

**KEKERABATAN BEBERAPA SPESIES IKAN PELANGI IRIAN
(FAMILI MELANOTAENIIDAE) BERDASARKAN KARYOTIPE**
[The Closely Related of Some Rainbow Fishes (Melanotaeniidae)
from Irian Based of Caryotype]

Djamhuriyah S. Said dan Hidayat

Puslit Limnologi-LIPI

Komplek LIPI Cibinong, Jl Raya Bogor Km 46,6 Cibinong-Bogor 16911

E-mail: djam002@lipi.go.id

ABSTRACT

Family Melanotaeniidae, known as Rainbow fishes consist of six genus and 53 species and distributed in Irian Jaya, Papua New Guinea, and Australia. Those fishes usually found in the river, swamp, or lakes which have clean water at about less than 1,500 m above sea level. The differentiation of the genus based on the shape of the jaw. Genus *Melanotaenia* has the most species (32 species). Some of them are endemic. The aim of the research is to explain the closely related of five species rainbow fishes: *Glossolepis incisus*/Gi, *Melanotaenia boesemani*/Mb, *M. lacustris*/Ml, *M. maccullochi*/Mm, and *M. praecox*/Mp based on the caryotype. The caryotype was examined on 2000. Diploid chromosome number of four species are 48 (2N=48) except *M. lacustris* has (2N=46). Based on the Numeric Value of Chromosome Position (NVCP) the chromosome showed the shape were sub-metacentric, sub-telocentric, or telocentric. Analysis of the closely related of the five species studied based on NVCP and relative chromosome length (RCL). Based on the NVCP showed Mp and Mm were in one group, than followed by Mb. Those three species (Mp, Mm, and Mb) made one group with Gi. *Melanotaenia lacustris* has its own group. But based on the RCL analysis showed the different result. Analysis based on the shape of each number of chromosome and Gi as the outer (out group), Ml had the farthest relationship, so Ml has the farthest relationship with the four species.

Key words: Rainbow fishes, caryotype and relationship.

PENDAHULUAN

Ikan Pelangi Irian atau Rainbowfishes tergolong dalam Famili Melanotaeniidae yang terdistribusi di Irian Jaya, Papua New Guinea, dan Australia dengan habitat kebanyakan air bersih pada ketinggian di bawah 1500 meter, baik di sungai, danau, dan rawa. Ikan pelangi ada yang bersifat endemik dan sebagian lagi tersebar di beberapa tempat (Allen, 1991).

Famili Melanotaeniidae terdiri dari enam genera dengan 53 spesies. Genus *Melanotaenia* memiliki spesies terbanyak yaitu 32 spesies. Informasi biologis mengenai ikan pelangi Irian masih jarang ditemukan, namun dari segi morfologi telah banyak diteliti sehingga penentuan taksa genus cenderung didasarkan pada morfologi/bentuk rahang masing-masing (Allen, 1991).

Akan tetapi dengan perkembangan ilmu pengetahuan umumnya dan biologi khususnya maka pendekatan taksonomi dan hubungan evolusi selain menggunakan sifat dan ciri morfologi juga dapat ditunjang dengan cara imunologi, serologi, *fingerprint*, hibridisasi, etologi, ekologi, dan sitologi

atau karyologi (karyotipe) (Said, 1986), seperti analisis filogeni pada ikan Salmon menggunakan morfologi dan *molecular data* Allendorf & Waples, 1995).

Individu yang berasal dari suatu jenis organisme memiliki jumlah, ukuran, dan bentuk kromosom yang relatif sama. Pengertian tersebut digunakan untuk menentukan posisi taksonomi suatu jenis dan dapat juga dipakai untuk menunjukkan kekerabatannya dengan spesies yang lain (White, 1973). Makin banyak perbedaan karyotipe yang terdapat antara dua spesies makin jauh perkerabatannya, sebaliknya makin kecil perbedaan karyotipe tersebut menunjukkan perkerabatan yang relatif dekat (Garber, 1974).

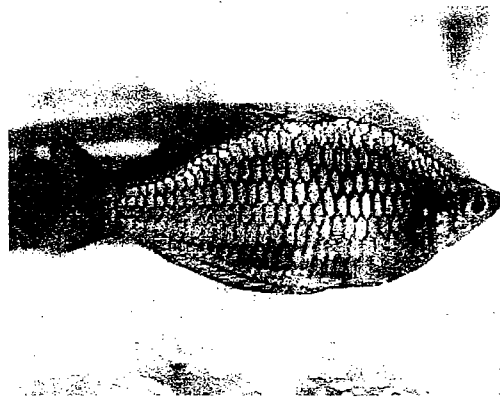
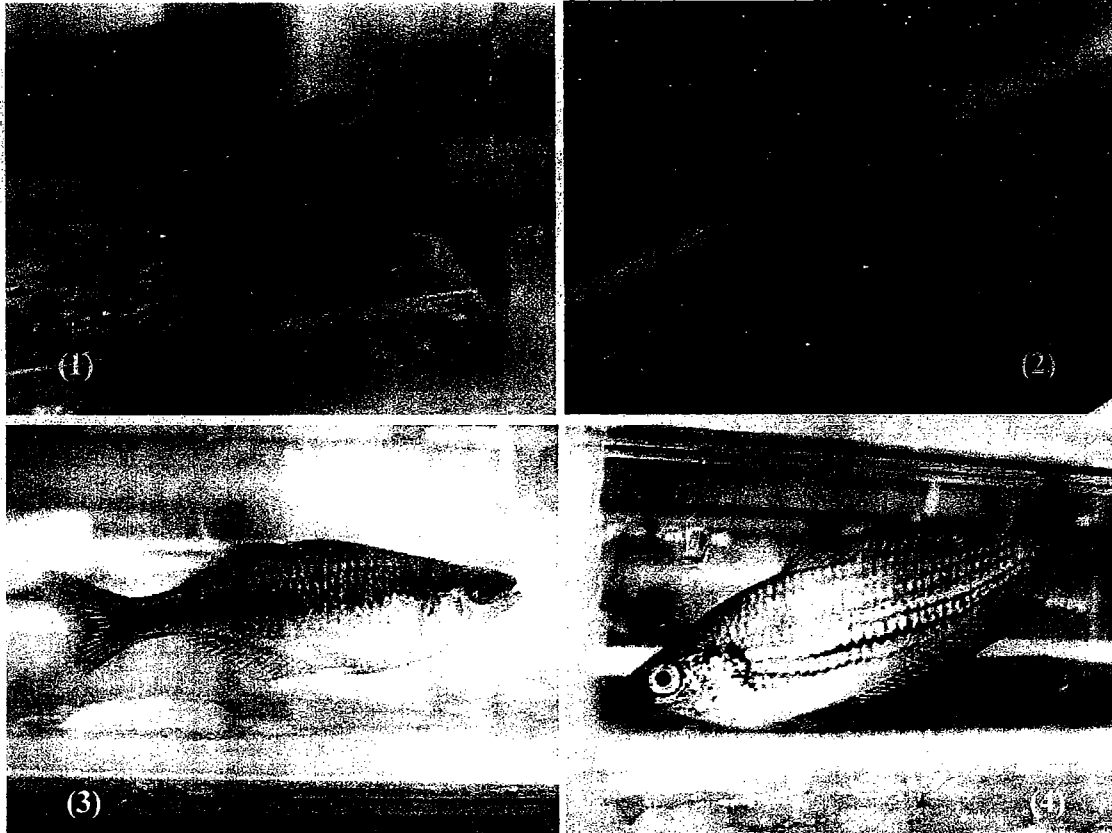
Analisis kromosom juga dapat dipakai untuk mengetahui proses evolusi suatu organisme karena adanya kromosom sangat penting dalam konservasi suatu spesies, dan evolusi itu sendiri merupakan hasil interaksi antara gen dengan lingkungan (Dobzhansky, 1955 dan White, 1973). Oleh karena itu penelitian hubungan kekerabatan antara jenis (antarjenis) merupakan suatu studi evolusi. Penelitian hubungan perkerabatan ini juga berlaku bagi spesies ikan pelangi Irian, dalam hal ini pada ikan *Glossolepis incisus*,

Melanotaenia boesemani, *M. lacustris*, *M. maccullochi*, dan *M. praecox*.

Kelima spesies tersebut telah cukup dikenal dalam dunia ikan hias dan telah mampu ditangkarkan di luar habitat alaminya.

Berikut ini ciri utama dan daerah asal kelima spesies ikan pelangi tersebut:

1. *Glossolepis incisus*. Ikan tersebut hidup endemik di Danau Sentani Irian. Panjang total dapat mencapai 12 cm. Individu jantan berukuran relatif besar, memipih, dan berwarna merah menyala di sekujur tubuhnya. Individu betina berwarna olive kecoklatan, bentuk tubuh memanjang, dan ukuran relatif kecil.



Keterangan:

1. *G. incisus*
2. *M. boesemani*
3. *M. lacustris*
4. *M. maccullochi*
5. *M. praecox*

Gambar 1. Penampilan lima spesies ikan Pelangi Irian.

2. *Melanotaenia boesemani* Ikan tersebut hidup endemik di D. Aitino dan D. Ajamaru, Irian. (Allen, 1995). Panjang total mencapai 12 cm. Individu jantan relatif lebih besar, memipih dan berwarna jingga menyala pada bagian arah ekor (posterior), dengan warna hijau kebiru-biruan ke arah kepala (anterior). Batas warna tersebut sangat nyata sehingga terlihat sangat atraktif. Individu betina berukuran relatif kecil dan berwarna kuning kehijauan.
3. *Melanotaenia lacustris*. Ikan tersebut berasal dari Lake Kutubu Papua New Guinea (Allen, 1995). Panjang total tubuh mencapai 10 cm. Ikan jantan memiliki warna biru turkeys pada bagian dorsal, dengan warna putih pada bagian ventral tubuh (daerah perut). Batas kedua warna sangat jelas. Ikan betina berwarna lebih pucat.
4. *Melanotaenia maccullochi*. Ikan ini dapat mencapai 12 cm panjang totalnya, selain terdapat di Bagian hilir dan pertengahan Fly River dan Bensbach River bagian barat, Papua New Gini, juga terdapat di Australia bagian Timur (Allen, 1995). Warna tubuh putih mengkilap dengan beberapa garis coklat kehitaman memanjang disekujur tubuhnya. Siripnya berwarna jingga menyala sampai merah pada individu jantan dan kuning pada individu betina.
5. *Melanotaenia praecox*. Jenis tersebut endemik di daerah Iritoi dan Dabra (pertengahan Sungai Membramo) Irian (Allen, 1995). Ukuran tubuh relatif kecil sekitar 5 - 8 cm. Individu jantan dengan bentuk tubuh lebih memipih, warna tubuh keperak-perakan dan memantulkan warna biru mana kala dia bergerak, sirip jingga menyala. Invidu betina dengan warna tubuh yang sama dengan individu jantan, sirip berwarna kuning.

Pada penelitian ini ingin diketahui sejauh mana kromosom dapat dipakai untuk membantu menunjukkan kekerabatan dan hubungan evolusi kelima spesies ikan pelangi Irian tersebut berdasarkan karyotipe.

BAHAN DAN METODE

Spesies yang digunakan dalam penelitian ini adalah lima spesies ikan pelangi Irian yaitu *Glossolepis incisus*/Gi, *Melanotaenia boesemani*/Mb, *M. lacustris*/Ml, *M. maccullochi*/Mm, dan *M. praecox*/Mp.

Pembuatan sediaan kromosom dengan metode langsung menggunakan larva hasil tetapan Pusat Penelitian Limnologi-LIPI, pada tahun 2000. Kromosom sel metafase dianalisis dan disusun sehingga terbentuk karyotipe masing-masing jenis (Said *et al* 2001, 2002^{a-d}).

Data Panjang Relatif Kromosom (PRK), Harga Numerik Posisi Sentromer (HNPS), dan bentuk masing-masing kromosom pada pasangan nomornya masing-masing digunakan untuk menganalisis kekerabatan kelima spesies ikan pelangi dengan menggunakan analisis jarak Euclidian. Untuk perbandingan berdasarkan analisis bentuk kromosom pada masing-masing nomor, spesies *G. incisus* digunakan sebagai *outer*.

Panjang Relatif Kromosom (PRK) yaitu perbandingan panjang suatu kromosom terhadap panjang genom dikalikan dengan 100. Data PRK digunakan untuk menentukan urutan nomor kromosom dalam pembuatan karyotipe

Harga Numerik Posisi Sentromer (HNPS) yaitu perbandingan antara panjang lengan pendek terhadap panjang kromosom total kemudian dikalikan 100. Data HNPS digunakan untuk menentukan bentuk kromosom

Pembuatan karyotipe dilakukan dengan memasang-masangkan kromosom homolog, kemudian urutannya ditentukan berdasarkan pada PRK. Penentuan PRK dan HNPS serta penentuan bentuk kromosom merujuk Levan *et. al* (1964). Untuk penggambaran kromosom dalam bentuk Idiogram diambil dari harga rata-rata PRK dan nilai HNPS. Analisis kekerabatan dilakukan berdasarkan HNPS, PRK, dan bentuk kromosom pada masing-masing nomor kromosom yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari analisis jumlah kromosom masing-masing spesies didapatkan bahwa lima spesies tersebut memiliki kromosom diploid antara 46—48. Hasil analisis PRK dan pasangan kromosom yang homolog maka telah teridentifikasi masing-masing karyotipe lima spesies ikan dengan bentuk kromosom sub metasentrik/SM, sub telosentrik/ST, atau telosentrik/T (Said *et al* 2001, 2002^{a-d}) seperti terlihat pada Table 1.

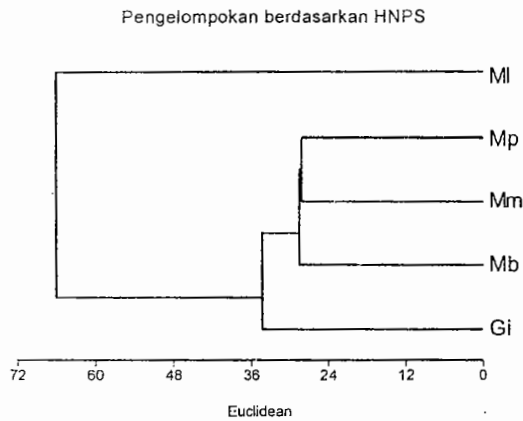
Tabel 1. Panjang Relatif Kromosom (PRK) rata-rata, jumlah, dan bentuk kromosom pada karyotipe lima spesies ikan pelangi Irian.

Spesies No. Krom	Gi 2N = 48		Mb 2N = 48		MI 2N = 46		Mm 2N = 48		Mp 2N = 48	
	Btk	PRK	Btk	PRK	Btk	PRK	Btk	PRK	Btk	PRK
1	ST	5,344	ST	6,494	SM	5,168	ST	6,312	T	6,135
2	ST	5,198	T	5,805	T	5,101	ST	5,417	T	6,110
3	ST	4,896	T	5,779	SM	5,089	ST	4,965	T	6,087
4	ST	4,888	T	4,721	ST	5,045	T	4,621	T	5,663
5	ST	4,848	T	4,669	T	4,854	T	4,523	ST	5,034
6	T	4,839	ST	4,631	SM	4,843	T	4,523	T	5,009
7	ST	4,815	T	4,439	SM	4,831	T	4,513	T	4,344
8	ST	4,774	T	4,389	SM	4,821	T	4,493	T	4,319
9	T	4,734	T	4,261	SM	4,731	T	4,415	T	4,319
10	T	4,725	T	4,134	SM	4,686	T	4,395	T	4,295
11	T	4,416	T	4,069	T	4,641	T	4,277	T	4,017
12	T	4,049	T	4,032	ST	4,596	T	4,267	T	4,005
13	T	4,008	T	3,993	SM	4,170	T	4,178	T	3,775
14	T	3,992	T	3,967	SM	4,148	T	4,129	T	3,775
15	T	3,976	T	3,955	T	4,036	T	4,031	T	3,763
16	T	3,951	T	3,828	T	3,935	T	3,785	T	3,751
17	T	3,666	T	3,725	T	3,711	T	3,638	T	3,751
18	T	3,666	T	3,699	T	3,632	T	3,539	T	3,582
19	T	3,316	T	3,662	T	3,341	T	3,490	T	3,158
20	T	3,275	T	3,598	T	3,049	T	3,461	T	3,158
21	T	3,267	ST	3,572	T	3,038	ST	3,441	T	3,149
22	T	3,267	T	3,266	ST	3,027	T	3,343	T	3,049
23	T	3,120	ST	2,947	ST ^{a)}	2,959	T	3,146	T	3,049
24	T	2,965	T	2,360	T ^{b)}	2,545	T	3,017	T	2,711

^{a)} Kromosom no. 23 untuk MI berbentuk ST dan T.

Tabel 2. Harga Numerik Posisi Sentromer (HNPS) lima spesies ikan pelangi Irian.

No. Krom	Gi	Mb	MI	Mm	Mp
1	16,92	13,75	24,95	14,33	11,83
2	19,12	0,00	0,00	20,69	10,30
3	14,31	0,00	25,55	18,02	10,74
4	22,50	0,00	12,67	0,00	11,97
5	14,12	0,00	0,00	0,00	12,74
6	0,00	12,67	26,16	0,00	0,00
7	19,29	0,00	26,22	0,00	0,00
8	18,94	0,00	26,28	10,07	0,00
9	7,40	0,00	27,01	0,00	0,00
10	0,00	0,00	27,03	0,00	0,00
11	8,30	0,00	0,00	0,00	0,00
12	8,85	0,00	22,68	5,30	0,00
13	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00
14	0,00	0,00	26,49	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	7,67	8,26	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	12,77	0,00	0,00	0,00
21	0,00	13,57	0,00	13,71	0,00
22	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00
23	0,00	9,09	20,08 ^{a)}	0,00	0,00
24	0,00	0,00	0,00 ^{b)}	0,00	0,00



Gambar 2. Dendrogram Pengelompokan pada Analisis Kluster Lima Spesies Ikan Pelangi Berdasarkan HNPS.

Tabel 3. Matriks jarak Euclidean pada analisis kluster lima spesies ikan pelangi berdasarkan HNPS.

Gi	Mb	Ml	Mm	Mp	
Gi	0,000				
Mb	53,555	0,000			
Ml	75,485	84,583	0,000		
Mm	38,779	36,709	83,828	0,000	
Mp	34,093	34,345	85,915	28,112	0,000

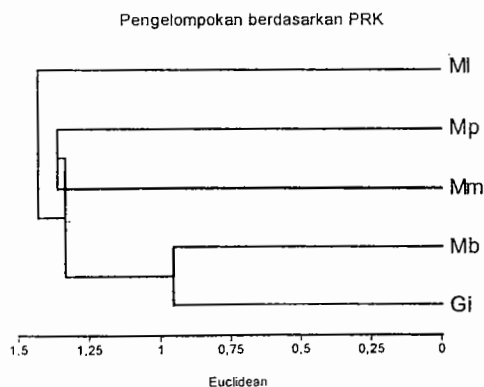
Node	Objects		Dissimil.	in group
	Group 1	Group 2		
1	Mm	Mp	28,112	2
2	Mb	Node 1	28,499	3
3	Gi	Node 2	34,357	4
4	Node 3	Ml	66,198	5

Apabila analisis dilakukan berdasarkan bentuk kromosom pada nomornya masing-masing dan Gi dijadikan *outer* maka Ml memiliki perbedaan bentuk pada 13 pasang kromosom, sedangkan perbedaan kromosom antara Gi dengan 3 spesies lainnya antara 5—9 pasangan kromosom (Tabel 1, 4; Gambar 4). Selain itu terlihat pula bahwa perbedaan bentuk kromosom antara Ml dengan 3 spesies lainnya antara 13-14. Perbedaan tersebut adalah yang terbanyak. Dengan demikian diduga bahwa Ml memiliki kekerabatan yang paling jauh. Menurut Garber (1974) bahwa makin banyak perbedaan karyotipe yang terdapat antara dua spesies makin jauh kekerabatannya, sebaliknya makin kecil perbedaan karyotipe tersebut menunjukkan kekerabatan yang relatif dekat

Tabel 5. Matriks jarak Euclidean pada analisis kluster lima spesies ikan pelangi berdasarkan PRK.

Gi	Mb	Ml	Mm	Mp	
Gi	0,000				
Mb	2,071	0,000			
Ml	0,958	2,342	0,000		
Mm	1,388	1,361	1,843	0,000	
Mp	2,203	1,575	2,326	2,116	0,000

Node	Objects		Dissimil.	in group
	Group 1	Group 2		
1	Gi	Ml	0,958	2
2	Mb	Mm	1,361	2
3	Node 1	Node 2	1,331	4
4	Node 3	Mp	1,432	5



Gambar 3. Dendrogram Pengelompokan pada Analisis Kluster Lima Spesies Ikan Pelangi Berdasarkan PRK.

Hasil analisis berdasarkan PRK memberikan pola yang berbeda (Gambar 3, Tabel 5). Terlihat bahwa *G. incisus* relatif lebih dekat dengan *M. lacustris* dengan jarak Euclidean 0,958, dibandingkan dengan 3 spesies lainnya. Dari gambaran yang terlihat ini, materi analisis berdasarkan HNPS diduga lebih baik daripada berdasarkan PRK. Hal ini dapat dimengerti mengingat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ukuran PRK seperti kontraksi lengan kromosom saat pembuatan preparat, stadia (awal, lanjut) saat metafase sel pada waktu diekstraksi, sehingga penghitungan PRK memberikan hasil berbeda dan faktor-faktor lainnya. Sedangkan nilai HNPS yang menjadi dasar penentuan bentuk kromosom akan

memberikan nilai yang relatif konstan walaupun terdapat perbedaan stadia saat sel metafase diekstraksi ataupun adanya kontraksi lengan saat pembuatan preparat/perlakuan kolkisin.

Hasil analisis yang diduga dapat menunjang bahwa *M.lacustris* berkerabat jauh dengan lainnya, yaitu apabila dilihat dari hasil perkawinan silang antara *M.lacustris* dengan *G.incisus* maupun dengan *M.boesemani*. Hibridisasi individu jantan *M.lacustris* dengan betina *G.incisus* hanya mampu menghasilkan embrio berumur sampai tiga hari, sedangkan hibridisasi antara *G.incisus* dengan tiga spesies lainnya dapat menghasilkan larva dengan ketahanan hidup (SR) sampai sekitar 80% dalam umur 20 minggu (Said, *et al*, 2000). Hibridisasi antara jantan *M.lacustris* dengan betina *M.boesemani* menunjukkan bahwa dari 10 periode pemijahan hanya satu kali yang mampu menghasilkan tiga larva dengan lama waktu hidup selama satu bulan (Said & Fauzi, 1999). Menurut Chevasus (1983) bahwa hasil perkawinan silang sangat bervariasi mulai dari ketidakmampuan spesies untuk melakukan kawin silang, sampai menghasilkan larva yang akan menjadi anakan ikan yang fertil. Hasil yang diperoleh tersebut dipengaruhi oleh sejauh mana hubungan kekerabatan spesies yang disilangkan.

Hal lain yang diduga dapat menunjang pendapat ini yaitu berdasarkan zoogeografis. Spesies *M.lacustris* merupakan spesies endemik di Danau Kutubu Papua, sedangkan *G.incisus* dan

M.boesemani, walaupun bersifat endemik di Danau Sentani dan Danau Ajamaru (Allen, 1995) akan tetapi memiliki jarak geografis yang relatif dekat. Sedangkan *M.maccullochi* dan *M.praecox* walaupun mempunyai jarak geografis yang relatif jauh, akan tetapi merupakan spesies pada perairan sungai yang memiliki ruang migrasi lebih luas (Gambar 5).

Berdasarkan pada beberapa fenomena yang terlihat, dan analisis yang telah dilakukan, maka diduga kuat bahwa *M.lacustris* berada pada kelompok tersendiri dan memiliki kekerabatan yang jauh dari empat spesies ikan pelangi lainnya.

KESIMPULAN

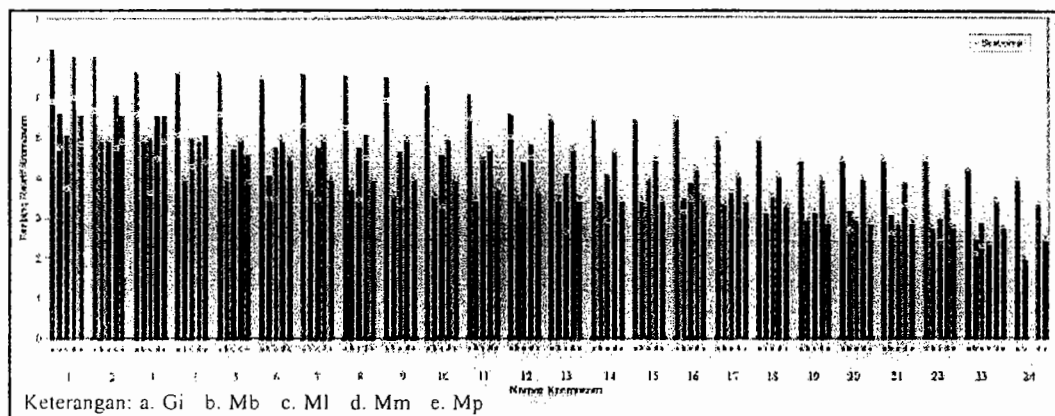
Spesies *Melanotaenia lacustris* berada pada kelompok tersendiri dan berkerabat jauh dengan spesies *Glossolepis incisus*, *M. boesemani*, *M. maccullochi*, dan *M. praecox*. Analisis kekerabatan berdasarkan Harga Numerik Posisi Sentromer (HNPS) Kromosom diduga lebih baik daripada berdasarkan Panjang Relatif Kromosom dari sebuah karyotipe.

UCAPAN TERIMA KASIH

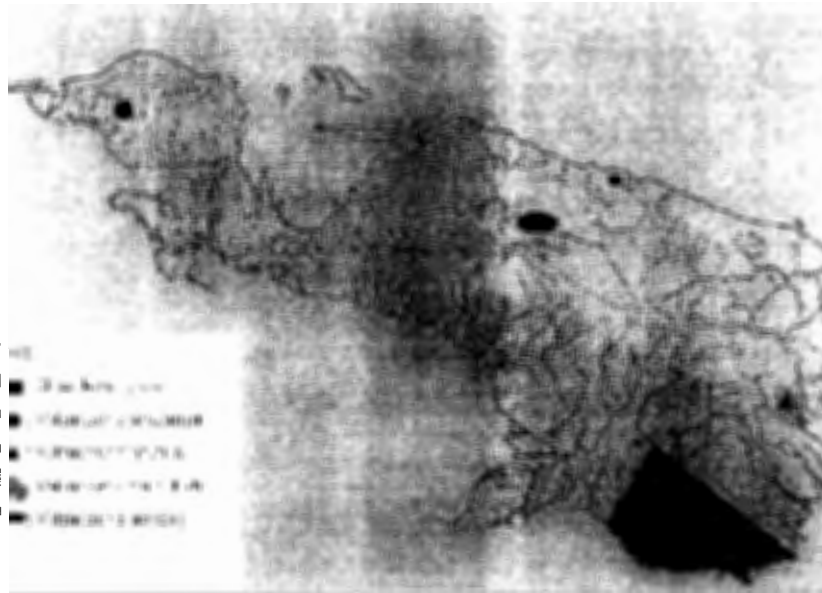
Terima kasih yang tak terhingga disampaikan pada Bapak Dr. Odang Carman atas terlaksananya penelitian karyotipe ikan pelangi Irian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Allen, GR & N.J. Cross. 1982. *Rainbowfishes of Australia and Papua New Guinea*. T.F.H. Publication Inc.USA. 143 hal.



Gambar 4. Idiogram Komposit Karyotipe lima spesies Ikan Pelangi Irian.



Gambar 5. Sebaran geografis lima spesies Ikan Pelangi Irian (Allen & Cross, 1982).

- Allen, G.R. 1991. *Field Guide to Freshwater Fishes of New Guinea*. Christensen Research Institute. Madang 268 pp.
- Allen, GR. 1995. *Rainbowfishes in nature and in the aquarium*. Tetra-Verlag, Tetra Werke Dr.rer.nat. Ulrich Baensch GmbH. Herrenteich 78. Germany.
- Allendorf, F.W. & Waples, R.S. 1995. Conservation and Genetics of Salmonid Fishes. In: *Conservation Genetics, Case Histories from Nature*, ed. By J.C.Avisé & J.L.Hamrick. Chapman & Hall New York, p:238—280.
- Chevassus, B. 1983. Hybridization in fish. *Aquaculture*, 33:245—262.
- Dobzhansky, T. 1955. *Evolution, Genetics, and Man*. John Wiley & Sons, Inc. New York; 398 hal
- Garber, E.D. 1974. *Cytogenetics: an introduction*. Tata Mc.Graw-Hill Pub. Co. Ltd. New Delhi. 259 hal.
- Levan, A., K. Fredga & A.A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromic position on chromosome. *Hereditas* 52: 201—220.
- Said, D.S. 1986. Perbandingan Karyotipe *Rana erythraea* dan *Rana chalconota*, Tesis Sarjana Biologi, Institut Teknologi Bandung x+101 hal.
- Said, DS & H. Fauzi. 1999. Kemampuan pemijahan ikan pelangi irian (Famili Melanotaeniidae) pada uji coba hibridisasi. *Hasil-Hasil Penelitian Puslit Limnologi Tahun 1998/1999*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Limnologi LIPI. Cibinong, Bogor. hal: 457-466.
- Said, DS, O.Carman & Abinawanto. 2000. Intergenesis hybridization of Irian's rainbowfishes, Melanotaeniidae family. *Proceeding of JSPS-DGHE International Symposium. Sustainable Fisheries in Asia in the New Millenium*. Hal: 280-283.
- Said, D.S., O. Carman, & Abinawanto. 2001. Karyotype of Red Rainbowfish (*Glossolepis incisus*). *Aquaculture Indonesia*. Vol 2 (1): 19 – 23.
- Said, D.S, O. Carman, Abinawanto, & Hidayat. 2002a. Karyotipe Ikan Pelangi Irian (*Melanotaenia boesemani*). *Prosiding Seminar Nasional Limnologi 2002*: 351—358.
- Said, D.S, Hidayat, O. Carman, & Abinawanto. 2002b. Karyotipe of Papua's Rainbowfish *Melanotaenia maccullochi*. *Proceedings of the International Symposium on Land Management and Biodiversity in Southeast Asia*, Sept 17—20, 2002 Bali Indonesia: 151—154].

Said, D.S, Hidayat, O. Carman, & Abinawanto. 2002c.
Karakteristik kromosom ikan pelangi mungil Irian (*Melanotaenia praecox*). *Prosiding Simposium Nasional Interaksi Daratan dan Lautan*, Jakarta September 2002, dalam penerbitan.

Said, D.S, O. Carman, Abinawanto, & Hidayat, 2002d.
Kromosom ikan pelangi *Melanotaenia lacustris*. Disampaikan pada *Seminar Nasional Ikan 2*, Masyarakat Iktiologi Indonesia, Bogor 22-23 Oktober 2002.

White, M.J.D. 1973. *Animal Cytology and Evolution*, Cambridge Univ. Press. London. 961 hal.