

KERAGAMAN GENOTIPE TIGA GENERASI IKAN RAINBOW KURUMOI (*Melanotaenia parva*) HASIL DOMESTIKASI BERDASARKAN RAPD

Erma Primanita Hayuningtyas[#] dan Tutik Kadarini

Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias

ABSTRAK

Ikan rainbow Kurumoi (*Melanotaenia parva*) adalah ikan endemik Danau Kurumoi, Papua Barat, Indonesia. Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias (BPPBIH), Depok telah berhasil melakukan domestikasi dan menghasilkan beberapa generasi ikan rainbow Kurumoi. Ikan rainbow Kurumoi memijah secara alami, sehingga kemungkinan terjadinya *inbreeding* tinggi. Oleh karena itu, sangatlah penting untuk mengevaluasi keragaman genetik ikan rainbow Kurumoi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas genetik dengan mengevaluasi keragaman genotipe tiga generasi ikan rainbow Kurumoi menggunakan metode RAPD (*Randomly Amplified Polymorphic DNA*) dengan tiga jenis primer, yaitu: OPA-18, OPZ-5, dan OPZ-13. Setiap generasi diambil 10 ekor ikan secara acak. Hasil penelitian ditemukan bahwa keragaman genotipe ikan generasi pertama (69,25%) relatif lebih rendah ($P > 0,05$) daripada generasi kedua (76,9%) dan ketiga (76,9%). Nilai heterozigositas cenderung meningkat dari generasi ke generasi. Heterozigositas ikan generasi pertama adalah 0,21; generasi kedua sebesar 0,24; dan generasi ketiga sebesar 0,25. Jarak genetik terjauh adalah antara generasi pertama dan generasi ketiga, yaitu sebesar 0,19. Dengan demikian, proses domestikasi yang telah dilakukan tidak menyebabkan penurunan keragaman genotipe ikan rainbow Kurumoi.

KATA KUNCI: ikan rainbow Kurumoi; RAPD; keragaman genotipe; jarak genetik

ABSTRACT: *Genotype diversity in three generations of domesticated Kurumoi rainbow fish (Melanotaenia parva) based on RAPD method. By: Erma Primanita Hayuningtyas and Tutik Kadarini*

Kurumoi rainbow fish (Melanotaenia parva) is an endemic species from Kurumoi Lake, West Papua, Indonesia. Research and Development for Ornamental Fish Culture, Depok has successfully domesticated and produce Kurumoi rainbow fish for several generations. This fish is breed naturally, inbreeding probability is highly occur. It is important to evaluate genetic diversity of Kurumoi rainbow fish. Aim of the research was to evaluate genotype diversity at three generations of Kurumoi rainbow fish using RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) method with three primers, namely OPA-18, OPZ-5, and OPZ-13. In the research, 10 fishes were randomly taken from each generation. The research found that genotype diversity of fish first generation (69.25%) was relatively lower ($P > 0.05$) than second (76.9%) and third (76.9%) generations. Heterozygosity value tended to increase by generation to generation. Heterozygosity at first generation was 0.21, 0.24 at second generation and 0.25 at third generation. The highest genetic distance was between the first and third generation (0.19). Thus, the domestication process that has been done does not cause a decrease in genotype diversity of Kurumoi rainbow fish.

KEYWORDS: *Kurumoi rainbow fish; RAPD; genotype diversity; genetic distance*

PENDAHULUAN

Ikan rainbow Kurumoi (*Melanotaenia parva*) merupakan ikan hias air tawar asli Indonesia. Ikan ini merupakan ikan endemik dari Danau Kurumoi, Kabupaten Bintuni, Papua Barat (Kadariusman *et al.*, 2010). Indonesia memiliki 95 jenis ikan rainbow yang berasal dari Sulawesi dan Papua. Ikan rainbow pada

badannya berwarna biru, kuning, merah, dan jingga tergantung jenisnya sehingga warnanya seperti warna pelangi atau rainbow (Nur *et al.*, 2009; Tappin, 2010; Kadarini *et al.*, 2013).

Jenis ikan rainbow Kurumoi mempunyai warna jingga dan merupakan jenis ikan yang baru di pasar ikan hias. Selain warna jingga, terdapat garis hitam tersusun oleh sisik-sisik horizontal di tengah badannya. Warna ikan rainbow jantan lebih bagus dan menarik dibandingkan betinanya (Lesmana, 2015). Ikan tersebut telah berhasil didomestikasi dan

[#] Korespondensi: Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias. Jl. Perikanan No. 13, Pancoran Mas, Depok, Jawa Barat 14634, Indonesia. Tel.: + (021) 7520482
E-mail: erma_primanita@yahoo.com

dikembangbiakkan di BPPBIH, Depok. Domestikasi merupakan upaya untuk menjinakkan ikan liar (*wild spesies*) yang hidup di alam bebas agar terbiasa hidup pada lingkungan budidaya yang terkontrol, baik pakan maupun habitatnya atau disebut dengan ikan budidaya (Effendi, 2004; Muslim & Syaifudin, 2012).

Ikan ini mudah berkembang biak secara alami sehingga potensi terjadinya *inbreeding* tinggi. Ikan rainbow Kurumoi sudah mengalami pemijahan hingga tujuh generasi, namun belum pernah dilakukan karakterisasi terhadap tiap generasi yang dihasilkan. Pemijahan yang dilakukan pada generasi sebelum-sebelumnya pun tidak terkontrol dan terprogram. Pada tiga generasi terakhir ini dilakukan pemijahan yang lebih terarah melalui seleksi individu yang dilakukan dan terprogram untuk produksi massal. Sebagai upaya untuk mengetahui karakteristik dari sumber daya genetik pada ikan rainbow Kurumoi, maka perlu dilakukan karakterisasi secara genotipe, yaitu dengan menggunakan metode RAPD (*Randomly Amplified Polymorphic DNA*) terhadap tiga generasi terakhir dari ikan rainbow Kurumoi hasil budidaya. Metode RAPD dapat digunakan untuk mendeteksi perbedaan polimorfik DNA yang ada antara generasi atau antar individu ikan rainbow. Kelebihan metode RAPD adalah menggunakan primer tunggal yang dapat mengamplifikasi secara acak, sederhana, dan cepat dalam pengerjaannya. Akurasi dari metode ini ditentukan oleh jumlah primer dan jumlah sampel yang digunakan. Semakin banyak jumlah primer dan sampel yang digunakan, maka semakin besar peluang untuk mendeteksi polimorfik DNA, sehingga keragaman genotipenya mudah dianalisis (Kusmini *et al.*, 2010). Melalui informasi keragaman genetik dapat diketahui karakter-karakter unggul dari induk yang diturunkan dari generasi ke generasi berikutnya (Nugroho *et al.*, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keragaman genotipe tiga generasi ikan rainbow Kurumoi hasil budidaya. Melalui data genotipe yang dihasilkan terbentuk peta genetik dari tiap generasi sehingga dapat dijadikan informasi dasar untuk menunjang kestabilan kualitas induk dan benih ikan rainbow Kurumoi.

BAHAN DAN METODE

Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan rainbow Kurumoi (*M. parva*) dari tiga generasi terakhir yang dibudidayakan di BPPBIH, Depok. Tiga generasi terakhir ini merupakan ikan keturunan F-5, F-6, dan F-7 dari awal ikan ini didomestikasi di BPPBIH. Pada penelitian ini keturunan F-5 diasumsikan sebagai G-1, keturunan F-6 diasumsikan sebagai G-2

dan keturunan F-7 diasumsikan sebagai G-3. Proses pembenihan diawali dengan pemilihan induk berdasarkan jenis kelaminnya pada induk yang sudah mencapai matang gonad. Pemijahan dilakukan secara alami dan massal dengan rasio perbandingan kelamin jantan dan betina yaitu 2:3. Ikan yang sudah dipijahkan menghasilkan telur secara parsial dan memiliki sifat menempel pada substrat (*adhesive*), sehingga dalam satu siklus pemijahan terdapat lebih dari lima kali pengangkatan substrat yang berisi telur. Masa inkubasi telur 5-6 hari, setelah telur menetas dilakukan pemeliharaan mulai dari tahapan larva sampai ikan dewasa.

Pembentukan populasi G-1, induk G-0 atau keturunan F-4 dipijahkan secara massal tanpa dilakukan seleksi pertumbuhan. Hanya dilakukan pemilihan induk yang sudah matang gonad. Terdapat dua wadah pemijahan berupa bak fiber dengan diameter 2 m³, masing-masing ditebar induk sebanyak 100 ekor (40 ekor jantan: 60 ekor betina). Dari hasil produksi massal diperoleh benih sebanyak 10.000 ekor dan dipelihara pada 10 wadah dengan kepadatan 1.000 ekor per wadah ukuran 2 m x 2 m x 1 m.

Pembentukan G-2, induk G-1 dipilih yang memiliki pertumbuhan cepat, kemudian dipijahkan secara massal. Terdapat empat wadah pemeliharaan berupa kolam beton dengan ukuran 2 m x 2 m x 1 m, masing-masing ditebar induk sebanyak 100 ekor (40 ekor jantan: 60 ekor betina). Dari hasil produksi massal diperoleh benih sebanyak 10.000 ekor. Pada saat benih berumur 4-5 bulan diseleksi berdasarkan pertumbuhan sebesar 10% dari 5.000 ekor benih. Kemudian ikan G-2 dipelihara sampai menjadi induk.

Pembentukan G-3 dilakukan menggunakan metode seperti halnya pada pembentukan G-1 dan G-2. Ikan G-2 diseleksi berdasarkan pertumbuhan dan dipijahkan secara massal untuk menghasilkan G-3. Dengan kepadatan yang sama (1.000 ekor per wadah), sebanyak 10.000 ekor benih G-3 dipelihara dalam 10 wadah ukuran 2 m x 2 m x 1 m.

Ekstraksi DNA Genom

Sampel diambil secara acak dari tiap generasi. Pengambilan sampel sirip dilakukan pada umur yang berbeda yaitu G-1 pada umur dua tahun, G-2 pada umur satu tahun dan G-3 berumur dua bulan. Setiap generasi diambil sebanyak 10 individu. Sampel sirip ikan rainbow Kurumoi sebanyak 5-10 mg diekstraksi DNA menggunakan prosedur *GeneJET Genomic DNA Purification Kit* (*Thermo Scientific*, made in (EU) Lithuania, Thermo Fisher Scientific, USA). Kuantifikasi DNA dilakukan menggunakan *UV-Vis Spectrophotometer* (*Gene Quant*). Genom DNA disimpan pada lemari pendingin atau langsung digunakan untuk tahapan selanjutnya.

Amplifikasi PCR (Polymerase Chain Reaction)

Pada penelitian ini diuji enam jenis primer RAPD, yaitu: OPA-18, OPB-10, OPZ-5, OPZ-9, OPZ-10, dan OPZ-13 (Tabel 1). PCR dilakukan menggunakan kit *Dream taq Green PCR Master Mix 2x* (Thermo Scientific, made in (EU) Lithuania, Thermo Fisher Scientific, USA) pada mesin *thermocycler gradient* (AB), untuk mendapatkan suhu *annealing* yang sesuai untuk masing-masing primer. Program PCR terdiri atas: denaturasi awal pada suhu 94°C selama dua menit; 35 siklus terdiri atas *denaturasi* 94°C selama satu menit, *annealing* sesuai *temperature melting* primer (Tabel 1) selama satu menit, dan *extension* 72°C selama dua menit, dan diakhiri dengan *extension* pada 72°C selama tujuh menit.

Tahap seleksi primer dilakukan dengan melakukan amplifikasi menggunakan dua sampel genom DNA (yang memiliki kualitas genom yang baik) terhadap enam primer RAPD yang sudah dioptimasi suhu *annealing*-nya (Tabel 1). Seleksi primer dilakukan dengan melihat *fragment* yang dihasilkan dari amplifikasi RAPD. Jika kemunculan *fragment* konsisten dan polimorfik pada kedua sampel yang digunakan, maka primer dapat digunakan ke tahap selanjutnya. Hasil *screening* dari enam jenis primer yang digunakan terdapat tiga primer yang monomorfik dan tiga primer yang polimorfik. Primer yang polimorfik dan muncul secara konsisten yaitu OPA-18, OPZ-5, dan OPZ-13. Selanjutnya seluruh sampel diamplifikasi menggunakan tiga primer tersebut.

Elektroforesis

Hasil PCR dilihat melalui tahapan elektroforesis, sebanyak 7 µL produk PCR yang sudah mengandung *dye* dimasukkan ke dalam sumur elektroforesis pada gel agarosa 1,5% yang telah diberi pewarna 0,01% Sybr Safe (Invitrogen, Thermo Fisher Scientific, USA) pada media 1x TBE Buffer (Tris Borate EDTA). Elektroforesis dilakukan menggunakan *MUPID Gel Electrophoresis Unit* pada voltase 100 V selama 45 menit. Ukuran fragmen

DNA produk PCR diprediksi berdasarkan ukuran marker 100 bp (Vivantis). Selanjutnya hasil PCR divisualisasikan pada Gel Doc UV transiluminator.

Analisis Data

Keragaman genotipe tiga generasi ikan rainbow Kurumoi dianalisis dengan analisis molekuler varians (AMOVA). Analisis diawali dengan melakukan *scoring* kemunculan fragmen DNA pada hasil elektroforesis dari tiga jenis primer RAPD (hasil seleksi primer) yang digunakan, selanjutnya fragmen yang dihasilkan diubah menjadi data *biner*. Angka satu (1) merupakan nilai untuk kemunculan fragmen dan angka dua (2) merupakan nilai untuk ketidakhadiran fragmen. Keberadaan fragmen yang terbentuk dianggap merupakan satu buah lokus. Hasil yang diperoleh dari data *biner* kemudian dianalisis menggunakan *software* TFGA (*Tools For Population Genetic Analyses*), sehingga dihasilkan nilai derajat polimorfisme, heterozigositas, dan jarak genetik, serta pembuatan dendrogram berdasarkan UPGMA (*Unweighted Pair Group Arithmetic Average*) (Miller, 1997).

HASIL DAN BAHASAN

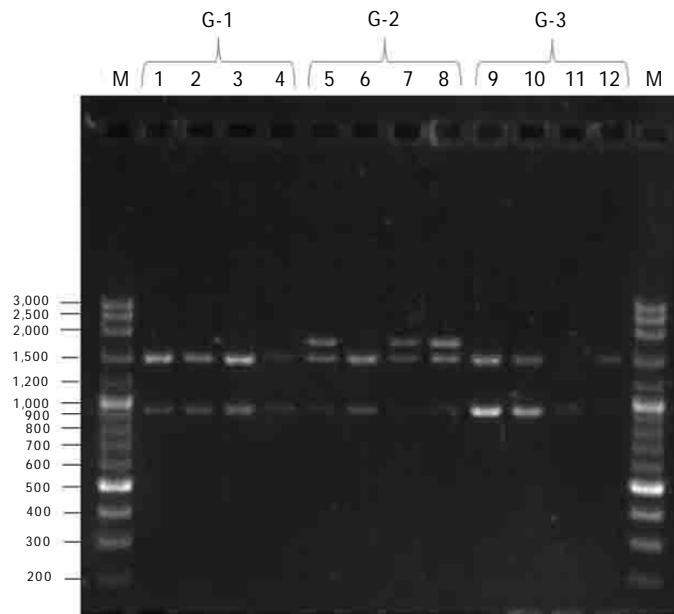
Pada Gambar 1 disajikan profil fragmen DNA hasil amplifikasi menggunakan OPA-18. Fragmen yang dihasilkan polimorfik, tetapi ada dua fragmen yang terlihat muncul pada hampir semua ikan uji, yaitu pada 1.500 bp dan 900 bp. Hasil amplifikasi menggunakan primer OPZ-5 ditampilkan pada Gambar 2. Fragmen yang dihasilkan juga polimorfik tetapi fragmen 1.500 bp muncul pada semua ikan uji, dan 1.100 bp dan 1.000 bp muncul pada hampir semua sampel. Hasil amplifikasi menggunakan primer OPZ-13 ditampilkan pada Gambar 3. Fragmen yang dihasilkan polimorfik tetapi ada satu fragmen yang terlihat muncul pada semua ikan uji dengan pita DNA yang jelas, yaitu pada 2.000 bp.

Hasil analisis TFGA terhadap kemunculan fragmen berupa derajat polimorfisme dan heterozigositas

Tabel 1. Enam jenis primer RAPD yang digunakan pada saat seleksi primer

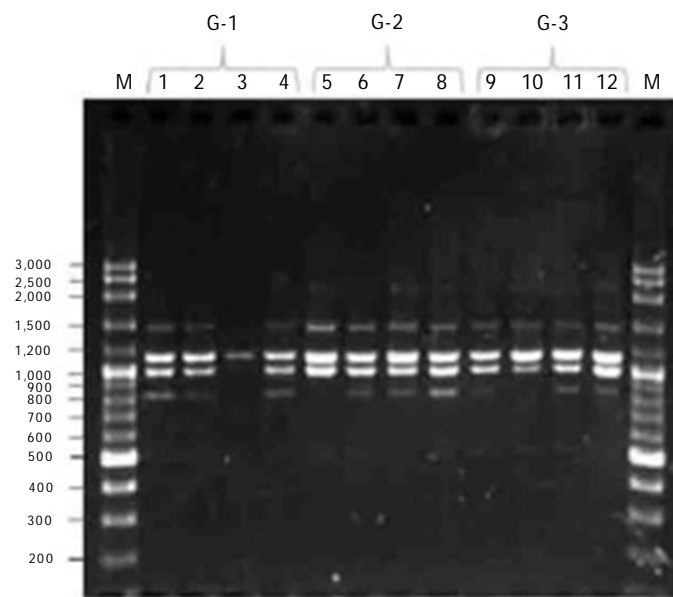
Tabel 1. Six primers sequence of RAPD were used in primer screening

Kode primer Primer code	Urutan basa (5'-3') Base pairs (5'-3')	Panjang nukleotida Nucleotide length	G + C (%)	Suhu didih Temperature melting
OPA 18	AGG TGA CCG T	10-mer	60	36,2
OPB 10	CTG CTG GGA C	10-mer	70	36,2
OPZ 5	GGC TGC GAC A	10-mer	70	41,2
OPZ 9	AGC AGC GCA C	10-mer	70	42,5
OPZ 10	CAA ACG TGG G	10-mer	60	33,7
OPZ 13	GGG TCT CGG T	10-mer	70	38,0



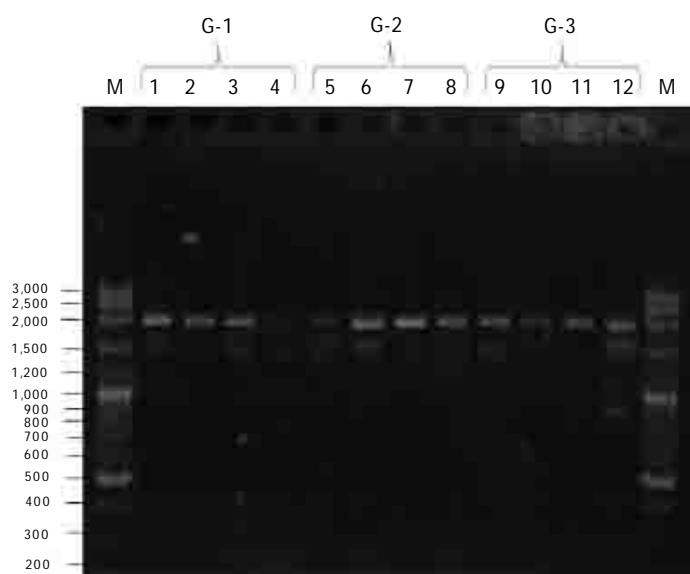
Gambar 1. Profil fragmen RAPD hasil amplifikasi DNA tiga generasi ikan rainbow Kurumoi dengan menggunakan primer OPA-18

Figure 1. Profile of RAPD fragments of DNA amplification result in three generations of Kurumoi rainbow fish using OPA-18 primer



Gambar 2. Profil fragmen RAPD hasil amplifikasi DNA tiga generasi ikan rainbow Kurumoi dengan menggunakan primer OPZ-5

Figure 2. Profile of RAPD fragments of DNA amplification result in three generations of Kurumoi rainbow fish using OPZ-05 primer



Gambar 3. Profil fragmen RAPD hasil amplifikasi DNA tiga generasi ikan rainbow Kurumoi dengan menggunakan primer OPZ-13

Figure 3. Profile of RAPD fragments of DNA amplification result in three generations of Kurumoi rainbow fish using OPZ-13 primer

Tabel 2. Jumlah sampel, derajat polimorfisme, heterozigositas, jumlah lokus, jumlah fragmen, dan ukuran fragmen dari tiga generasi ikan rainbow Kurumoi hasil domestikasi

Table 2. Number of sample, degree of polymorphism, heterozygosity, number of locus, fragment number, and length from three generations of the domesticated Kurumoi's rainbow fish

Parameter Parameters	Populasi (Population)			Total/antar generasi Total/between generation	
	G-1	G-2	G-3		
Jumlah sampel (ekor) / <i>Sample count (ind.)</i>		10		30	
Polimorfisme (<i>Polymorphism</i>) (%)	69.2	76.9	76.9	69.2	
Heterozigositas (<i>Heterozygosity</i>) (%)	0.2091	0.235	0.2476	0.2364	
Jumlah lokus (<i>Locus count</i>)	8	11	7	26	
Jumlah dan ukuran fragmen per primer: <i>Number and fragment length per primer:</i>					
OPA 18	Jumlah fragmen (<i>Fragment count</i>)	2-4	2-3	1-3	1-4
	Ukuran fragmen (<i>Fragment length</i>)	900-2,500	900-2,500	900-1,800	900-2,500
OPZ 13	Jumlah fragmen (<i>Fragment count</i>)	1-5	1-5	4-5	1-5
	Ukuran fragmen (<i>Fragment length</i>)	400-2,000			400-2,000
OPZ 5	Jumlah fragmen (<i>Fragment count</i>)	1-5	1-4	1-4	1-5
	Ukuran fragmen (<i>Fragment length</i>)	800-1,600	800-1,600	800-1,500	800-1,600
Total jumlah fragmen <i>Total fragment count</i>		2-10	1-11	7-10	1-11

ditampilkan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis keragaman genetik dari tiga generasi ikan rainbow Kurumoi, nilai keragaman genetik tertinggi dengan derajat polimorfisme sebesar 7,69% yaitu pada generasi kedua dan ketiga. Tetapi pada generasi ketiga menghasilkan heterozigositas sebesar 0,2476, yang lebih tinggi dibandingkan generasi dua yaitu 0,235. Nilai keragaman genetik terendah adalah pada generasi pertama dengan derajat polimorfisme 69,2 % dan nilai heterozigositas 0,2091. Hal ini menunjukkan bahwa dari tiga generasi ikan rainbow Kurumoi hasil domestikasi mengalami perbaikan kualitas genetik. Dari generasi pertama ke generasi kedua terjadi peningkatan keragaman genetik dengan selisih nilai heterozigositas sebesar 0,0259; sedangkan dari generasi kedua ke generasi ketiga peningkatannya lebih rendah dengan selisih 0,0126 atau sekitar 50% dari peningkatan sebelumnya. Hal ini mengindikasikan bahwa selalu terjadi peningkatan kualitas genetik, namun pada generasi ketiga nilai peningkatannya lebih rendah dibanding generasi sebelumnya. Adanya peningkatan kualitas genetik meminimalkan adanya *inbreeding depression* (efek silang dalam) yang terjadi antar generasi ikan rainbow kurumoi. Menurut Klug & Cummings (1994), *inbreeding* merupakan perkawinan antara individu yang memiliki hubungan keluarga yang dekat. *Inbreeding* dapat ditekan dengan adanya pemijahan yang dilakukan terarah, yaitu melalui proses seleksi individu dan famili (Gustiano *et al.*, 2008). Dalam hal ini pemijahan pada budidaya ikan hias rainbow kurumoi masih dapat dikatakan terarah dan dapat mengurangi adanya *inbreeding* melalui proses seleksi induk sebelum dilakukannya pemijahan. Namun selain proses seleksi induk perlu juga adanya penambahan sumber genetik baru agar tidak terjadi penurunan kualitas genetik pada generasi selanjutnya.

Tingkat keragaman genetik ditentukan oleh kemunculan fragmen atau alel dari hasil amplifikasi pada tiap primer yang digunakan. Jumlah fragmen yang dihasilkan pada ikan rainbow Kurumoi berkisar 1-11 fragmen dengan ukuran fragmen terendah 400 bp dan tertinggi 2.500 bp dari tiga primer yang digunakan.

Dari data di Tabel 2, jumlah fragmen yang terlihat polimorfik adalah pada OPA-18 karena situs penempelannya yang berbeda pada tiap generasi ikan rainbow, jumlah fragmen yang dihasilkan berkisar 1-4 fragmen dengan ukuran 900-2.500 bp. Pada primer OPZ-5 jumlah fragmen yang dihasilkan juga polimorfik tetapi jumlahnya lebih banyak dibandingkan OPA-18. Jumlah fragmen yang dihasilkan berkisar 1-5 dengan ukuran fragmen 800-1.600 bp. Primer OPZ-13 menghasilkan ukuran fragmen dengan kisaran yang sama dari tiap generasi yaitu 400-2.000 bp, dengan jumlah fragmen 1-5 kecuali pada generasi ketiga jumlah fragmennya 4-5. Jumlah fragmen yang dihasilkan setiap primer tergantung pada sebaran situs homolog dengan sekuen primer pada genom sampel yang diuji. Pada ikan clown ukuran fragmen yang dihasilkan berkisar 100-1.500 bp dengan jumlah fragmen yang dihasilkan 6-10 fragmen yang berasal dari amplifikasi menggunakan sembilan primer RAPD (Sembiring *et al.*, 2010).

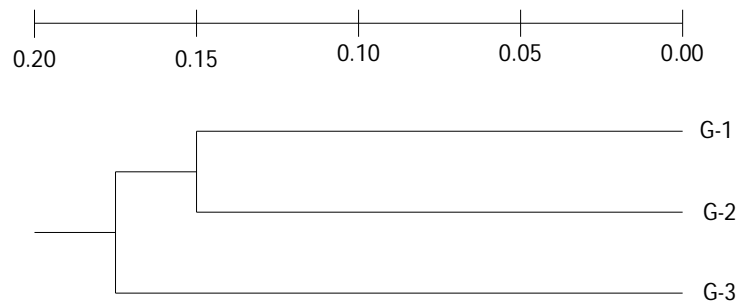
Jarak genetik yang dihitung berdasarkan Wright's (1978) modifikasi Rogers (1972) (pengolah data TFPGA dalam Miller, 1997) terhadap tiga generasi ikan rainbow Kurumoi ditampilkan pada Tabel 3. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jarak genetik terdekat adalah antara generasi pertama dengan generasi kedua sebesar 0,1509; kemudian antara generasi kedua dengan ketiga sebesar 0,1624. Sementara jarak genetik terjauh adalah antara generasi pertama dengan generasi ketiga sebesar 0,1855. Kemiripan antar generasi berdasarkan jarak genetik ditunjukkan dengan dendrogram pada Gambar 4.

Berdasarkan dendrogram tiga generasi ikan rainbow kurumoi menunjukkan kemiripan atau adanya hubungan kekerabatan yang lebih dekat antara ikan rainbow kurumoi generasi pertama dan generasi kedua. Tetapi hubungan kekerabatan dengan generasi ketiga cukup jauh. Hal ini terjadi karena pada G-3 dilakukan seleksi induk berdasarkan pertumbuhan yang besar, yaitu mengambil 10% dari populasi atau 500 dari 5.000 ekor induk yang tersedia.

Tabel 3. Jarak genetik tiga generasi ikan rainbow Kurumoi berdasarkan jarak Wright's (1978) modifikasi Roger's (1972)

Table 3. Genetic distance in three generations of Kurumoi rainbow fish based on Wright's (1978) modification of Roger's (1972) distance

	G-1	G-2	G-3
G-1	****	0.16	0.19
G-2		****	0.17
G-3			****



Gambar 4. Dendrogram kemiripan antara tiga generasi ikan rainbow Kurumoi hasil domestikasi dengan analisis RAPD menggunakan tiga jenis primer. (G-1 = generasi pertama, G-2 = generasi kedua, dan G-3 = generasi ketiga)

Figure 4. Dendrogram similarity between three generations of domestication Kurumoi rainbow fish analysis with three primers of RAPD. (G-1 = first generation, G-2 = second generation, and G-3 = third generation)

Tabel 4. Hasil uji Fst berpasangan terhadap tiga generasi ikan rainbow Kurumoi

Table 4. Result of Fst comparison pairs test regarding three generations of Kurumoi rainbow fish

	G-1	G-2	G-3
G-1	****	0.99 ^{ns}	0.84 ^{ns}
G-2		****	0.98 ^{ns}
G-3			****

Keterangan (Note): NS = Tidak berbeda nyata pada taraf alpha ($P > 0,05$) (Not significantly different on the significance level of ($P > 0.05$))

Secara statistik dengan menggunakan AMOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata secara genetik antara populasi generasi pertama dengan kedua maupun antara generasi kedua dengan ketiga (Tabel 4). Hal yang sama juga terjadi antara generasi pertama dengan ketiga yaitu tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) berdasarkan hasil amplifikasi menggunakan tiga jenis primer. Ini menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan genetik yang berarti antar tiga generasi ikan rainbow Kurumoi. Dengan demikian, belum dapat dikatakan sebuah perbaikan kualitas genotipe dari setiap generasi ikan rainbow Kurumoi. Sebagai upaya untuk dapat memperbaiki kualitas genotipe dapat dilakukan beberapa hal di antaranya melalui seleksi dan persilangan. Jika pemijahan yang dilakukan melalui seleksi induk belum

dapat meningkatkan kualitas genotipe menjadi lebih baik, maka perlu dilakukannya persilangan. Menurut Ariyanto (2003), persilangan dilakukan untuk mencegah kemunduran genetik yang biasanya terjadi akibat adanya silang dalam (*inbreeding*). Upaya perbaikan kualitas genotipe ikan rainbow Kurumoi dilakukan untuk menjaga kestabilan kualitas genotipe dari sumber daya ikan hias asli Indonesia.

KESIMPULAN

Kualitas genetik tiga generasi ikan rainbow Kurumoi hasil domestikasi adalah sama ($P > 0.05$). Keragaman genotipe ikan rainbow Kurumoi generasi pertama (69,25%) relatif lebih rendah daripada generasi kedua (76,9%) dan ketiga (76,9%). Nilai heterozigositas cenderung meningkat dari generasi ke generasi, yaitu

generasi pertama 0,2091; generasi kedua 0,235; dan generasi ketiga 0,2476. Jarak genetik terjauh adalah antara generasi pertama dan generasi ketiga, yaitu sebesar 0,1855. Dengan demikian, proses domestikasi yang telah dilakukan tidak menyebabkan penurunan keragaman genotipe ikan Kurumoi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada tim ekspedisi Institut de Recherche pour le Development (IRD) - Perancis, Akademi Perikanan Sorong, dan Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias (BPPBIH) – Depok. Terima kasih juga diucapkan kepada Saudara Sanusi selaku teknisi yang terlibat dalam kegiatan penelitian ini.

DAFTAR ACUAN

- Ariyanto, D. (2003). Ikan mas hibrida antara harapan dan kenyataan. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia*, 9(3), 2-6.
- Effendi, I. (2004). Pengantar akuakultur. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Gustiano, R., Arifin, O.Z., & Nugroho, E. (2008). Perbaikan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan seleksi famili. *Media Akuakultur*, 3(2), 98-106.
- Kadarini, T., Zamroni, M., & Pambayuningrum, E.K. (2013). Perkembangan larva ikan rainbow kurumoi (*Melanotaenia parva*) dari hasil pemijahan. *J. Ris. Akuakultur*, 8(1), 77-86.
- Kadarusman, Sudarto, Paradis, E., & Pouyaud, L. (2010). Description of *Melanotaenia fasinensis*, a new species of rainbowfish (*Melanotaeniidae*) from West Papua, Indonesia with comments on the rediscovery of *M. Ajamaruensis* and the endangered status of *M. parva*. *Cybiium International Journal of Ichthyology*, 34(2), 207-215.
- Klug, W.S., & Cummings, M.R. (1994). *Concepts of genetics*. (4th ed). Englewood cliffs, NJ. Prentice Hall.
- Kusmini, I.I., Nugroho, E., Alimuddin, & Mulyasari. (2010). Karakteristik genotipe hibrida huna biru (*Cherax albertisi*) dengan huna capit merah (*Cherax quadricarinatus*). *J. Ris. Akuakultur*, 5(2), 191-197.
- Lesmana, D.S. (2015). Ensiklopedia ikan hias air tawar. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Miller, M.P. (1997). Tools for population genetic analyses (TFPGA). (Version 1.3). Northern Arizona University. USA.
- Muslim, & Syaifudin, M. (2012). Domestikasi calon induk ikan gabus (*Channa striata*) dalam lingkungan budidaya (kolam beton). *Majalah Ilmiah Sriwijaya*, 21(15), 20-27.
- Nugroho, E., Sundari, S., & Jatnika. (2011). Variasi genetik hibrida ikan gurame dianalisis dengan menggunakan marker RAPD. *J. Ris. Akuakultur*, 6(1), 1-6.
- Nur, B., Chumaidi, Sudarto, Pouyaud, L., & Slembrouck, J. (2009). Pemijahan dan perkembangan embrio ikan pelangi (*Melanotaenia* spp.) asal Sungai Sawiat, Papua. *J. Ris. Akuakultur*, 4(2), 147-156.
- Tappin, A.R. (2010). Rainbow fishes: Their care and keeping in captivity. Australia: Art Publications. Retrieved from rainbowfishes@optusnet.com.au. website: <http://myweb.tiscali.co.uk/hounslowfish/index.htg/Rainbowfishes.pdf>.
- Sembiring, S.B.M., Setiawati, K.M., Haryanti, & Wardana, I.K. (2010). Karakter genetik induk (F-0) dan turunannya (F-1) pada ikan hias laut clown (*Amphirion percula*) menggunakan marker RAPD (*Random Amplified Polymorfism DNA*). *J. Ris. Akuakultur*, 5(2), 183-197.