

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

EVALUASI TIGA HIBRIDA IKAN MAS SEBAGAI KANDIDAT VARIETAS BUDIDAYA UNGGUL

Didik Ariyanto[#], Suharyanto, Flandrianto S. Palimirmo, dan Yogi Himawan

Balai Riset Pemuliaan Ikan
Jl Raya 2 Sukamandi, Patokbeusi, Subang 41263

(Naskah diterima: 30 Mei 2022; Revisi final: 23 Juni 2022; Disetujui publikasi: 23 Juni 2022)

ABSTRAK

Dalam rangka memperbaiki kualitas benih ikan mas, telah dilakukan kegiatan persilangan (hibridisasi) dua arah antar lima strain ikan mas, yaitu Majalaya (Mj), Rajadanu (Rj), Sutisna (St), Wildan (Wd) dan Sinyonya (Sy). Dari 25 populasi hasil persilangan, tiga kombinasi persilangan, yaitu $St \times f > < Rj \times m$ ($St \times Rj$), $Mj \times f > < St \times m$ ($Mj \times St$) dan $St \times f > < Sy \times m$ ($St \times Sy$) mempunyai nilai heterosis tertinggi pada karakter panjang dan bobot. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi keragaan ketiga populasi hibrida tersebut untuk menentukan ikan mas hibrida terbaik sebagai kandidat strain unggul baru. Evaluasi keragaan populasi ikan mas hibrida dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu karakter fenotipik menggunakan uji pertumbuhan dan komposisi warna tubuh serta karakter genotipik menggunakan metode mikrosatelit. Hasil analisis fenotipik menunjukkan bahwa populasi hibrida $St \times Sy$ mempunyai laju pertumbuhan panjang dan bobot sebesar $1,03 \pm 0,06$ %/hari dan $3,03 \pm 0,24$ %/hari, berbeda nyata dengan populasi hibrida $St \times Rj$ sebesar $0,92 \pm 0,04$ %/hari dan $2,65 \pm 0,06$ %/hari. Keragaan populasi hibrida $St \times Sy$ tersebut tidak berbeda nyata dengan populasi hibrida $Mj \times St$ yang mempunyai laju pertumbuhan panjang dan bobot sebesar $0,98 \pm 0,03$ %/hari dan $2,78 \pm 0,08$ %/hari. Namun demikian, berdasarkan analisis komposisi warna populasi hibrida $Mj \times St$ mempunyai warna tubuh yang seragam sehingga lebih diterima oleh konsumen. Hasil analisis genotipik menunjukkan bahwa ketiga populasi hibrida mempunyai kualitas genetik tidak berbeda nyata. Kualitas genetik yang diindikasikan dengan nilai heterozigositas, polimorfisme dan indeks fiksasi ketiga populasi hibrida, masing-masing berkisar antara 0,21–0,22; 0,86–0,88 dan 0,75–0,8.

KATA KUNCI: ikan mas; strain unggul; hibrida; skrining

ABSTRACT: *Screening on the hybrid population of common carp for the best candidate strain in aquaculture. By: Didik Ariyanto, Suharyanto, Flandrianto S. Palimirmo, & Yogi Himawan*

In order to improve the quality of common carp, hybridization program was carried out through diallel crosses between five common carp strains, namely Majalaya (Mj), Rajadanu (Rj), Sutisna (St), Wildan (Wd) and Sinyonya (Sy). Of the 25 populations obtained from the crosses, the hybrid of $St \times f > < Rj \times m$ ($St \times Rj$), $f > < St \times m$ ($Mj \times St$) and $St \times f > < Sy \times m$ ($St \times Sy$) had the highest heterosis of the body length and weight. This study aims to evaluate the performance of these three hybrid populations to determine the best population as a candidate for a new superior strain for common carp culture. Evaluation of the hybrid population was carried out through two approaches. The first is phenotypic characters using growth rate and body color composition tests and the second is genotypic characters using microsatellite methods. The result of the phenotypic analysis showed that the $St \times Sy$ population had a growth rate of length and weight of $1.03 \pm 0.06\%/day$ and $3.03 \pm 0.24\%/day$, significantly different from that of the $St \times Rj$ population of $0.92 \pm 0.04\%/day$ and $2.65 \pm 0.06\%/day$. The performance of the $St \times Sy$ population was not significantly different from the $Mj \times St$ population which had a growth rate of length and weight of $0.98 \pm 0.03\%/day$ and $2.78 \pm 0.08\%/day$. However, based on the body color composition, population of $Mj \times St$ has a uniform color so that it is more acceptable to both of farmers and consumers. Genotypic analysis result showed that the three hybrid populations had no significantly different in genetic quality. The genetic quality indicated by the heterozygosity, polymorphism and fixation index of the three hybrid populations ranged from 0.21 to 0.22; 0.86–0.88 and 0.75–0.8.

KEYWORDS: common carp; great strain; hybrid; screening

[#] Korespondensi: Balai Riset Pemuliaan Ikan
Jl Raya 2 Sukamandi, Patokbeusi, Subang 41263, Indonesia
E-mail: didik_ski@yahoo.com

PENDAHULUAN

Penurunan laju pertumbuhan benih ikan mas budidaya sangat dirasakan oleh pembudidaya lebih dari dua dekade terakhir. Penurunan disebabkan oleh rendahnya nilai keragaman genetik serta tingginya tingkat *inbreeding* pada populasi benih. Ariyanto *et al.* (2018) menunjukkan bahwa tingkat keragaman genetik ikan mas yang berkembang di masyarakat sangat rendah, dengan nilai heterozigositas berkisar antara 0,08 hingga 0,20. Tingkat *inbreeding* pada populasi ikan mas memiliki nilai relatif tinggi, berkisar antara 0,79 hingga 0,91 (Ariyanto *et al.*, 2019). Tingginya tingkat *inbreeding* yang terjadi pada ikan mas budidaya karena penggunaan jumlah induk yang terbatas oleh para pembenih ikan mas. Selain keterbatasan jumlah induk, cara memproduksi induk baru oleh para pembenih juga tidak mengikuti kaidah-kaidah pembentukan induk berkualitas untuk menghindari peningkatan laju *inbreeding*.

Salah satu metode pemuliaan yang relatif cepat untuk mengurangi tekanan *inbreeding* adalah melalui program persilangan atau hibridisasi (Falconer & Mackay, 1996). Persilangan telah banyak dilakukan untuk perbaikan kualitas benih pada beberapa jenis ikan air tawar di Indonesia, seperti pada ikan mas (Ath-Thar *et al.* 2011), ikan nila (Mahardhika *et al.*, 2011), ikan patin (Gustiano *et al.*, 2012), ikan lele (Nugroho *et al.*, 2015), dan ikan gurami (Arifin *et al.*, 2017). Namun pada umumnya kegiatan yang sudah dilakukan tidak dalam program "selective breeding" yang berkelanjutan yang terkait dengan sistem produksi secara nasional.

Upaya pembentukan ikan mas hibrida secara terprogram telah dilakukan sejak tahun 2016 melalui pembentukan populasi sintesis sebagai populasi dasar pada program seleksi (Ariyanto *et al.*, 2021). Sebagai populasi *founder* digunakan lima strain ikan mas yang dominan dibudidayakan di masyarakat, yakni Majalaya (Mj), Rajadanu (Rj), Wildan (Wd), Sutisna (St) dan Sinyonya (Sy). Hasil penelitian Ariyanto *et al.* (2018) menunjukkan bahwa lima strain ikan mas tersebut mempunyai jarak genetik cukup jauh, berkisar antara 0,42 hingga 0,58. Jarak genetik merupakan faktor penting dalam kegiatan persilangan dimana semakin jauh jarak genetik antara dua strain yang berbeda akan memperbesar sifat heterosis atau *hybrid vigour* yang diperoleh.

Hasil evaluasi persilangan dua arah penuh (*full diallel cross*) kelima strain ikan mas tersebut menunjukkan bahwa tiga kombinasi, yakni betina Sutisna \times Rj jantan (St \times Rj), betina Majalaya \times Sutisna jantan (Mj \times St) dan betina Sutisna \times Sinyonya jantan (St \times

Sy) mempunyai nilai heterosis tertinggi pada karakter panjang dan bobot. Kegiatan ini bertujuan menguji performa budidaya ketiga populasi ikan mas hibrida tersebut. Hasil penelitian ini digunakan untuk menentukan populasi ikan mas hibrida dengan performa terbaik yang akan digunakan untuk kegiatan budidaya.

BAHAN DAN METODE

Ikan uji dalam penelitian ini adalah populasi hibrida dari persilangan antara betina Sutisna \times Rajadanu jantan (St \times Rj), betina Majalaya \times Sutisna jantan (Mj \times St) dan betina Sutisna \times Sinyonya jantan (St \times Sy). Benih uji yang digunakan berukuran panjang $5,65 \pm 0,75$ cm dengan bobot badan $8,03 \pm 2,94$ g/ekor.

Evaluasi Fenotipik

Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga kali ulangan. Perlakuan yang dicoba berupa kombinasi populasi ikan mas hibrida yang berbeda. Pemeliharaan ikan uji menggunakan jaring berukuran 5x5x1,5 m yang ditempatkan di kolam tanah ukuran 6.000 m². Jumlah jaring yang digunakan sebanyak sembilan unit yang ditempatkan di kolam dengan diikatkan pada kerangka yang terbuat dari bambu. Urutan penempatan jaring pada kerangka bambu dilakukan secara acak. Kedalaman air di dalam jaring berkisar antara 80-100 cm.

Kepadatan benih ikan mas pada masing-masing jaring sebanyak 10 ekor/m² atau setara dengan 250 ekor per jaring. Pakan dengan kandungan protein 28% diberikan dengan ketentuan 10% pada bulan pertama, 7,5% pada bulan kedua, 5% pada bulan ketiga dan 2,5% pada bulan keempat dan kelima dari biomassa ikan. Biomassa ikan dihitung berdasarkan sampling bobot benih yang dilakukan pada setiap awal bulan. Jumlah sampel untuk pengukuran bobot individu sebanyak 30 ekor setiap ulangan. Selama lima bulan pemeliharaan, pakan diberikan sebanyak dua kali sehari, setiap pagi dan sore.

Pada akhir percobaan, semua ikan di dalam jaring dipanen dan dilakukan penghitungan beberapa parameter budidaya, antara lain panjang dan bobot individu, nilai sintasan dan biomassa hasil panen. Data yang diperoleh ditabulasi dan dilakukan uji kenormalan. Jika hasil uji menunjukkan ketidaknormalan data, maka dilakukan transformasi data. Data selanjutnya dianalisis menggunakan analisis varian. Jika hasilnya berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan (*Duncan's Multiple Range Test* / DMRT).

Selain karakter kuantitatif, pengamatan juga dilakukan terhadap karakter kualitatif, yaitu komposisi

warna tubuh ikan mas. Warna tubuh ikan mas dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu berwarna gelap, berwarna terang dan berwarna campuran. Pengamatan warna tubuh ikan dilakukan pada seluruh ikan mas hasil panen pada masing-masing ulangan. Data keragaman warna tubuh ikan mas ditabulasi dalam persentase dan analisis menggunakan analisis varian. Jika hasilnya berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan (*Duncan's Multiple Range Test /DMRT*).

Evaluasi Genotipik

Evaluasi karakter genetik dilakukan menggunakan marka molekuler mikrosatelit. Karakteristik genetik dianalisis menggunakan lima lokus mikrosatelit, yaitu MFW6, MFW7, MFW9, MFW 13 dan MFW16, mengikuti Syahputra *et al.* (2016). Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 25 ekor setiap populasi hibrida.

Secara umum, metode analisis mikrosatelit terdiri atas tahap ekstraksi DNA, amplifikasi DNA dalam mesin PCR, elektroforesis, dan analisis fragmen DNA. Fragmen DNA yang diperoleh dianalisis menggunakan *QIAxcel Fragment Analyzer System* mengikuti langkah-langkah dari penyedia (Qiagen). Kisaran *alignment marker* berada pada 50–1.000 bp dengan ukuran marker sebesar 50–800 bp. Berdasarkan hasil yang diperoleh, analisis keragaman genetik ikan mas hibrida dilakukan menggunakan *software* PowerMaker 5.0. tahun 2020. Parameter genetik yang dievaluasi antara lain jumlah alel per lokus, frekuensi alel, heterozigositas teramati (H_o), heterozigositas harapan (H_e), derajat polimorfisme (P) dan indeks fiksasi (F_{is}).

HASIL DAN BAHASAN

Performa Fenotipik Kuantitatif

Laju pertumbuhan panjang dan bobot, nilai sintasan serta biomassa panen ketiga populasi ikan mas hibrida pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1. Pada Tabel 1 terlihat bahwa pertumbuhan panjang dan bobot populasi hibrida St x Sy berbeda nyata dengan hibrida St x Rj ($P < 0,05$) tetapi tidak berbeda nyata dengan hibrida Mj x St ($P > 0,05$). Berdasarkan hasil analisis tersebut terlihat bahwa populasi hibrida St x Sy berpotensi menjadi hibrida terbaik diikuti hibrida Mj x St dan paling rendah hibrida ST x Rj. Namun demikian, nilai sintasan dan biomassa panen pada akhir percobaan ketiga populasi ikan mas hibrida tersebut tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) sehingga ketiganya mempunyai potensi yang sama untuk digunakan dalam kegiatan budidaya.

Hasil evaluasi panjang dan bobot rata-rata benih pada ketiga populasi ikan mas hibrida selama lima bulan pemeliharaan disajikan pada Gambar 1. Ketiga populasi ikan mas hibrida yang diuji mempunyai pola pertumbuhan yang relatif sama. Laju pertumbuhan panjang dan bobot mulai menunjukkan perbedaan hasil pada akhir bulan ketiga, terutama antara populasi hibrida St x Rj yang secara nyata lebih rendah dibandingkan dengan populasi hibrida Mj x St dan St x Sy ($P < 0,05$). Namun, populasi hibrida Mj x St dan St x Sy tidak menunjukkan perbedaan panjang dan bobot yang nyata ($P > 0,05$). Hasil analisis panjang dan bobot individu ini mendukung analisis laju pertumbuhan yang mengindikasikan bahwa populasi hibrida Mj x St dan St x Sy mempunyai potensi yang sama sebagai kandidat populasi hibrida unggul ikan mas untuk budidaya.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, adanya perbedaan pertumbuhan populasi hibrida yang diuji mengindikasikan bahwa ketiga hibrida tersebut memiliki tingkat heterosis yang berbeda. Ariyanto *et al.* (2022) melaporkan bahwa nilai heterosis karakter panjang dan bobot pada populasi hibrida St x Sy masing-masing sebesar 25,0 dan 101,3 lebih tinggi dibandingkan hibrida Mj x St sebesar 24,7 dan 89,1 serta hibrida St x Rj sebesar 22,8 dan 85,4. Perbedaan nilai heterosis ini diduga terkait dengan jarak genetik antar tetua pada masing-masing kombinasi hibrida tersebut. Ariyanto *et al.* (2018) melaporkan bahwa jarak genetik antara strain Majalaya dengan Sutisna sebesar 0,582 sedangkan jarak genetik antara strain Sutisna dan Rajadanu sebesar 0,489. Jarak genetik yang lebih jauh antara strain Majalaya dengan Sutisna tersebut menghasilkan nilai heterosis yang lebih besar dibandingkan hibrida antara strain Sutisna dengan Rajadanu yang mempunyai jarak genetik lebih dekat. Adanya heterosis positif pada persilangan ikan mas ini sesuai dengan penelitian sebelumnya pada beberapa jenis ikan karper (*carp*) seperti pada grass carp (Fan *et al.*, 2016), ikan mas (Ath-Thar *et al.*, 2011; Liu *et al.*, 2017) dan ikan crucian carp (Zhang *et al.*, (2021). Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa benih ikan *carp* hasil persilangan mempunyai performa pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan tetuanya.

Performa Fenotipik Kualitatif

Komposisi keragaman warna tubuh ketiga populasi ikan mas hibrida dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa populasi hibrida St x Rj dan Mj x St memiliki komposisi individu berwarna gelap lebih dari 95%, berbeda nyata dengan populasi hibrida St x Sy yang memiliki komposisi

Tabel 1. Laju pertumbuhan panjang dan bobot, nilai sintasan dan biomassa panen tiga populasi ikan mas hibrida yang dipelihara di kolam jaring selama lima bulan.

Table 1. Growth rate of length and weight, survival rate and harvest biomass of the three populations of hybrid common carp which were cultured for five months in net cage ponds

Parameter Parameters	Populasi persilangan (Cross population)		
	Sutisna > < Rajadanu (St x Rj)	Majalaya > < Sutisna (Mj x St)	Sutisna > < Sinyonya (St x Sy)
Pertumbuhan panjang (%/hari) Growth in length (%/day)	0,92 ± 0,04 ^b	0,98 ± 0,03 ^{ab}	1,03 ± 0,06 ^a
Pertumbuhan bobot (%/hari) Growth in weight (%/day)	2,65 ± 0,06 ^b	2,78 ± 0,08 ^{ab}	3,03 ± 0,24 ^a
Sintasan (%) Survival rate (%)	60,1 ± 11,2 ^a	52,7 ± 3,9 ^a	58,0 ± 9,4 ^a
Biomassa panen (kg) Harvest biomass (kg)	20,3 ± 3,1 ^a	22,9 ± 1,2 ^a	24,9 ± 4,4 ^a

Ket.: Nilai dengan huruf superskrip yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

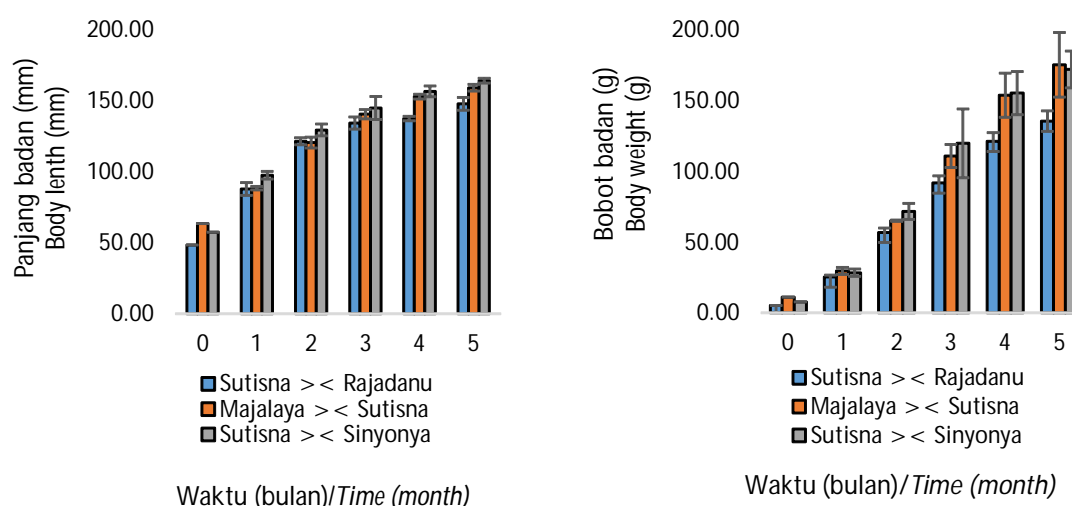
Note: The different superscript letters in the same line showed significant differences ($P < 0.05$)

individu berwarna gelap sebesar $68,1 \pm 8,6\%$ ($P < 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa populasi ikan mas hibrida St x Sy mempunyai penampilan warna yang jauh lebih beragam dibandingkan kedua populasi hibrida lainnya.

Munculnya warna terang pada populasi hibrida St x Sy disebabkan warna induk jantan yang digunakan adalah strain Sinyonya yang berwarna kuning terang. Hasil ini berbeda dengan penelitian Sumantadinata (2000) yang melaporkan bahwa persilangan antara ikan mas Sinyonya berwarna terang dengan Majalaya berwarna gelap menghasilkan benih hibrida yang semuanya berwarna gelap. Munculnya warna gelap pada

persilangan tersebut diduga karena adanya dominansi gen pengendali warna gelap dan tingkat kemurnian yang tinggi pada masing-masing tetuanya. Sedangkan munculnya warna terang sebesar 15,7% dan warna campuran sebesar 16,2% pada penelitian ini diduga terkait dengan tingkat kemurnian dari strain Sutisna yang digunakan.

Kurniasih & Gustiano (2007) mengatakan bahwa saat ini sudah sangat sulit menemukan strain-strain ikan mas dengan tingkat kemurnian yang tinggi. Sudarto (2004) mengatakan bahwa kesalahan sistem pembenihan di masyarakat dapat menghilangkan hasil



Gambar 1. Pola pertumbuhan panjang (A) dan bobot (B) individu tiga populasi benih ikan mas hibrida yang dipelihara selama lima bulan di kolam jaring.

Picture 1. Pattern of growth in length (A) and weight (B) of the three hybrid populations of common carp which were cultured for three months in the net cage ponds.

Tabel 2. Persentase individu yang berbeda warna pada tiga populasi ikan mas hibrida
 Table 2. The individual color percentages different of three hybrid populations of common carp

Kategori warna Color category	Populasi persilangan / Cross population		
	Sutisna > < Rajadanu (St x Rj)	Majalaya > < Sutisna (Mj x St)	Sutisna > < Sinyonya (St x Sy)
Gelap (%) Dark color (%)	96,8 ± 2,3 ^a	99,3 ± 1,3 ^a	68,1 ± 8,6 ^b
Terang (%) Bright color (%)	0,5 ± 0,4 ^b	0,0 ± 0,0 ^b	15,7 ± 3,6 ^a
Campuran (%) Mixed color (%)	2,7 ± 1,8 ^b	0,8 ± 1,3 ^b	16,2 ± 6,2 ^a

pemurnian strain ikan yang telah dilakukan selama bertahun-tahun. Terkait pola pewarisan warna strain-strain ikan mas di Indonesia yang mengikuti hukum Mendel telah dilaporkan oleh Gustiano (2005). Pola pewarisan warna pada persilangan antar strain pada penelitian ini juga mengikuti hukum Mendel dan dipengaruhi oleh adanya dominansi gen pengendali warna gelap.

Di dalam konteks budidaya, adanya keragaman penampilan, seperti warna, bentuk tubuh dan ukuran merupakan hal yang dihindari. Secara umum, pembudidaya ikan mas menghendaki produk benih yang seragam, baik secara penampilan warna, bentuk maupun ukuran. Keseragaman tersebut berkaitan dengan kemudahan di dalam manajemen budidaya serta penanganan hasil panen dan pemasaran. Oleh karena itu, populasi hibrida Mj x St yang memiliki laju pertumbuhan dan produktivitas yang baik serta mempunyai tingkat keseragaman warna gelap yang

tinggi lebih berpotensi menjadi hibrida andalan untuk kegiatan budidaya karena sesuai dengan preferensi pembudidaya dan juga mayoritas konsumen ikan mas di Indonesia.

Performa Genotipik

Hasil analisis mikrosatelit populasi ikan mas hibrida pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3. Parameter utama seperti jumlah alel, heterozigositas, polimorfisme dan indeks fiksasi ketiga populasi hibrida ikan mas tersebut relatif sama, berkisar antara 12,40–14,60; 0,21–0,22; 0,86–0,88 dan 0,75–0,80.

Hasil penelitian Ariyanto *et al.* (2018) menunjukkan bahwa kualitas genetik populasi ikan mas yang digunakan dalam pembentukan ikan mas hibrida ini relatif rendah. Jumlah alel, heterozigositas, polimorfisme dan indeks fiksasi yang diperoleh berturut-turut berkisar antara 5,80 – 8,40; 0,08 – 0,14; 0,73 – 0,84 dan 0,84 – 0,92. Jika dibandingkan dengan

Tabel 3. Karakteristik genetik ketiga populasi ikan mas hibrida berdasarkan analisis DNA mikrosatelit
 Table 3. Genetic characteristic of the three hybrid populations of common carp based on DNA microsatellite analysis

Parameter Parameters	Populasi persilangan (Cross population)		
	Sutisna > < Rajadanu (St x Rj)	Majalaya > < Sutisna (Mj x St)	Sutisna > < Sinyonya (St x Sy)
Jumlah alel rata-rata Alleles number	14,60	12,40	12,80
Frekuensi alel rata-rata Alleles frequency	0,18	0,22	0,19
Heterozigositas teramati (Ho) Observed heterozygosity (Ho)	0,22	0,21	0,21
Heterozigositas harapan (He) Expected heterozygosity (He)	0,87	0,87	0,86
Ho/He rata-rata Average of Ho/He	0,25	0,24	0,24
Polimorfisme rata-rata Polymorphism	0,88	0,87	0,86
Indeks fiksasi rata-rata Fixation indexes	0,80	0,75	0,80

tetunya tersebut, semua parameter genetik terukur pada populasi hibrida ikan mas pada penelitian ini menunjukkan adanya perbaikan.

Jumlah alel, heterozigositas dan polimorfisme yang meningkat dan indeks fiksasi yang lebih rendah menunjukkan adanya peningkatan mutu genetik pada populasi hibrida ikan mas ini. Indeks fiksasi yang mengindikasikan tingkat *inbreeding* populasi menunjukkan penurunan nilai yang cukup signifikan, terutama pada populasi hibrida Mj x St sebesar 0,75. Indeks fiksasi yang semakin kecil menunjukkan bahwa tingkat *inbreeding* populasi ikan mas hibrida lebih rendah dibandingkan populasi tetuanya. Tingkat kesenjangan antara heterozigositas teramati (H_o) dengan heterozigositas harapan (H_e) populasi ikan mas hibrida juga lebih tinggi dibandingkan tetuanya, menunjukkan tingkat defisit heterozigositas yang lebih rendah serta kesetimbangan gen dalam populasi tersebut lebih baik (Syahputra *et al.*, 2016; Ariyanto *et al.*, 2018). Peningkatan mutu genetik dan penurunan tingkat *inbreeding* populasi hibrida ini memberikan dampak positif terhadap peningkatan keragaman fenotipik, khususnya laju pertumbuhan populasi ikan mas dalam kegiatan budidaya.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap performa fenotipik terkait laju pertumbuhan, sintasan, produktivitas dan penampilan warna, serta indikasi adanya perbaikan kualitas genetik yang diperoleh, maka populasi hibrida Mj x St dapat dijadikan prioritas sebagai hibrida andalan. Dalam pemilihan hibrida di atas, pertimbangan ekonomis menjadi hal yang tidak bisa ditinggalkan terkait efisiensi pada kegiatan budidaya dan jenis komoditas yang dapat diterima oleh pasar / konsumen.

KESIMPULAN

Hibrida Mj x St merupakan populasi paling potensial karena mempunyai laju pertumbuhan harian panjang dan bobot yang baik sebesar $0,98 \pm 0,03$ %/hari dan $2,78 \pm 0,08$ %/hari. Hibrida tersebut juga mempunyai keseragaman warna gelap yang tinggi sebesar $99,3 \pm 1,3$ %. Oleh karena itu, persilangan antara betina Majalaya > < Sutisna jantan dapat direkomendasikan untuk digunakan dalam pengembangan dan peningkatan produksi ikan mas di Indonesia. Dalam rangka mengoptimalkan performa ikan mas hibrida tersebut perlu dilakukan evaluasi pada berbagai kondisi lingkungan yang berbeda secara geografis dan sistem budidaya yang berbeda di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai dengan APBN melalui DIPA Kementerian Kelautan dan Perikanan pada Satker Balai

Riset Pemuliaan Ikan, Sukamandi tahun 2020. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua peneliti dan teknisi yang terlibat di dalam penelitian ini. Terimakasih juga kami ucapkan kepada semua *reviewer* dan Dewan Redaksi Jurnal Riset Akuakultur.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, O.Z., Imron, Aseppendi, Hendri, A., Muslim, N. & Yani, A. (2017). Hibridisasi intraspesifik antar dua populasi ikan gurami Galunggung (*Osphronemus goramy*, lacepede, 1801). *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(4), 315-323.
- Ariyanto, D., Carman, O., Soelistyowati, D.T., Zairin Jr., M. & Syukur, M. (2018). Karakteristik fenotipe dan genotipe lima strain ikan mas di Jawa Barat dan Banten. *Jurnal Riset Akuakultur*, 13(2), 93-103.
- Ariyanto, D., Carman, O., Soelistyowati, D.T., Zairin Jr., M., Syukur, M., Himawan, Y. & Palimirmo, F.S. (2021). Pembentukan populasi sintetis untuk peningkatan kualitas genetik ikan mas. *Jurnal Riset Akuakultur*, 16 (2), 93-98.
- Ariyanto, D., Carman, O., Sulistyowati, D.T., Zairin Jr., M., Syukur, M., Suharyanto, Himawan, Y. & Palimirmo, F.S. (2022). Analysis of combining ability and estimates of heterosis on a complete diallel cross involving five strains of common carp (*Cyprinus carpio*) from different geographical regions in West Java, Indonesia. (Aquaculture Research – In Press).
- Ariyanto, D., Himawan, Y., Palimirmo, F.S. & Suharyanto. (2019). Evaluasi tingkat *inbreeding* benih pada lima strain ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Seminar Nasional Tahunan XVI Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*, 23-27.
- Ath-Thar, M.H.F., Prakoso, V.A. & Gustiano, R. (2011). Keragaan pertumbuhan hibridisasi empat strain ikan mas. *Berita Biologi*, 10(5), 613-620.
- Falconer, D.S. & Mackay, T.F.C. (1996). *Introduction to Quantitative Genetics*. 4th Ed. Longman: England, 464 p.
- Fan, F., Chen, B., Bai, J., Jiang, P., Han, L & Yu, L. (2016). Growth performance of hybrid progenies of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) populations from different geographical origins. *Agricultural Science & Technology*, 17(2), 349-352.
- Gustiano, R. (2005). Color polymorphisms on common carp cultured in Indonesia. *Zuriat*, 16(2), 1-7.
- Gustiano, R., Kristanto, A.H., Tahapari, E. & Iswanto, B. (2012). *Evaluation of Pangasius djambal* Bleeker 1846 and *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage 1878) hybrids: Biometric, growth, and ovarian maturation. *Buletin Plasma Nutfah*, 18(1), 32-37

- Kurniasih, T. & Gustiano, R. (2007). Hibridisasi sebagai alternatif untuk penyediaan ikan unggul. *Media Akuakultur*, 2(1), 173-176.
- Liu, X., Liang, H., Li, Z., Liang, Y., Lu, C., Li, C., Chang, Y., Zou, G. & Hu, G. (2017). Performances of the hybrid between CyCa nucleocytoplasmic hybrid fish and scattered mirror carp in different culture environments. *Scientific Reports*, 7:46329, 1-9.
- Mahardhika, P., Gustiano, R., Soelistyowati, D.T. & Ath-thar, M.H.F. (2011). Keragaan hibrida intra spesifik dari empat strain ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di karamba jaring apung, Danau Lido, Bogor. *Berita Biologi*, 10(4), 533-540.
- Nugroho, E., Putra, S., Syahdan, M.A., Mayadi, L., Budileksono, S. & Zulkifli. (2015). Efek heterosis dari hibrida ikan lele unggul di Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(1), 33-40.
- Sudarto. (2004). Dua cara untuk memperkecil silang dalam (*inbreeding*). *Warta Penelitian Perikanan Indonesia*, 11, 9-11.
- Sumantadinata, K. (2000). Teknologi produksi benih unggul ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) https://lppm.ipb.ac.id/?page_id=256&fakultas=&pageNum=770&totalRows=11964&x=view&id=639.3%20SUM%20t.
- Syahputra, K., Ariyanto, D. & Hayuningtyas, E.P. (2016). Keragaman genetik ikan mas (*Cyprinus carpio*) varietas Rajadanu tahan Koi Herpesvirus generasi F0 dan F1 menggunakan tiga lokus mikrosatelit. *Jurnal Riset Akuakultur*, 11(1), 59-66.
- Zhang, Y., Pan, X., Yin, Y., Yang, J. & Wang, X. (2021). Fertilization and growth performance in reciprocal hybrids of Dianchi golden-line barbel (*Sinocyclocheilus grahami*) and domestic common carp (*Cyprinus carpio*) and crucian carp (*Carassius auratus*). *Aquaculture Reports*, 21:100893, 1-4.