

Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology

journal homepage: www.jtbb.or.id

Karyotype ikan mas (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758) *Majalaya*

Tuty Arisuryanti¹ and Anjar Tri Wibowo¹

1. Laboratorium Genetika, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada
Jl. Tehnika Selatan, Sekip Utara, Yogyakarta 55225
email: tuty-arisuryanti@ugm.ac.id

ARTICLE INFO

Article history

Received 28 September 2015

Received in revised form 17
October 2016

Accepted 04 December 2015

Keywords

Common carp "*Majalaya*"

Chromosome variation

Karyotype

ABSTRACT

Common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758) is grouped into Family Cyprinidae and Order Cypriniformes. One of Indonesian common carp which is commonly domesticated in Indonesia to fulfil consumer needs of animal protein is "*Majalaya*". Even though the common carp "*Majalaya*" is extensively domesticated to meet market demands, any comprehensive study on the fish chromosomes has not been investigated. Chromosome study on the common carp "*Majalaya*" is quite important related to breeding program including certification process. The objective of this study was to study karyotype of the common carp "*Majalaya*" collected from UKBAT Cangkringan, Yogyakarta. Chromosome preparation of the common carp "*Majalaya*" investigated in this study was a splash method with blood cell cultures. The results revealed that the common carp "*Majalaya*" has diploid chromosome number ($2n$) = 98 classified as 12 (6 pairs) metacentric chromosomes and 86 (43 pairs) telocentric chromosomes displaying karyotype formula $2n = 2x = 12m + 86t$. However, sex chromosomes of the common carp "*Majalaya*" could not be identified in this study. In addition, the variation of total length chromosomes of the fish is between 1,052 μm and 3,299 μm . On the basis of R value ($3,079 \pm 0.093$), the common carp "*Majalaya*" has chromosome variation size.

1. Pendahuluan

Ikan mas merupakan ikan konsumsi yang banyak dibudidayakan oleh petani baik di kolam, sawah, maupun keramba. Ikan mas mempunyai nilai ekonomi tinggi karena pertumbuhannya cepat, dagingnya tebal, rasanya lezat, dan cukup mudah dibudidayakan. Untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas ikan mas di Indonesia dalam rangka memenuhi kebutuhan konsumen, maka beberapa balai pembenihan ikan baik milik pemerintah maupun swasta melakukan berbagai usaha pemuliaan (Djajadiredja, 1977).

Budidaya ikan mas di Indonesia mulai berkembang di daerah Galuh (Ciamis) Jawa Barat pada pertengahan abad ke-19. Penyebaran ikan mas di wilayah Indonesia lainnya terjadi pada permulaan abad ke-20, terutama setelah terbentuk Jawatan Perikanan Darat dari Kementerian Pertanian. Selanjutnya pada tahun 1927, Jawatan Perikanan Darat mendatangkan strain-strain ikan mas dari Belanda, yaitu strain *Galisia* (ikan mas *Gajah*) dan kemudian pada tahun 1930 didatangkan lagi ikan mas strain *Frankisia* (ikan mas *Kaca*). Kedua strain ikan mas tersebut sangat digemari oleh petani ikan karena rasa dagingnya lebih enak, padat, durinya sedikit, dan pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan strain-strain lokal ikan mas lainnya yang sudah berkembang di Indonesia sebelumnya (Djajadiredja, 1977; Suseno, 1993). Pada tahun 1974, Indonesia mengimpor ikan mas strain *Taiwan* yang berasal dari Taiwan, strain *Jerman* yang berasal dari Jerman, dan strain *Fancy Carp* yang berasal dari Jepang. Selanjutnya pada tahun 1977, Indonesia mengimpor ikan mas strain *Yamato* dan strain *Koi* dari Jepang. Namun demikian strain-strain ikan mas yang diimpor tersebut dalam perkembangannya sulit dijaga kemurniannya karena berbaur dengan strain-strain ikan mas yang sudah ada di Indonesia sebelumnya, sehingga terjadi persilangan antar strain-strain ikan mas tersebut dan membentuk strain-strain baru (Suseno, 1993).

Ada beberapa strain ikan mas budidaya yang berasal dari Indonesia, yaitu : *Majalaya*, *Si-Nyonya*, *Merah*, dan *Punten* (Khairuman, dkk., 2008). Pada tahun 1983, Unit Kerja Budidaya Ikan Air Tawar (UKBAT) Cangkringan mulai membudidayakan ikan mas *Majalaya* yang indukannya berasal dari Sukabumi, Jawa Barat. Ikan mas *Majalaya* ini memiliki beberapa keunggulan antara lain pertumbuhannya relatif cepat, tahan terhadap infeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla*, dan fekunditas atau jumlah telur yang dihasilkan tergolong tinggi, yaitu 84.000-110.000 butir per kilogram induk.

Penelitian karakterisasi kromosom ikan mas di Indonesia baik yang berasal dari populasi alami maupun yang sudah didomestikasi atau dibudidayakan belum banyak dilakukan. Adapun penelitian karakterisasi kromosom ikan mas *Majalaya* belum pernah dilakukan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai *karyotype* ikan mas *Majalaya* hasil budidaya UKBAT Cangkringan tersebut untuk memperoleh data informasi genetik khususnya karakter kromosom dalam upaya menunjang proses pemuliaan ikan mas lebih lanjut serta untuk proses sertifikasi ikan mas *Majalaya* yang dihasilkan oleh UKBAT Cangkringan.

2. Bahan dan cara kerja

2.1. Preparasi Kromosom

Dua belas individu ikan mas *Majalaya* yang diperoleh dari UKBAT Cangkringan diambil darahnya sekitar 0,3-0,5 ml per individu dan selanjutnya dimasukkan dalam tabung eppendorf yang telah berisi 0,1 ml 2% EDTA. Darah tiap individu ikan mas *Majalaya* selanjutnya dikultur dalam botol flask yang berisi 7 ml *Growth Medium*. *Growth Medium* ini merupakan campuran *Fetal Bovine Serum* (FBS), Streptomycin, Fungizon, dan *Dulbecco's Modified Eagle Medium* (DMEM). Selanjutnya tiap sampel darah individu ikan mas *Majalaya* dalam botol flask tersebut diberi 0,1 ml 10% *Phytohaemagglutinin* (PHA). Sampel darah ikan mas *Majalaya* tersebut kemudian diinkubasi dalam inkubator 37°C dengan kadar CO₂ 5% selama 72 jam. Sampel darah ikan mas *Majalaya* yang dikultur dipanen pada hari ke tiga. Dua jam sebelum panen, pada media kultur ditambahkan 2-3 tetes kolkhisin 20 % dan setiap 30 menit media kultur digoyang agar kolkhisin bekerja lebih merata. Selanjutnya dilakukan preparasi kromosom dengan metode pencar (*splash*) menggunakan kultur darah (Amemiya *et al.*, 1984; Session, 1996).

Preparat kromosom ikan mas yang telah dibuat, selanjutnya diamati di bawah mikroskop cahaya (Nikon Eclipse E400) dengan perbesaran 1000x. Sel

yang diamati adalah sel pada tahap prometafase, yaitu sel dengan kromosom yang tersebar merata dan tidak saling tumpang tindih. Sel yang berada pada tahap prometafase yang bagus tersebut selanjutnya dipotret menggunakan mikroskop berkamera (Olympus BX-40-FA) pada perbesaran 1000x dan selanjutnya dilakukan pengukuran kromosom.

2.2. Analisis Kromosom

Pengukuran panjang kromosom ikan mas *Majalaya* dilakukan dengan menggunakan program *AutoCad map 2000i for Windows*. Bentuk kromosom ditentukan dengan mengikuti klasifikasi Levan *et al.* (1964) berdasarkan Nilai Indeks Sentromer yang diperoleh. Data ukuran dan bentuk kromosom ikan mas yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk *karyotype*. *Karyotype* dibuat dengan bantuan program *Adobe Photoshop CS2 for Windows* yaitu dengan mengurutkan mulai dari kromosom yang memiliki panjang absolut terpanjang sampai yang terpendek. Kromosom tersebut juga dipasangkan dengan pasangannya sebagai kromosom homolog. Kromosom homolog ini memiliki ukuran yang hampir sama dan bentuk kromosom yang sama.

3. Hasil dan pembahasan

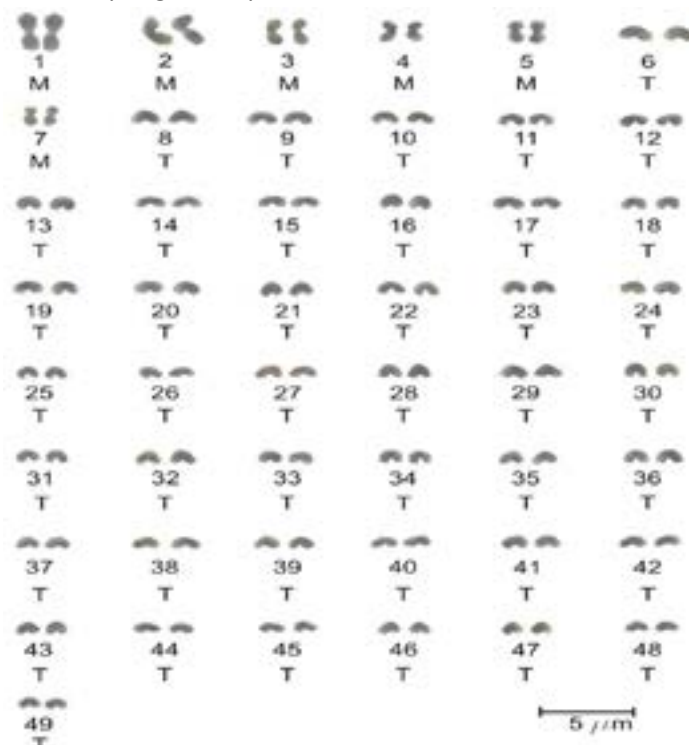
Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan mas *Majalaya* memiliki jumlah kromosom diploid ($2n$) = 98 yang terdiri dari 12 (6 pasang) kromosom metasentris dan 86 (43 pasang) kromosom telosentris, sehingga formula *karyotype* ikan mas yang diteliti adalah $2n = 2x = 98 = 12 m + 86 t$ (Gambar 1 dan Gambar 2). Hasil penelitian jumlah kromosom ikan mas *Majalaya* ini sesuai dengan hasil penelitian Al-Sabti *et al.* (1986) pada ikan mas populasi yang tidak diketahui *type locality*-nya (*unidentified locality*) dan Arkhipchuk (1999) pada ikan mas populasi Zagreb (Kroasia). Namun demikian terdapat perbedaan bentuk kromosom dan formula *karyotype* ikan mas yang diteliti oleh kedua peneliti tersebut dengan hasil penelitian ini. Hasil penelitian Al-Sabti *et al.* (1986) memperlihatkan bahwa dari 98 (49 pasang) kromosom yang diteliti 50 (25 pasang) kromosom memiliki bentuk kromosom metasentris dan 48 (24 pasang) kromosom memiliki bentuk kromosom telosentris, sehingga formula *karyotype* ikan mas yang diteliti oleh Al-Sabti *et al.* (1986) adalah $2n = 2x = 98 = 50 m + 48 t$. Adapun hasil penelitian Arkhipchuk (1999) memperlihatkan bahwa dari 98 (49 pasang) kromosom yang diteliti 54 (27 pasang) kromosom mempunyai bentuk kromosom metasentris dan 44 (22 pasang) kromosom memiliki bentuk kromosom telosentris, sehingga formula *karyotype* ikan mas

yang diteliti oleh Arkhipchuk (1999) adalah $2n=2x=98=54m + 44t$.

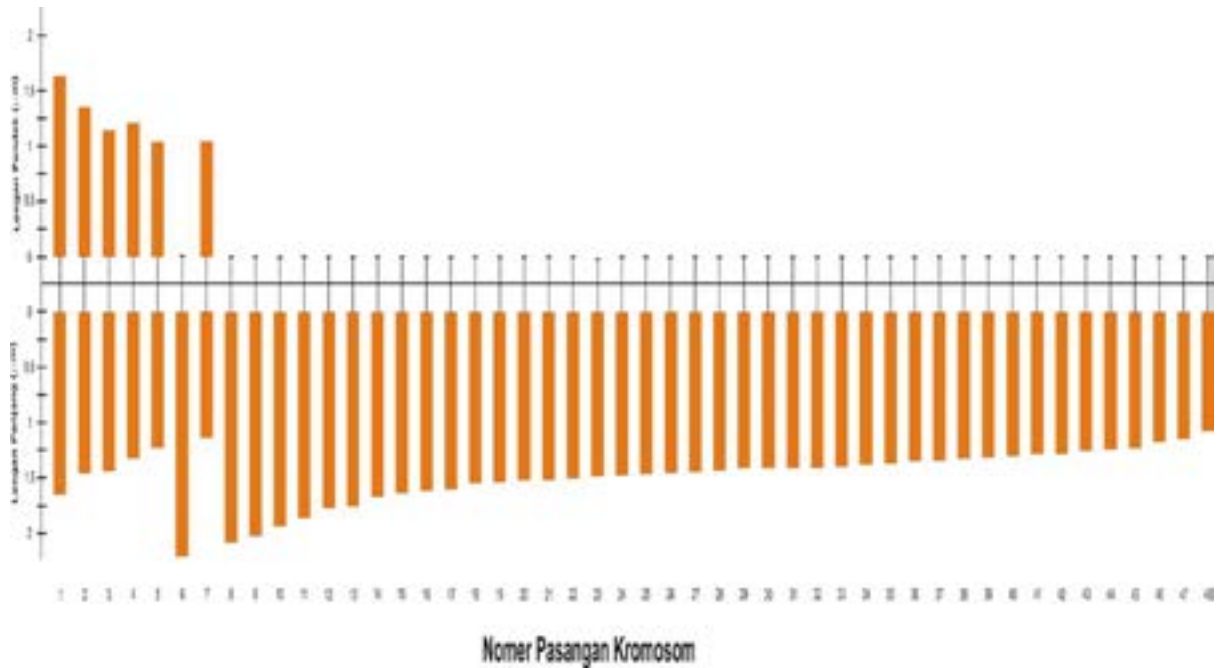
Hasil penelitian jumlah kromosom dan formula *karyotype* ikan mas *Majalaya* yang diteliti pada penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti. Hasil penelitian Ojima *et al.* (1972) pada ikan mas populasi Jepang memperlihatkan bahwa jumlah kromosom diploid ($2n$) ikan mas yang diteliti adalah 100 dengan formula *karyotype* $2n=2x=100=36m+12sm+52t$. Selanjutnya Brzuska *et al.* (1988) melaporkan bahwa jumlah kromosom diploid ($2n$) ikan mas populasi Polandia adalah 102 dengan formula *karyotype* $2n=2x=102=24m+24sm+18st+36t$. Adapun Arkhipchuk (1999) melaporkan bahwa ikan mas populasi Cina memiliki jumlah kromosom diploid ($2n$) =100 dengan formula *karyotype* $2n=2x=100=12m+40sm+48t$ dan jumlah kromosom diploid ($2n$) ikan mas populasi Italy adalah 104 dengan formula *karyotype* $2n=2x=104= 46m+28st+3t$. Berikutnya hasil penelitian Anjum (2005) menunjukkan bahwa jumlah kromosom diploid ($2n$) ikan mas populasi provinsi Vinh-Phu bagian utara Vietnam adalah 100 dengan formula *karyotype* $2n=2x=100=16m+34sm+50t$.

Menurut Leane (2007), jumlah kromosom ikan mas bervariasi antara 96-102. Jumlah kromosom dan formula *karyotype* ikan mas yang berbeda antara satu populasi dengan populasi lainnya baik pada populasi alami maupun yang telah didomestikasi kemungkinan disebabkan karena perbedaan habitat yang memacu ikan mas untuk beradaptasi terhadap kondisi lingkungan tempat hidup. Proses adaptasi ini kemungkinan mempengaruhi proses

perubahan jumlah dan bentuk kromosom. Selain itu proses pemuliaan yang dilakukan juga memiliki andil terjadinya perbedaan tersebut karena adanya proses inversi dan translokasi. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ikan mas *Majalaya* hanya memiliki 6 pasang lengan pendek kromosom yang terdapat pada pasangan kromosom nomer 1, 2, 3, 4, 5, dan 7 (Gambar 2). Panjang lengan pendek terpendek kromosom ikan mas *Majalaya* adalah $0 \pm 0.00 \mu m$ dan panjang lengan pendek terpanjang adalah $1,639 \pm 0,0003 \mu m$ yang terdapat pada pasangan kromosom nomor 1 dengan bentuk kromosom metasentris (Gambar 1, Gambar 2 dan Tabel 1). Kromosom ikan mas *Majalaya* memiliki ukuran lengan panjang kromosom yang terpendek yaitu $1,043 \pm 0,017 \mu m$ yang ditemukan pada pasangan kromosom nomor 49 dengan bentuk kromosom telosentris. Adapun ukuran terpanjang dari lengan panjang kromosom adalah $2,227 \pm 0,011 \mu m$ yang terdapat pada pasangan kromosom nomor 6 dengan bentuk kromosom telosentris (Gambar 1, Gambar 2 dan Tabel 1). Panjang absolut kromosom merupakan hasil penjumlahan dari panjang lengan panjang kromosom dan panjang lengan pendek kromosom. Panjang absolut kromosom terpendek yang dimiliki ikan mas *Majalaya* adalah $1,052 \pm 0.017 \mu m$, sedangkan panjang absolut kromosom terpanjangnya adalah $3,299 \pm 0.030 \mu m$ (Tabel 1). Rasio panjang kromosom absolut terpanjang dan terpendek (R) adalah $3,079 \pm 0.093$ (Tabel 1). Nilai R tersebut menunjukkan adanya variasi ukuran kromosom pada ikan mas *Majalaya* yang diteliti.



Gambar 1. *Karyotype* ikan mas *Majalaya* (angka menunjukkan nomor pasangan kromosom dan huruf menunjukkan bentuk kromosom M=metasentris dan T=telosentris).



Gambar 2. Idiogram ikan mas *Majalaya*.

Tabel 1. Karakter kromosom ikan mas (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758) *Majalaya*.

KARAKTER KROMOSOM	
Rumus <i>karyotype</i> :	$2n = 2x = 98 = 12m + 86t$
Panjang absolut kromosom :	Terpendek : $1,052 \pm 0,017 \mu\text{m}$ Terpanjang : $3,299 \pm 0,030 \mu\text{m}$
Panjang lengan panjang :	Terpendek : $1,043 \pm 0,017 \mu\text{m}$ Terpanjang : $2,227 \pm 0,011 \mu\text{m}$
Panjang lengan pendek :	Terpendek : $0 \pm 0,00 \mu\text{m}$ Terpanjang : $1,639 \pm 0,0003 \mu\text{m}$
Nilai Indeks Sentromer :	0 – 49,66
Nilai R :	$3,079 \pm 0,093$

Berdasarkan hasil karakterisasi kromosom yang telah dilakukan pada ikan mas *Majalaya*, maka karakter kromosom ikan mas *Majalaya* tersebut dapat dijadikan sebagai karakter kromosom yang spesifik (khas), sehingga dapat digunakan untuk proses sertifikasi pelepasan induk untuk program pemuliaan.

Penelitian lanjutan masih perlu dilakukan yaitu penelitian karakterisasi molekular ikan mas *Majalaya* terutama penelitian dengan menggunakan mikrosatelit untuk mengetahui heterosigositas ikan mas *Majalaya*. Heterosigositas merupakan hal yang penting untuk diamati agar tidak terjadi penurunan variasi genetik yang berakibat pada menurunnya *survival rate* ikan mas *Majalaya* pada program

pemuliaan.

4. Kesimpulan

Ikan mas *Majalaya* memiliki kromosom diploid $2n = 98$ yang terdiri dari 12 (6 pasang) kromosom metasentris dan 86 (43 pasang) kromosom telosentris. Formula karyotype ikan mas *Majalaya* adalah $2n = 2x = 98 = 12m + 86t$. Berdasarkan rasio panjang kromosom absolut terpanjang dan terpendek (R) ikan mas *Majalaya* yang diperoleh ($3,0792 \pm 0,0929$) menunjukkan adanya variasi ukuran kromosom pada ikan mas *Majalaya* yang diteliti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Unit Kerja Budidaya Ikan Air Tawar (UKBAT)

Cangkringan, Sleman, Yogyakarta beserta staf yang telah memberi fasilitas berupa sampel ikan mas *Majalaya* bagi penelitian ini. Terima kasih juga kami haturkan kepada Kepala Laboratorium Parasitologi, Fakultas Kedokteran UGM dan Laboratorium Genetika, Fakultas Biologi UGM atas ijin yang diberikan dalam menggunakan fasilitas laboratorium untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Sabti, K. 1986. Chromosome complements of gold fish (*Carassius auratus*) and common carp (*Cyprinus carpio*). *Cytobios* 48: 143–50.
- Amemiya, C.T., J.W. Bickham and J.R. Gold. 1984. A cell culture technique for chromosome preparation in Cyprinid fishes. *Copeia* 1984 : 232-235.
- Anhjum, R. 2005. Cytogenetic investigations on the wild common carp (*Cyprinus carpio* L.) from Vinh-Phu Province of Capital North Vietnam. *International Journal of Agriculture & Biology* 7 (5) : 729-731.
- Arkipchuk, V.A. 1999. Chromosome Database. Database of Dr. Victor Arkipchuk. Fishbase. <http://www.fishbase.org>. Accessed December 12th, 2015.
- Brzuska, E. 1988. Investigations on the chromosomes of the carp (*Cyprinus carpio*). *Acta Hydrobiologica* 30: 253–258.
- Djajadiredja, R.S. 1977. *Buku Pedoman Pengenalan Sumber Perikanan Darat*. Bagian I. Dirjen Perikanan, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Khairuman, D. Sudenda dan B. Gunadi. 2008. *Budi Daya Ikan Mas Secara Intensif*. Penerbit Kanisius, Jakarta.
- Leane, N.C..2007. *Normal & Abnormal Variation of The Chromosome Number in Common Carp Offspring Obtained From Genetic Manipulated Gametes*. Buletin USAMV-CN.
- Levan, A., K. Fredga and A.A.Sanberg. 1964. Nomenclature for centomeric position on chromosomes. *Hereditas* 52 : 201-220.
- Ojima, Y., M. Hayashi and K. Ueno. 1972. Cytogenetic studies in lower vertebrates: Karyotype analysis & DNA studies in 15 species of Japanese Cyprinidae. *Japan Journal of Genetics* 47 (6) : 431-440.
- Session, K.S. 1996. Chromosome : Molecular Cytogenetics. In : Hillis, D.M., C. Moritz, and B.K. Mable (editors). *Molecular Systematics*. 2nd ed. Sinauer Associates, Inc., Massachusetts. p.152
- Suseno, D. 1993. *Pengelolaan Usaha Pembenihan Ikan Mas*. Penebar Swadaya, Jakarta.