

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jra>

KERAGAMAN GENETIK DAN BIOREPRODUKSI EMPAT POPULASI IKAN MATA MERAH (*Puntius orphoides Valenciennes, 1842*)

Wahyulia Cahyanti[#], Fera Permata Putri, Sri Sundari, dan Anang Hari Kristanto

Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan
Jl. Sempur No. 1, Bogor 16129

(Naskah diterima: 1 April 2020; Revisi final: 29 April 2020; Disetujui publikasi: 30 April 2020)

ABSTRAK

Ikan mata merah merupakan ikan konsumsi yang berkerabat dekat dengan ikan tawes yang terdistribusi luas di kawasan tropis. Analisis keragaman genetik dan performa reproduksi ikan mata merah, baik jantan maupun betina belum tersedia secara lengkap dan valid. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan keragaman genetik ikan mata merah dari berbagai lokasi, dan mengkaji bioreproduksinya. Ikan sampel yang diperoleh dari nelayan dan pengumpul di empat lokasi berbeda yaitu: Jawa Barat (Tasikmalaya dan Cianjur), Jawa Tengah (Purwokerto), dan Jawa Timur (Umbulan, Pasuruan), ditampung di Balai Benih Ikan lokal, kemudian ditransportasikan ke Instalasi Plasma Nutfah, Cijeruk, Bogor. Sampel ikan dari berbagai ukuran digunakan untuk analisis keragaman genetik melalui analisis morfometrik dan RAPD, sedangkan untuk kajian bioreproduksi ikan yang digunakan adalah calon dan induk ikan mata merah jantan dan betina. Hasil analisis menunjukkan bahwa keragaman genetik populasi Purwokerto dan Umbulan memiliki perbedaan dengan nilai *sharing component* intraspesies tertinggi, yaitu 100,0%. Polimorfisme empat populasi ikan mata merah berkisar antara 1,92%-17,30% dengan kisaran tingkat heterozigositas 0,0088-0,0678. Populasi Purwokerto memiliki jarak genetik terjauh (0,0678) dari populasi lainnya. Pada pengamatan kinerja reproduksi hanya dua populasi yang matang gonad dan bisa dipijahkan, yaitu populasi Tasikmalaya dari 10 ekor matang gonad, tiga ekor berhasil memijah, dan Cianjur dari sembilan ekor matang gonad, tiga ekor berhasil memijah dengan nilai derajat pembuahan kedua populasi sebesar 100% dan derajat penetasan yang masih cukup tinggi Tasikmalaya $84,32 \pm 7,38\%$ dan Cianjur $73,15 \pm 3,78\%$. Volume sperma ikan jantan diperoleh sebanyak 0,1 mL; dengan jumlah spermatozoa sebanyak 75×10^8 sel.

KATA KUNCI: bioreproduksi; fenotipe, genotipe; ikan mata merah; morfometrik; RAPD

ABSTRACT: *Genetic diversity and bioreproduction in four red-eye fish populations (Puntius orphoides Valenciennes, 1842). By: Wahyulia Cahyanti, Fera Permata Putri, Sri Sundari, and Anang Hari Kristanto*

Red-eye fish is a fish species closely related to tawes/silver barb/Java barb and widely distributed in tropical regions. As of now, information on genetic diversity and reproductive performance of red-eye fish, both male and female, have not yet been completed. Thus, this study was conducted to determine the genetic diversity of red-eye fish populations from different locations and study their bioreproduction. Live fish were obtained from fishermen and collectors in four different areas namely West Java (Tasikmalaya and Cianjur), Central Java (Purwokerto), and East Java (Umbulan, Pasuruan). The collected fish were temporarily stored in each local fish seed center before transported to the Germplasm Installation, Cijeruk, Bogor. Fish samples of various sizes were used for genetic diversity analysis through morphometric analysis and RAPD. In bioreproduction observation, the fish used were prospectively matured and matured male and female of red-eye fish. The results of the genetic study showed that the Purwokerto and Umbulan populations have genetic diversity differences with the highest intraspecies sharing component value of 100.0%. The polymorphism of four red-eye fish populations ranged from 1.92%-17.30% with a range of heterozygosity levels of 0.0088-0.0678. Purwokerto population has the farthest genetic distance (0.0678) from the other

[#] Korespondensi: Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan.
Jl. Sempur No. 1, Bogor 16129, Indonesia
Tel. + 62 251 8313200
E-mail: wahyulia.cahyanti@gmail.com

populations. The observation of reproductive performance found only two populations having mature gonad fish and could subsequently be artificially spawned. The populations were Tasikmalaya population with ten mature gonad fish, of which three fish successfully spawned and Cianjur population with nine mature gonad fish, of which three successfully spawned. The fertilization rate of the two spawned populations was 100%. The hatching rate of eggs from Tasikmalaya and Cianjur populations were relatively high of $84.32 \pm 7.38\%$ and $73.15 \pm 3.78\%$, respectively. The maximum volume of sperm produced by each male fish from both populations was 0.1 mL, with the total number of spermatozoa of $75-10^6$ cells.

KEYWORDS: bioreproduction; genotype; phenotype; red-eye fish; morphometric; RAPD

PENDAHULUAN

Ikan mata merah *Puntius orphoides* termasuk ke dalam Suku Cyprinidae (carps) atau disebut juga dengan Java barb dan terdistribusi luas di kawasan tropis dengan kisaran suhu air 22°C - 25°C . Resistansi terhadap penyakit ikan ini termasuk sedang, dengan *vulnerability index* 38,56 (Boyd, 1982; Brotowidjoyo *et al.*, 1990). Sebaran ikan *P. orphoides* di Asia, yaitu ditemukan di Chao Phraya, Mekong, dan Lembah Mae Khlong, Semenanjung Malaya dan Indonesia (Hadisusanto & Suryaningsih, 2011). Menurut IUCN (2019), ikan mata merah masuk dalam zona merah spesies terancam.

Mengingat potensi ikan mata merah yang merupakan ikan ekonomis tinggi, dan sampai saat ini budidayanya belum berkembang, maka perlu dilakukan pengelolaan dengan baik dan berkelanjutan. Dalam rangka mendukung upaya pengelolaan tersebut, telah dilakukan beberapa penelitian terkait ikan mata merah. Suryaningsih *et al.* (2014) mengkarakterisasi ikan mata merah jantan dan betina menggunakan metode *truss*-morfometrik. Suryaningsih (2006) meneliti perkembangan gonad ikan mata merah betina yang diperoleh dari hasil tangkapan di alam. Herawati *et al.* (2014) menyatakan bahwa ikan mata merah betina lebih cepat matang gonad daripada jantan. Hampir semua penelitian tersebut dilakukan pada ikan-ikan tangkapan alam dan hanya pada satu populasi saja, padahal Indonesia memiliki banyak sekali potensi populasi ikan mata merah. Penggunaan metode *truss*-morfometrik dan RAPD dalam proses karakterisasi keragaman genetik karena kedua metode tersebut relatif mudah dan murah bila dibandingkan metode lainnya, namun tetap mampu menggambarkan keragaman genetik yang diinginkan.

Selain itu, data terkait hubungan kekerabatan ikan mata merah dan performa reproduksi, baik jantan maupun betina belum tersedia secara lengkap. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis keragaman genetik ikan mata merah dari berbagai lokasi, dan mengkaji bioreproduksinya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat sebagai dasar pertimbangan dalam pengelolaan ikan mata merah secara berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Riset Plasma Nutfah Perikanan Air Tawar, Cijeruk. Ikan sampel yang diperoleh dari pembudidaya setempat dikumpulkan oleh petugas di Balai Benih Ikan di Jawa Barat (Tasikmalaya dan Cianjur), Jawa Tengah (Purwokerto), dan Jawa Timur (Umbulan, Pasuruan). Sampel kemudian ditransportasikan ke Instalasi Riset Plasma Nutfah Perikanan Air Tawar, Cijeruk, Bogor. Sampel ikan mata merah dari berbagai ukuran digunakan untuk analisis fenotipe dan genotipe melalui analisis *truss*-morfometrik dan RAPD, sedangkan induk dan calon induk jantan dan betina digunakan untuk kajian bioreproduksi.

Karakterisasi *Truss*-Morfometrik Ikan Mata Merah

Pengukuran *truss*-morfometrik mengacu metode Arifin *et al.* (2015) yang dimodifikasi dengan Software ImageJ. Setiap populasi ikan mata merah diambil 30 ekor, terdiri atas 15 ekor jantan dan 15 ekor betina. Ikan dibius menggunakan phenoxyethanol dengan dosis $0,3 \text{ mL L}^{-1}$ air, kemudian diletakkan pada alas putih dan penggaris sebagai standar ukuran yang sebenarnya. Selanjutnya ikan difoto menggunakan kamera digital 108 PENTAX, 16,0 megapiksel. Titik-titik *truss*-morfometrik ikan ditandai kemudian saling dihubungkan, serta diukur jarak antara titik-titik menggunakan Software ImageJ. Metode pengukuran *truss*-morfometrik mengacu pada Li *et al.* (1993) yaitu meliputi 21 karakter biometrik. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan SPSS untuk mendapatkan koefisien variasi, *canonical discriminant*, dan *sharing component*.

Analisis Random Amplified Polymorphism DNA (RAPD)

Sampel sirip yang digunakan sebanyak 10 ekor ikan untuk masing-masing populasi. Sampel sirip tersebut ditempatkan dalam tabung effendorf yang telah diisi alkohol 90%. Sebelum dilakukan uji RAPD, terlebih dahulu dilakukan *screening* (penapisan) primer melalui amplifikasi DNA ikan mata merah. Primer yang digunakan pada optimasi sebanyak 20 primer, yakni

OPA-01—OPA-20. Tiga primer (OPA-08, OPA-10, dan OPA-17) yang memperlihatkan hasil yang optimal (bagus) dipilih untuk digunakan analisis RAPD pada semua sampel. Metode RAPD yang digunakan mengacu pada Nugroho *et al.* (1997). Keragaman genetik dianalisis dengan menggunakan program *tools for population genetic analysis* (TFPGA) (Nei & Tajima, 1981). Hubungan kekerabatan interpopulasi dianalisis berdasarkan jarak genetik dengan program *unweighted pair group method with arithmetic mean* (UPGMA).

Kajian Bioreproduksi Ikan Mata Merah

Sebanyak 10 ekor calon induk betina dan 10 jantan ikan mata merah dari masing-masing populasi calon induk dan induk ikan mata merah dipelihara dan diadaptasikan pada waring dengan kepadatan 2 ekor/ m^3 yang diletakkan pada kolam besar, selama kurang lebih dua bulan. Ikan diberi pakan komersil dengan kandungan protein 28%-30% sebesar 3%-5% bobot per hari, dengan pemberian dua kali sehari setiap pagi dan sore hari. Ikan dipasang *tagging chipelectronic* dan setiap dua minggu sekali diukur panjang (standar dan total) dan bobot, serta diamati kondisi keberadaan telur pada ikan betina dan sperma pada ikan jantan.

Ikan betina yang matang gonad (TKG-III dan IV) disuntik menggunakan hormon LHRHa + anti dopamin (merk dagang Ovaprim) dengan dosis $0,5 \text{ mL kg}^{-1}$ bobot ikan, kemudian dipijahkan. Untuk ikan jantan dilakukan pengecekan volume sperma melalui *striping* dan penyedotan dengan menggunakan spuit. Parameter yang diamati adalah bobot badan (g), jumlah telur, fekunditas, derajat pembuahan, dan derajat penetasan, sedangkan untuk ikan jantan, yang diukur volume spermanya (mL) melalui *striping* dan penyedotan dengan menggunakan suntikan dan jumlah spermatozoa dihitung menggunakan hemositometer. Untuk status reproduksi ikan dianalisis secara deskriptif, sedangkan untuk fekunditas, FR, dan HR dianalisis dengan menggunakan SPSS.

HASIL DAN BAHASAN

Truss-Morfometrik Ikan Mata Merah

Uji banding koefisien variasi interspesifik 21 fenotipe morfometrik yang ditampilkan pada Tabel 1, menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada seluruh karakter. Beberapa karakter pembeda didapatkan pada populasi Umbulan dan yang paling banyak pada populasi Purwokerto.

Keragaman morfometrik dinyatakan dalam bentuk koefisien keragaman karakter (CV). Koefisien keragaman pada penelitian ini tergolong rendah, yaitu tidak $<0,2$. Koefisien keragaman populasi Tasikmalaya

0,025-0,100; Cianjur 0,023-0,114; Umbulan 0,020-0,161; dan Purwokerto 0,022-0,165. Rendahnya nilai koefisien keragaman bukanlah hal yang luar biasa untuk jenis-jenis ikan air tawar dalam domestikasi seperti yang teramati sebelumnya pada ikan nilam (Mulyasari, 2010), yaitu berkisar antara 3,38% hingga 10,35%. Sedangkan untuk gabus nilai koefisien keragaman berkisar antara 0,024-0,329 (Oktaviani, 2013). Rendahnya nilai koefisien keragaman ini kemungkinan disebabkan oleh laju migrasi ikan yang relatif sempit sehingga peluang terjadinya pertukaran gen dengan populasi lain juga relatif kecil (Sugama *et al.*, 1996). Koefisien keragaman mengindikasikan tingkat variabilitas, dan tingkat variabilitas fenotipe menggambarkan variabilitas genotipe populasi (Gjedrem, 2005). Perbedaan fenotipe biasanya dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, serta interaksi antar keduanya (Li *et al.*, 1993; Tave, 1993). Karakter C4 pada populasi Purwokerto memiliki nilai koefisien keragaman tertinggi yaitu sebesar 0,165; sedangkan karakter A3 populasi Umbulan memiliki nilai koefisien keragaman terendah yaitu sebesar 0,020.

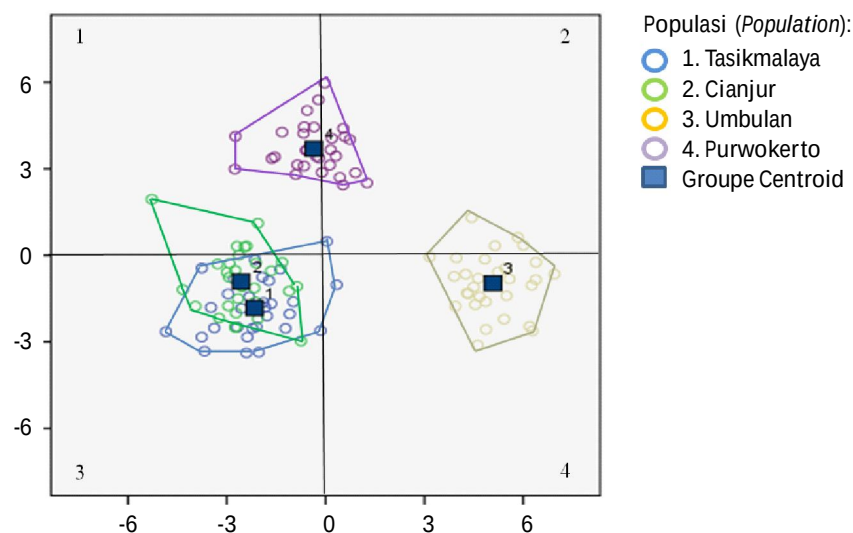
Berdasarkan analisis diskriminan kanonikal sebaran 21 fenotipe *truss*-morfometrik empat populasi ikan mata merah (Gambar 1) memperlihatkan pengelompokan interspesifik yang saling terpaut antara populasi Tasikmalaya dengan Cianjur (mayoritas di kuadran III), dengan hanya sedikit sekali titik yang terpisah (kuadran I untuk Cianjur dan kuadran II-IV untuk Tasikmalaya). Gambaran pengelompokan interspesifik untuk populasi Umbulan (kuadran II-IV) dan Purwokerto (kuadran I-II) saling terpisah.

Persentase *sharing component* fenotipe interpopulasi Tasikmalaya dan Cianjur berkisar antara 10%-20% lebih besar dibandingkan baik dengan Umbulan maupun Purwokerto, sedangkan *sharing component* intrapopulasi tertinggi diperoleh populasi Umbulan dan Purwokerto (100%) diikuti Tasikmalaya (90%) dan terendah Cianjur (80%). Nilai tersebut disajikan pada Tabel 2.

Hasil analisis diskriminan fenotipe *truss*-morfometrik pada ilustrasi kanonikal memperlihatkan bahwa populasi Purwokerto dan Umbulan memiliki perbedaan yang paling jauh dengan dua populasi lainnya dengan nilai *sharing component intraspecies* tertinggi, yaitu 100,0%; sedangkan antara populasi Tasikmalaya dengan Cianjur berbagi komponen genetik sebesar 10,0%-90,0% (Tabel 2). Persentase *sharing component* dipengaruhi oleh aliran sumber genetik pembentuknya, semakin tinggi persentase *sharing component* intrapopulasi menunjukkan eksklusivitas populasi atau diduga merupakan populasi tertutup (Setijaningsih *et al.*, 2007).

Tabel 1. Koefisien variasi 21 fenotipe morfometrik empat populasi ikan mata merah
 Table 1. Coefficient of variation of 21 morphometric phenotypes of the four populations of red-eye fish

Karakter morfometrik <i>Morphometric character</i>	Koefisien keragaman <i>Coefficient of variation (%)</i>				Signifikansi <i>Significance</i>
	Tasikmalaya	Cianjur	Umbulan	Purwokerto	
A1	0.092	0.114	0.074	0.089	.000
A2	0.068	0.078	0.060	0.053	.000
A3	0.037	0.038	0.020	0.029	.000
A4	0.057	0.060	0.045	0.054	.000
A5	0.066	0.046	0.053	0.048	.000
A6	0.045	0.042	0.033	0.034	.000
B1	0.059	0.059	0.065	0.030	.000
B2	0.025	0.023	0.028	0.022	.000
B3	0.095	0.055	0.030	0.049	.000
B4	0.051	0.047	0.083	0.062	.000
B5	0.053	0.036	0.041	0.037	.000
C1	0.100	0.107	0.106	0.079	.000
C2	0.039	0.039	0.054	0.038	.000
C3	0.065	0.051	0.035	0.053	.000
C4	0.079	0.109	0.161	0.165	.000
C5	0.071	0.059	0.046	0.061	.000
D1	0.065	0.068	0.054	0.054	.000
D2	0.049	0.101	0.033	0.053	.000
D3	0.066	0.089	0.068	0.044	.000
D4	0.086	0.101	0.093	0.057	.000
D5	0.079	0.068	0.057	0.054	.000



Gambar 1. Analisis diskriminan kanonikal sebaran fenotipe morfometrik empat populasi ikan mata merah.

Figure 1. Canonical discriminant analysis of the morphometric distribution of the four red-eye fish populations.

Tabel 2. Nilai persentase *sharing component* empat populasi ikan mata merah
 Table 2. The percentage value of *sharing component* for the four red-eye fish populations

Populasi Population	Tasikmalaya	Cianjur	Umbulan	Purwokerto	Jumlah total Total number
Tasikmalaya	90.0	10.0	.0	.0	100.0
Cianjur	20.0	80.0	.0	.0	100.0
Umbulan	.0	.0	100.0	.0	100.0
Purwokerto	.0	.0	.0	100.0	100.0

Tabel 3. Nilai heterozigositas dan persentase polimorfisme DNA ikan mata merah
 Table 3. Heterozygosity value and percentage of DNA polymorphic of the four red-eye fish populations

Populasi (Population)	Cianjur	Tasikmalaya	Umbulan	Purwokerto
Heterozigositas Heterozygosity	0.0114	0.0088	0.0265	0.0678
Persentase polimorfisme Percentage polymorphic	3.8464	1.9231	7.6923	17.3077

Analisis Random Amplified Polymorphism DNA

Hasil analisis TFGPA menunjukkan polimorfisme empat populasi ikan mata merah berkisar antara 1,92%-17,30% dengan kisaran tingkat heterozigositas 0,0088-0,0678 (Tabel 3). Tinggi rendahnya polimorfisme dan heterozigositas berbanding lurus dengan keragaman genetiknya. Populasi ikan dengan keragaman genetik yang lebih tinggi umumnya lebih adaptif terhadap lingkungan (Iskandariyah, 2014). Nilai heterozigositas yang semakin tinggi menunjukkan semakin banyak gen yang berperan dalam kebugaran suatu populasi (Tave, 1993). Nilai polimorfisme pada penelitian ini tergolong rendah (< 50%), di mana nilai polimorfisme yang rendah akan menghambat pertukaran gen oleh faktor lingkungan atau ukuran populasi. Akibatnya ragam genetik intra populasi akan tereduksi (Kusmini *et al.*, 2011). Uji perbandingan berpasangan *Fst* empat populasi ikan mata merah menunjukkan tingkat polimorfisme yang tidak berbeda nyata antara Umbulan dan Cianjur, serta antara Tasikmalaya dan Cianjur (Tabel 4).

Hubungan kekerabatan interpopulasi berdasarkan perhitungan jarak genetik menunjukkan bahwa populasi Purwokerto yang paling jauh dibandingkan dengan populasi lainnya (Tabel 5). Dendrogram empat populasi ikan mata merah ditunjukkan pada Gambar 2.

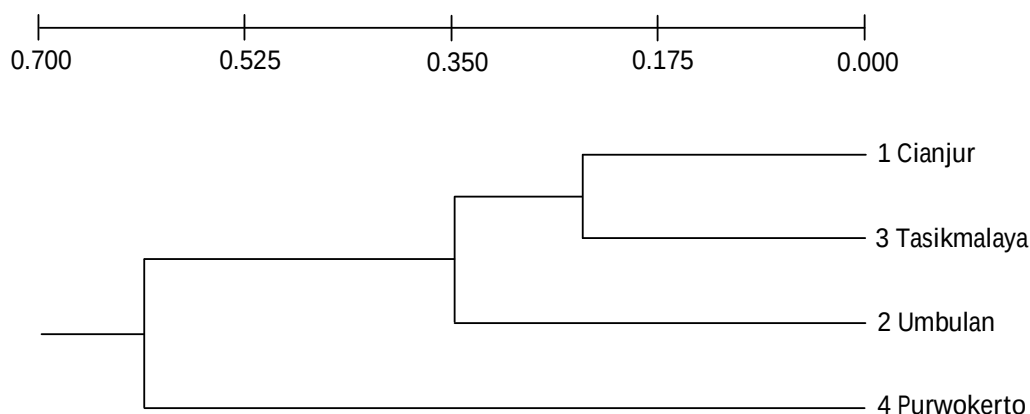
Secara umum terdapat korelasi antara hasil analisis RAPD dan analisis *truss*-morfometrik. Nilai keragaman genetik yang rendah (terendah populasi Tasikmalaya dan tertinggi Purwokerto) pada hasil analisis RAPD juga didukung oleh data koefisien keragaman yang rendah pada hasil analisis *truss*-morfometrik. Untuk kekerabatan terjauh sama-sama ditempati populasi Purwokerto, namun ada perbedaan antara hasil uji fenotipe di mana populasi Cianjur lebih dekat dengan populasi Tasikmalaya, sedangkan pada analisis genotipe justru populasi Cianjur lebih dekat dengan Umbulan. Hal tersebut diduga akibat dari perbedaan lingkungan hidupnya di alam sebelum diadaptasikan, khususnya pada fenotipenya. Perbedaan fenotipe biasanya dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu genetik dan lingkungan, serta interaksi antar keduanya (Li *et al.*,

Tabel 4. Analisis *Fst* berpasangan empat populasi ikan mata merah
 Table 4. Paired *Fst* analysis of the four red-eye fish populations

Populasi (Population)	Cianjur	Tasikmalaya	Umbulan	Purwokerto
Cianjur	*****			
Tasikmalaya	0.5729	*****		
Umbulan	0.9919	0.0002	*****	
Purwokerto	0.0000	0.0000	0.0000	*****

Tabel 5. Jarak genetik empat populasi ikan mata merah
Table 5. Genetic distance of the four red-eye fish populations

Populasi (Population)	Cianjur	Tasikmalaya	Umbulan	Purwokerto
Cianjur	*****			
Tasikmalaya	0.3060	*****		
Umbulan	0.2393	0.3905	*****	
Purwokerto	0.6242	0.6334	0.5737	*****



Gambar 2. Dendrogram populasi ikan mata merah berdasarkan analisis RAPD.
Figure 2. Dendrogram of red-eye fish populations based on RAPD analysis.

1993; Tave, 1993). Perbedaan yang ada pada hasil penelitian ini diduga lebih disebabkan oleh genetik, mengingat kondisi lingkungan pemeliharaan yang relatif sama.

Perbedaan tersebut diduga oleh adanya kemungkinan bahwa pada ikan mata merah terdapat karakteristik fenotipe yang berbeda antara jantan dan betina, di mana pada populasi Umbulan belum bisa dipastikan jenis kelaminnya. Hal tersebut mengakibatkan data *truss*-morfometrik pada populasi Umbulan menjadi tidak se-heterogen dibandingkan tiga populasi lainnya. Perbedaan bentuk badan antara ikan jantan dan betina merupakan faktor penting untuk membedakan jenis kelamin dalam satu spesies maupun antar spesies ikan (Wijayanti *et al.*, 2017). Menurut Turan *et al.* (2004), teknik *truss*-morfometrik dapat mengidentifikasi kemungkinan terjadinya perbedaan morfologi organisme yang mempunyai hubungan kekerabatan dekat, baik inter-spesies maupun intra-spesies, termasuk perbedaan antara hewan jantan dan betina.

Kajian Bioreproduksi Ikan Mata Merah

Pada kajian bioreproduksi ikan mata merah hanya dua populasi yang berhasil dipijahkan, yaitu populasi Cianjur (tiga dari 10 ekor ikan matang gonad) dan Tasikmalaya (tiga dari sembilan ekor ikan matang go-

nad), sedangkan kedua populasi lainnya tidak mengalami perkembangan gonad selama pemeliharaan. Kurang berhasilnya proses pemijahan diduga terkait dengan nilai polimorfisme yang cukup rendah, sehingga proses reproduksi yang kurang efektif. Menurut Poerba & Martanti (2008), nilai polimorfisme yang tinggi yaitu >50% menunjukkan efektivitas individu dalam seleksi dan reproduksi. Keberhasilan pemijahan populasi Cianjur dan Tasikmalaya diduga kuat karena kondisi induk yang diperoleh cukup baik. Sedangkan Purwokerto mengalami kendala penyakit saat awal diadaptasikan. Untuk populasi Umbulan tidak dapat dipijahkan dikarenakan umur dan ukuran ikan yang masih belum bisa dibedakan antara jantan dan betina. Hasil pengamatan bioreproduksi ikan mata merah disajikan pada Tabel 6 dan 7. Pada ikan jantan dilakukan pengecekan volume sperma melalui *stripping* dan penyedotan dengan menggunakan spuit. Hasil pengecekan sperma ikan jantan diperoleh volume rata-rata sperma yang 0,1 mL; dengan jumlah spermatozoa sebanyak 75×10^8 sel.

Ikan mata merah yang dikumpulkan dari empat lokasi memiliki ukuran yang bervariasi, di mana ukuran betina lebih besar dibandingkan jantan. Untuk ikan populasi Umbulan belum dapat dibedakan antara jantan dan betina dikarenakan ukuran ikan yang masih kecil. Ukuran ikan terbesar adalah populasi dari

Tabel 6. Profil panjang, bobot dan status reproduksi ikan mata merah populasi Tasikmalaya, Cianjur, Umbulan dan Purwokerto

Table 6. Length profile, weight and reproductive status of red-eye fish populations of Tasikmalaya, Cianjur, Umbulan and Purwokerto populations

Populasi Population	Jenis kelamin Sex	Status reproduksi Reproduction status		Panjang standar Standard length (cm)	Panjang total Total length (cm)	Bobot total Total weight (g)
		Telur (Eggs)	Sperma (Sperm)			
Tasikmalaya	Jantan (Male)		+	16.00 ± 1.414	19.13 ± 1.887	131.48 ± 9.085
	Betina (Female)	+	+	16.59 ± 2.558	19.55 ± 3.530	158.07 ± 73.500
Cianjur	Jantan (Male)		+	14.45 ± 1.066	17.35 ± 1.292	83.55 ± 17.230
	Betina (Female)	+	+	16.20 ± 0.919	19.45 ± 1.165	120.91 ± 15.775
Umbulan	*	-	-	5.34 ± 0.329	6.80 ± 0.407	3.70 ± 0.705
Purwokerto	Jantan (Male)		-	13.50 ± 0.632	16.98 ± 0.640	50.15 ± 1.877
	Betina (Female)	-		15.17 ± 0.650	19.18 ± 0.801	71.98 ± 7.287

Keterangan: (+ + +) terdapat telur/sperma pada TKG yang sama (III/IV); (*) belum bisa dibedakan jantan betina; (-) TKG (0-I)

Note: (+ + +) eggs/sperm at the same stage of Gonad maturity level (III/IV); (*) could not be distinguished male or female; (-) stage of Gonad maturity level (0-I)

Tabel 7. Hasil pemijahan ikan mata merah populasi Tasikmalaya, Cianjur, Umbulan, dan Purwokerto

Table 7. Results of spawning of the red-eye fish populations of Tasikmalaya, Cianjur, Umbulan, and Purwokerto

Populasi betina Female population	Bobot total Total weight (g)	Jumlah telur (butir) Number of eggs	Fekunditas (butir/g bobot induk) Fecundity (egg/g female weight)	Derajat pembuahan Fertilization rate (%)	Derajat penetasan Hatching rate (%)
Tasikmalaya	158.07 ± 73.50	90.562.00 ± 28.335.92	572.92 ± 179.26 ^a	100.00 ± 0.00 ^a	84.32 ± 7.38 ^a
Cianjur	120.91 ± 15.775	35.267.67 ± 903.44	245.52 ± 35.26 ^b	100.00 ± 0.00 ^a	73.15 ± 3.78 ^a
Umbulan	3.70 ± 0.705	-	-	-	-
Purwokerto	71.98 ± 7.287	-	-	-	-

Keterangan: Huruf superskrip dibalik nilai standar deviasi yang berbeda di kolom yang sama menunjukkan efek yang berbeda secara signifikan ($P < 0,05$)Note: Different superscript letters in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$)

Tasikmalaya dan yang terkecil dari Umbulan. Hal tersebut diduga karena status keberadaan ikan di perairan daerah-daerah tersebut berbeda. Semakin sulitnya mencari ikan mata merah juga berdampak pada semakin sedikitnya jumlah ikan, serta semakin kecilnya ikan yang berhasil ditangkap. Menurut Sukamsipoetro (2003), di Sungai Klawing Purbalingga, Jawa Tengah, *P. orphoides* dikhawatirkan eksistensinya, karena produksinya terus menurun dan ukurannya semakin kecil.

Dari hasil yang diperoleh, ikan ukuran betina yang sedikit lebih besar dibanding jantan. Hal ini sedikit berbeda dengan penelitian Herawati *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa ikan betina mata merah lebih cepat matang gonad daripada jantan. Tingkat kematangan gonad ikan jantan ikan beureum panon jantan awal

matang gonad pada kisaran kelompok panjang antara 14,8-15,8 cm.

Untuk proses pemijahan dua populasi (Tasikmalaya dan Cianjur) berhasil diduga karena ukurannya memenuhi syarat matang gonad. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Herawati *et al.* (2014) di mana ikan betina yang diamati sebanyak tiga ekor dengan kisaran panjang 16,0-18,0 cm dan bobot 128-174 g, pada saat matang gonad mempunyai bobot gonad dengan 14,29-24,45 g; dengan indeks kematangan gonad 11,16%-14,05%.

Herawati *et al.* (2014) juga menyatakan bahwa kisaran fekunditas 15.120-24.574 butir/ekor. Hal ini sedikit berbeda bila dibandingkan dengan hasil penelitian ini. Jumlah telur yang dihasilkan pada penelitian ini adalah antara 35.000-90.000 butir.

Dengan fekunditas yang berbeda nyata pada dua populasi. Populasi Tasikmalaya mencapai $572,92 \pm 179,26$ butir/g bobot induk; sedangkan populasi Cianjur hanya $245,52 \pm 35,26$ butir/g bobot induk. Nilai tersebut memang sangat dinamis, mengingat banyak faktor yang memengaruhi fekunditas. Muchlisin *et al.* (2011) menyatakan bahwa fekunditas bervariasi antar spesies dan individu, tergantung pada kondisi induk seperti ukuran (panjang, bobot, dan umur), genetik, ketersediaan makanan, dan faktor lingkungan.

Derajat pembuahan dan penetasan yang dihasilkan pada penelitian ini cukup tinggi dan tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa berbagai syarat pemijahan ikan mata merah telah terpenuhi. Meskipun tidak dilakukan pengamatan kualitas air secara periodik, namun karena pemijahan dilakukan pada media resirkulasi dan telah teruji kualitas airnya maka media pemeliharaan dianggap layak. Menurut Woynarovich & Horvath (1980), derajat pembuahan pada ikan sangat ditentukan oleh kualitas telur, spermatozoa, media, penanganan manusia, dan hormon. Telur ikan biasanya berkembang normal jika kondisi bak penetasan meliputi oksigen, suhu, dan pH terpenuhi. Kondisi telur dan sperma yang telah benar-benar siap juga menjadi penentu tingginya nilai derajat pembuahan. Padahal penggunaan hormon (sGnRH + antidopamin) mendorong induk untuk ovulasi, di mana hormon GnRH yang disuntikkan seakan-akan adalah informasi GnRH alamiah dari dalam tubuh ikan, sedangkan antidopamin akan menghalau dopamin untuk memblokir GnRH sehingga kondisi GnRH terkontrol (I'tishom, 2008); sedangkan menurut Nur *et al.* (2017) penggunaan hormon dapat mempercepat pematangan gonad, serta membantu ovulasi, tetapi kualitas telur yang dihasilkan kurang baik.

KESIMPULAN

Keragaman genetik ikan mata merah pada populasi Purwokerto dan Umbulan memiliki perbedaan dengan nilai *sharing component* intraspesies tertinggi yaitu 100,0%. Populasi Purwokerto memiliki jarak genetik terjauh (0,0678) sekaligus memiliki keragaman genetik terbesar berdasarkan nilai polimorfismenya (17,3077%). Hanya dua populasi yang matang gonad dan bisa dipijahkan yaitu populasi Tasikmalaya dan Cianjur dengan nilai FR dan HR yang cukup tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terselenggara atas pendanaan dari DIPA Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan Tahun Anggaran 2019. Terima kasih penulis sampaikan kepada Kepala BRP BATPP. Terima kasih juga kepada Heppy Aprilistianto, Yudi Mulyadi, dan Reinaldi; serta semua pihak yang telah

membantu dalam pelaksanaan penelitian maupun penulisan makalah ini.

DAFTAR ACUAN

- Arifin, O.Z., Subagja, J., & Hadie, W. (2015). Karakterisasi biometrik tiga populasi ikan semah *Tor douronensis* (Valenciennes, 1842) dalam mendukung konservasi sumber daya genetik. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 15(2), 143-154.
- Boyd, C.E. (1982). Water quality in warm water fish pond. Craffmaster Printers Inc. Opelika, Alabama.
- Brotowidjoyo, M.D., Tribawono, D., & Mulbyantoro, E. (1990). Pengantar lingkungan perairan dan budidaya air. Yogyakarta: Liberty.
- Gjedrem, T. (2005). Selection and breeding program in aquaculture. Norwegia (NO): Akvaforsk, As.Norway.
- Hadisusanto, S. & Suryaningsih, S. (2011). *Puntius orphoides* Valenciennes, 1842: Kajian ekologi dan potensi untuk domestikasi. *Journal of Biota*, 16(2), 214-220. <https://doi.org/10.24002/biota.v16i2.102>.
- Herawati, T., Yustiati, A., & Andriani, Y. (2014). Relasi panjang berat dan aspek reproduksi ikan beureum panon (*Puntius orphoides*) hasil domestikasi di Balai Pelestarian Perikanan Umum dan Pengembangan Ikan Hias (BPPPU) Cianjur Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Ikan Ke-8*, hlm. 393-400.
- Iskandariyah. (2014). Keragaman genetik populasi sepat siam dari Pulau Sumatera, Jawa, dan Kalimantan untuk program pemuliaan ikan budidaya. Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor.
- IUCN. (2019). Daftar merah spesies terancam IUCN. Versi 2019-2. Diunduh pada 23 Juli 2019.
- I'tishom, R. (2008). Pengaruh sGnRH + Domperidon dengan dosis pemberian yang berbeda terhadap ovulasi ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) strain punten. *Berkala Ilmiah Perikanan*, 3(1), 9-16.
- Kusmini, I.I., Gustiano, R., & Mulyasari. (2011). Karakterisasi genetik ikan kelabau (*Osteochilus kelabau*) dari berbagai lokasi di Kalimantan Barat menggunakan analisis RAPD. *Berita Biologi*, 10(4), 449-454.
- Li, S., Cai, W., & Zhou, B. (1993). Variation in morphology and biochemical genetic markers among populations of blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*). *Aquaculture*, 111(1-4), 117-127. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(93\)90030-3](https://doi.org/10.1016/0044-8486(93)90030-3).
- Muchlisin, Z.A., Musman, M., Fadli, N., & Siti-Azizah, M.N. (2011). Fecundity and spawning frequency of *Rasbora tawarensis* (Pisces: Cyprinidae) an endemic species from Lake Laut Tawar, Aceh, Indo-

- nesia. *AACL Bioflux*, 4(3), 273-279. <http://www.bioflux.com.ro/aacl>.
- Mulyasari. (2010). Karakteristik fenotipe morfomeristik dan keragaman genotipe RAPD (*Random Amplified Polymorphism DNA*) ikan nilam (*Osteochilus hasselti*). Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor.
- Nugroho, E., Takagi, M., & Taniguchi, N. (1997). Practical manual on detection of DNA polymorphism in fish population study. *Bulletin of Marine Sciences and Fisheries Kochi University*, 17: 109-129.
- Nei, M. & Tajima, F. (1981). DNA polymorphism detectable by restriction endonucleases. *Genetics*, p. 145-163.
- Nur, B., Permana, A., Priyadi, A., Mustofa, S.Z., & Murniasih, S. (2017). Induksi ovulasi dan pemijahan ikan agamysis (*Agamyxis albomaculatus*) menggunakan hormon yang berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(2), 169-177. <https://doi.org/10.15578/jra.12.2.2017>.
- Oktaviani, T. (2013). Analisis ragam genotipe RAPD dan fenotipe *truss* morfometrik tiga populasi ikan gabus *Channa Striata* (Bloch, 1793). Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor.
- Poerba, Y.S. & Martanti, D. (2008) Keragaman genetik berdasarkan marka random amplified polymorphic DNA pada *Amorphophallus muelleri* Blume di Jawa. *Biodiversitas*, 9(4), 245-249.
- Setijaningsih, L., Arifin, O. Z., & Gustiano, R. (2007). Karakterisasi tiga *strain* ikan gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.) Berdasarkan metode *truss* morfometriks. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 7(1), 23-30.
- Sugama, K., Haryanti, & Cholik, F. (1996). Biochemical genetics of tiger shrimp *Penaeus monodon*: Description of electrophoretic detectable loci. *International Forestry Review Journal*, 2(1), 19-28.
- Sukamsipoetro, S. (2003). Ekologi ikan baceman (*Mystus nemurus* CV) di Sungai Klawing, Purbalingga, dan beberapa faktor yang berkaitan dengan domestikasinya. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Suryaningsih, S. (2006). Hubungan kekerabatan genetik spesies ikan di Sungai Klawing, Purbalingga, Jawa Tengah. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. 58 hlm.
- Suryaningsih, S., Sagi, M., Nitimulyo, K.H., & Suwarno, H. (2014). *Sexing* pada ikan brek *Puntius orphoides* (Valenciennes, 1863) menggunakan metode *truss* morfometrics. *Biosfera*, 31, 8-16.
- Tave, D. (1993). Genetic for fish hatchery managers. **Netherlands** (NL): Kluwer Academic Publisher.
- Turan, C., Denis, E., Turan, F., & Erguden, M. (2004). Genetic and morfometric structure of *Liza abu* (Heckel, 1843). Population from the Rivers Orontes. Eupharates and Tigris. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(1), 729-734.
- Wijayanti, T., Suryaningsih, S., & Sukmaningrum, S. (2017). Analisis karakter *truss* morfometrik pada ikan kemprit (*Ilisha megaloptera*) familia pristigasteridae. *Scripta Biologica*, 4(2), 109-112. <https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.2.400>.
- Woyanovich, E. & Horvart, L. (1980). The artificial propagation of warm-water finfishes a manual for extention. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 201 pp.