



## Jurnal Sains Akuakultur Tropis

### Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698

Email: [sainsakuakulturtropis@gmail.com](mailto:sainsakuakulturtropis@gmail.com), [sainsakuakulturtropis@undip.ac.id](mailto:sainsakuakulturtropis@undip.ac.id)

### PERFORMA PERTUMBUHAN, KELULUSHIDUPAN DAN EFISIENSI PAKAN BENIH LELE (*Clarias* var.) HASIL HIBRIDISASI RESIPROKAL STRAIN DUMBO DAN MUTIARA UKURAN 1-2 CM

*Growth Performance, Survival Rate and Feed Conversion of Reciprocal Hybridization Dumbo-Mutiara  
Strain Catfish (*Clarias gariepinus* var.) Size 1-2 cm*

**Ristiawan Agung Nugroho\*, Sri Hastuti, Fajar Basuki, Tristiana Yuniarti, Muhammad Furqon**

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang-50275

**Correspondency author:** [ristiawanagungnugroho@gmail.com](mailto:ristiawanagungnugroho@gmail.com)

#### ABSTRAK

Pertumbuhan ikan lele (*Clarias* var.) semakin menurun, sehingga perlu dilakukan upaya pemuliaan melalui hibridisasi strain Dumbo dan Mutiara untuk memperbaiki performa pertumbuhan, kelulushidupan dan konversi pakan. Lele strain mutiara memiliki keunggulan komparatif pada karakter pertumbuhan, efisiensi pakan, keseragaman ukuran, dan ketahanan terhadap penyakit. Lele strain dumbo memiliki keunggulan relatif yaitu telah mampu beradaptasi dengan baik pada perairan umum. Hibridisasi resiprokal dilakukan untuk mencari peluang menghasilkan keturunan terbaik yang berasal dari penggabungan genotipe umum, khusus dan silang balik dari strain lele mutiara dan dumbo. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji performa karakter pertumbuhan, kelulushidupan dan konversi pakan benih lele sebar ukuran 1 - 2 cm. Metode eksperimental digunakan dengan rancangan acak lengkap terdiri dari 4 perlakuan dan 5 kali ulangan dengan perlakuan A: ♂dumbo x ♀dumbo, B: ♂mutiara x ♀dumbo, C: ♂dumbo x ♀mutiara, dan D: ♂mutiara x ♀mutiara. Hasil penelitian menunjukkan hasil terbaik pada hibrid hasil persilangan ♂dumbo x ♀mutiara, yaitu pada variabel pengamatan Total Konsumsi Pakan  $33,12 \pm 0,80$ g, Rasio Efisiensi Protein  $0,88 \pm 0,20$ %, pertumbuhan panjang  $4,25 \pm 0,25$ cm, pertumbuhan bobot  $2,34 \pm 0,25$ g. Namun untuk variabel kelulushidupan, inbrid ♂mutiara x ♀mutiara menunjukkan hasil terbaik yaitu  $78 \pm 16,81$  %, sedangkan pada FCR tidak berbeda nyata untuk semua hibrid dan inbrid. Berdasarkan hasil tersebut, persilangan antara ♂dumbo x ♀mutiara menghasilkan keturunan dengan performa terbaik.

**Kata kunci:** Konversi pakan, Hibridisasi, Resiprokal, Lele Dumbo, Lele Mutiara

#### ABSTRACT

*Catfish (*Clarias* var.) growth performance is declining, so it needs breeding efforts by hybridization of Dumbo and Mutiara strain to increasing growth, survival and feed conversion performances. Mutiara strain catfish have advantages in the character of growth, feed efficiency, uniformity of size, and resistance to disease. Dumbo strain catfish have relativeness advantage on well-adapted of common environments. Reciprocal hybridization used to find the best offspring opportunities by combining common, specific and cross-cross genotypes of strains of pearl and dumbo catfish. The objective is to assess the growth, survival and feed conversion of catfish seed by dumbo and mutiara reciprocal strain crosses. This research used a completely randomized experimental design method consisting of 4 crossing treatments and 5 replications with treatment A: ♂dumbo x ♀dumbo, B: ♂mutiara x ♀dumbo, C: ♂dumbo x ♀mutiara, dan D: ♂mutiara x ♀mutiara. The results showed ♂dumbo x ♀mutiara hybrid has the best performances on Total Feed Consumption  $33,12 \pm 0,80$  g, Protein Efficiency Ratio  $0,88 \pm 0,20$ %, Long Growth  $4,25 \pm 0,25$  cm, Weight Growth  $2,34 \pm 0,25$  g. However, at survival rate the ♂mutiara x ♀mutiara inbrid showed the best result at 78*

$\pm 16,81\%$ , while Feed Conversion Rate was not significantly different for all hybrid and inbrid. Based on these results, a cross between ♂ dumbo x ♀ pearls produced the offspring with the best performance.

**Keywords:** Feed conversion, Reciprocal, Hybridization, Dumbo Catfish, Mutiara Catfish

## Pendahuluan

Budidaya ikan lele di (*Clarias* sp) Indonesia mengalami perkembangan pesat setelah dilakukannya introduksi ikan lele unggul dari Taiwan yang dengan cepat berkembang dan populer di kalangan pembudidaya dengan nama ikan lele dumbo. Nama tersebut diberikan karena ikan lele introduksi tersebut memiliki laju pertumbuhan yang tinggi dan dapat mencapai ukuran yang besar (Iswanto, 2013). Laju pertumbuhan harian ikan lele dumbo dilaporkan sangat tinggi dimana ikan jantan selalu lebih cepat tumbuh dibanding betina (Farikha dan Alfi, 2013). Namun, seiring dengan berjalannya waktu terjadi penurunan performa pertumbuhan lele dumbo yang terutama disebabkan pemijahan yang kurang terkontrol (Iswanto *et al.*, 2019; Nurhidayat *et al.*, 2017). Penelitian yang dilakukan Hastuti dan Subandiyono (2014) dalam pemeliharaan lele dumbo dengan kepadatan 200 ekor/m<sup>3</sup> diperoleh total konsumsi pakan sebesar 110,30 $\pm$ 5,14 g/ind. Nilai konversi pakan sebesar 1,12, nilai pertumbuhan bobot mutlak sebesar 122,30 $\pm$ 4,50 g dan nilai kelulushidupan sebesar 81,16 $\pm$ 2,13%. Penelitian Primaningtyas dan Hastuti (2015) lele dumbo yang dipelihara dengan sistem resirkulasi dengan kepadatan 1 ekor/liter diperoleh rasio efisiensi protein sebesar 3,74 $\pm$ 0,37. Penelitian Rosmawati dan Muarif (2010) lele dumbo yang dipelihara dengan kepadatan 20 ekor/liter dengan sistem resirkulasi diperoleh nilai panjang mutlak sebesar 2,13 cm.

Sebagai alternatif strain lele dumbo tersebut, muncul ikan lele strain Mutiara hasil seleksi individu pada karakter laju pertumbuhan sehingga memiliki keunggulan utama pertumbuhan yang cepat (Iswanto dan Suprpto, 2015). Penelitian yang dilakukan Suminto *et al.* (2019) menyatakan lele mutiara yang dipelihara dengan kepadatan 1 ekor/liter selama 45 hari dalam wadah kolam terpal diperoleh nilai total konsumsi pakan 7,92 $\pm$ 0,51 g/ind. Nilai konversi pakan sebesar 1,15 $\pm$ 0,00 dan nilai kelulushidupan sebesar 85,00 $\pm$ 0,00%.

Perkembangan budidaya lele dumbo cenderung berpola intensif karena dibutuhkan sebagai bahan pangan masyarakat perkotaan maupun pedesaan mengakibatkan tingginya frekuensi pemijahan induk sekerabat (*inbreeding*) yang menjurus pada peningkatan abnormalitas keturunan dan menurunnya pertumbuhan ikan (Buwono *et al.*, 2018). Sebagai upaya memperbaiki performa genotipe lele dumbo, dilakukan hibridisasi melalui persilangan strain unggul. Hibridisasi adalah persilangan antara dua individu yang berbeda untuk mendapatkan keturunan yang lebih baik, dengan memanfaatkan sifat heterosis yaitu perbedaan antara rata-rata hasil keturunan persilangan dengan rata-rata tetuanya (Arifin *et al.*, 2017). Hibridisasi resiprokal dilakukan dengan menukar antara pasangan jenis kelamin dari dua strain ikan lele. Penggunaan sistem resiprokal diharapkan dapat menghasilkan benih ikan dengan gabungan sifat unggul dari induknya. Hibridisasi resiprokal dilakukan untuk mencari peluang menghasilkan keturunan terbaik yang berasal dari penggabungan genotipe umum, khusus dan silang balik dari strain lele mutiara dan dumbo (Wartono *et al.*, 2010). Pemilihan lele strain mutiara didasarkan pada keunggulan komparatif pada karakter pertumbuhan, efisiensi pakan, keseragaman ukuran, dan ketahanan terhadap penyakit, sedangkan lele strain dumbo memiliki keunggulan relatif yaitu telah mampu beradaptasi dengan baik pada perairan umum.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pertumbuhan, kelulushidupan dan konversi pakan benih sebar ikan lele ukuran 1-2 cm hasil persilangan resiprokal jantan (♂) dumbo x betina (♀) dumbo, ♂mutiara x ♀dumbo, ♂dumbo x ♀mutiara dan ♂mutiara x ♀mutiara.

## Materi dan Metode

Materi ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih sebar lele (*Clarias gariepinus*) hasil persilangan ♂dumbo x ♀dumbo, ♂mutiara x ♀mutiara, ♂mutiara x ♀dumbo dan ♂dumbo x ♀mutiara berukuran 1 - 2 cm. Setiap wadah penelitian diisi 20 ekor benih lele. Penelitian dilaksanakan pada Juni-Agustus 2018. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain timbangan elektrik 500 gram, milimeter blok, WQC (*water quality checker*), pompa air, ember 50L dan filter air.

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Pola rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL). Rancangan acak lengkap tersebut terdiri dari 4 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan A (♂dumbo x ♀dumbo), B (♂mutiara x ♀dumbo), C (♂dumbo x ♀mutiara) dan D (♂mutiara x ♀mutiara). prosedur penelitian antara lain tahap persiapan yaitu mempersiapkan wadah ember dengan diameter 50 cm dan ketinggian 40 cm. Penempatan wadah disusun secara acak, dilakukan dengan menggunakan pengundian. Selanjutnya tahap pelaksanaan meliputi pemberian pakan, pengukuran pertumbuhan panjang dan berat ikan, penghitungan kelulushidupan, pemeliharaan ikan uji dan pengukuran kualitas air. Pemeliharaan benih lele (*Clarias gariepinus*) dilakukan selama 30 hari pada wadah ember dengan diameter 50 cm dan ketinggian 40 cm. ikan diberi pakan berupa pakan *crumble* primafeed PF-500 yang dihaluskan. Pemeliharaan meliputi penyifonan sisa pakan dan kotoran yang

dilakukan setiap pekan dan penambahan air setelah dilakukan penyifonan. Pengukuran kualitas air meliputi kandungan oksigen terlarut, pH, dan suhu yang dilakukan setiap hari pada pukul 07.00 dan 16.00.

### Parameter Pengukuran

Variabel yang diamati selama penelitian adalah sebagai berikut:

1. Total konsumsi pakan (TKP)  
Perhitungan nilai total konsumsi pakan harian dihitung dengan menggunakan rumus (Pereira *et al.*, 2007):

$$FC = F1 - F2$$

Keterangan:

FC = Konsumsi pakan (g)  
F1 = Bobot pakan awal (g)  
F2 = Bobot pakan akhir (g)

2. Rasio konversi pakan (*Feed Conversion Rate/FCR*)  
Rasio konversi pakan dihitung dengan menggunakan rumus (NRC, 1977):

$$FCR = \frac{F}{(Wt + d) - Wo}$$

Keterangan:

FCR = konversi pakan  
F = Jumlah pakan (g)  
Wt = Bobot ikan akhir (g)  
d = Bobot ikan mati (g)  
Wo = Bobot ikan awal (g)

3. Rasio Efisiensi Protein (*Protein Efficiency Ratio/PER*)  
Perhitungan nilai rasio efisiensi protein menggunakan rumus Zonneveld (1991):

$$PER = \frac{Wt - Wo}{Pi} \times 100\%$$

Keterangan:

Pi = Kandungan protein x pakan yang dikonsumsi ikan (%)

4. Pertumbuhan panjang mutlak  
Pertumbuhan panjang mutlak ikan dihitung berdasarkan rumus (Effendie, 1997):

$$\text{Pertumbuhan panjang mutlak} = Lt - L0$$

Keterangan:

Lt = Panjang akhir (cm)  
L0 = Panjang awal (cm)

5. Pertumbuhan bobot mutlak  
Pertumbuhan bobot mutlak ikan dihitung dengan rumus (Effendie, 1997):

$$\text{Pertumbuhan bobot mutlak} = Wt - Wo$$

Keterangan:

Wt = Bobot akhir (g)  
Wo = Bobot awal (g)

6. Kelulushidupan

Penghitungan Kelulushidupan dengan menggunakan rumus Effendie (1997), yaitu:

$$\text{Kelulushidupan} = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan:

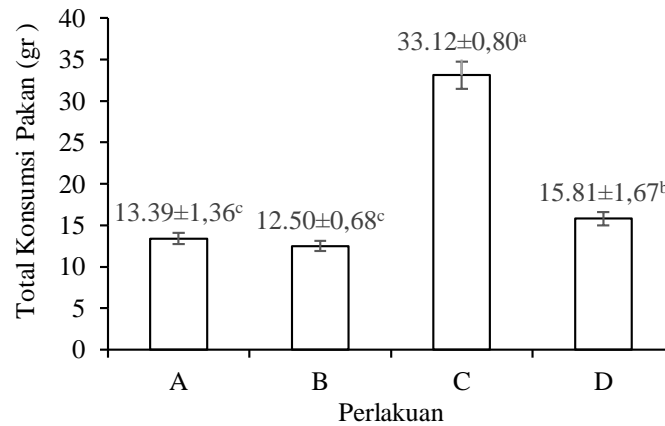
Nt = Jumlah ikan akhir

No = Jumlah ikan awal

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Total konsumsi pakan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data total konsumsi pakan tersaji pada Gambar 1.

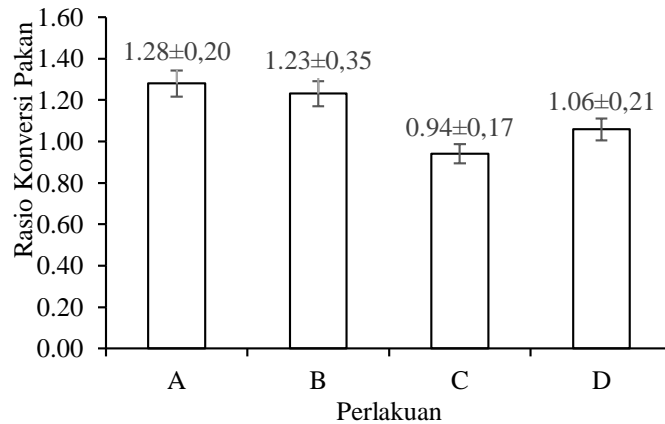


Gambar 1. Histogram Total Konsumsi Pakan.

Hibridisasi resiprok berpengaruh ( $P < 0,05$ ) terhadap total konsumsi pakan benih lele, ditunjukkan dengan benih hibrid hasil perlakuan C ( $\sigma$  dumbo x  $\phi$  mutiara) memiliki TKP tertinggi sebesar  $33,12 \pm 0,80$  g, yang berbeda nyata dari benih inbrid perlakuan D ( $\sigma$  mutiara x  $\phi$  mutiara). Benih inbrid perlakuan A ( $\sigma$  dumbo x  $\phi$  dumbo) dan hibrid perlakuan B ( $\sigma$  mutiara x  $\phi$  dumbo) menunjukkan hasil yang sama dan memiliki TKP terendah. Hal tersebut berarti benih hibrid persilangan  $\sigma$  dumbo x  $\phi$  mutiara memiliki nafsu makan yang lebih tinggi dibandingkan benih perlakuan lain. Pengaruh tersebut diduga disebabkan adanya pengaruh maternal (induk  $\phi$  mutiara) kepada terbentuknya gen penyandi hormon ghrelin dan leptin yang mengatur regulasi TKP secara dominan pada benih hasil hibridisasi persilangan dengan induk  $\sigma$  dumbo. Hormon ghrelin dikenal sebagai stimulator sedangkan hormon leptin berfungsi sebaliknya yaitu sebagai inhibitor asupan makanan (Blanco and Soengas, 2021; Babaei *et al.*, 2017; Dhar *et al.*, 2018). Diduga gen yang lebih unggul mengatur stimulator pakan diturunkan melalui proporsi sitoplasmik induk  $\phi$  mutiara yang lebih besar dibandingkan induk  $\sigma$  dumbo melalui perkawinan hibridisasi resiprokal. Menurut Hadie *et al.* (2010) kombinasi gen yang baru sebagai hasil hibrida antar galur akan terbentuk konfigurasi gen baru atau akan menutup gen-gen yang tidak diinginkan, dan hasilnya akan memiliki keragaan yang lebih baik dibandingkan dengan tetuanya. Analisis resiprokal menunjukkan proporsi gen induk  $\phi$  mutiara memberikan proporsi genetik yang lebih berpengaruh positif dalam meningkatkan stimulasi kebutuhan pakan dibandingkan induk  $\phi$  dumbo.

### 2. Rasio konversi pakan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data rasio konversi pakan tersaji pada Gambar 2.

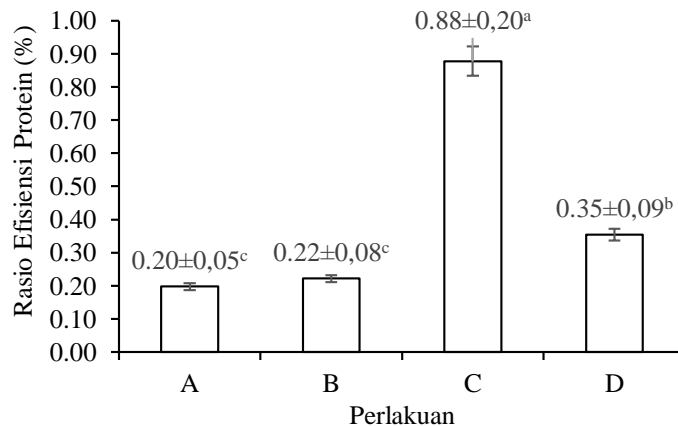


Gambar 2. Histogram Rasio Konversi Pakan.

Hibridisasi resiprok tidak berpengaruh pada rasio konversi pakan. Pada variabel rasio konversi pakan, hibridisasi tidak berpengaruh karena tidak adanya pewarisan sifat gen dominan konversi pakan dari induk mutiara maupun induk dumbo yang berpengaruh pada seluruh benih inbrid dan hibrid, meskipun Dewi dan Tahapari (2017) menyatakan dibandingkan strain lokal, strain mutiara lebih efisien dalam memanfaatkan pakan dibandingkan strain lokal yang ditunjukkan dengan nilai FCR yang lebih rendah sebagaimana terlihat pada Gambar 2.

### 3. Rasio efisiensi protein

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data rasio efisiensi protein tersaji pada Gambar 3.

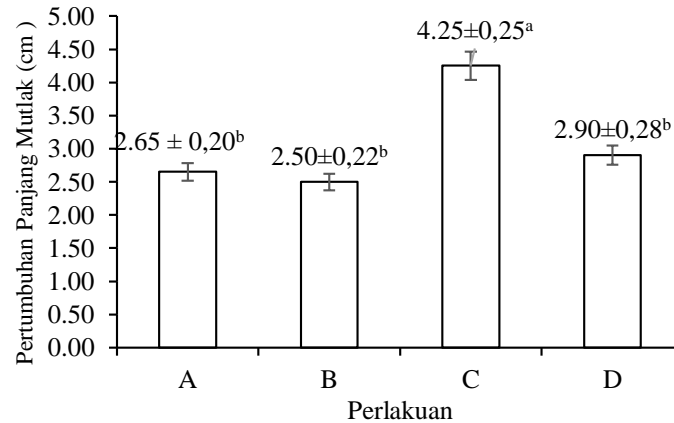


Gambar 3. Histogram Rasio Efisiensi Protein.

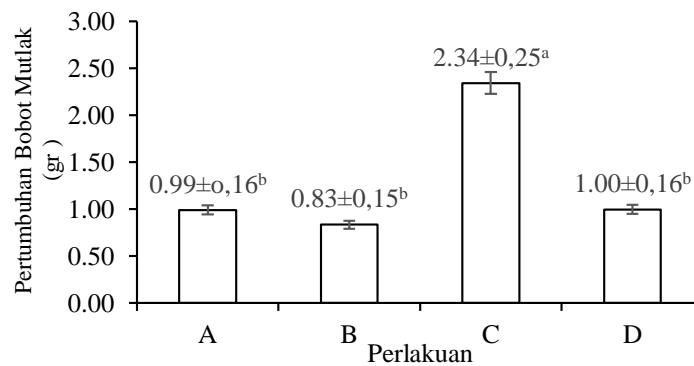
Hibridisasi resiprok berpengaruh ( $P < 0,05$ ) terhadap rasio efisiensi protein benih lele, ditunjukkan dengan benih hibrid perlakuan C ( $\sigma$  dumbo x  $\phi$  mutiara) memiliki PER tertinggi sebesar  $0,88 \pm 0,20\%$ , yang berbeda nyata dari benih inbrid perlakuan D ( $\sigma$  mutiara x  $\phi$  mutiara). Benih inbrid hasil perlakuan A ( $\sigma$  dumbo x  $\phi$  dumbo) dan hibrid perlakuan B ( $\sigma$  mutiara x  $\phi$  dumbo) menunjukkan hasil yang sama dan memiliki PER terendah. Pengaruh tersebut diduga disebabkan adanya pengaruh maternal (induk  $\phi$  mutiara) kepada terbentuknya gen penyandi pertumbuhan, komposisi tubuh, neuropeptida dan hormon pertumbuhan yang mengatur regulasi PER (De Verdal *et al.*, 2018) secara dominan pada benih hasil hibridisasi persilangan dengan induk  $\sigma$  dumbo. Diduga gen yang lebih unggul mengatur konsumsi pakan diturunkan melalui proporsi sitoplasmik induk  $\phi$  mutiara yang lebih besar dibandingkan induk  $\sigma$  dumbo melalui perkawinan hibridisasi resiprokal. Menurut Hadie *et al.* (2010) kombinasi gen yang baru sebagai hasil hibrida antar galur akan terbentuk konfigurasi gen baru atau akan menutup gen-gen yang tidak diinginkan, dan hasilnya akan memiliki keragaan yang lebih baik dibandingkan dengan tetuanya. Analisa resiprokal menunjukkan proporsi gen induk  $\phi$  mutiara memberikan proporsi genetik yang lebih berpengaruh positif dalam meningkatkan pemanfaatan protein dibandingkan induk  $\phi$  dumbo.

#### 4. Pertumbuhan panjang dan bobot mutlak

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data pertumbuhan panjang mutlak tersaji pada Gambar 4 dan pertumbuhan bobot mutlak tersaji pada Gambar 5.



Gambar 4. Histogram Pertumbuhan Panjang Mutlak.

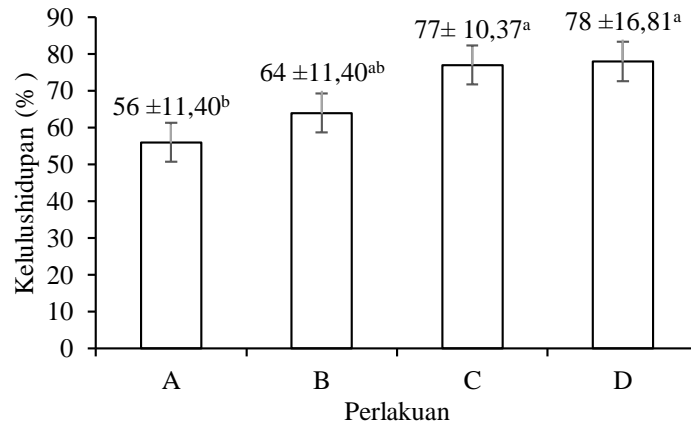


Gambar 5. Histogram Pertumbuhan Bobot Mutlak.

Hibridisasi resiprok berpengaruh ( $P < 0,05$ ) terhadap pertumbuhan panjang dan bobot mutlak benih lele, ditunjukkan dengan perlakuan C ( $\text{♂dumbo} \times \text{♀mutiara}$ ) memiliki pertumbuhan panjang mutlak tertinggi sebesar  $4,25 \pm 0,25$  cm dan pertumbuhan bobot mutlak tertinggi sebesar  $2,34 \pm 0,25$  g. Performa panjang dan bobot mutlak benih perlakuan ini berbeda secara nyata dengan benih hibrid hasil perlakuan D ( $\text{♂mutiara} \times \text{♀mutiara}$ ) serta benih inbrid perlakuan A ( $\text{♂dumbo} \times \text{♀dumbo}$ ) dan B ( $\text{♂mutiara} \times \text{♀dumbo}$ ) yang menunjukkan hasil yang sama. Pengaruh tersebut diduga disebabkan adanya pengaruh maternal (induk  $\text{♀mutiara}$ ) yaitu gen dominan yang mengatur regulasi TKP dan PER berimbas pada performa pertumbuhan panjang dan bobot mutlak benih lele sampai dengan ukuran 1-2 cm. Gen dominan tersebut diduga berperan secara lebih baik pada mekanisme hormon ghrelin-leptin yang mengatur sinyal “lapar” serta mempengaruhi peningkatan aktivitas neuropeptida dan hormon pertumbuhan pada benih hibrid hasil persilangan  $\text{♂dumbo} \times \text{♀mutiara}$ . Benih hibrida menunjukkan performa lebih baik dibandingkan inbrid diduga karena hilangnya alel-alel tertentu pada benih inbrid yang disebabkan potensi silang dalam pada pemijahan induk sejenis yang menyebabkan penurunan pertumbuhan (Langen *et al*, 2017).

#### 5. Kelulushidupan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data kelulushidupan tersaji pada Gambar 6.



Gambar 6. Histogram Kelulushidupan

Hibridisasi resiprok berpengaruh baik terhadap kelulushidupan benih lele. Terdapat pengelompokan hasil yaitu kelulushidupan benih inbrid perlakuan D (♂mutiara x ♀mutiara) dan perlakuan C (♂dumbo x ♀mutiara) menunjukkan nilai yang sama, sedangkan kelulushidupan benih hibrid perlakuan B (♂mutiara x ♀dumbo) dan benih inbred perlakuan A (♂dumbo x ♀dumbo) menunjukkan hasil yang sama. Nilai kelulushidupan benih hasil perlakuan C dan D lebih tinggi daripada perlakuan A dan B. Fenotif yang muncul pada persilangan resiprok menunjukkan lele strain mutiara unggul dalam variabel kelulushidupan. Persilangan inbrid mutiara menunjukkan dominasi induk mutiara yang unggul dalam hibridisasi. Hal ini diperkuat oleh Sunarma *et. al.* (2016) menyatakan perkawinan silang tidak selalu menunjukkan hasil yang lebih baik daripada inbreed.

## 6. Kualitas air

Pengukuran kualitas air pemeliharaan benih lele kelas sebar tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas air

Variabel	Perlakuan				Kelayakan
	A	B	C	D	
Suhu (°C)	25,5-27,3	25,4-27,9	25,5-27,6	25-27,5	25-30*
pH	6,34-7,92	6,73-7,84	6,85-7,90	6,65-7,86	6,5-8*
DO (mg/L)	3,48-3,98	3,00-3,87	3,26-4,20	3,38-4,00	>3*

Keterangan:

\*: SNI (2014)

Kondisi media pemeliharaan secara umum memenuhi kriteria SNI (2014) tentang Pembenihan Lele (*Clarias sp.*).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan kajian terhadap hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa hibridisasi ikan Lele strain Mutiara dan Dumbo secara resiprokal memiliki berpengaruh terbaik pada benih ukuran 1-2 cm hibrida hasil persilangan ♂dumbo x ♀mutiara, yaitu pada peningkatan karakter/fenotipe pertumbuhan panjang-bobot mutlak dan kelulushidupan, tetapi tidak berpengaruh pada rasio efisiensi pakan.

## Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah persilangan Lele betina strain mutiara dan Lele jantan strain dumbo dapat digunakan untuk menghasilkan benih yang memiliki performa pertumbuhan, kelulushidupan dan efisiensi pakan terbaik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, O. Z, Imron, Aseppendi, A. Hendri, N. Muslim, dan A. Yani. 2017. Hibridisasi Intraspesifik Antar Dua Populasi Ikan Gurami Galunggung (*Osphronemus goramy*, Lacepede, 1801). *Jurnal Riset Akuakultur* 12(4): 315-323.
- Babaei, S., Sáez, A., Caballero-Solares, A., Fernández, F., Baanante, I.V. and Metón, I., 2017. Effect of dietary macronutrients on the expression of cholecystokinin, leptin, ghrelin and neuropeptide Y in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *General and comparative endocrinology*, 240, pp.121-128.
- Blanco, A.M. and Soengas, J.L., 2021. Leptin signalling in teleost fish with emphasis in food intake regulation. *Molecular and Cellular Endocrinology*, p.111209.
- Buwono, I. D., A. U. Lathifah, dan U. Subhan. 2018. Deteksi Keragaman Genotip Hibrid Ikan Lele Sangkuriang, Mutiara Transgenik dan Non Transgenik pada Keturunan Pertama. *Jurnal Biologi Indonesia* 14(1): 133-141.
- Dar, S.A., Srivastava, P.P., Varghese, T., Gupta, S., Gireesh-Babu, P. and Krishna, G., 2018. Effects of starvation and refeeding on expression of ghrelin and leptin gene with variations in metabolic parameters in *Labeo rohita* fingerlings. *Aquaculture*, 484, pp.219-227.
- De Verdal, H., Komen, H., Quillet, E., Chatain, B., Allal, F., Benzie, J.A. and Vandeputte, M., 2018. Improving feed efficiency in fish using selective breeding: a review. *Reviews in Aquaculture*, 10(4), pp.833-851.
- Dewi, R.R.S.P.S. dan E. Tahapari. 2017. Performa Ikan Lele Afrika (*Clarias gariepinus*) Hasil Seleksi Terhadap Pertumbuhan, Sintasan, Konversi Pakan, Rasio Rna/Dna, dan Nilai Bioekonomi. *Media Akuakultur* 12 (1): 11-17.
- Effendie. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama: Yogyakarta. 163 hal.
- Farikhah dan Alfi H. W. S. 2013. Deskripsi Hasil Seleksi Populasi Generasi Pertama (F1) Dari Tetua Tidak Unggul Spesies Ikan Lele Dumbo. *Jurnal Agrofis* 9 (2).
- Hadie, W., E. Tahapari, L. E. Hadie, dan Sularto. 2010. Efektivitas Persilangan dalam Peningkatan Produktivitas Ikan Patin melalui Hibridisasi Antar Spesies. *Jurnal Ikhtologi Indonesia* 10(2): 179-184.
- Hastuti, S. and Subandiyono, S., 2014. Production Performance of African Catfish (*Clarias gariepinus*, Burch) were Rearing with Biofloc technology. *SAINTEK PERIKANAN: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 10(1), pp.37-42.
- Iswanto, B. 2013. Menelusuri identitas ikan lele dumbo. *Media Akuakultur* 8(2): 85-95.
- \_\_\_\_\_. Imron, I., Suprpto, R. and Marnis, H., 2019. Karakterisasi Biometrik Ikan Lele Dumbo Perbandingan dengan Ikan Lele Afrika (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822). *Berita Biologi*, 18(2), pp.225-234.
- \_\_\_\_\_. dan R. Suprpto. 2015. Abnormalitas Morfologis Benih Ikan Lele Afrika (*Clarias gariepinus*) Strain Mutiara. *Media Akuakultur* 10(2): 51-57.
- Langen, K., Bakker, T.C., Baldauf, S.A., Shrestha, J. and Thünken, T., 2017. Effects of ageing and inbreeding on the reproductive traits in a cichlid fish I: the male perspective. *Biological Journal of the Linnean Society*, 120(4), pp.752-761.
- \_\_\_\_\_. 2017. Effects of ageing and inbreeding on the reproductive traits in a cichlid fish II: the female perspective. *Biological Journal of the Linnean Society*, 120(4), pp.762-770.
- National Research Council (NRC). 1977. *Nutrient Requirement of Warmwater Fish*. National Academy of Sciences, Washington D.C.
- Nurhidayat, M.A., Carman, O., Harris, E. and Sumantadinata, K., 2017. Fluktuasi Asimetri dan Abnormalitas pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.) Yang Dibudidayakan di Kolam. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 9(1), pp.55-59.
- Pereira, L., T. Riquelme and H. Hosokawa. 2007. *Effect of There Photoperiod Regimes on the Growth and Mortality of the Japanese Abalone (Haliotis discus hanaino)*. Kochi University, Aquaculture Department, Laboratory of Fish Nutrition, Japan. 26: 763-767 p.
- Primaningtyas, A.W. and Hastuti, S., 2015. Performa Produksi Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) yang Dipelihara dalam Sistem Budidaya Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(4), pp.51-60.
- Rosmawati, R. and Muarif, M., 2010. Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.) pada Sistem Resirkulasi dengan Kepadatan Berbeda. *Sains Akuatik: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Perairan*, 13(2).



- Suminto, T. Susilowati, Sarjito, dan D. Chilmawati. 2019. Produksi Pembenuhan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Strain Mutiara dan Payton Dengan Pakan Alami Cacing Sutera dari Kultur yang Memanfaatkan Limbah Pertanian. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis: 3(1):47-55*.
- Standar Nasional Indonesia. 2014. Ikan Lele Dubo (*Clarias* sp.) Bagian 4: Produksi Benih. SNI 6484.4:2014.
- Sunarma, A. 2016. Hibridisasi Interpopulasi Ikan Lele Afrika *Clarias gariepinus* yang Diintroduksi Di Indonesia. [Disertasi] Institut Pertanian Bogor, 66 halaman.
- Wartono Hadie, Evi Tahapari, L.E. Hadie dan Sularto. 2010. Efektivitas Persilangan dalam Peningkatan Produktivitas Ikan Patin melalui Hibridisasi Antar Spesies. *Jurnal Iktiologi Indonesia,10(2):179-184*.
- Zonneveld, N. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.