al., 1978; Allendorf dan Leary, 1984). Dengan demikian teknik ginogenesis mempercepat waktu pemurnian dalam seleksi ikan dibandingkan dengan cara silang dalam konvensional.

Hasil penelitian Leary *et al.* (1985) pada ikan *rainbow trout* dan hasil penelitian Taniguchi *et al.* (1988) pada ikan ayu (*Plecoglossus altivelis*) menunjukkan adanya perbedaan keragaman fenotip dan stabilitas perkembangan pada G2N dibandingkan dengan diploid normal (K2N). Informasi tersebut pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) khususnya sinyonya kuning yang memiliki warna dan bentuk tubuh menarik belum banyak diketahui.

1.2 Tujuan

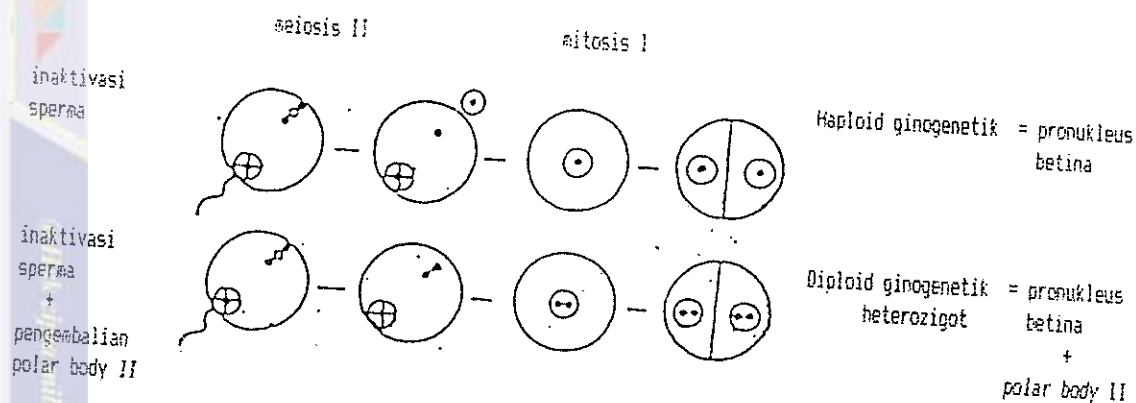
Penelitian ini bertujuan untuk mengamati penampilan generasi pertama G2N-meiotik dengan menggunakan parameter ciri-ciri morfometrik dan meristik, stabilitas perkembangan serta pola sisik dan warna pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) sinyonya kuning.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ginogenesis

Ginogenesis adalah proses pembentukan embrio dari gamet betina tanpa sumbangan genetis gamet jantan (Purdom, 1969 dan Nagy *et al.*, 1978). Ginogenesis alami ditemukan terjadi pada Crussian carp (*Carassius auratus gibelio*) dan jenis vivivar kecil dari famili Poecilidae (Cherfas, 1981 ; Refstie, 1982). Dewasa ini ginogenesis telah dapat dilakukan secara buatan. Ginogenesis buatan pertama kali dilakukan oleh Hertwig pada sperma kodok yang menghasilkan embrio haploid setelah fertilisasi, karena kromosom sperma mengalami kerusakan (Purdom, 1969; Cherfas, 1981; Thor-gaard, 1983; Nagy *et al.*, 1979).

Ginogenesis buatan dapat dilakukan dengan manipulasi kromosom (Purdom, 1983) dengan berbagai perlakuan pada saat pembuahan dan pada awal perkembangan telur setelah pembuahan (Purdom dan Lincoln, 1973 dan Nagy *et al.*, 1978). Perlakuan tersebut dalam rangka memecahkan dua masalah, pertama, untuk inaktivasi bahan genetis gamet jantan, dan kedua untuk diploidisasi zigot misalnya dengan penyatuan pronukleus betina dengan *polar body* II (Nagy *et al.*, 1978). Kombinasi antara inaktivasi sperma dan diploidisasi kromosom maternal dengan menahan atau mengembalikan *polar body* II dijelaskan oleh Chourrout (1984) dalam Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Cara untuk memproduksi individu ginogenetik pada hewan vertebrata rendah: proses inaktivasi dan pengembalian polar body II (Chourrout, 1984)

Beberapa penelitian ginogenesis menunjukkan bahwa tidak semua keturunan ginogenesis adalah homozigot. Keturunan heterozigot akan dihasilkan juga jika terjadi pindah silang (*crossing over*) di dalam pronukleus betina pada saat terjadi pembelahan meiosis I (Stanley dan Jones, 1976; Allendorf dan Leary, 1984). Cherfas (1981) mengemukakan pindah silang adalah faktor pembatas dalam menghasilkan benih ginogenetik. Menurut Allendorf dan Leary (1984) dengan melihat peluang terjadinya pindah silang tersebut diperlukan tiga generasi silang dalam konvensional untuk menghasilkan suatu generasi yang sama dengan satu generasi ginogenesis. Hal tersebut menunjukkan bahwa teknik ginogenesis proses pemurnian dapat berlangsung lebih cepat dibandingkan silang dalam konvensional.

2.1.1 Iradiasi UV

Iradiasi adalah suatu proses penyinaran dengan menggunakan mutagen untuk menghasilkan mutan. Menurut Lou dan Purdom (1984) mutagen yang dapat digunakan untuk membuat gen sperma tidak aktif adalah sinar gamma, sinar-X dan sinar ultraviolet (UV). Perlakuan iradiasi kromosom sperma tersebut tidak menyebabkan rusaknya kemampuan membuahi, dalam arti kata sebagai perangsang perkembangan telur (Cherfas, 1981; Thorgaard, 1983).

Pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.), inaktivasi sperma dilakukan dengan penyinaran dengan sinar UV terhadap sperma (Stanley, 1976 dalam Hollebecq et al., 1986) atau dengan iradiasi gamma (Golovinkaia, 1968 : Cherfas, 1975; Nagy et al., 1978 dalam Hollebecq et al., 1986). Namun menurut Stanley et al. (1975) serta Lou dan Purdom (1984) dibandingkan dengan sinar-X dan sinar gamma ternyata sinar UV lebih mudah digunakan lebih aman dan lebih murah .

Iradiasi dengan sinar gamma dan sinar-X mempunyai kemampuan penetrasi yang baik dan dapat digunakan dalam skala besar serta mampu merusak kromosom sperma. Namun sering ditemukan adanya fragmen sisa kromosom pada G-2N setelah pembuahan dengan sperma yang diiradiasi dengan sinar gamma (Onozato, 1982; Chourrout, 1984; Thorgaard dan Allen, 1987). Fragmen-fragmen tersebut akan mengurangi kelangsungan hidup G-2N (Thorgaard dan allen, 1987). Oleh sebab itu sinar UV lebih sering digunakan untuk iradiasi

sperma. Menurut Jagger (1973) sinar UV dengan panjang gelombang dibawah 300 nm dapat diserap secara kuat oleh bahan biologi tertentu saja, terutama asam nukleat, protein dan koenzim, tetapi tidak sampai mengionisasi atom-atom dan molekul-molekulnya. Di samping itu kemampuan sinar UV untuk menembus dan melewati bahan biologi tersebut sangat terbatas sehingga efisiensi penyerapannya sangat tinggi. Indikator keberhasilan inaktivasi kromosom sperma adalah terbentuknya embrio haploid (Chourrout, 1984), yang gagal berkembang dan akhirnya mati (Nagy et al. 1978). Embrio haploid ditandai dengan pigmentasi mata yang tidak jelas dan tidak rata, bentuk badan pendek dan pergerakannya tidak aktif (Leary et al. 1985a).

Bila embrio haploid tidak terbentuk, hal tersebut menunjukkan bahwa iradiasi yang dilakukan tidak merata. Upaya agar irradiasi merata dapat dilakukan dengan

- (1) mengurangi kepadatan sperma, misalnya dengan pengenceran seratus kali (Taniguchi et al., 1986),
- (2) ketebalan lapisan sperma yang akan diiradiasi dibuat setipis mungkin, misalnya 1 mm (Taniguchi et al., 1986),
- (3) sudut jatuh cahaya terhadap lapisan sperma dibuat relatif sama yakni dengan menggunakan rotator selama proses iradiasi.

Penelitian ginogenesis dengan menggunakan iradiasi UV telah banyak dilakukan (Tabel 1).

Tabel 1. Beberapa metode radiasi UV untuk inaktivasi sperma pada penelitian ginogenesis

Jenis ikan	Radiasi UV	Hasil *)	Sumber
<i>Salmo gairdneri</i>	dosis 4x36 W, selama 28 menit, jarak 18 cm, diputar 60 kali/menit,	98,9-99,5% larva haploid	Lou dan Purdom (1984)
<i>Haliotis discus hannai</i>	dosis 42 erg/mm ² /dtk selama 30-60 detik, jarak 32 cm, tebal larutan sperma 0,1 mm	100% embrio haploid	Arai et al. (1984)
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	dosis 6000-12000 erg/mm ²	larva haploid mati semua, 6 hari setelah menetas	Suzuki et al. (1985)
<i>Cyprinus carpio</i>	dosis 2x15 W, jarak 15 cm, selama 15 menit tebal larutan sperma 2mm	larva haploid mati semua, 72 jam setelah pembuahan	Gustiano (1985)
<i>Cyprinus carpio</i>	dosis 9630 erg/mm ² selama 90 detik, tebal larutan sperma 1mm	100% embrio haploid	Taniguchi et al. (1986)
<i>Labeo rohita</i>	dosis 15 W, selama 17 menit, jarak 20 cm, tebal larutan sperma 2 mm	99.6-99.9% larva haploid	John et al. (1987)

*) Hasil pembuahan telur dengan sperma yang diradiasi UV tanpa dilanjutkan dengan pemberian suhu atau tekanan hidrostatik

1.2 Kejutan panas

Pengembalian *polar body* II pada saat meiosis II dapat dilakukan dengan kejutan suhu (panas dan dingin), tekanan dan kolkisin (Purdom, 1969 dan 1983; Cherfaz, 1981; Thorgaard, 1983).

Penelitian ginogenesis umumnya menggunakan kejutan dingin untuk merangsang diploidisasi kromosom betina. Tetapi untuk jenis-jenis tertentu ternyata pemberian kejutan panas lebih berhasil dalam menghasilkan keturunan ginogenesis yang diploid dibandingkan dengan pemberian kejutan dingin, misalnya pada ikan kewan, *Ctenopharyngodon idella* (Stanley dalam John *et al.*, 1984), pada ikan karper India, *Catla catla* (John *et al.*, 1984) dan pada ikan mas, *Cyprinus carpio* (Hollebecq *et al.*, 1986).

Kejutan dingin meskipun mudah dilakukan tetapi mempunyai beberapa kelemahan yaitu ; G2N yang dihasilkan kromosomnya tidak seragam ada yang haploid dan ada yang diploid karena rusaknya kromosom akibat kejutan (Refstie *et al.*, 1982). Kejutan dingin yang berintensitas kurang akan menghasilkan embrio haploid (Chourrout, 1984). Menurut Sumantadinata (1987) telurnya mudah terserang jamur dan hasilnya rendah. Thorgaard (1983) mengatakan bahwa di antara berbagai cara kejutan, kejutan panas relatif lebih mudah dilakukan, peralatannya murah, dapat digunakan dalam skala besar. Selanjutnya Hollebecq *et al.* (1986) juga mengemukakan bahwa kejutan panas membutuhkan waktu lebih pendek dibandingkan dengan kejutan dingin. Kejutan

panas diberikan untuk mencegah berkurangnya jumlah kromosom betina pada saat awal perkembangan telur yaitu pada saat terjadinya pembelahan meiosis kedua. Pencegahan ini dilakukan dengan menahan *polar body* II atau pada saat terjadinya pembelahan mitosis I (Golovinskaia, 1968; Nagy et al., 1978; Purdom, 1983; Hollebecq et al., 1986). Untuk meningkatkan diploiditas benih ginogenetik maka kejutan panas harus diberikan pada waktu yang tepat setelah pembuahan (Purdom, 1976). Pemberian kejutan panas hendaknya pada saat meiosis II atau mitosis I (Thompson et al., 1981).

Keberhasilan ginogenesis selain dipengaruhi oleh waktu awal kejutan panas juga dipengaruhi oleh suhu dan lama kejutan panas (Hollebecq et al. 1986 ; Taniguchi et al., 1986). Lama dan saat kejutan panas yang diberikan berbeda-beda tiap species ikan (Thorgaard, 1982).

Penelitian ginogenesis dengan menggunakan kejutan panas untuk diploidisasi telah banyak dilakukan (Tabel 2). Penelitian kejutan panas pada ikan mas dilakukan dengan merendam telur kedalam air panas dengan suhu tertentu (Hollebecq et al., 1986 ; Sumantadinata, 1987).

Tabel 2. Beberapa cara kejutan panas untuk diploidisasi pada penelitian ginogenesis.

Jenis ikan	Kejutan panas	Hasil	Sumber
<i>Salmo gairdneri</i>	10°C menjadi 28°C, selama 10 menit, 40 menit setelah pembuahan	36,5-95,1% ^{a)} dan 11,0-77,4% ^{b)}	Lou dan Purdom (1984)
<i>Labeo rohita</i> dan <i>Catla catla</i>	pada suhu 39°C, selama 1 menit, 4 menit setelah pembuahan	15% ^{b)} dan 10% ^{b)}	John et al. (1984)
<i>Cyprinus carpio</i>	20°C menjadi 39°C dan 40°C, selama 2 menit dan 1,5 menit, 3 menit	50% ^{c)} dan 50,9% ^{c)}	Hollebecq et al. (1986)
<i>Cyprinus carpio</i>	pada suhu 40°C, selama 0,5 sampai 3,0 menit, 5 menit setelah pembuahan	35,9% ^{a)}	Yuliantiyo (1987)

a) embrio diploid ginogenetik dari total telur

b) larva diploid ginogenetik dari total telur

c) larva diploid ginogenetik dari larva yang menetas/hidup

2.2 Penampilan diploid ginogenetik meiotik

Individu G2N-meiotik disebut juga G2N heterozigot yaitu merupakan embrio yang tidak homozigot disebabkan berasal dari dua bahan yang berbeda yakni satu dari pronukleus betina dan satu dari polar body II (Purdom, 1983; Chourrout, 1984; Komen et al., 1988). Heterozigositas G2N-meiotik dipengaruhi oleh frekuensi *crossing over* antara gen dan sentromernya (Allendorf dan Leary, 1984; Komen et al., 1988). Berdasarkan hal itu maka generasi pertama G2N-meiotik tidak layak untuk memproduksi strain yang homozigot pada rainbow trout (Allendorf et al., 1986). Untuk tujuan

pemurnian galur atau strain, perlakuan kejutan panas pada saat mitosis I akan menghasilkan galur yang homozigotnya tinggi, dibandingkan dengan kejutan panas pada saat meiosis II (Purdom, 1983; Thorgaard, 1983; Chourrout, 1984; Taniguchi et al., 1987; Thorgaard dan Allen, 1987; Komen et al., 1988). Selanjutnya Komen et al. (1988) mengemukakan hal tersebut karena berasal dari genome haploid maternal yang membelah menjadi dua, sehingga diperoleh keturunan yang homozigot.

Stabilitas perkembangan yang diukur dengan meningkatnya fluktuasi asimetri berkaitan dengan meningkatnya homozigositas (Mather, 1953; Thoday, 1953; Reeve, 1960; Brucher, 1976 dalam Leary et al., 1985). Hal tersebut ditandai dengan meningkatnya penampilan tubuh yang abnormal (Leary et al., 1985). Penampilan abnormal atau asimetri ini berupa adanya perbedaan ukuran, bentuk dan jumlah ciri-ciri morfologis tubuh antara bagian kiri dan kanan (Leary et al., 1983 dan 1985). Wrigth (1934) dalam Leary et al. (1985) mengemukakan bahwa jika frekuensi silang dalam meningkat maka akan terjadi perubahan morfologi individu. Beberapa perubahan morfologi tersebut disebabkan oleh meningkatnya frekuensi homozigositas alela resesif yang merugikan dan perubahan lain karena ketidakmampuan individu yang memiliki tingkat homozigositas tinggi untuk berkembang normal.

Leary et al. (1985) mengatakan bahwa individu yang lebih heterozigot atau kurang homozigot mempunyai kemampu-

an lebih besar untuk berkembang dan mengekspresikan karakter morfologi spesies. Penelitian Leary *et al.* (1985) menghasilkan individu-individu heterozigot dari populasi rainbow trout (*Salmo gairdneri*) yang menunjukkan stabilitas perkembangan meningkat yang diukur dengan penurunan fluktuasi asimetri pada 5 ciri meristik bilateral.

Fluktuasi asimetri menurut Van Valen (1962) dalam Leary *et al.* (1985), adalah perbedaan karakter atau ciri antara bagian badan sisi kiri dan kanan individu. Perbedaan ini menyebar normal dengan rata-rata nol. Leary *et al.* (1985b) pada penelitiannya memperlihatkan bahwa diploid ginogenetik memiliki fluktuasi asimetri yang meningkat dan jumlah meristik yang rendah bila dibandingkan dengan diploid normal. Meningkatnya asimetri berhubungan dengan tidakmampunya individu memproduksi jumlah bagian-bagian tubuh yang telah diprogramkan secara genetik.

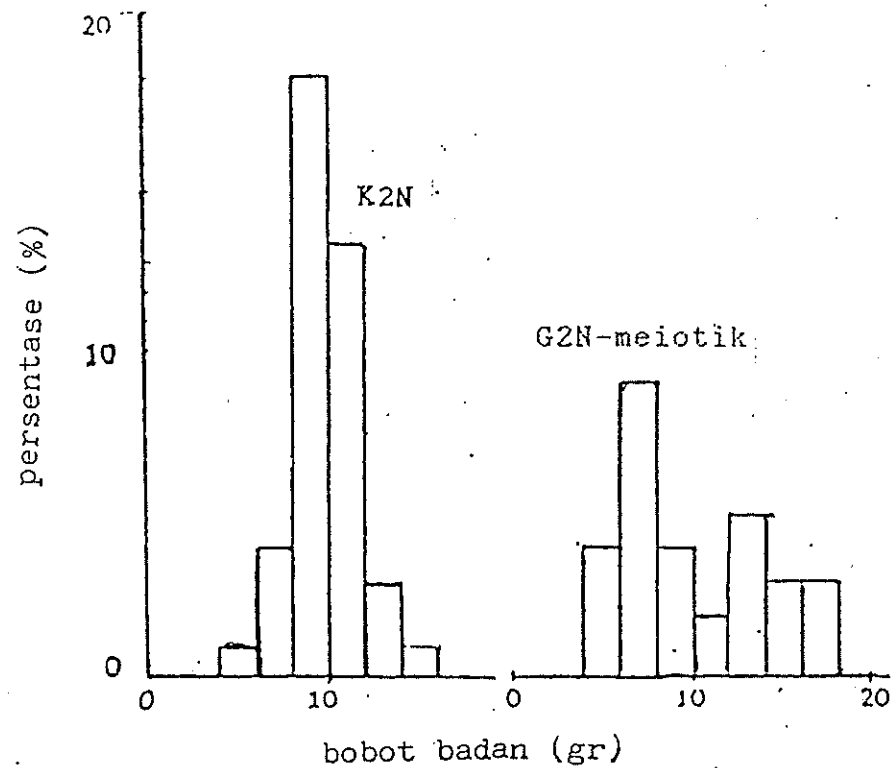
Penampilan ditentukan oleh sifat-sifat kuantitatif, contoh panjang dan bobot badan, serta ciri-ciri meristik. Untuk nilai-nilai ini dihitung rata-rata (\bar{x}), simpangan baku (SD), ragam (V) dan koefisien keragaman (CV) (Taniguchi *et al.*, 1988). Chakraborty dan Ryman (1983) dalam Leary *et al.* (1985) menyebutkan adanya korelasi negatif antara heterozigositas dan keragaman fenotip yang diukur dengan koefisien keragaman. Selanjutnya penelitian Taniguchi *et al.* (1988) pada ikan ayu (*Plecoglossus altivelis*) menunjukkan keragaman dan koefisien keragaman terbesar pada

mitotik, terkecil pada K2N dan pertengahan pada meiotik. Keragaman yang besar pada diploid ginogenetik menurut Taniguchi *et al.* (1988) disebabkan adanya pengaruh segregasi poligen karakter kuantitatif, dan juga akibat gen yang merugikan dan ketidakstabilan perkembangan populasi *inbreeding*.

Individu yang homozigot kurang efisien dalam memproduksi energi untuk pertumbuhan dan perkembangan yang dicirikan oleh adanya asimetri, perkembangan yang lambat dan jumlah meristik yang lebih kecil (Koehn dan Shumway dalam Leary *et al.*, 1988).

Indeks fiksasi atau koefisien *inbreeding* (F) meningkat pada diploid ginogenetik (Allendorf dan Leary, 1984 dan Guyomard, 1984 dalam Taniguchi *et al.* 1988). Taniguchi *et al.* (1988) menyebutkan bahwa keragaman genetik berubah sehubungan dengan meningkatnya koefisien *inbreeding* sebagaimana yang ditunjukkan oleh formula yang digambarkan oleh Kimura (1965), $V_p = (1 + F) V_g + V_e$. Formula tersebut digunakan untuk menduga keragaman individu-individu generasi pertama diploid ginogenetik. V_p , V_g dan V_e berturut-turut adalah : keragaman fenotip, keragaman genetik dan keragaman lingkungan. Dari formula tersebut diduga keragaman fenotip meningkat pada diploid ginogenetik. Tingkat ekspansi keragaman genetik ditentukan oleh nilai V_g populasi parental dan nilai F diploid ginogenetik. Nilai F untuk diploid ginogenetik meiotik kurang lebih 0,5.

Histogram bobot badan pada ikan ayu yang dihasilkan pada penelitian Taniguchi *et al.* (1985) menunjukkan bahwa keturunan K2N memperlihatkan bentuk pola penyebaran normal sedangkan diploid ginogenetik menunjukkan adanya penyimpangan dari bentuk K2N (Gambar 2).



Gambar 2. Histogram bobot badan pada keturunan K2N ($9,78 \pm 2,01$) dan G2N-meiotik ($9,96 \pm 4,01$) pada ikan ayu (*Plecoglossus altivelis*) berumur 7 bulan

2.3 Penggunaan Spesies Ikan yang Berbeda

Dalam penelitian ginogenesis ini ikan yang digunakan adalah dua spesies yang berbeda. Perbedaan kedua spesies ikan tersebut dimaksudkan agar memudahkan dalam identifikasi ikan hasil ginogenesis tersebut. John *et al.* (1984)

telah melakukan penelitian pada jenis ikan *Indian mayors carp* yaitu antara ikan rohu, *Labeo rohita* (Ham.) sebagai induk dan ikan *Catla catla* (Ham.) sebagai jantan. Begitu pula Stanley and Jones (1976) yang menggunakan ikan mas sebagai jantan dan ikan koan sebagai induk. Kedua percobaan tersebut berhasil mendapatkan keturunan ginogenetik yang sama dengan induknya.

Penelitian ini menggunakan ikan mas sebagai induk dan ikan tawes sebagai jantan. Keberhasilan ginogenesis dengan menggunakan kedua jenis ikan tersebut telah diteliti oleh Setiadini D. (1988). Ikan mas dan ikan tawes berbeda species dan genus, namun memiliki famili yang sama yaitu Cyprinidae.

2.4 Ikan Mas

Kedudukan sistematik ikan mas berdasarkan Weber dan Beaufort (dalam Saanin 1980) adalah sebagai berikut;

famili	: Cyprinidae
subfamili	: Cyprininae
genus	: <i>Cyprinus</i>
spesies	: <i>Cyprinus carpio</i> Linn.

Menurut Hardjamulia (1979), ikan mas mempunyai ciri-ciri badan memanjang, sedikit pipih ke samping (*laterally compressed*), mulut dapat disembulkan dan terletak di ujung tengah (*terminal*), sungut ada dua pasang, sirip punggung (*dorsal, D*) memanjang ke belakang dengan bagian permulaannya mempunyai jari-jari lemah mengeras. Letak permulaan

sirip punggung tepat di atas permulaan sirip perut (ventral, V). Jari-jari sirip anal (A) yang pertama bergerigi. Sisik pada garis rusuk (linea lateralis, LL) lengkap dan berada sampai pertengahan ujung batang ekor. Gigi kerongkongan atau *pharyngeal teeth* terdiri dari tiga baris dan berbentuk molar. Jari-jari sirip pada ikan mas memiliki rumus sebagai berikut ini D.3.17-22; A. 3.5; P.1.15; V.1.7-9 dan mempunyai jumlah sisik pada garis rusuk 35-39. Pola sisik pada ikan mas dikontrol oleh gen S dan gen N (Wohlfart et al., 1963; Kirpichnikov, 1980 dalam Tave, 1986). Genotip dan fenotip yang mungkin pada ikan mas yaitu SSnn dan Ssnn - *scaled*, ssnn - *scattered mirror* dan SsNn dan SSNn - *linear mirror* serta ssNn - *nude* atau *leather* (Kirpichnikov, 1981).

2.5 Ikan Tawes

Klasifikasi ikan tawes (*Puntius javanicus* Blkr.) menurut Weber dalam Saanin (1980) adalah sebagai berikut:

famili	: Cyprinidae
subfamili	: Cyprininae
genus	: <i>Puntius</i>
spesies	: <i>Puntius javanicus</i>

dengan perbandingan antara panjang tubuh dan tinggi tubuh kurang lebih 1,5 sampai 2:1. Sisik berwarna keperak-perakan dan bagian punggungnya kegelap-gelapan. Pangkal permulaan sirip punggung terletak di atas garis sisi sisik ke-sepuluh. Sirip punggung ikan tawes berjari-jari lemah

mengeras sebanyak empat buah dan jari-jari lemah mengeras yang terakhir bergerigi (Hardjamulia, 1979). Selanjutnya dikatakan pula bahwa ikan tawes memiliki moncong runcing, mulut terletak di ujung tengah (terminal) dan mempunyai dua pasang sungut yang kecil. Sirip ekor (caudal, C) mempunyai bentuk bercagak dalam. Menurut Hardjamulia (1979) ikan tawes memiliki jari-jari sirip dengan rumus sebagai berikut: D.4.8; A.3.6; P.1.14-15; V.1.8; LL 29-31.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kolam Percobaan Fakultas Perikanan IPB, Darmaga, selama kurang lebih lima bulan yakni bulan Mei 1989 - September 1989.

3.2 Bahan dan alat

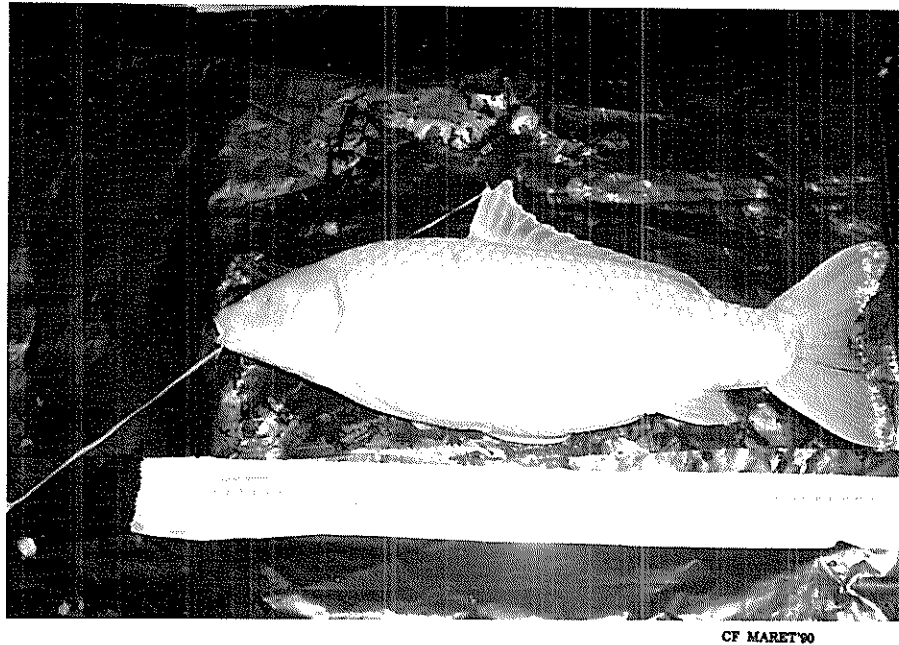
3.2.1 Bahan-bahan

(a) Induk ikan mas

Telur didapatkan dari induk ikan mas sinyonya kuning. Pengambilan dilakukan tepat pada permulaan waktu ovulasi alami. Hal tersebut dimaksudkan untuk mencegah terjadinya *over ripe*. Sebelumnya induk diberi suntikan hypofisa. Telur diambil dengan cara pengurutan (*stripping*) pada bagian perut ikan dari arah depan ke bagian belakang. Sebelumnya induk diberi suntikan hypofisa. Telur diambil dengan *stripping* pada bagian perut ikan dari arah depan ke bagian belakang.

Induk yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan mas sinyonya kuning bertipe sisik penuh (*scaled*), berwarna kuning (Gambar 3) dengan ciri-ciri morfometrik sebagai berikut : panjang baku 42,80 cm, panjang kepala 10,00 cm, tinggi badan 14,00 cm, lebar badan 9,30 cm dan panjang usus 104,5 cm. Ciri-ciri meristik didapatkan : LL kiri 34, LL kanan 34, jari-jari sirip dorsal 3.17, jari-jari sirip pectoral kiri dan kanan masing-masing 1.14, jari-jari sirip ventral kiri dan kanan masing-

masing 1.10, jari-jari sirip anal 3.6, jari-jari sirip caudal bagian atas 13, bagian bawah 12, tapis insang kiri luar 8/29, kanan luar 10/28 dan vertebrae 33.



Gambar 3. Induk ikan mas sinyonya kuning

(b) Ikan jantan mas dan tawes

Sperma ikan mas diambil dari ikan jantan yang telah matang gonad, begitu pula pada ikan tawes. Sperma tersebut diambil dengan dihisap pakai alat suntik tanpa jarum (*syringe*). Sperma masing-masing ikan tersebut diambil sebanyak satu mililiter lalu diencerkan seratus kali dengan mencampurkannya dengan 99 ml larutan fisiologis. Khusus untuk sperma ikan tawes yang akan diguna-

kan dalam perlakuan G2N meiotik, sperma yang telah diencerkan itu dituang kedalam empat cawan petri hingga merupakan lapisan tipis setebal 1 mm. Seterusnya diiradiasi.

(c) Larutan Fisiologis

Larutan ini dibuat dengan cara melarutkan 7,98 gram NaCl dan 0,02 gram NaHCO_3 dalam 1 liter air (Taniguchi et al., 1986). Larutan fisiologis ini berfungsi untuk mengencerkan sperma. Spermatozoa tersebut masih tetap dalam keadaan hidup.

(d) Larutan Pembuahan

Larutan pembuahan (*Fertilizing Solution*) dibuat dengan cara melarutkan empat gram NaCl serta Urea sebanyak tiga gram kedalam 1 liter air (Woynarovich dan Horvath, 1980). Larutan pembuahan ini dapat berfungsi meningkatkan derajat pembuahan serta menjamin keberhasilan pembuahan.

(e) Larutan MS 222

Larutan MS 222 (*tricaine methane sulphonate*) berfungsi untuk membius ikan-ikan yang akan diambil telur ataupun spermanya. Larutan MS 222 yang digunakan berdosisi 40 mg/liter air (Jhingran dan Pullin, 1985).



(f) Larutan *Malachite green*

Larutan *malachite green* digunakan untuk mencegah tumbuhnya jamur pada telur-telur selama masa inkubasi. Dosis yang digunakan adalah 0,1 ppm (Woynarovich dan Horvath, 1980).

(g) Air Panas

Air panas yang disimpan dalam sebuah kotak styrofoam ukuran 50 x 35 x 32 cm³ dan dijaga suhunya agar selalu tetap 40°C, digunakan untuk melakukan kejutan panas.

(h) Makanan ikan

Makanan ikan yang diberikan pada penelitian ini adalah *Artemia* sp. , *Daphnia* sp., *Tubifex* spp. dan makanan buatan yakni makanan udang no.1 dan no.2. Penggunaannya disesuaikan dengan umur ikan selama masa pemeliharaan.

3.2.2 Alat-alat

(a) Peralatan untuk ginogenesis dan penganatan

Peralatan yang digunakan dalam percobaan ginogenesis meliputi alat suntik tanpa jarum, mangkuk plastik, bulu ayam, termos, lempengan kaca, bak *fiber glass* , termometer, aerator, kotak *styrofoam*, pompa DAB, *stop watch* , serta hapa untuk kolam pemijahan.

Untuk iradiasi sperma digunakan dua buah lampu ultraviolet limabelas watt, jarak antara lampu dengan sperma kurang lebih lima belas sentimeter sedangkan lama

iradiasinya yakni satu setengah menit. Iradiasi ultraviolet dilakukan dalam kotak kayu berpenutup yang bagian dalamnya dilapisi dengan formika dan alas tempat cawan petri dilapisi kertas timbal.

Peralatan untuk pengamatan meliputi *counter*, mikroskop binokuler, timbangan, penggaris dan kaliper.

(b) Peralatan untuk pemeliharaan ikan

Alat yang digunakan adalah; bak pemijahan, akuarium ukuran 50 cm x 50 cm x 60 cm untuk inkubasi telur dan pemeliharaan larva sampai umur sepuluh hari yang dilengkapi dengan sistim resirkulasi dan aerasi. Bak semen berukuran 100 cm x 60 cm x 60 cm yang dilengkapi sistim aerasi digunakan untuk pemeliharaan larva yang telah berumur lebih dari sepuluh hari sampai berumur kurang lebih tiga bulan.

3.3 Metode

Pada penelitian ini dilakukan beberapa perlakuan yaitu kontrol normal, hibrid, kontrol UV dan G2N-meiotik. Prosedur perlakuan tertera pada Gambar 4.

3.3.1 Perlakuan

(a) Kontrol Normal (K2N)

Kontrol normal yaitu pembuahan telur ikan mas dengan sperma ikan mas yang tidak diiradiasi maupun kejutan panas.

(b) Hibrid mas-tawes (H2N)

Perlakuan hibrid sama dengan kontrol normal hanya bedanya yang digunakan adalah sperma ikan tawes.

(b) Kontrol UV

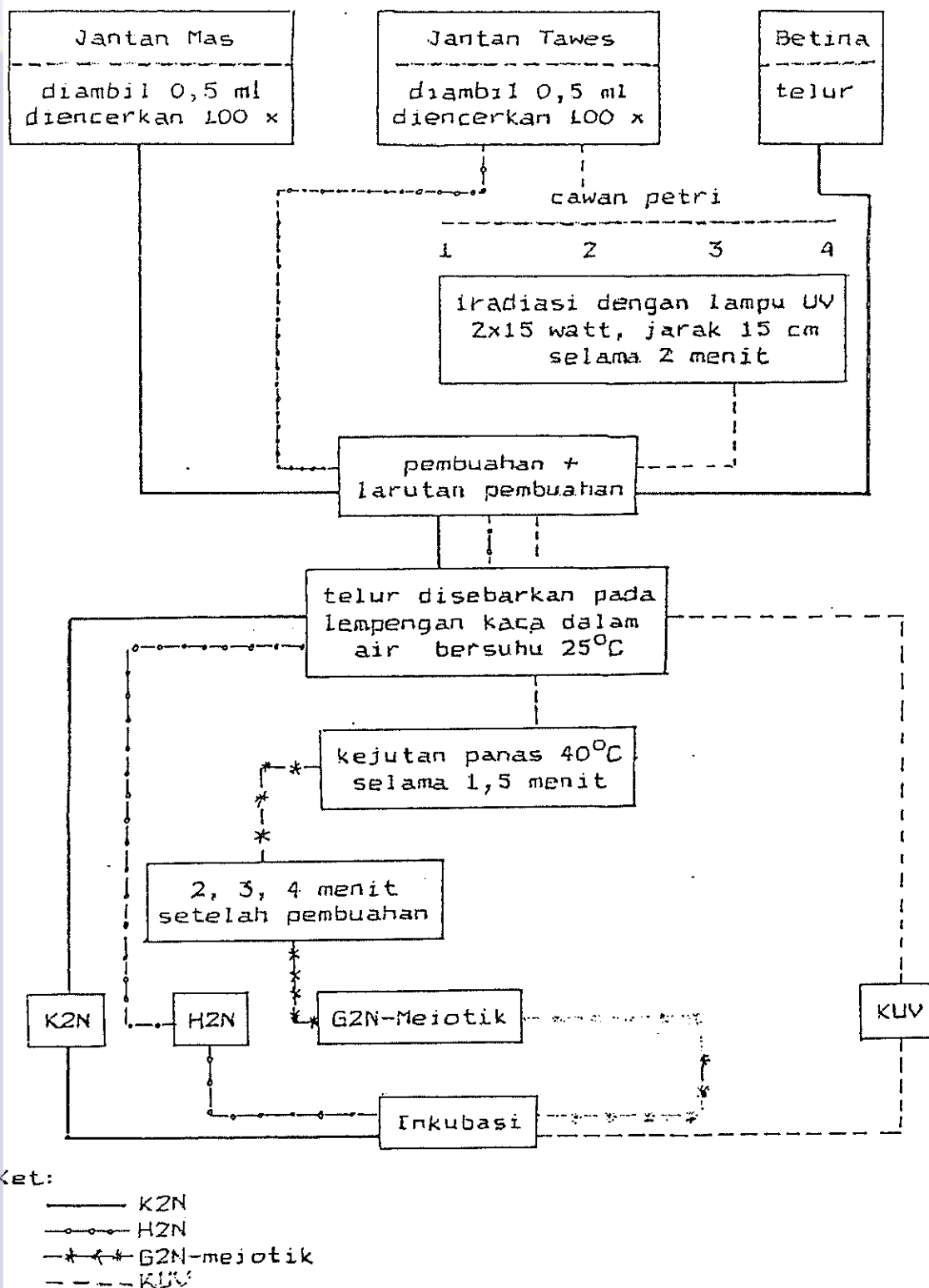
Kontrol UV adalah pembuahan telur ikan mas dengan sperma ikan tawes yang diiradiasi. Telur yang dibuahi tersebut tidak diberi kejutan panas.

(c) G2N-meiotik

Perlakuan G2N-meiotik yaitu pembuahan telur dengan sperma yang diiradiasi. Telur yang dibuahi tersebut diberi kejutan panas. Waktu awal kejutan panas yang dilakukan ada tiga macam yaitu 2, 3 dan 4 menit setelah pembuahan.

3.3.2 Pemeliharaan Ikan

Telur ikan diinkubasi didalam akuarium sampai telur menetas dan menjadi larva. Selama pemeliharaan benih diberi makan *Artemia* sp. Setelah larva berumur kurang lebih sepuluh hari, larva dipindahkan ke dalam bak semen. Di dalam bak-bak semen tersebut (yang dilengkapi dengan sistem resirkulasi) larva dipelihara selama kurang lebih tiga bulan. Selama dalam pemeliharaan tersebut ikan diberi makan secara bertahap dengan *Daphnia* sp., *Tubifex* spp. dan makanan udang no. 1 dan no 2. Pemberian makanan secara bertahap disesuaikan dengan ukuran mulut ikan. Frekuensi pemberian makanan tiga kali sehari.



Gambar 4. Skema prosedur percobaan ginogenesis

3.4 Parameter yang diamati

Pada penelitian ini parameter yang akan diamati adalah penampilan yang meliputi ciri-ciri meristik dan morfometrik, stabilitas perkembangan (perubahan morfologi dan fluktuasi asimetri) serta pola sisik dan warna.

3.4.1 Ciri-ciri morfometrik

Pengamatan ciri-ciri morfometrik meliputi

1. **panjang baku (PB)**, yaitu jarak antara ujung kepala terdepan dan pelipatan pangkal ekor. Pelipatan pangkal ekor yaitu bagian pada pangkal ekor yang dapat dilekukkan,
2. **panjang kepala (PB)**, yaitu jarak antara ujung kepala terdepan dan ujung terbelakang operculum,
3. **tinggi badan (TB)**, yaitu tinggi pada bagian tertinggi antara bagian dorsal (punggung) dan bagian ventral. Bagian dasar sirip yang melewati garis punggung tidak ikut diukur,
4. **lebar/tebal badan (lb)**, yaitu jarak terbesar antara kedua sisi badan kanan dan kiri, dengan cara mengarahkan mulut ikan kepada si pengukur,
5. **bobot badan dan**
6. **panjang usus**

Dari pengamatan ciri-ciri morfometrik tersebut kemudian dicari nilai relatif atau nilai proporsi

dari panjang kepala/panjang baku (PK/PB), lebar badan/panjang baku (LB/PB), tinggi badan/panjang baku (TB/PB) dan panjang usus/panjang baku (PU/PB).

Ikan uji yang diamati dalam penelitian ini memiliki data jumlah, bobot badan dan panjang baku sebagaimana tertera pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. nilai rata-rata (\bar{x}), simpangan baku (SD), bobot badan dan panjang baku keturunan K2N dan G2N-meiotik

K a r a k t e r		K2N	G2N-meiotik
Bobot badan	\bar{x}	15,6418	12,6527
	SD	3,6872	6,1192
	Jumlah	50	55
Panjang baku	\bar{x}	7,4116	6,9127
	SD	0,6375	1,0638
	Jumlah	50	55

3.4.2 Ciri ciri meristik

Ciri-ciri meristik yang diamati meliputi (1) jari-jari sirip punggung (D), (2) jari-jari sirip dada (P) bagian kanan dan kiri, (4) jari-jari sirip anus (A), (5) jari-jari sirip ekor (C), (6) jumlah tapis insang (gill rakers), (7) jumlah sisik pada linea lateralis (LL), (8) jumlah ruas tulang belakang termasuk urostyle.

3.4.2 Stabilitas perkembangan

Stabilitas perkembangan dapat diamati pada perubahan morfologi dan fluktuasi asimetri. Hal tersebut dapat dilakukan dengan mengamati sifat asimetri, yaitu adanya perbedaan ukuran, bentuk dan jumlah ciri-ciri tubuh antara bagian kanan dan kiri (Leary *et al.*, 1983 dan 1985).

3.4.3. Pola sisik dan warna

Pengamatan terhadap pola sisik dan warna untuk mengetahui segregasi yang terjadi dari induk.

3.3 Analisa data

Parameter penampilan yang diamati adalah rataaan (\bar{X}), simpangan baku (SD), ragam (V) dan koefisien keragaman (CV) dari ciri-ciri meristik dan morfometrik.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$V = \frac{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2/n}{n - 1}$$

$$SD = \sqrt{V}$$

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

Untuk menguji dua nilai ragam digunakan uji F. Kemudian untuk menguji dua nilai rataaan uji t-student (Steel dan Torie, 1981) dengan rumus sebagai berikut:

$F = (S^2 \text{ yang lebih besar}) / (S^2 \text{ yang lebih kecil})$

Bila ragam sama maka untuk menguji dua nilai rata-rata digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

Bila ragam berbeda maka uji dua nilai rata-rata digunakan rumus:

$$t' = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$db = \frac{(S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2)^2}{[(S_1^2/n_1)^2 / (n_1 - 1)] + [(S_2^2/n_2)^2 / (n_2 - 1)]}$$

dengan keterangan

\bar{x}_1 = rata-rata contoh 1

\bar{x}_2 = rata-rata contoh 2

$S\bar{x}_1 - S\bar{x}_2$ = simpangan baku beda dua nilai rata-rata contoh

n_1, n_2 = jumlah contoh

S_1^2 = ragam contoh 1

S_2^2 = ragam contoh 2

S^2 = ragam populasi

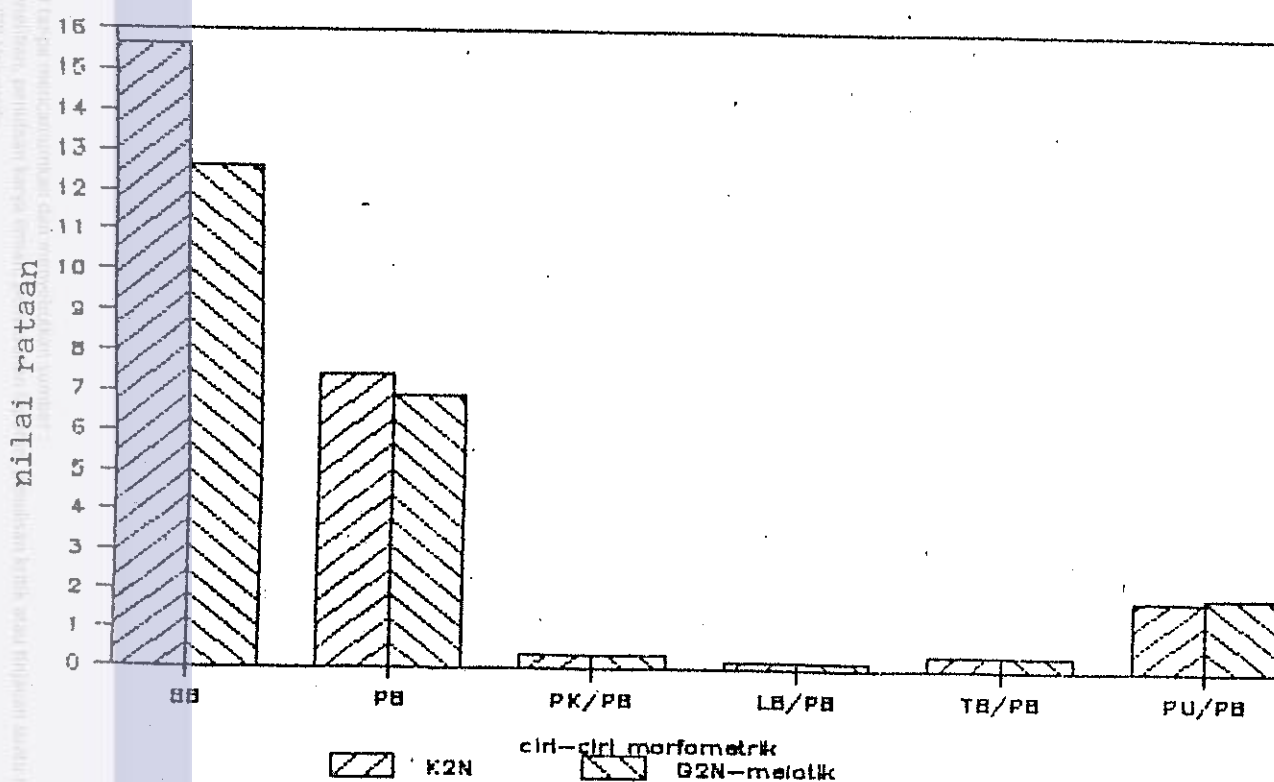
db = derajat bebas

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

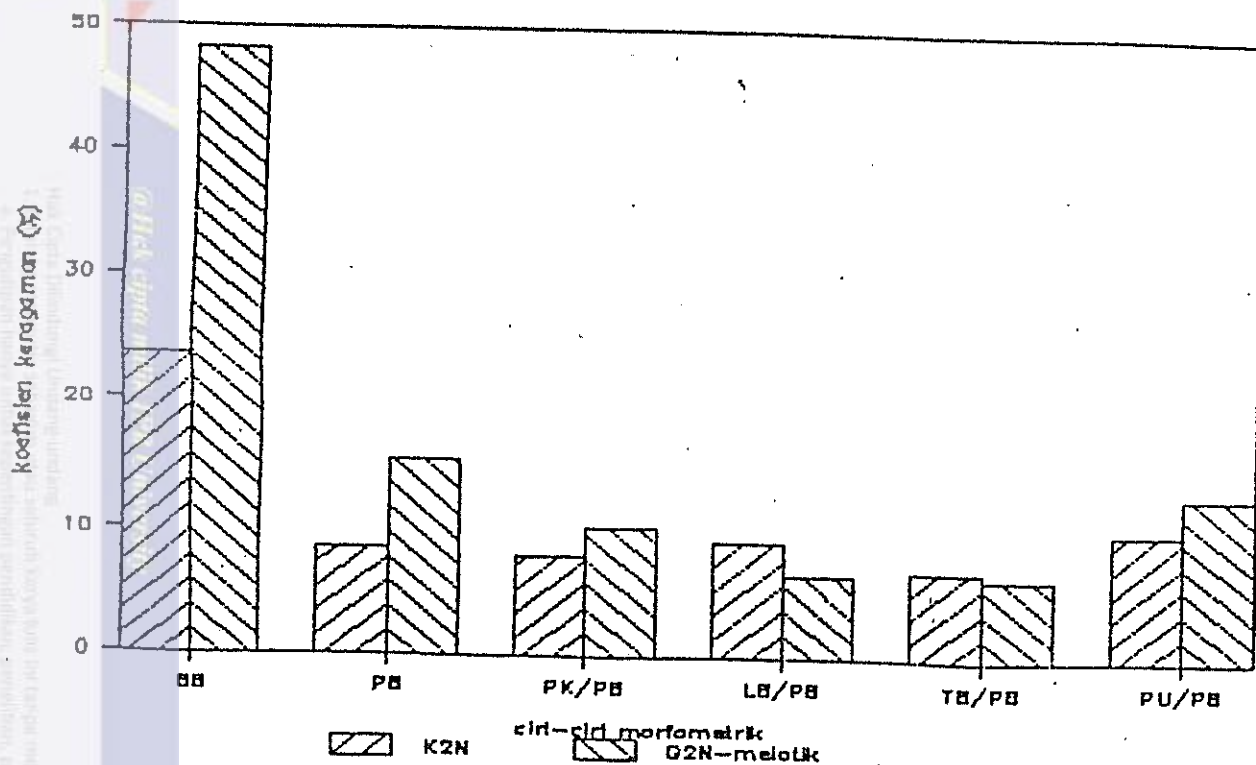
4.1 Hasil

4.1.1 Ciri-ciri morfometrik

Dari pengamatan nilai relatif ciri-ciri morfometrik didapatkan nilai rata-rata pada G2N lebih kecil dibandingkan dengan K2N kecuali pada PU/PB (Gambar 5). Nilai rata-rata PU/PB, PB dan BB serta TB/PB berbeda nyata pada $p < 0,05$ (Lampiran 1). Adapun koefisien keragaman pada G2N-meiotik lebih besar dibandingkan K2N kecuali pada LB/PB dan TB/PB (Gambar 6).

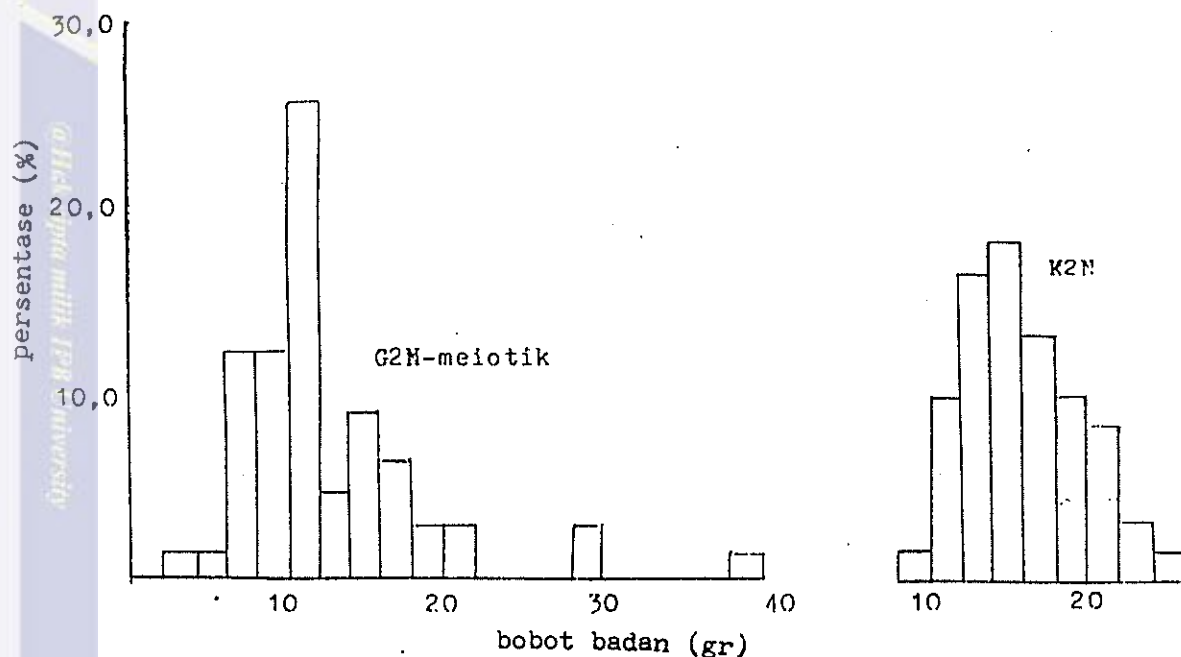


Gambar 5. Nilai rata-rata ciri-ciri morfometrik keturunan K2N dan G2N-meiotik



Gambar 6. Nilai koefisien keragaman ciri-ciri morfometrik keturunan K2N dan G2N-meiotik

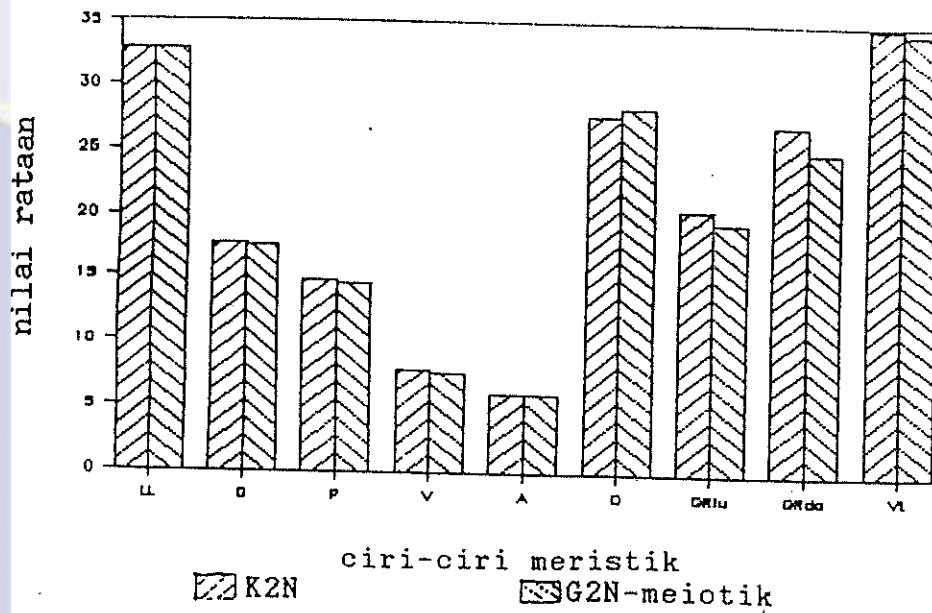
Dari pengamatan terhadap bobot badan didapatkan histogram keturunan K2N memiliki pola penyebaran normal sedangkan pada G2N-meiotik menunjukkan adanya penyimpangan dari K2N (Gambar 7).



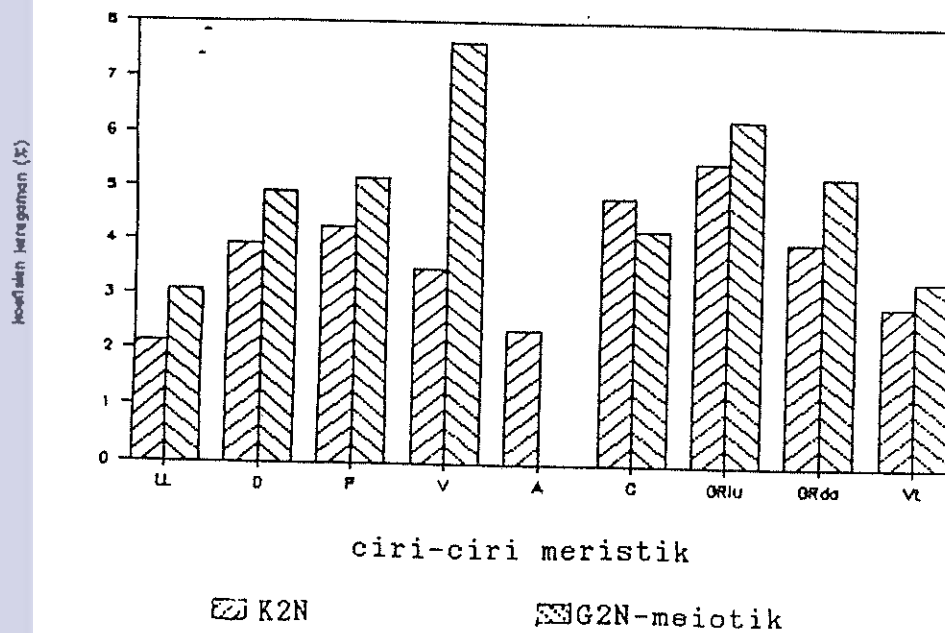
Gambar 7. Histogram bobot badan keturunan K2N ($15,42 \pm 3,70$) dan G2N-meiotik ($17,45 \pm 5,51$).

4.1.2 Ciri-ciri meristik

Pengamatan 9 ciri-ciri meristik pada penelitian ini memperlihatkan G2N-meiotik memiliki nilai rata-rata lebih kecil dibandingkan dengan K2N kecuali pada linea lateralis, jari-jari sirip anal dan jari-jari sirip caudal (Gambar 8). Nilai rata-rata dari masing-masing ciri meristik tersebut berbeda nyata pada $P < 0.05$ kecuali pada linea lateralis dan jari-jari sirip anal (Lampiran 2). Adapun koefisien keragaman G2N-meiotik lebih besar daripada K2N kecuali pada jari-jari sirip anal dan jari-jari sirip caudal (Gambar 9).

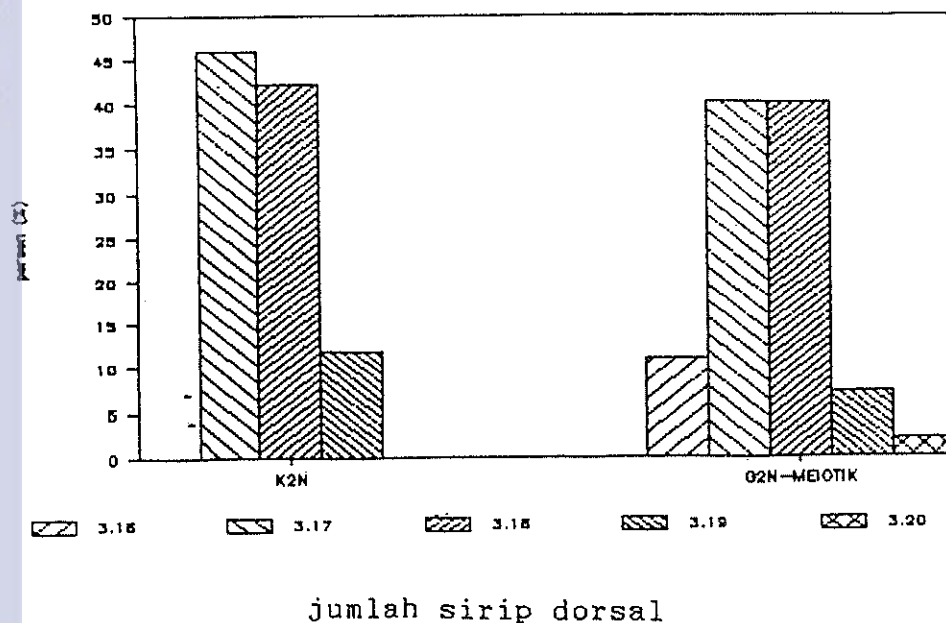


Gambar 8. Nilai rata-rata ciri-ciri meristik keturunan K2N dan G2N-meiotik



Gambar 9. Nilai koefisien keragaman ciri-ciri meristik keturunan K2N dan G2N-meiotik

Pada penelitian ini digunakan induk yang memiliki jari-jari sirip dorsal 3.17. Pada keturunan K2N didapatkan kisaran 3.17-3.19 sedangkan pada keturunan G2N-meiotik didapatkan kisaran 3.16 - 3.20 (Gambar 10). Jumlah vertebrae induk sebanyak 33, pada keturunan K2N didapatkan kisaran 33 -37 sedangkan pada keturunan G2N-meiotik kisarannya lebih luas yaitu 31-36 (Gambar 11).

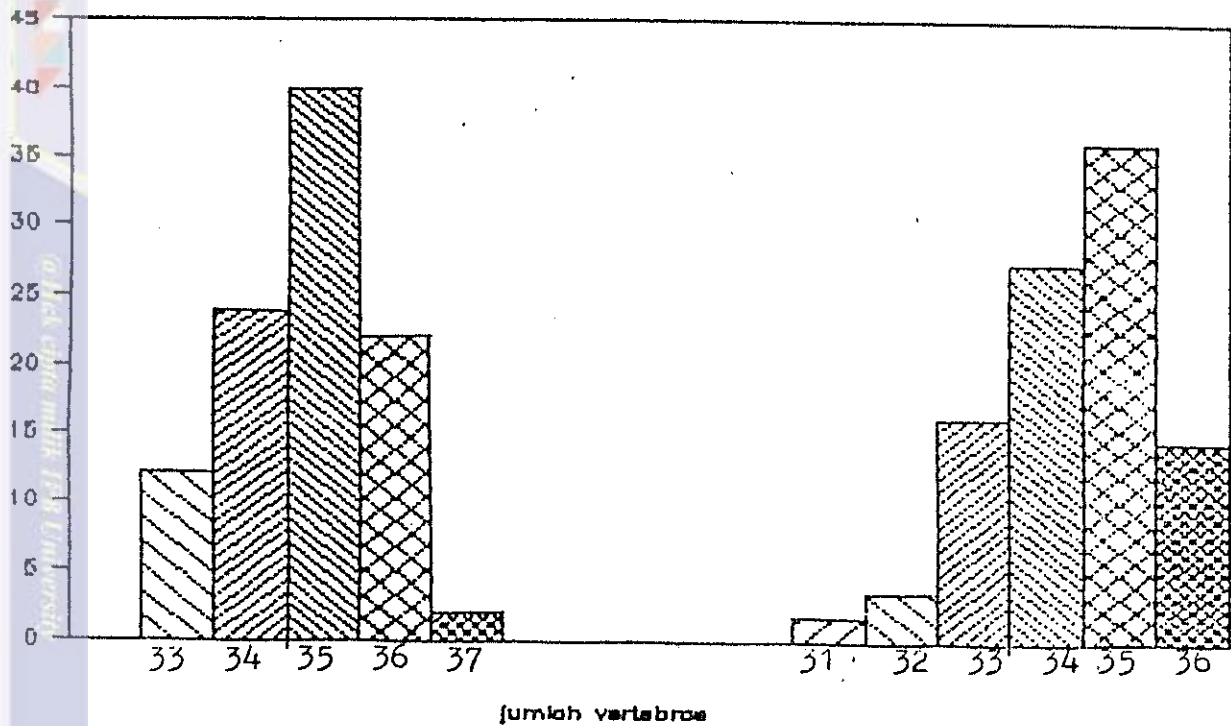


Gambar 10. Histogram pola penyebaran sirip dorsal keturunan K2N dan G2N-meiotik

4.1.2 Stabilitas perkembangan

Perubahan morfologi

Pada keturunan G2N-meiotik didapatkan beberapa perubahan morfologi seperti kepala bengkok (1,8%), mata hitam semua (1,8%), LL terputus (1,8%) dan kelainan pada sirip anal (1,8%).



Gambar 11. Histogram pola penyebaran vertebrae pada keturunan K2N dan G2N-meiotik

(b) Fluktuasi asimetri

Nilai rata-rata bilangan dan besaran masing-masing karakter bilateral meristik maupun populasi menunjukkan pada G2N lebih besar dibandingkan dengan K2N (Tabel 4).

Asimetri pada G2N-meiotik masing-masing karakter bilateral meristik cenderung lebih besar dibandingkan dengan K2N (Tabel 5).

Tabel 4. Nilai rata-rata dan simpangan baku bilangan dan besaran dari 5 macam ciri-ciri meristik bilateral

Karakter		K2N		G2N-meiotik	
		bilangan	besaran	bilangan	besaran
LL	\bar{x}	0,4000	0,4600	0,5926	0,6852
	SD	0,4949	0,6131	0,4960	0,6957
	n	50	50	54	54
P	\bar{x}	0,2400	0,2400	0,3636	0,4182
	SD	0,4314	0,4314	0,4855	0,5991
	n	50	50	55	55
Ve	\bar{x}	0,1400	0,1400	0,1455	0,1455
	SD	0,3505	0,3558	0,3505	0,3588
	n	50	50	55	55
GRlu	\bar{x}	0,5600	0,6800	0,6626	0,8302
	SD	0,5014	0,6833	0,4894	0,8023
	n	50	50	53	53
GRda	\bar{x}	0,5600	0,7200	0,6154	0,7500
	SD	0,5014	0,7570	0,4913	0,7106
	n	50	50	52	52
Total	\bar{x}	1,8800	2,2000	2,4314	2,9608
	SD	1,0622	1,2278	0,9221	1,3190
	n	50	50	51	51

Tabel 5. Asimetri ciri-ciri meristik bilateral keturunan K2N dan G2N-meiotik

Karakter bilateral meristik	K2N		G2N-meiotik	
	n	Asimetri (%)	n	Asimetri (%)
linea lateralis	50	40,00	54	59,26
sirip pectoral	50	34,00	55	36,36
sirip ventral	50	14,00	55	10,91
tapis insang luar	50	54,00	53	66,04
tapis insang dalam	50	56,00	52	61,54

1.3 Warna dan pola sisik

Induk yang digunakan dalam penelitian ini berwarna kuning. Pada keturunan K2N muncul berbagai warna yang tidak dengan induk (Gambar 12a). Warna-warna yang muncul pada keturunan K2N meliputi putih belang hitam, hijau, abu-abu dan hitam (Tabel 7). Adapun pada keturunan G2N-meiotik muncul warna kuning yang serupa dengan induk. Tidak ditemukan warna lain (Tabel 7 dan Gambar 12b). Adapun pada keturunan hibrid mas-tawes muncul warna hitam, hijau dan abu-abu (Tabel 7 dan Gambar 12c).

Tabel 7. Distribusi warna pada keturunan K2N dan G2N-meiotik

W a r n a	Persentase(%)		
	K2N	G2N-meiotik	H2N
Hitam belang putih	2,00	-	-
H i t a m	42,00	-	11,00
H i j a u	22,00	-	61,00
Abu-abu	34,00	-	28,00
Kuning	-	100,00	-

Induk yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan yang memiliki pola sisik penuh (*scaled*). Pada semua keturunan K2N maupun G2N didapatkan juga semuanya bersisik penuh.

4.2 Pembahasan

Pada ciri-ciri morfometrik dan meristik (kecuali pada PU/PB, linea lateralis, sirip anal dan sirip caudal) didapatkan nilai rata-rata G2N-meiotik memiliki lebih kecil dibandingkan nilai rata-rata K2N. Hal tersebut dapat disebabkan karena individu G2N berkembang lebih lambat daripada K2N. Individu yang homozigot kurang efisien dalam memproduksi energi untuk pertumbuhan dan perkembangan. Hal ini ditandai oleh perkembangan yang lambat dan jumlah meristik yang lebih kecil (Koehn dan Shumway dalam Leary et al. 1985a). Histogram bobot badan keturunan K-2N mendekati pola penyebaran normal sedangkan pada keturunan G-2N meiotik terjadi penyimpangan. Keadaan ini sesuai dengan hasil penelitian Taniguchi et al. (1988) pada ikan ayu (*Plecoglossus altivelis*).

Keragaman ciri-ciri morfometrik dan meristik (kecuali pada TB/PB, LB/PB, sirip anal dan sirip caudal) pada G2N-meiotik memiliki kecenderungan lebih besar dibanding K2N. Beberapa ciri-ciri morfometrik dan meristik G2N-meiotik yang memiliki keragaman lebih kecil daripada keragaman K2N diduga karena gen-gen yang mengontrol karakter-karakter tersebut relatif lebih sederhana, diduga disebabkan gen-gen yang mengontrol. Menurut Taniguchi et al. (1985) keragaman yang luas pada keturunan diploid ginogenetik disebabkan oleh adanya segregasi poligen karakter-karakter kuantitatif, karena

pengaruh gen-gen yang merugikan dan ketidakstabilan perkembangan dalam populasi *inbreeding*. Dari hasil tersebut, didapatkan adanya kesesuaian dengan teori yang dikemukakan oleh Taniguchi et al. (1988) bahwa keragaman genetik meningkat dengan meningkatnya koefisien *inbreeding*, sebagaimana rumus yang dikemukakan oleh Kimura (1965) dalam Taniguchi et al. (1988), $V_p = (1+F) V_g + V_e$. V_p , V_g dan V_e berturut-turut adalah keragaman fenotip, keragaman genetik dan keragaman lingkungan. Meningkatnya koefisien *inbreeding* pada G2N menyebabkan koefisien keragaman dari karakter-karakter kuantitatif meningkat.

Pada beberapa individu G2N-meiotik didapatkan perubahan morfologi. Hal tersebut disebabkan oleh *depressi inbreeding*. Menurut Wright (1934) dalam Leary et al. (1985), perubahan morfologi disebabkan adanya frekuensi silang dalam yang meningkat. Beberapa perubahan morfologi lain disebabkan meningkatnya homozigotas alel-alel resesif dan ketidakmampuan berkembang secara normal sebagai konsekuensinya.

Asimetri karakter meristik bilateral pada keturunan G2N meiotik meningkat dibandingkan dengan asimetri keturunan K2N. Menurut Leary et al. (1985) meningkatnya asimetri berkaitan dengan ketidakmampuan menghasilkan jumlah bagian-bagian tubuh yang telah diprogramkan secara genetik.

Fluktuasi asimetri pada G2N-meiotik nampak meningkat. Perbedaan fenotip dalam individu pada sifat-

sifat meristik yang ditunjukkan oleh fluktuasi asimetri mencerminkan stabilitas perkembangan yang menurun. Menu-
runnya stabilitas perkembangan ini berkaitan dengan me-
ningkatnya homozigositas (Mather, 1953; Thoday, 1953; Reeve, 1960; Bucker, 1976 dalam Leary *et al.*, 1985). Pola sisik seluruh keturunan K2N maupun G2N-meiotik adalah pola sisik penuh (*scaled*). Pola sisik penuh didominasi oleh gen S. Dari fenotip yang muncul tersebut diduga genotip induknya adalah SSnn (gen S domi-
nan homozigot).

Keturunan diploid ginogenetik meiotik didapatkan seluruhnya berwarna kuning yang serupa dengan warna induk. Hal tersebut membuktikan keberhasilan ginogenesis. Dalam ginogenesis secara genetik gen jantan tidak memiliki peranan sehingga hanya gen betina yang diwariskan pada keturunannya. Warna kuning pada keturunan G2N-meiotik muncul disebabkan oleh adanya satu atau lebih gen yang homozigot yang mengontrol perkembang-
an sel pigmentasi tersebut. Munculnya berbagai macam warna pada K2N disebabkan adanya pengaruh gen jantan pada pembuahan tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai generasi pertama diploid ginogenetik meiotik dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. nilai rata-rata ciri-ciri morfometrik dan meristik G2N lebih kecil dibandingkan K2N
2. keragaman dan koefisien keragaman ciri-ciri morfometrik dan meristik G2N-meiotik lebih besar dibandingkan K2N
3. stabilitas perkembangan menurun pada G2N-meiotik dicerminkan oleh fluktuasi asimetri yang lebih tinggi
4. Induk yang digunakan diduga bergenotip SSnn dan gen warnanya homozigot.

DAFTAR PUSTAKA

- Allendorf, F.W. and R.F Leary. 1984. Heterozigosity in gynogenetic diploids and triploid estimated by gene centromer recombination rates. *Aquaculture* 43: 413-420
- , J.E. Seeb, K.L. Knudsen dan G.H. Thorgaard . 1986. Gene-centromer mapping of 25 loci in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *J. Hered.* 77 (5) ; 307 - 312
- Arai, K., F. Naito, H. Sasaki and K. Fujino. 1984. Gynogenetic with UV ray irradiated sperm in the Pacific Abalone. *Bull. Jap. Soc. Fish.*, 50 (12) : 2019-2023
- Cherfass , 1975. Investigation of radiation induced diploid (*Cyprinus carpio* L.). I. Experiments on obtaining the diploid gynogenetic progeny in mass-quantities. *Genetika* 9/7, 78 - 86.
- , 1981. Gynogenesis in fishes. In V.S Kirpichnikov (ed) *Genetic bases of fish selection*. Springer verlag. Berlin Heidelberg. New York. P : 255-273
- Chourrout, D., 1984. Pressure-induced retention of second polar body by suppression of first cleavage in rainbow trout: production of all-triploids all tetraploids, and heterozygous and homozygous genetics. *Aquaculture*, 26 : 111-126.
- Golovinskaia, K.A. 1968. Genetic and selection of fish and artificial gynogenesis of the carp (*Cyprinus carpio* L.). *FAO Fish. Rep.* 44 (4) : 215-222
- Gustiano , R. 1985. Ginogenesis pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dengan radiasi Uv dan kejutan dingin. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.
- Hardjamulia, A., 1979. Budidaya Perikanan. Budidaya ikan mas (*Cyprinus carpio* L.), ikan tawes (*Puntius javanicus*) dan ikan nilam (*Osteochilus hasselti*). SUPM bogor. Badan Pendidikan, Latihan 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 UV-irradiated sperm in Common carp. *Aquaculture*, 54 : 69-75

- Jagger, J. 1973. Ultraviolet effects. In G.V. Dalrymple, M.E. Gaulder, G.M. Kollmorgen and H.H. Vogel (Eds.). Medical radiation biology. W.B. Saunders Co., Philadelphia, London, Toronto. p :44-51.
- 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.
- Jhingran, V.G. and R.S.V. Pullin. 1985. A Hatchery Manual for the Common, Chinese and Indian Major Carps. *Iclarm Contribution*, 252:191p
- Kirpichnikov, V.S. 1981. *Genetic bases of fish selection*. Springer-Verlag. Berlin-New York. 410 p.
- Komen, J., J. Dayn houer, C.J.J. Richter dan E.A. Huisman. 1988. Gynogenesis in common carp (*Cyprinus carpio* L.). 1 Effect of genetic manipulation of sexual product and incubation condition of eggs. *Aquaculture* 69: 227-239.
- Leary, R.F., Allendorf, F.W. and Knudsen, K.L., 1983. Developmental stability and enzyme heterozigosity in rainbow trout. *Nature*, 301, 71-72.
- Leary, R.F., Allendorf, F.W., and Knudsen K.L., 1985a. Inheritance of meristic variation and evolution of developmental stability in rainbow trout. *Evolution* 39 (2): 308-314.
- , 1985b. Developmental instability as an indicator of the loss of genetic variation in hatchery trout. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 114, 222-227.
- Lou, Y.D. and C.E. Purdom. 1984a. Diploids gynogenesis induced hydrostatic pressure in rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). *J. Fish. Biol.* 24:665-670.
- Moav, A. 1976. Genetic improvement in aquaculture industry. In T.V.R. Pillay and W.A. Dill (Eds.). *Advances in aquaculture*. Fishing News Books Ltd., Farnham, Surrey, p: 610-622.
- Nagy, A., K. Rajki, L. Horvarth and V. Csanyi. 1978. Investigation on carp (*Cyprinus carpio* L.) gynogenesis. *J. Fish. Biol.* 13:215 -224.

- Nagy, A., K. Rajki, J. bakos and V. Csanyi. 1979. Cenetics analysis in carp (*Cyprinus carpio* L.) using gynogenesis. *Heredity* 43 (1) : 35-40.
- Onozato, H. 1982. The "Hertwig effect" and gynogenesis in chum salmon, *Oncorhynchus keta*. egg fertilized with ^{60}Co - ray irradiated milt. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 48: 1237-1244.
- Purdom, C.E. 1969. Radiation induced in gynogenesis and androgenetic in fish. *Heredity* 24 (3) : 431-444.
- , & Lincoln, R.F. 1973. Gynogeneis in hybrids within the Pleunorectidae. Proceedings of the Symposium on the Early Life of Fish, Oban Scotland, 1973. pp.537-544. International Council for tha Exploration of the Sea.
- , 1976. Genetic techniques in flatfish culture. *J. Fish. Res. Board can.* 33: 1088-1093.
- , 1983. Genetic engineering by manipulation of chromosom. *Aquaculture*, 33: 287-300.
- Refstie, T., J. Stoss and E.M. Donaldson. 1982. Production of all female coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) by diploid gynogenesis using irradiated sperm and cold shaoock. *Aquaculture*, 26 : 67-82.
- Saanin, H. 1980. Taksonomi dan kunci identifikasi ikan. Binacipta. Bandung. 256 hal.
- Setiadini, D. 1988. Keberhasilan penggunaan sperma ikan tawes (*Puntius javanicus* Blkr.) pada ginogenesis ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie, 1980. Principles and procedures of statistics. Mc Graw Hill Book Company Inc., New York, Toronto, London, 633 p.
- Stanley, J.G. and J.B. Jones. 1976. Morphology of androgenetic and gynogenetic grass carp (*Ctenopharyngodon idella* V.). *J. Fish Biol.*, 9: 523-528
- Suzuki, R., T.Oshiro dan T. Nakanishi. 1985. Survival, Growth rates and subsequent morphological abnormalities in landlocked, anadromous and hybrid (landlocked x anadromous) diploid and triploid Atlantic Salmon. *Aquaculture*, 64: 157-164

- Sumantadinata, K. 1987. Diploidisasi dengan kejutan panas dalam ginogenesis buatan pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). Seminar Bioteknologi Pertanian. PAU Bioteknologi IPB. Bogor.
- Taniguchi, N., A. Kijima. T. Tamura. K. Takegami and I. Yamasaki. 1986. Color, Growth and Maturation in ploidy-manipulated fancy carp
- Taniguchi, N., H. Tanaka, and S. Seki. 1988. Expansion of genetic variation in quantitative characters of meiotic and mitotic gynogenetic diploid ayu, *Plecoglossus altivelis*. MS for proceedings of 3rd International Symposium
- Tave, D. 1986. Genetics for fish hatchery managers. The AVI Publishing Company Inc. Westport Connecticut USA.
- Thompson, D., C.E. Purdom and B.W. Jones. 1981. Genetic analysis of spontaneous gynogenetic diploids in the plaice, *Pleuronectes platessa*. *Heredity*, 47 (2): 269-274
- , D., 1983. The efficiency of induced diploid gynogenesis in inbreeding. *Aquaculture*, 33: 237-244
- Thorgaard, G.H., 1983. Chromosome set manipulation and sex control in fish. In *Fish Physiology* Vol. (6) pp. 405-434, London: Academic Press.
- , dan S.K. Allen, Jr. 1987. Chromosomes manipulation and markers in fishery management, p.405-434. In W.A. Hoar, D.J. Randall and E.M. Donaldson (ed.). *Fish physiology*, Vol. IXB. Academic Press. New York.
- Woynarovich, E. and Horvath. 1980. The artificial propagation of warm-water fin fishes a manual for extention. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 201:183p
- Yuliantiyo, I. 1988. Pengaruh lama waktu kejutan panas pada suhu 40°C terhadap keberhasilan ginogenesis ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor. 38 hal.

Lampiran 1. Rataan, simpangan baku (SD), keragaman (V), koefisien keragaman (CV) dari ciri-ciri morfometrik keturunan K-2N dan G2N-meiotik

Karakter		K-2N	G2N-meiotik	Uji F	Uji t
BB	Rataan	15,6418	12,6527		*
	SD	3,6872	6,1192		
	V	13,5953	37,4449	*	
	CV	23,5726	48,3629		
	Jumlah	50	55		
PB	Rataan	7,4416	6,9127		*
	SD	0,6375	1,0638		
	V	0,4064	1,1317	*	
	CV	8,6013	15,3891		
	Jumlah	50	55		
PK/PB	Rataan	0,3337	0,3292		
	SD	0,0269	0,0339		
	V	0,0007	0,0012	*	
	CV	8,0462	10,3003		
	Jumlah	50	55		
LB/PB	Rataan	0,1972	0,1919		
	SD	0,0181	0,0127		
	V	0,0003	0,0001	*	
	CV	9,1902	6,6279		
	Jumlah	50	55		
TB/PB	Rataan	0,4023	0,3804		*
	SD	0,0283	0,2579		
	V	0,0008	0,0006		
	CV	7,0358	6,5476		
	Jumlah	50	55		
PU/PB	Rataan	1,8197	1,9452		*
	SD	0,1862	0,2579		
	V	0,0035	0,0664	*	
	CV	10,2339	13,2567		
	Jumlah	50	55		

* berbeda nyata pada taraf $P < 0,05$

Lampiran 2. Rataan, Simpangan baku (SD), Ragam (V), Koefisien Keragaman (CV) dari delapan ciri morfistik keturunan K-2N dan G2N-meiotik ikan mas sinyonya kuning umur 100 hari

Karakter		K-2N	G2N-meiotik	Uji F	Uji t
LL	Rataan	32,7400	32,8704		
	SD	0,6943	1,0125		
	V	0,4821	1,0206	*	
	CV	2,1206	3,0735		
	Jumlah	50	54		
jari-jari sirip dorsal	Rataan	17,6600	17,4909		*
	SD	0,6884	0,8579		
	V	0,4739	0,7360		
	CV	3,8980	4,9049		
	Jumlah	50	55		
jari-jari sirip pectoral	Rataan	14,7600	14,4545		*
	SD	0,6247	0,7408		
	V	0,3902	0,5488		
	CV	4,2321	5,1252		
	Jumlah	50	55		
jari-jari sirip ventral	Rataan	7,9200	7,6545		*
	SD	0,2740	0,5843		
	V	0,0751	0,3414	*	
	CV	3,4602	7,6344		
	Jumlah	50	55		
jari-jari sirip anal	Rataan	5,9800	6,0000		
	SD	0,1414	0,0000		
	V	0,0199	0,0000	**	
	CV	2,3649	0,0000		
	Jumlah	50	55		
jari-jari sirip caudal	Rataan	27,8200	28,3636		*
	SD	1,3354	1,1920		
	V	1,7833	1,4209		
	CV	4,8001	4,2026		
	Jumlah	50	55		
tapis insang luar	Rataan	20,5800	19,5370		*
	SD	1,1265	1,2242		
	V	1,1265	1,4986		
	CV	5,4737	6,2659		
	Jumlah	50	54		

Lanjutan lampiran 2

Karakter		K-2N	G2N-meiotik	Uji F	Uji t
tapis	Rataan	27,1000	25,1321		*
insang	SD	1,0927	1,3161		
dalam	V	1,0927	1,7322		
	CV	4,0319	5,2369		
	Jumlah	50	53		
Vertebrae	Rataan	34,7800	34,3636		*
	SD	0,9957	1,4444		
	V	0,9914	1,3098		
	CV	2,8627	3,3304		
	Jumlah	50	55		

* berbeda nyata pada taraf kepercayaan $p < 0,05$

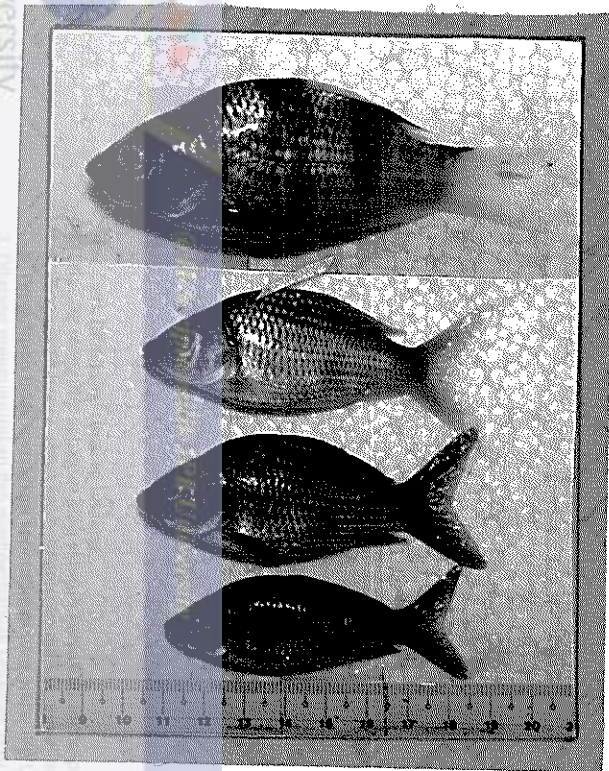




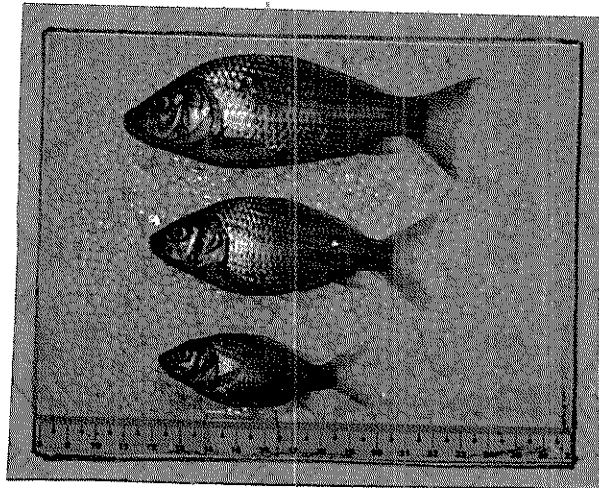
© Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Internasional Untuk: uraian

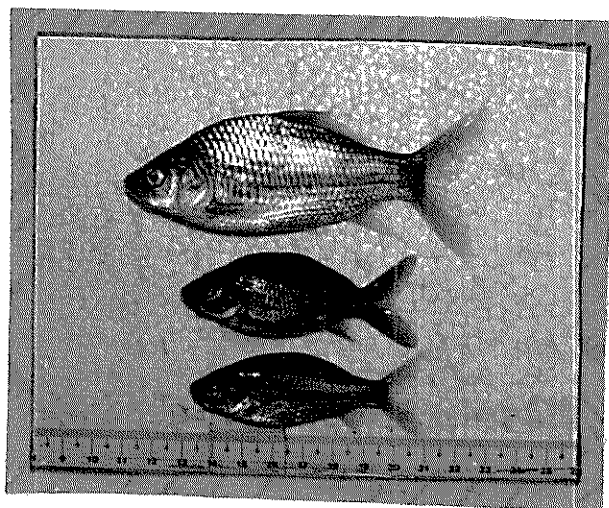
1. Dianggap sebagai sebagian atau seluruh karya tulis itu tanpa memisahkan materi dan informasi dari sumber :
 - a. Pengumpulan hasil-hasil untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pertukaran karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan buku atau tulisan untuk masalah;
 - b. Pengumpulan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University;
2. Dianggap menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis itu dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University;



Gambar 12a Keturunan K2N



Gambar 12b. Keturunan G2N-meiotik



Gambar 12c. Keturunan hibrid mas tawes