

# KARAKTERISASI MORFOMETRI DAN EVALUASI BEBERAPA PLASMA NUTFAH IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)

Atmadja Hardjamulia, Sidi Asih, Hambali Supriyadi, Dan Baden Muharam  
Balai Penelitian Perikanan Air Tawar Sukamandi

## ABSTRAK

**Karakterisasi morfometri dan evaluasi beberapa plasma nutfah Ikan mas (*Cyprinus carpio*).** Ikan mas merupakan jenis ikan budidaya air tawar yang terpenting di Indonesia dan memiliki keragaman plasma nutfah yang luas. Masalah yang dihadapi adalah dengan perkembangan budidaya secara intensif telah mendorong penggunaan ikan galur tunggal (monostrain) yaitu galur tunggal Majalaya, sehingga mengabaikan galur tunggal lainnya dan bahkan di antaranya ada yang mulai langka. Dalam penelitian ini strain-strain ikan mas dipelihara di dalam keramba jaring apung di Lido dan di kolam Cijeruk. Karakterisasi meliputi sifat morfometri dan warna tubuh. Evaluasi dilakukan terhadap sifat reproduksi dan insidensi terhadap penyakit. Karakteristik setiap galur telah dikemukakan dalam makalah ini untuk selanjutnya dapat dimanfaatkan.

**Kata kunci:** Karakterisasi morfometri, ikan mas (*Cyprinus carpio*), plasma nutfah, reproduksi, insidensi penyakit

## ABSTRACT

**Morphological characterization and evaluation of common carp (*Cyprinus carpio*) germplasms.** Common carp is the most important freshwater fish species in Indonesia, which has numbers of germplasms or strains. Development of intensive common carp culture has caused a problem on using monostrain, i. e. Majalaya, which effect genetic erosion of other strains. In the study, fish collection were done in floating net cages in Lido reservoir and ponds in Cijeruk. The study included morphometrical and colour characterization, evaluation on reproductive aspects, and disease incidence. The characteristics of each strain has been shown in the paper, which will be useful for further utilization.

**Key words:** Morphometrical characterization, common carp (*Cyprinus carpio*), germplasm, reproduction, disease incidence, conservation.

## PENDAHULUAN

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan jenis ikan budidaya air tawar yang penting di Indonesia dengan memberikan kontribusi produksi 53,5 % atau sekitar 131.000 ton (Direktorat Jenderal Perikanan, 1995). Faktor-faktor penyebab keberhasilan pengembangan budidaya ikan mas adalah pertumbuhan yang relatif cepat, mudah beradaptasi dengan lingkungan yang baru mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi dengan ketinggian sekitar 1.750 m di atas permukaan laut, seperti di danau-danau di Irian Jaya (Howard, 1987), dan mudah ditangani. Ikan mas memiliki keanekar-

agaman plasma nutfah yang cukup tinggi, yang ditunjukkan oleh paling sedikit 10 galur (Sumantadinata, 1995), antara lain Majalaya, Sinyonya, Punten, Domas. Setiap galur mempunyai karakteristik morfometrik, yaitu bentuk tubuh, bentuk sisik dan warna yang khas. Keragaman plasma nutfah tersebut disebabkan oleh isolasi geografi, adaptasi, mutasi dan seleksi secara alami atau oleh manusia (Hulata, 1995). Namun demikian, semenjak berkembangnya budidaya secara intensif di kolam air deras tahun 1975, kemudian pada keramba jaring apung di Waduk Saguling, Cirata dan Juanda tahun 1985 (Costa Pierce, dkk., 1987). Hanya galur Majalaya yang paling populer dengan pangsa pasar yang besar. Masalah yang dihadapi adalah terabaikannya galur lain yang mempunyai potensi untuk dikembangkan dan dapat mengakibatkan kelangkaan seperti ikan mas galur Punten yang merupakan hasil seleksi tahun 1930 (Ardiwinata, 1981). Padahal galur-galur tersebut mempunyai potensi dapat dikembangkan jika dilihat dari sifat morfometrika dari pertumbuhannya. Di samping itu, preferensi masyarakat terhadap suatu galur dapat berubah-ubah, dan pada umumnya setiap provinsi mempunyai preferensi galur yang khusus untuk dipasarkan. Oleh karena itu, perlu upaya pelestarian untuk selanjutnya dapat dimanfaatkan, khususnya keragaman genetika dalam pemuliaan untuk menghasilkan galur ikan unggul.

Penelitian ini bertujuan melestarikan galur-galur ikan mas serta mengumpulkan informasi karakteristik khususnya morfometri serta evaluasi sifat-sifat reproduksi dalam rangka pemanfaatan lebih lanjut dan melengkapi informasi karakteristik yang dikemukakan Nugroho dan Wahyudi (1991) dan Hardjamulia (1994).

## BAHAN DAN METODE

### Pemeliharaan ikan koleksi

Koleksi ikan berasal dari daerah Jawa Barat, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Timur, Bali dan Sumatera Barat. Ikan diangkut dalam kantong plastik yang diberi air dan oksigen. Ikan koleksi dipelihara pada keramba jaring apung (KJA) di Lido, kolam percobaan di Cijeruk dan kolam Sukamandi. Ikan diberi pelet komersial (kadar protein sekitar 26%) berjumlah 3-10% bobot badan per hari, bergantung kepada ukurannya. Ikan dewasa diberi pakan 3% sedangkan benih 10% per hari.

### Karakterisasi morfometri

Karakterisasi morfometri dilakukan terhadap 16 galur yang dikoleksi. Karakterisasi ini dilakukan dengan mengukur bagian tubuh yang lengkap, dengan parameter utama panjang standar, total, dan tinggi tubuh. Penentuan warna tubuh ikan berdasarkan standar warna Tuka Cemani (TC).

### Evaluasi

#### Aspek reproduksi

- Sifat yang diteliti adalah Indeks Ova Somatik (IOS), yaitu persentase perbandingan antara bobot telur yang diovolasikan dan bobot tubuh ikan.
- Diameter telur, diukur dengan mikrometer dengan mempergunakan mikroskop. Jumlah telur yang diukur dari setiap induk adalah 100 butir.
- Fekunditas atau jumlah telur dihitung dari contoh telur dengan bobot gram. Seluruh bobot telur yang diovolasikan diperoleh dari perbedaan bobot ikan sebelum dan sesudah memijah. Untuk menghindari adanya kotoran yang keluar pada waktu pemijahan, maka sehari sebelum dipijahkan ikan dipuasakan dahulu (tanpa diberi makan).
- Ukuran larva yang baru menetas, diukur dengan mikrometer segera setelah larva keluar dari telur. Jumlah larva yang diukur dari setiap induk adalah 100 ekor.

#### Insidensi penyakit

Ikan contoh berjumlah 20 ekor dari setiap galur diperiksa bagian luar tubuhnya, yaitu kulit, sirip dan insang secara mikroskopik menurut metode Fernando (1972).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakterisasi morfometri

Karakterisasi morfometri merupakan hal yang umum dilakukan untuk mencirikan suatu galur, yang meliputi warna, bentuk tubuh, bentuk sisik, perbandingan antara panjang dan tinggi badan, bentuk mata.

Karakteristik beberapa plasma nutfah ikan mas (Tabel 1) menunjukkan variasi yang besar dari warna dan perbandingan antara panjang dan tinggi badan. Rasio panjang dan tinggi badan merupakan cara yang biasa dilakukan untuk memberi gambaran bahwa galur ikan tersebut tergolong langsing atau pendek. Schäperclaus (1961) membaginya menjadi kelompok ras budidaya dengan kuosien 2-3, dan ras primitif atau degenerasi dengan kuosien 3,1-3,6. Berdasarkan penulis tersebut di atas, maka galur-galur ikan mas yang ada di Indonesia tergolong ras primitif atau degenerasi (Tabel 1). Ikan mas yang tergolong pendek biasanya memiliki

perut yang relatif besar sehingga dikenal dengan istilah *big belly* yang berasal dari Cina (Moav, 1976). Tabel 1 menunjukkan bahwa ikan Mas Subang tergolong ikan yang pendek. Strain ini mirip sekali dengan dalur Punten asli hasil seleksi tahun 1930 (Ardiwinata, 1981). Sementara itu, ikan mas yang ada di Punten pada saat ini mirip sekali dengan galur Majalaya, yang mempunyai tubuh lebih panjang dari pada ikan aslinya.

Tabel 1. Kuosien panjang baku-tinggi badan ( $\pm$ simpangan baku) dan warna beberapa galur ikan mas (*Cyprinus carpio*)  
Table 1. Quotient of body length-height ( $\pm$ standars deviation) and colour of common carp (*Cyprinus carpio*) strains

Galur/Strain	Panjang baku/tinggi		Warna *)
	Std.length/height		Colour *)
	Betina Female	Jantan Male	
Aki Endang	3,13 $\pm$ 0,22	3,19 $\pm$ 0,22	H(019)
Bali	3,19 $\pm$ 0,20	3,24 $\pm$ 0,24	H(029/
Buntal	2,69 $\pm$ 0,14	2,72 $\pm$ 0,23	H(017/019)
Cangkriangan	2,93 $\pm$ 0,42	3,13 $\pm$ 0,10	M(074)
Domas	3,19 $\pm$ 0,16	2,92 $\pm$ 0,18	H(017)
Jember	2,92 $\pm$ 0,32	3,17 $\pm$ 0,17	H(019/029)
Majalaya	2,61 $\pm$ 0,13	2,85 $\pm$ 0,45	H(039)
Ooh Sukabumi	3,03 $\pm$ 0,16	3,32 $\pm$ 0,19	H(019)
Punten	2,93 $\pm$ 0,17	2,99 $\pm$ 0,16	H(029)
Rajadanu	3,01 $\pm$ 0,15	3,18 $\pm$ 0,13	H(017/019)
Saanin	2,98 $\pm$ 0,23	3,02 $\pm$ 0,18	M(073/075)
Sinyonya	3,26 $\pm$ 0,18	3,27 $\pm$ 0,18	K(023)
Subang	2,66 $\pm$ 0,17	2,46 $\pm$ 0,21	H(019/029)
Sutisna Kun.	3,11 $\pm$ 0,27	3,19 $\pm$ 0,32	H(029)
SukabumiCisaat	3,32 $\pm$ 0,24	3,10 $\pm$ 0,15	H(017/019),K(046), M(058)
Wildan Cianjur	2,65 $\pm$ 0,15	2,73 $\pm$ 0,07	H(039)

\*) Kode warna H=hijau, M=merah, K=kuning; semakin tinggi nilai di dalam kurung, yang menyertai kode warna, menunjukkan warna tersebut semakin tua berdasarkan standar warna Tuka Cemani  
Colour code: H= green, M=red, K=yellow; the higher number accompanying the colour code indicates the darker, based onTuka Cemani colour guide

Menurut Sumantadinata dan Taniguchi (1990), kedua galur tersebut diduga berasal dari nenek-moyang yang sama berdasarkan hasil kesamaan fenetik analisis 10 macam karakter meristik.

Ikan mas Punten yang asli di Jawa pada saat ini tergolong plasma nutfah yang langka. Galur ini diduga masih terdapat di Sulawesi Utara, karena masyarakat di sana menggemari galur ikan mas dengan bentuk tubuh yang pendek dan tinggi. Karakter lain dari Punten adalah memiliki panjang kepala yang relatif lebih pendek daripada galur Majalaya, Domas, Sinyonya dan Kaca (Taniguchi dkk., 1992), sehingga memiliki daging yang lebih besar.

Galur-galur yang ada merupakan hasil seleksi para petani secara empiris. Nampaknya ikan mas Punten merupakan hasil seleksi yang dilakukan oleh pakar perikanan. Hulata (1995) mengemukakan bahwa

kebanyakan galur ikan mas di Asia pada umumnya bukan merupakan hasil *selective breeding*.

Walaupun karakter morfometri mudah difahami dan dapat pula merupakan marka genetika, namun informasi biokimia pada tingkat gen, yaitu lokus isozim diperlukan untuk mengetahui hubungan fenetik antar galur. Dengan cara ini Taniguchi dkk. (1992) telah menunjukkan bahwa kekerabatan galur Punten dan Majalaya cukup dekat dan kedua-duanya mempunyai alel fosfoglukomutase (*Pgm*)-70 yang dominan dimiliki oleh ikan mas ras Eropa dan tidak terdapat pada ikan mas yang berasal dari Cina atau Jepang. Hasil penelitian ini menolak anggapan Moav (1976), bahwa kedua galur tersebut walaupun tergolong *big belly*, namun bukan berasal dari Cina. Taniguchi dkk., (1992) mendapatkan keragaman plasma nutfah ikan mas Indonesia yang lebih rendah dibandingkan dengan plasma nutfah ikan mas Jepang dengan menggunakan marka biokimia. Hal ini disebabkan antara lain oleh *perkawinan sekadang* (*inbreeding*) sebagai akibat pengelolaan induk yang tidak benar.

Hasil observasi pada warna menunjukkan tiga macam warna dasar, yaitu hijau, kuning dan merah. Gustiano dan Phang (1994) telah menunjukkan bahwa berbagai fenotipe warna yang berasal dari perkawinan induk-induk dengan warna hijau dan kuning dikontrol oleh pewarisan sederhana sesuai dengan Mendel. Hal ini sesuai pula dengan pendapat Kirpichnikov (1981) dan Tave (1993) yang mengemukakan bahwa pada umumnya warna dikontrol hanya oleh beberapa lokus gen.

## Evaluasi

### Aspek reproduksi

Indeks ovisomatik (IOS) mencerminkan kemampuan galur ikan untuk menghasilkan keturunannya, yaitu bobot telur yang dihasilkan untuk satuan bobot induk. Tabel 2 menunjukkan keragaman IOS yang tinggi, yang bervariasi antara 12,90 - 21,44. Pada umumnya galur Punten yang tergolong ke dalam bentuk tubuh yang pendek memiliki IOS yang tertinggi (Tabel 3), karena memiliki rongga perut yang relatif besar. Pada ikan mas Majalaya meskipun tergolong tipe yang sama, namun IOS relatif kecil dengan rongga perut relatif kecil karena dinding perut relatif lebih tebal daripada Punten. Berbeda dengan IOS, fekunditas mencerminkan kemampuan induk menghasilkan sejumlah telur yang diproduksi. IOS bergantung kepada umur dan ukuran ikan. Ikan mas seperti pada umumnya Cyprinidae memiliki fekunditas yang relatif tinggi. Jumlah telur per satuan bobot ikan ini bergantung kepada ukuran telur, yaitu semakin besar ukuran telur semakin kecil jumlah telur yang dihasilkan untuk suatu satuan bobot induk. Jumlah dan diameter telur

dipengaruhi oleh sifat genetik dan jumlah serta kualitas pakan (Tave, 1993).

Tabel 2. Keragaman karakteristik sifat reproduksi ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Table 2. Reproductive characteristics of common carp (*Cyprinus carpio*)

Parameter (satuan) <i>Parameter (unit)</i>	Rata-rata <i>Average</i>	Simpangan baku <i>Standard deviation</i>
IOS (%)	12,90-21,44	1,45-3,99
OSI (%)		
telur (mm)	1,48- 1,61	0,04-0,09
<i>Egg diameter (mm)</i>		
Fekunditas (bt/kg)	73 723-147 078	6 669-21 088
<i>Fecundity (egg/kg of fish)</i>		
Panj. larva (mm)	4.83-5.71	0,02-0,29
<i>Length of larvae</i>		

### Insidensi parasit

Insidensi empat macam parasit pada benih 9 genetik ikan mas disajikan pada Tabel 4. Keempat macam parasit tersebut, yaitu *Myxobolus*, *Trichodina*, *Argulus* dan *Dactylogyrus* merupakan empat macam parasit yang umum menyerang benih ikan mas. Kedua jenis parasit yang pertama tergolong Protozoa. *Myxobolus* banyak menyerang insang, sedangkan *Trichodina* banyak menyerang tubuh dan sirip benih. *Argulus*, tergolong Crustacea, terdapat pada tubuh benih. *Dactylogyrus* tergolong cacing Monogenea, menyerang dan menyebabkan kerusakan pada lamel insang.

Insidensi penyakit untuk setiap galur bervariasi pada pengamatan minggu pertama dan keempat. Pengamatan pada minggu pertama ingin mengetahui kesegeraan suatu parasit menyerang benih, sedangkan pada minggu keempat merupakan keadaan umur benih biasa dipanen, meskipun pada umumnya pemanenan dilakukan pada minggu ketiga untuk didederkan lagi. Pada galur Wildan Cianjur tidak terdapat ketiga macam parasit *Trichodina*, *Argulus* dan *Dactylogyrus* baik pada minggu pertama maupun minggu keempat. Sementara itu pada Rajadanu dan Sutisna Kuningan tidak terdapat kedua jenis parasit yang disebut terakhir.

*Myxobolus* tergolong parasit yang menyerang benih lebih dini dari ketiga jenis parasit lainnya. Penyakit ini tergolong berbahaya dan sulit mengobatinya serta dapat terjadi wabah yang menimbulkan banyak kematian. *Trichodina* lebih banyak menyerang pada umur lebih lanjut dan banyak terdapat pada minggu keempat. Benih yang terserang parasit ini nampak kurus dan lemah. *Argulus* mengisap darah melalui tubuh ikan. Kematian jarang terjadi akibat parasit ini.

*Dactylogyrus* dapat mengakibatkan kematian benih, karena gangguan pernapasan. Salah satu indikasi benih yang terserang parasit ini banyak berenang di permukaan.

Tabel 3. Karakteristik sifat reproduksi galur ikan mas (*Cyprinus carpio*)  
 Table 3. Reproductive characteristics of common carp (*Cyprinus carpio*)

Galur Strain	IOS (%) (n) <sup>1)</sup> OSI (%) (n) <sup>1)</sup>	Diam. telur (mm) (± simp.baku) Egg diam.(mm) (± stand.dev.)	Fekun./kg induk (bt) Fecundity /kg of fish	Pj. Larva (mm) Larval length (mm)
Aki Endang	12,90(3)	1,592 ± 0,089	73,723	5,71
Bali	15,83(5)	1,599 ± 0,075	91,814	4,83
Cangkringan	21,03(22)	1,485 ± 0,061	129,965	5,32
Domas	16,25(1)	1,611 ± 0,084	94,250	5,68
Jember	15,57(4)	1,565 ± 0,072	91,863	5,46
Majalaya	16,77(4)	1,566 ± 0,081	95,086	4,97
Ooh Sukabumi	18,38(8)	1,568 ± 0,092	108,350	5,26
Punten	21,44(1)	1,493 ± 0,080	147,078	4,44
Rajadanu	18,78(4)	1,579 ± 0,085	105,543	5,42
Saanin	17,94(13)	1,541 ± 0,124	114,457	4,52
Sinyonya	19,75(4)	1,519 ± 0,073	114,155	5,73
Sukabumi FM	16,66(5)	1,566 ± 0,089	98,794	5,10
Sutisna K	18,69(5)	1,566 ± 0,083	105,412	5,61
Wildan Cianj.	19,97(4)	1,578 ± 0,039	109,236	5,52

(n) = jumlah induk yang dipijahkan/number of broodstocks spawned

Tabel 4. Insidensi parasit (%) pada beberapa galur ikan mas pada minggu pertama dan ke empat\*)  
 Table 4. Parasite incidence on strains of common carp in the first and fourth week\*)

Galur	<i>Myxobolus</i>	<i>Trichodima</i>	<i>Argulus</i>	<i>Dactylogyrus</i>
Aki Endang	-	0,0(83,3)	3,3(40,0)	0,0(56,6)
Cangkringan	1,7( 8,3)	1,7(100,)	1,7( 0,0)	1,7( 0,0)
Domas	-	0,0(93,3)	1,7(26,6)	0,0(66,0)
Ooh Sukabumi	-	0,0(61,6)	0,0(33,3)	0,0(73,0)
Rajadanu	10,0( 0,0)	0,0(98,3)	0,0( 0,0)	0,0( 0,0)
Saanin	-	0,0(83,3)	3,3(16,6)	0,0(36,6)
Sinyonya	-	0,0(73,3)	0,0(26,6)	0,0(45,0)
Sutisna	11,7(33,3)	0,0(60,0)	0,0( 0,0)	0,0( 0,0)
Wildan	5,0( 0,0)	0,0( 0,0)	0,0( 0,0)	0,0( 0,0)

\*) Data di luar kurung adalah data pada minggu pertama, sedangkan data di dalam kurung pada minggu keempat  
 Data outside bracket was in the first week, while inside bracket was in the fourth week

## KESIMPULAN

Pada ikan mas yang dikoleksi terdapat variasi quosien panjang baku-tinggi badan, yaitu 2,65 - 3,19 pada betina dan 2,46- 3,24 pada jantan; serta variasi warna, yaitu variasi warna hijau, kuning dan merah berdasarkan standar warna Tuka Cemani

Terdapat variasi sifat reproduksi, yaitu indeks ovisomatik dari 12,90 (strain Aki Endang) sampai 21,44 (galur Punten), diameter telur dari 1,485 (galur cangkriangan) sampai 1,611 (galur Domas), fekunditas dari 73 723 (galur Aki Endang) sampai 147 078 (Punten) dan panjang larva dari 4,83 (galur Bali) sampai 5,73 mm (galur Sinyonya).

Terdapat tiga galur ikan mas, yaitu Rajadanu, Sutisna Kuningan dan Wildan Cianjur tanpa insidensi penyakit parasitik *Argulus* sp, dan *Dactylogyrus* sp.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardiwinata, R.O. 1981. *Pemeliharaan Ikan Mas (Tambera)*. Sumur Bandung, Bandung. 140 hal.
- Costa-Pierce, B.A., G.A. Atmadja, P. Effendi, and S. Zainal. 1987. Integrated aquaculture systems in the Saguling reservoir, West Java, Indonesia. Reservoir Fishery Management and Development in Asia. Pro. Workshop held in Kathmandu, Nepal, 23-28 November 1987. IDRC.
- Direktorat Jendral Perikanan. 1995. *Statistik Perikanan*. Departemen Pertanian
- Fernando, C.H. 1972. Methods for the study of freshwater fish parasites. *Univ. Waterloo Biol. Series*, 12: 76 p.
- Gustiano, R. and V.P.E. Phang 1994. Color inheritance of green and yellow colored common carp (*Cyprinus carpio*), cultured in Indonesia. *Indon. J. Trop. Agric.* 5 (2) : 37-41.
- Hardjamulia, A. 1994. Koleksi, karakterisasi, evaluasi, konservasi dan dokumentasi strain-strain ikan mas, botia dan bala. Dalam Sunihardi dkk.(eds.). Koleksi dan karakterisasi plasmanutfah pertanian. Review Hasil dan Program Pelestarian Plasmanutfah Pertanian, Bogor, 26-27 Juli 1994. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Howard, K.T. 1987. Inland fisheries development Irian Jaya. Gov. Indonesia-UNDP/IBRD-Project Ins/83/013 Regional Planning Investment Preparation and Experimental Area Development Project Nusa Tenggara, South East Sulawesi and Irian Jaya.
- Hulata, Gideon. 1995. A review of genetic improvement of the common carp (*Cyprinus carpio* L.) and other cyprinids by crossbreeding, hybridization, and selection. *Aquaculture* 129:143-155.
- Kirpichnikov, V.S. 1981. *Genetic Bases of Fish Selection*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany. 410 pp.
- Moav, R. 1976. Genetic improvement in aquaculture industry, pp. 610-622. In T.V.R.Pillay and Wm.A.Dill (eds). *Advances in Aquaculture*. FAO Tachnical Conference on Aquaculture, Kyoto, 1976.
- Nugroho, E dan N.A. Wahyudi 1991. Seleksi berbagai ras ikan mas koleksi dari berbagai daerah di Indonesia dengan menggunakan "skor-Z". *Bull. Penel. Perik. Darat*, 10 (2): 49-54.
- Schäperclaus, W. 1961. *Lehrbuch der Teichwirtschaft*, pp.182-190. Paul Prey in Berlin und Hamburg. 582 pp.
- Sumantadinata, K. 1995. Present state of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture* 129: 205-209.
- Sumantadinata, K. and N. Taniguchi. 1990. Study of morphological variation in Indonesian common carp stocks. *Nippon Suisan Gakkaish* 56(6), 879-886.
- Taniguchi, N., K. Sumantadinata, and K. Sugama. 1992. Genetic assessment of common carp stocks in Indonesia. *Indon.J. Trop. gric.* 3(2):91-96.
- Tave, Douglas. 1993. *Genetics for Fish Hatchery Managers*. 2nd Edition. AVI Publishing Company, Inc., NY, USA, 418 pp.