

# MORFOLOGI IKAN PATIN HASIL HIBRIDISASI ANTARA BETINA IKAN PATIN SIAM *Pangasianodon hypophthalmus* (SAUVAGE, 1878) DENGAN JANTAN IKAN PATIN NASUTUS *Pangasius nasutus* (BLEEKER, 1863) [*Morphology of a Pangasiid Catfish from a Hybridization between Female Striped Catfish *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) and Male Nasutus Catfish *Pangasius nasutus* (Bleeker, 1863)*]

Bambang Iswanto <sup>✉\*</sup>, dan Evi Tahapari <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Riset Perikanan, Organisasi Riset Kebumihan dan Maritim, Badan Riset dan Inovasi Nasional.

\*Email: bambang.is031@gmail.com, bambang.iswanto.1@brin.go.id

## ABSTRACT

Hybridization between female striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) and male nasutus catfish (*Pangasius nasutus*) has been conducted in Indonesia and Malaysia. However, only limited characteristics of the hybrid have been reported. This study aimed to explain the morphological differences between the hybrid and parental species. Each 35 fish specimens aged seven months were examined by measuring 35 morphometric characters and counting five meristic characters. In addition, the morphology of gill raker, mouth, snout, eyes, maxillary and palatal teeth, swim bladder, adipose fin and the body colouration were observed. The results showed that the hybrid was morphometrically similar to the striped catfish and slightly different from the nasutus catfish. For meristic characteristics, the hybrid could practically be distinguished from the parental species based on the number of pelvic fin rays. Morphologically, the hybrid differed from the striped catfish in terms of gill rakers, mouth, snout, swim bladder, adipose fin and the body colouration. Moreover, the hybrid was morphologically different from the nasutus catfish in terms of mouth, snout, eye position, maxillary and palatal teeth, swim bladder and the body colouration.

**Keywords:** morphology, morphometric, meristic, hybrid, striped catfish, nasutus catfish

## ABSTRAK

Hibridisasi antara betina ikan patin Siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) dengan jantan ikan patin Nasutus (*Pangasius nasutus*) telah dilakukan di Indonesia dan Malaysia. Namun demikian, karakteristik yang sudah dilaporkan masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan perbedaan morfologi ikan patin hibrida tersebut dibandingkan kedua induknya. Masing-masing 35 spesimen berumur tujuh bulan diteliti melalui pengukuran 35 karakter morfometrik dan penghitungan lima karakter meristik. Selain itu, morfologi tapis insang, mulut, moncong, mata, deretan gigi rahang atas dan gigi langit-langit mulut, gelembung renang, sirip lemak dan warna tubuh juga diamati. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik morfometrik ikan patin hibrida lebih menyerupai ikan patin Siam, dan agak berbeda dari ikan patin Nasutus. Secara meristik, ikan patin hibrida dapat dibedakan dengan mudah dari kedua induknya berdasarkan jumlah jari-jari lemah sirip perut. Ikan patin hibrida berbeda dari ikan patin Siam dalam hal karakteristik morfologi tapis insang, mulut, moncong, gelembung renang, sirip lemak dan warna tubuh. Selanjutnya, ikan patin hibrida berbeda dari ikan patin Nasutus dalam hal karakteristik morfologi mulut, moncong, posisi mata, deretan gigi rahang atas dan gigi langit-langit mulut, gelembung renang dan warna tubuh.

**Kata kunci:** morfologi, morfometrik, meristik, hibrida, patin Siam, patin Nasutus

## PENDAHULUAN

Patin Siam *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) merupakan spesies ikan patin yang secara alami terdapat di perairan Sungai Mekong dan Chao Phraya di Vietnam, Thailand, Laos dan Kamboja yang telah diintroduksi ke banyak negara untuk keperluan budidaya (Roberts dan Vidthayanon, 1991; Rainboth, 1996; Nguyen, 2009) karena memiliki keunggulan pertumbuhan, fekunditas, toleransi lingkungan dan mudah dikembangbiakkan (Cacot, 1999; Lazard, 1999; Legendre *et al.*, 2000a; Jalabert, 2008). Tetapi, dagingnya berwarna kuning, sehingga kurang disukai oleh konsumen, karena konsumen lebih menyukai daging ikan patin yang berwarna putih (Phan *et al.*, 2009; Hoque *et al.*, 2021). Beberapa spesies ikan patin yang potensial sebagai komoditas perikanan budidaya, terutama ikan patin Basa *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880), Jambal

*Pangasius djambal* (Bleeker, 1846) dan Nasutus *Pangasius nasutus* (Bleeker, 1863) (Lazard, 1999; Legendre *et al.*, 2000b; Cacot dan Lazard, 2004; Gustiano dan Pouyau, 2005, 2006; Gustiano, 2009) memiliki daging yang berwarna putih, tetapi fekunditasnya rendah dan kurang toleran terhadap kondisi lingkungan yang tidak baik (Legendre *et al.*, 2000b; Cacot *et al.*, 2002; Tahapari *et al.*, 2011). Permasalahan penyediaan ikan patin berdaging putih tersebut dapat diatasi melalui hibridisasi antara betina ikan patin Siam dengan jantan spesies-spesies ikan patin berdaging putih untuk menggabungkan keunggulan performa dari kedua spesies induk agar diperoleh ikan patin hibrida dalam jumlah besar yang memiliki keunggulan pertumbuhan, warna daging dan toleransi lingkungan.

Hibridisasi antara betina ikan patin Siam dengan jantan ikan patin Basa (*P. hypophthalmus* ×

\*Kontributor Utama

\*Diterima: 2022 - Diperbaiki: 30 Oktober 2022- Disetujui: 28 November 2022

*P. bocourti*) menghasilkan ikan patin hibrida berdaging putih dalam jumlah yang besar telah dilakukan pada tahun 1995 di Vietnam (Lazard, 1999). Namun demikian, tidak ada publikasi ilmiah dari hibridisasi di Vietnam tersebut. Tetapi, sejak saat itu Vietnam telah menjadi penghasil ikan patin berdaging putih terbesar di dunia (Phan *et al.*, 2009; Hoque *et al.*, 2021). Selanjutnya, hibridisasi serupa juga telah dilakukan di Thailand, dan karakteristik terkait pertumbuhan, kualitas daging serta identifikasi molekuler telah dilaporkan (Sriphairoj *et al.*, 2010, 2018; Hatachote *et al.*, 2015).

Di Indonesia, hibridisasi antara betina ikan patin Siam dengan jantan ikan patin Jambal (*P. hypophthalmus* × *P. djambal*) untuk menghasilkan ikan patin hibrida berdaging putih telah dilakukan dan karakteristiknya telah banyak dieksplorasi, antara lain performa pertumbuhan, sintasan, kualitas daging, perkembangan embrio dan larva, tingkat fertilisasi dan penetasan, biometrik-morfologi serta biologi-reproduksi (Ariyanto dan Utami, 2006; Setijaningsih *et al.*, 2007; Iswanto dan Tahapari, 2011, 2014; Gustiano *et al.*, 2012). Selanjutnya, hibridisasi antara betina ikan patin Siam dengan jantan ikan patin Nasutus (*P. hypophthalmus* × *P. nasutus*) untuk menghasilkan ikan patin hibrida berdaging putih lainnya juga telah dilakukan di Indonesia dan Malaysia. Beberapa karakteristik ikan patin hibrida tersebut telah dilaporkan, antara lain performa pertumbuhan, sintasan, karakteristik daging, perkembangan embrio dan larva, serta tingkat fertilisasi dan penetasannya (Hadie *et al.*, 2010; Suryaningrum *et al.*, 2010; Hassan *et al.*, 2011; Iswanto dan Tahapari, 2011, 2014). Selanjutnya, aspek morfometrik dari ikan patin hibrida tersebut di Malaysia telah dilaporkan (Fitri *et al.*, 2019), tetapi perbedaan dari kedua induknya belum disampaikan dengan jelas. Demikian pula, tidak ada karakter morfologi yang dapat dijadikan sebagai kunci identifikasi untuk membedakan ikan patin hibrida tersebut dari kedua induknya. Oleh karena identifikasi ikan patin hibrida merupakan hal yang penting, maka masih diperlukan penelitian-penelitian lebih lanjut. Penelitian ini dilakukan untuk menjelaskan perbedaan morfologi antara ikan patin hibrida (*P. hypophthalmus* × *P. nasutus*) tersebut dengan kedua induknya, agar dapat dijadikan sebagai kunci identifikasi yang praktis.

#### BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilakukan di Balai Riset Pemuliaan Ikan (BRPI) Sukamandi, Subang, Jawa Barat. Spesimen yang diamati berupa ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida hasil hibridisasi antara betina ikan patin Siam dengan jantan ikan patin Nasutus, masing-masing sebanyak 35 ekor dengan

bobot berkisar 175,23–415,68 g (panjang standar berkisar 22,1–30,4 cm). Spesimen-spesimen ikan patin tersebut dihasilkan dari pemijahan buatan di BRPI Sukamandi yang sebelumnya telah dipelihara (secara terpisah berturut-turut dalam bak semen, kolam semen dan kolam tanah) selama satu bulan tahap pemeliharaan larva, dua bulan tahap pendederan dan empat bulan tahap pembesaran. Sebelum diamati morfologinya, ikan dibius melalui perendaman dalam air yang mengandung larutan *phenoxyethanol* sekitar 0,5–0,6 mL/L.

Karakterisasi morfologi dilakukan secara biometrik melalui pengukuran karakter-karakter morfometrik dan penghitungan karakter-karakter meristik, sebagaimana dilakukan oleh para peneliti terdahulu (Pouyaud *et al.*, 1999, 2002; Gustiano dan Pouyaud, 2005, 2006, 2007, 2008; Gustiano, 2009; Gustiano *et al.*, 2003, 2004, 2012, 2018). Karakterisasi meristik dilakukan melalui penghitungan terhadap lima karakter, meliputi tapis insang pada lengkung insang pertama serta jari-jari lemah sirip punggung, sirip dada, sirip perut dan sirip anus. Karakterisasi morfometrik dilakukan melalui pengukuran terhadap 35 karakter sebagaimana terdapat pada (Tabel 1). Data karakter morfometrik dan meristik yang diperoleh kemudian dianalisis dengan analisis komponen utama (PCA = *principal components analysis*) (Gustiano dan Pouyaud, 2007, 2008; Gustiano *et al.*, 2012). Selanjutnya, skor keseluruhan spesimen yang diperoleh dari analisis komponen utama diplot secara berpasangan dalam bentuk diagram pencar untuk melihat sebarannya. Selain itu, karakteristik morfologi moncong, mulut, gigi rahang atas, gigi vomerin, gigi palatin, posisi mata, gelembung renang, tapis insang, sirip lemak serta warna badan juga diamati, sebagaimana telah dilakukan oleh para peneliti terdahulu (Fumihito, 1989; Roberts dan Vidthayanon, 1991; Pouyaud *et al.*, 1999, 2002; Legendre *et al.*, 2000b; Gustiano *et al.*, 2003, 2004; Gustiano dan Pouyaud, 2006; Wicaszek *et al.*, 2009; Fitri dan Christianus, 2019; Fitri *et al.*, 2019).

#### HASIL

Data pengukuran karakter-karakter morfometrik ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida pada penelitian ini ditunjukkan pada (Tabel 1) dan diagram pencar hasil analisis komponen utama terhadap 34 karakter morfometrik ditunjukkan pada (Gambar 1). Skor komponen utama kedua (PC2) dapat memisahkan ikan patin Siam pada bidang negatif dan ikan patin Nasutus pada bidang positif, sedangkan ikan patin hibrida berada di antara keduanya. Selanjutnya, skor komponen utama ketiga (PC3) memposisikan ikan patin Nasutus pada bidang negatif dan ikan patin hibrida pada bidang positif, sedangkan ikan patin Siam beririsan

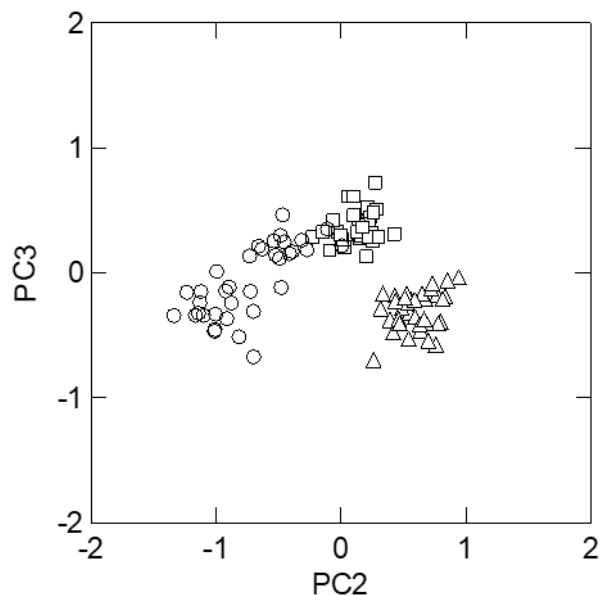
dengan ikan patin Nasutus maupun ikan patin hibrida. Hasil analisis komponen utama tersebut menunjukkan bahwa ikan patin Siam dan Nasutus dapat dibedakan berdasarkan karakter morfometrik, sedangkan ikan patin hibrida cenderung menyerupai ikan patin Siam dan lebih dapat dibedakan dari ikan patin Nasutus. Berdasarkan analisis komponen utama tersebut, perbedaan antara ikan patin Siam dengan ikan patin Nasutus terutama ditentukan oleh lebar deretan gigi vomerin, lebar lubang pencium depan, lebar duri sirip punggung, panjang sungut rahang bawah, lebar deretan gigi palatin, panjang sungut rahang atas, panjang deretan gigi vomerin, panjang deretan

gigi palatin, panjang sirip anus, lebar badan, batang ekor, panjang prepelvis, diameter mata, lebar lubang pencium belakang dan panjang rahang bawah. Selanjutnya, ikan patin hibrida dapat dibedakan dari ikan patin Nasutus berdasarkan panjang duri sirip dada, panjang sirip punggung, panjang duri sirip punggung, panjang sirip dada, panjang rahang bawah, jarak antar mata, lebar mulut dan tinggi sirip anus. Peranan karakter-karakter morfometrik yang lain relatif rendah dalam pembedaan ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida.

**Tabel 1.** Karakter morfometrik dalam persentase panjang standar (%PS) dan panjang kepala (%PK) dari masing-masing 35 spesimen ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida. (*Morphometric characters in the percentage of the standard length (%SL) and head length (%HL) of each 35 fish specimens of the striped catfish, nasutus catfish and the hybrid.*)

<b>Karakter Morfometrik (Morphometric Characters)</b>	<b>Patin Siam (Striped catfish)</b>	<b>Patin Nasutus (Nasutus catfish)</b>	<b>Patin Hibrida (Hybrid catfish)</b>
Panjang standar (cm)	24,7–30,4	22,1–28,1	24,1–28,8
[Standard length (cm)]	(28,0 ± 1,3)	(24,1 ± 1,5)	(25,9 ± 1,2)
Panjang kepala (%PS)	22,40–27,22	23,00–27,77	24,82–27,45
[Head length (%SL)]	(24,91 ± 1,03)	(25,69 ± 0,86)	(26,22 ± 0,65)
Lebar kepala (%PS)	13,81–16,00	12,32–18,34	13,13–16,17
[Head width (%SL)]	(14,90 ± 0,59)	(15,58 ± 1,27)	(14,73 ± 0,74)
Tinggi kepala (%PS)	8,64–11,06	9,89–12,57	9,88–11,98
[Head depth (%SL)]	(10,02 ± 0,51)	(11,38 ± 0,69)	(10,78 ± 0,53)
Lebar badan (%PS)	15,29–17,87	18,08–21,65	16,88–18,73
[Body width (%SL)]	(16,48 ± 0,53)	(19,17 ± 0,84)	(17,83 ± 0,39)
Jarak antarmata (%PK)	43,14–55,46	49,62–62,17	43,70–55,26
[Interorbital distance (%HL)]	(49,29 ± 3,19)	(55,95 ± 3,33)	(49,19 ± 2,62)
Panjang postokular (%PK)	58,30–74,94	56,40–64,70	57,36–63,20
[Postocular length (%HL)]	(62,00 ± 2,87)	(60,27 ± 1,85)	(60,30 ± 1,47)
Diameter mata (%PK)	12,43–16,56	8,92–12,24	10,58–12,28
[Eye diameter (%HL)]	(13,81 ± 0,93)	(10,79 ± 0,82)	(11,41 ± 0,45)
Lebar mulut (%PK)	35,04–44,29	37,36–47,41	36,04–41,42
[Mouth width (%HL)]	(38,88 ± 2,44)	(41,90 ± 2,17)	(38,26 ± 1,38)
Panjang moncong (%PK)	35,01–41,52	35,14–41,08	33,36–39,75
[Snout length (%HL)]	(37,40 ± 1,63)	(38,29 ± 1,62)	(37,20 ± 1,17)
Lebar lubang pencium depan (%PK)	24,13–28,58	29,49–33,92	26,80–29,63
[Anterior snout width (%HL)]	(25,83 ± 1,21)	(31,72 ± 1,10)	(28,13 ± 0,71)
Lebar lubang pencium belakang (%PK)	31,18–37,77	34,84–42,17	33,81–38,60
[Posterior snout width (%HL)]	(34,15 ± 1,59)	(38,65 ± 1,82)	(35,78 ± 1,10)
Jarak moncong ke isthmus (%PK)	40,46–49,98	35,69–48,84	36,62–43,81
[Distance from snout to isthmus (%HL)]	(43,48 ± 2,22)	(43,67 ± 3,18)	(41,55 ± 1,38)
Panjang rahang bawah (%PK)	18,27–24,69	24,32–30,55	18,84–22,52
[Lower jaw length (%HL)]	(20,88 ± 1,29)	(27,38 ± 1,45)	(21,02 ± 0,82)
Panjang sungut rahang atas (%PK)	7,43–55,50	38,79–63,18	46,83–63,18
[Maxillary barbel length (%HL)]	(31,11 ± 14,64)	(51,23 ± 4,96)	(54,33 ± 3,27)
Panjang sungut rahang bawah (%PK)	9,41–35,30	15,29–40,41	13,59–44,72
[Mandibular barbel length (%HL)]	(19,23 ± 6,31)	(36,66 ± 5,01)	(31,92 ± 7,65)
Panjang deretan gigi vomerin (%PK)	0–3,04	3,13–6,39	1,32–2,57
[Vomerine toothplate length (%HL)]	(1,03 ± 0,58)	(5,20 ± 0,76)	(1,84 ± 0,28)
Lebar deretan gigi vomerin (%PK)	0–8,15	7,15–11,55	5,23–9,24
[Vomerine toothplate width (%HL)]	(4,02 ± 1,85)	(9,42 ± 0,96)	(7,42 ± 0,91)
Panjang deretan gigi palatin (%PK)	0–8,37	7,52–12,42	8,07–11,50
[Palatine toothplate length (%HL)]	(5,80 ± 1,44)	(9,77 ± 1,23)	(9,80 ± 0,83)
Lebar deretan gigi palatin (%PK)	0–2,15	1,91–3,32	1,35–2,59
[Palatine toothplate width (%HL)]	(1,24 ± 0,40)	(2,61 ± 0,30)	(2,02 ± 0,28)

Karakter Morfometrik (Morphometric Characters)	Patin Siam (Striped catfish)	Patin Nasutus (Nasutus catfish)	Patin Hibrida (Hybrid catfish)
Panjang prepektoral (%PS) [Prepectoral length (%SL)]	20,60–24,82 (22,72 ± 1,13)	18,87–25,32 (21,55 ± 1,46)	19,64–24,31 (22,29 ± 1,07)
Panjang duri sirip dada (%PS) [Pectoral spine length (%SL)]	12,87–19,90 (17,76 ± 1,11)	13,69–17,14 (15,64 ± 1,05)	16,90–19,68 (18,12 ± 0,69)
Panjang sirip dada (%PS) [Pectoral fin length (%SL)]	13,36–21,61 (19,85 ± 1,42)	16,63–21,48 (18,95 ± 1,23)	19,75–23,34 (21,28 ± 0,84)
Panjang predorsal (%PS) [Predorsal length (%SL)]	36,94–41,53 (39,31 ± 1,16)	33,93–38,59 (36,61 ± 0,99)	36,59–40,31 (38,64 ± 0,87)
Panjang duri sirip punggung (%PS) [Dorsal spine length (%SL)]	15,49–20,75 (18,61 ± 1,36)	14,81–18,80 (17,27 ± 0,92)	16,90–21,26 (19,00 ± 1,07)
Lebar duri sirip punggung (%PK) [Dorsal spine width (%HL)]	4,04–5,21 (4,57 ± 0,35)	6,08–7,77 (6,65 ± 0,37)	5,32–6,87 (6,10 ± 0,35)
Panjang sirip punggung (%PS) [Dorsal fin length (%SL)]	18,83–25,25 (22,67 ± 1,61)	18,54–23,32 (21,13 ± 1,15)	20,74–25,14 (23,70 ± 1,12)
Tinggi sirip lemak (%PS) [Adipose fin height (%SL)]	3,53–4,57 (4,15 ± 0,26)	3,02–4,33 (3,51 ± 0,29)	2,47–4,62 (3,80 ± 0,43)
Lebar sirip lemak (%PS) [Adipose fin width (%SL)]	2,25–3,53 (2,84 ± 0,30)	2,13–3,62 (2,85 ± 0,32)	1,13–3,42 (2,84 ± 0,45)
Panjang prepelvis (%PS) [Prepelvic length (%SL)]	42,36–45,86 (44,20 ± 0,92)	44,70–51,13 (48,21 ± 1,29)	43,22–49,60 (45,98 ± 1,27)
Panjang sirip perut (%PS) [Pelvic fin length (%SL)]	12,93–17,36 (14,63 ± 0,91)	10,40–13,76 (12,27 ± 0,80)	12,66–15,08 (13,83 ± 0,61)
Panjang sirip anus (%PS) [Anal fin length (%SL)]	31,33–35,34 (33,15 ± 1,02)	24,16–30,15 (27,10 ± 1,21)	29,02–33,80 (31,28 ± 1,05)
Tinggi sirip anus (%PS) [Anal fin height (%SL)]	12,46–17,48 (15,21 ± 1,10)	11,80–15,54 (13,79 ± 0,82)	13,07–16,71 (15,06 ± 0,91)
Panjang batang ekor (%PS) [Caudal peduncle length (%SL)]	14,26–16,92 (15,48 ± 0,60)	14,27–17,70 (15,74 ± 0,84)	13,26–16,72 (14,81 ± 0,74)
Tinggi batang ekor (%PS) [Caudal peduncle depth (%SL)]	8,31–9,28 (8,74 ± 0,29)	6,98–8,41 (7,68 ± 0,39)	7,30–8,59 (7,85 ± 0,33)



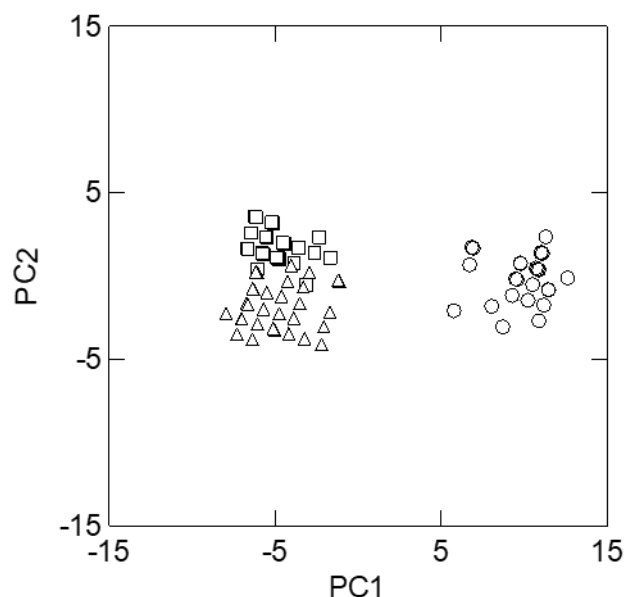
**Gambar 1.** Diagram pencar skor komponen utama kedua (PC2) dan ketiga (PC3) hasil analisis komponen utama terhadap 34 karakter morfometrik dari masing-masing 35 spesimen ikan patin Siam (○), Nasutus (Δ) dan hibrida (◻). (Scatter plot of the second (PC2) and third (PC3) principal component scores resulted from a principal component analysis performed on 34 morphometric characters from each 35 fish specimens of the striped catfish (○), nasutus catfish (Δ) and the hybrid (◻).)

Data lima karakter meristik ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida pada penelitian ini ditunjukkan pada (Tabel 2) dan diagram pencar hasil analisis komponen utama ditunjukkan pada (Gambar 2). Hasil tersebut menunjukkan bahwa ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida dapat dibedakan berdasarkan karakteristik meristiknya. Skor komponen utama pertama (PC1) memisahkan ikan patin Siam pada bidang positif, sedangkan ikan patin Nasutus dan hibrida pada bidang negatif. Hal tersebut mengindikasikan bahwa ikan patin Siam dapat dibedakan dari ikan patin Nasutus maupun ikan patin hibrida. Selanjutnya, skor komponen utama kedua (PC2) memosisikan sebagian besar ikan patin Nasutus pada bidang negatif dan

sebagian besar ikan patin hibrida pada bidang positif, mengindikasikan bahwa ikan patin hibrida masih dapat dibedakan dari ikan patin Nasutus. Perbedaan antara ikan patin Siam dengan ikan patin Nasutus dan hibrida terutama berdasarkan perbedaan jumlah tapis insang pada lengkung insang pertama dan jumlah jari-jari lemah sirip perut. Selanjutnya, ikan patin hibrida dapat dibedakan dari ikan patin Nasutus berdasarkan adanya perbedaan jumlah jari-jari lemah sirip perut dan sedikit perbedaan jumlah jari-jari lemah sirip anus. Sedangkan, jumlah jari-jari lemah sirip dada dan sirip punggung ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida relatif sama.

**Tabel 2.** Karakter meristik dari masing-masing 35 spesimen ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida. (*Meristic characters of each 35 fish specimens of the striped catfish, nasutus catfish and the hybrid.*)

Karakter Meristik (Meristic Characters)	Patin Siam (Striped catfish)	Patin Nasutus (Nasutus catfish)	Patin Hibrida (Hybrid catfish)
Tapis insang lengkung insang pertama (Gill rakers on the first branchial arch)	32–38	19–25	19–24
Jari-jari lemah sirip dada (Pectoral fin rays)	8–11	9–12	10–12
Jari-jari lemah sirip punggung (Dorsal fin rays)	7–8	7–8	7–8
Jari-jari lemah sirip perut (Pelvic fin rays)	8	6	7
Jari-jari lemah sirip anus (Anal fin rays)	32–38	27–32	31–34



**Gambar 2.** Diagram pencar skor komponen utama pertama (PC1) dan kedua (PC2) hasil analisis komponen utama terhadap lima karakter meristik dari masing-masing 35 spesimen ikan patin Siam (○), Nasutus (Δ) dan hibrida (□). (*A scatter plot of the first (PC1) and second (PC2) principal component scores resulted from a principal component analysis performed on five meristic characters from each 35 fish specimens of the striped catfish (○), nasutus catfish (Δ) and the hybrid (□).*)

Selain jumlahnya, karakteristik morfologi tapis insang pada lengkung insang pertama ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida juga berbeda. Susunan tapis insang ikan patin Siam terdiri dari tapis insang berukuran panjang yang berselang-seling dengan tapis insang berukuran pendek (Gambar 3A), sedangkan tapis insang ikan patin Nasutus berukuran lebih besar (tebal) daripada ikan patin

Siam, tanpa diselingi dengan tapis insang yang pendek (Gambar 3B). Tapis insang ikan patin hibrida juga hanya berupa tapis insang yang panjang, tanpa diselingi dengan tapis insang yang pendek, tetapi ukuran tapis insang tersebut tidak setebal tapis insang ikan patin Nasutus (Gambar 3C).



**Gambar 3.** Tapis insang pada lengkung insang pertama ikan patin Siam (A), Nasutus (B) dan hibrida (C). (*Gill rakers on the first branchial arch of the striped catfish (A), nasutus catfish (B) and the hybrid (C).*)

Pengamatan karakteristik morfologi deretan gigi rahang atas dan gigi langit-langit mulut (vomerin dan palatin) yang dilakukan pada ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida menunjukkan adanya perbedaan. Gigi vomerin dan palatin ikan patin Siam berukuran kecil dan tipis, pada masing-masing sisi (kanan dan kiri) kedua deretan gigi tersebut relatif terpisah atau hampir bergabung membentuk lengkungan, dengan masing-masing deretan gigi vomerin yang terpisah (Gambar 4A). Deretan gigi vomerin dan palatin tersebut pada beberapa spesimen telah menghilang (tidak ada), baik sebagian maupun seluruhnya, dengan kecenderungan deretan gigi vomerin menghilang terlebih dahulu. Pada ikan patin Nasutus, deretan gigi vomerin lebar dan tebal, relatif terpisah satu sama lain atau bergabung membentuk deretan gigi

vomerin tunggal yang lebar, sedangkan deretan gigi palatin terpisah dari deretan gigi vomerin (Gambar 4B). Serupa dengan ikan patin Siam, deretan gigi vomerin dan palatin ikan patin hibrida berukuran kecil dan agak tipis, kedua deretan gigi tersebut relatif terpisah atau bergabung membentuk lengkungan, dengan masing-masing deretan gigi vomerin yang relatif terpisah (Gambar 4C). Deretan gigi rahang atas ikan patin hibrida berukuran kecil dan tipis, membentuk suatu lengkungan, dengan ujung-ujung gigi yang relatif membulat (Gambar 4C), serupa dengan ikan patin Siam (Gambar 4A), sedangkan pada ikan patin Nasutus berbentuk dua deretan gigi yang lebar dan tebal, dengan ujung-ujung gigi yang tajam (Gambar 4B).



**Gambar 4.** Deretan gigi rahang atas, vomerin dan palatin ikan patin Siam (A), Nasutus (B) dan hibrida (C). (*Maxillary, vomerine and palatine tooth plates of the striped catfish (A), nasutus catfish (B) and the hybrid (C)*)

Pengamatan morfologi bagian moncong, mulut dan posisi mata yang dilakukan pada ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida juga menunjukkan adanya perbedaan. Moncong ikan patin Siam berbentuk membulat, mulutnya terletak di ujung moncong (*terminal*), ujung rahang atas dan rahang bawah hampir sama, deretan gigi rahang atas seluruhnya tertutup oleh rahang bawah (tidak terlihat) ketika mulutnya tertutup (Gambar 5A). Sebaliknya, moncong ikan patin Nasutus sangat menonjol dan berbentuk meruncing, mulutnya terletak di belakang-bawah ujung moncong (*inferior*), deretan gigi rahang atasnya terlihat jelas ketika mulutnya tertutup (Gambar 5B). Bentuk moncong ikan patin hibrida bersifat di antara kedua induknya, bentuknya agak membulat dan sedikit menonjol, mulutnya terletak agak di ujung

moncong (*subterminal*), deretan gigi rahang atas sebagian terlihat ketika mulutnya tertutup (Gambar 5C). Selanjutnya, posisi mata ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida juga menunjukkan adanya perbedaan. Mata ikan patin Siam terletak sejajar (segaris) dengan sudut mulut dan hampir menghadap sepenuhnya ke arah bawah (*ventral*) (Gambar 5A), sedangkan mata ikan patin Nasutus terletak di atas sudut mulut dan menghadap ke arah samping (*lateral*) (Gambar 5B). Posisi mata ikan patin hibrida bersifat di antara kedua induknya, terletak sejajar dengan sudut mulut dan menghadap agak ke samping-bawah (*lateroventral*) (Gambar 5C).



**Gambar 5.** Moncong, mulut dan posisi mata ikan patin Siam (A), Nasutus (B) dan hibrida (C). (*Snout, mouth and the eye positions of the striped catfish (A), nasutus catfish (B) and the hybrid (C).*)

Pengamatan morfologi gelembung renang yang dilakukan pada ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida juga menunjukkan adanya perbedaan. Ikan patin Siam memiliki gelembung renang berupa gelembung (*lobus*) tunggal yang sangat panjang, mengisi sepanjang rongga perut dan memanjang ke belakang sampai ke dalam rongga di atas dasar sirip anus, dengan ujungnya berbentuk meruncing (Gambar 6A). Gelembung renang ikan patin Nasutus hanya mengisi sebagian panjang rongga perut, berbentuk dua gelembung pendek dengan

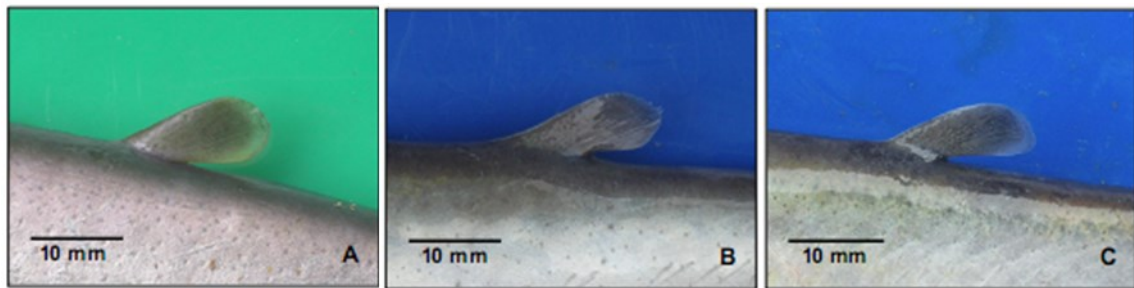
batas yang sangat jelas, gelembung depan berukuran besar dan melebar, sedangkan gelembung belakang berukuran kecil dan pendek, dengan ujungnya berbentuk membulat (Gambar 6B). Bentuk gelembung renang ikan patin hibrida bersifat di antara kedua induknya, terdiri dari dua gelembung pendek dengan batas yang tidak terlalu jelas, ujungnya berbentuk agak meruncing (Gambar 6C).



**Gambar 6.** Gelembung renang ikan patin Siam (A), Nasutus (B) dan hibrida (C). (*Swim bladders of the striped catfish (A), nasutus catfish (B) and the hybrid (C)*).

Pengamatan karakteristik morfologi sirip lemak ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida juga menunjukkan adanya perbedaan. Ikan patin Siam memiliki sirip lemak yang ujungnya melebar berbentuk membulat (Gambar 7A), sedangkan ujung sirip lemak ikan patin Nasutus tidak terlalu melebar, dengan ujungnya berbentuk agak

meruncing (Gambar 7B). Bentuk sirip lemak ikan patin hibrida bersifat di antara kedua induknya, yakni ujungnya tidak terlalu melebar dan agak meruncing pada ujung sisi bawahnya (Gambar 7C).



**Gambar 7.** Sirip lemak ikan patin Siam (A), Nasutus (B) dan hibrida (C). (*Adipose fins of the striped catfish (A), nasutus catfish (B) and the hybrid (C)*).

Perbedaan morfologi di antara ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida pada penelitian ini juga terlihat berdasarkan warna tubuh dari spesimen segar dan ikan yang masih hidup. Warna tubuh ikan patin Siam, Nasutus dan hibrida dapat dibedakan terutama berdasarkan warna pada bagian punggung. Ikan patin Siam memiliki punggung yang berwarna abu-abu gelap (Gambar 8A), sedangkan bagian punggung ikan patin Nasutus berwarna abu-abu

pucat (Gambar 8B), dan bagian punggung ikan patin hibrida berwarna abu-abu kehijauan (Gambar 8C). Selain itu, bagian tepi sirip ekor, sirip anus dan sirip perut ikan patin Nasutus berwarna keputihan (Gambar 8B), sedangkan pada ikan patin Siam berwarna kuning-kemerahan (Gambar 8A) dan pada ikan patin hibrida berwarna kekuningan (Gambar 8C).





**Gambar 8.** Warna tubuh ikan patin Siam (A), Nasutus (B) dan hibrida (C). (*Body colourations of the striped catfish (A), nasutus catfish (B) and the hybrid (C).*)

## PEMBAHASAN

Secara umum, data karakter morfometrik dan meristik ikan patin Siam dan Nasutus pada penelitian ini bersesuaian dengan deskripsi dan kunci identifikasi spesies yang telah diberikan oleh para peneliti terdahulu (Smith, 1945; Roberts dan Vidthayanon, 1991; Legendre *et al.*, 2000b; Gustiano dan Pouyaud 2005, 2006, 2007; Gustiano, 2009; Gustiano *et al.*, 2018), sehingga ikan patin Siam dan Nasutus pada penelitian ini merupakan spesies-spesies yang valid. Berdasarkan data karakter morfometrik, ikan patin Siam berbeda dari ikan patin Nasutus terutama dalam hal memiliki sungut rahang atas dan bawah yang lebih pendek serta lebih kecilnya deretan gigi vomerin dan palatin yang kemudian bersifat rudimenter dan menghilang pada spesimen yang berukuran lebih besar. Karakteristik tersebut juga telah dilaporkan oleh para peneliti terdahulu (Smith, 1945; Fumihito, 1989; Roberts dan Vidthayanon, 1991; Gustiano dan Pouyaud, 2007, 2008). Selanjutnya, ikan patin Nasutus berbeda dari ikan patin Siam dalam hal memiliki lebar duri sirip punggung, lebar lubang pencium, lebar badan, panjang prepelvis dan panjang rahang bawah yang lebih besar serta panjang sirip anus, tinggi batang ekor dan diameter mata yang lebih kecil daripada ikan patin Siam. Beberapa karakteristik tersebut juga telah dilaporkan oleh para peneliti terdahulu sebagai karakteristik khas dari kedua spesies tersebut (Smith, 1945; Roberts dan Vidthayanon, 1991; Roberts, 1999; Legendre *et al.*, 2000b; Gustiano *et al.*, 2004; Gustiano dan Pouyaud, 2005, 2006, 2007; Gustiano, 2009; Fitri dan Christanus, 2019; Fitri *et al.*, 2019). Berdasarkan karakterisasi meristik, ikan patin Siam memiliki jari-jari lemah sirip perut sebanyak delapan, berbeda dari ikan patin Nasutus yang memiliki jari-jari lemah sirip perut sebanyak enam. Karakteristik tersebut juga telah dilaporkan oleh para peneliti terdahulu (Roberts dan Vidthayanon, 1991; Legendre *et al.*, 2000b; Gustiano dan Pouyaud, 2005, 2006, 2007; Gustiano, 2009; Fitri dan Christanus, 2019).

Selanjutnya, adanya perbedaan karakteristik morfologi tapis insang, gelembung renang, moncong, mulut, deretan gigi rahang atas, vomerin dan palatin, posisi mata, gelembung renang, sirip lemak serta warna tubuh ikan patin Siam dan Nasutus pada penelitian ini juga bersesuaian dengan deskripsi yang telah diberikan oleh para peneliti terdahulu untuk kedua spesies tersebut (Smith, 1945; Zheng dan Liu, 1988; Fumihito, 1989; Roberts dan Vidthayanon, 1991; Roberts, 1999; Gustiano *et al.*, 2004; Gustiano dan Pouyaud, 2005, 2006, 2008; Fitri dan Christanus, 2019; Fitri *et al.*, 2019). Hal tersebut semakin memperkuat validitas spesies dari ikan patin Siam dan Nasutus yang digunakan dalam penelitian ini.

Karakteristik morfometrik ikan patin hibrida pada penelitian ini juga bersesuaian dengan beberapa hasil penelitian karakterisasi ikan patin hibrida yang lain. Berdasarkan analisis diskriminan, ikan patin hibrida sejenis di Malaysia juga dilaporkan memiliki karakteristik morfometrik yang berbeda dari ikan patin Nasutus dan lebih menyerupai ikan patin Siam (Fitri *et al.*, 2019), meskipun karakter-karakter morfometrik yang berperan untuk membedakannya berbeda dari hasil penelitian ini. Ikan patin hibrida hasil persilangan resiprokal antara ikan patin Siam dengan ikan patin Jambal juga memiliki karakteristik morfometrik yang menyerupai ikan patin Siam (Gustiano *et al.*, 2012). Spesimen ikan patin dari Vietnam yang diteliti di Polandia juga dilaporkan merupakan ikan patin hibrida dengan karakteristik morfometrik yang menyerupai ikan patin Siam (Wiecaszek *et al.*, 2009).

Berdasarkan karakterisasi meristik, ikan patin hibrida pada penelitian ini memiliki jumlah jari-jari lemah sirip perut sebanyak tujuh, berbeda dari kedua induknya. Ikan-ikan patin hibrida hasil persilangan resiprokal antara ikan patin Siam dengan ikan patin Jambal juga memiliki jari-jari lemah sirip perut sebanyak tujuh, sedangkan pada ikan patin Siam berjumlah delapan dan pada ikan patin Jambal berjumlah enam (Gustiano *et al.*,

2012). Oleh karena karakteristik morfometrik ikan-ikan patin hibrida yang dihasilkan dari hibridisasi antara betina ikan patin Siam dengan jantan ikan patin Jambal dan Nasutus lebih menyerupai ikan patin Siam, maka jumlah jari-jari lemah sirip perut tersebut merupakan karakter meristik terpenting yang dapat digunakan untuk membedakannya dari ikan patin Siam. Selain itu, ikan patin hibrida pada penelitian ini juga dapat dibedakan dari ikan patin Siam dalam hal memiliki jumlah tapis insang yang lebih sedikit. Ikan-ikan patin hibrida hasil persilangan resiprokal antara ikan patin Siam dengan ikan patin Jambal juga memiliki jumlah tapis insang yang lebih sedikit daripada ikan patin Siam maupun patin Jambal (Gustiano *et al.*, 2012).

Karakteristik morfologi tapis insang, gelembung renang, moncong, mulut, deretan gigi rahang atas, vomerin dan palatin, posisi mata, gelembung renang, sirip lemak serta warna tubuh ikan patin hibrida pada penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan dari kedua induknya, sehingga dapat digunakan dalam diagnosis ikan patin hibrida. Beberapa karakteristik morfologi tersebut juga telah dilaporkan dalam penelitian identifikasi ikan-ikan patin hibrida oleh para peneliti terdahulu. Ikan patin hibrida sejenis di Malaysia (Fitri *et al.*, 2019) dilaporkan memiliki karakteristik morfologi deretan gigi rahang atas, vomerin dan palatin yang sama dengan ikan patin hibrida pada penelitian ini. Ikan-ikan patin hibrida hasil persilangan resiprokal antara ikan patin Siam dengan ikan patin jambal juga memiliki deretan gigi vomerin dan palatin yang serupa dengan ikan patin Siam (Gustiano *et al.*, 2012). Ikan patin hibrida dari Vietnam dilaporkan memiliki karakteristik morfologi deretan gigi vomerin dan palatin yang berbeda dari ikan patin Siam, dengan karakteristik morfologi tapis insang yang serupa dengan ikan patin Siam (Wiecaszek *et al.*, 2009). Berdasarkan karakteristik morfologi sirip lemaknya, spesimen ikan patin dari perairan Szczecin di Polandia diidentifikasi sebagai ikan patin hibrida, dengan ikan patin Siam sebagai salah satu spesies induknya (Wiecaszek *et al.*, 2009). Selanjutnya, ikan patin hibrida di Malaysia dilaporkan memiliki bagian punggung yang berwarna abu-abu kehijauan (Fitri *et al.*, 2019), sama dengan ikan patin hibrida pada penelitian ini. Sementara itu, karakteristik morfologi gelembung renang, moncong, mulut dan posisi mata pada ikan-ikan patin hibrida yang lain belum dilaporkan.

## KESIMPULAN

Ikan patin hibrida hasil hibridisasi antara betina ikan patin Siam dengan jantan ikan patin Nasutus dapat dibedakan dari kedua induknya berdasarkan kombinasi karakteristik morfometrik dan meristik standar identifikasi spesies ikan patin serta

karakteristik morfologi tapis insang, deretan gigi rahang atas, vomerin dan palatin, gelembung renang, moncong, mulut, posisi mata, sirip lemak dan warna tubuh bagian punggung.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada BRPI Sukamandi atas fasilitasi yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih juga kepada Arsad Tirta Subangkit dan teknisi penelitian ikan patin BRPI Sukamandi yang lain atas bantuan teknisnya selama pemeliharaan dan penyediaan spesimen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, D dan Utami, R., 2006. Evaluasi laju pertumbuhan, keragaman genetik dan estimasi heterosis pada persilangan antarspesies ikan patin (*Pangasius* sp.). *Jurnal Perikanan (Journal of Fisheries Science)*, 8(1), hlm. 81–86.
- Cacot, P., 1999. Description of the sexual cycle related to the environment and set up of the artificial propagation in *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880) and *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage, 1878) reared in floating cages and ponds in the Mekong Delta. In: Legendre, M. and Parisele, A. (editors). The Biological Diversity and Aquaculture of Clariid and Pangasiid Catfishes in South-East Asia. *Proceeding of The Mid-Term Workshop of the Catfish Asia Project*, 11–15 May 1998. Cantho, Vietnam. Pp. 71–89.
- Cacot, P and Lazard, J., 2004. Domestication of two species of pangasiid catfish family in the Mekong Delta. *INRA Productions Animales*, 17(3), pp. 195–198.
- Cacot, P., Legendre, M., T.Q., Tung, L.T., Liem, P.T., Mariojouis, C and Lazard, J., 2002. Induced ovulation of *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880) with a progressive hCG treatment. *Aquaculture*, 213, pp. 199–206.
- Fitri, M.Y and Christanus, A., 2019. Morphological tool to elucidate two closely related *Pangasius* catfish. *International Journal of Allied Health Sciences*, 3(4), pp. 967–975.
- Fitri, M.Y.S., Christanus, A., Ismail, M.F.S., Esa, Y., Hassan, M.D., Hamid, N.H., Siti, N.A.B and Zulkifle, M.S., 2019. Discriminant analysis of hybrid *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1983) (♀) × *Pangasius nasutus* (♂) (Bleeker, 1976) and its parental species. *Journal of Survey in Fisheries Science*, 5(2), pp. 49–63.
- Fumihito, A., 1989. Morphological comparisons of Mekong giant catfish, *Pangasianodon gigas*, with other Pangasiid species. *Japanese Journal of Ichthyology*, 36(1), pp. 113–119.

- Gustiano, R., 2009. Pangasiid catfishes of Indonesia. *Buletin Plasma Nutfah*, 15(2), pp. 91–100.
- Gustiano, R and Pouyaud, L., 2005. Riverine catfish of Kalimantan, Pangasiidae: diagnosis, distribution, and ecology. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 11(2), pp. 59–66.
- Gustiano, R and Pouyaud, L., 2006. Diversity of pangasiid catfish from Sumatera. *Buletin Plasma Nutfah* 12(2), pp. 83–88.
- Gustiano, R and Pouyaud, L., 2007. Taxonomy and genetic relationship of Pangasiidae, Asian catfishes, based on morphological and molecular analyses. *Indonesian Aquaculture Journal*, 2(2), pp. 107–112.
- Gustiano, R and Pouyaud, L., 2008. Systematic revision of the genera of Pangasiidae (Siluriformes, Ostariophysii). *Indonesian Aquaculture Journal*, 3(1), pp. 13–22.
- Gustiano, R., Kristanto, A.H., Tahapari, E and 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), pp. 32–37.
- Gustiano, R., Prakoso, V.A and Ath-thar, M.F.A., 2018. Asian catfish genus *Pangasius*: diagnosis and distribution. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 24(2), pp. 99–115.
- Gustiano, R., Teugels, G.G and Pouyaud, L., 2003. Revision of the *Pangasius kunyit* catfish complex, with description of two new species from South-East Asia (Siluriformes; Pangasiidae). *Journal of Natural History*, 37(3), pp.357–376.
- Gustiano, R., Teugels, G.G and Pouyaud, L., 2004. *Pangasius bedado* Roberts, 1999: a junior synonym of *Pangasius djambal* Bleeker, 1846 (Siluriformes, Pangasiidae). *Cybium*, 28(1), pp. 13–18.
- Hadie, W., Tahapari, E., Hadie, L.E dan Sularto., 2010. Efektivitas persilangan dalam peningkatan produktivitas ikan patin melalui hibridisasi antarspesies. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 10(2), hlm. 179–184.
- Hassan, A., Ambak, M.A and Samad, A.P.A., 2011. Crossbreeding of *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) and *Pangasius nasutus* (Bleeker, 1863) and their larval development. *Journal of Sustainability Science and Management*, 6(1), pp. 28–35.
- Hatachote, S., Sriphairoj, K and Na-Nakorn, U., 2015. Growth and flesh quality of the hybrid between *Pangasianodon hypophthalmus* and *Pangasius bocourti*. *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 49(5), pp. 717–725.
- Hoque, M.S., Haque, M.M., Nielsen, M., Badiuzzaman, Rahman, M.T., Hossain, M.I., Mahmud, S., Mandal, A.K., Frederiksen, M and Larsen, E.P., 2021. Prospects and challenges of yellow flesh *pangasius* in international markets: secondary and primary evidence from Bangladesh. *Heliyon*, 7(9), pp. e08060.
- Iswanto, B dan Tahapari, E., 2011. Embriogenesis dan perkembangan larva patin hasil persilangan antara betina patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) dengan jantan patin jambal (*Pangasius djambal* Bleeker, 1846) dan jantan patin nasutus (*Pangasius nasutus* Bleeker, 1863). *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(2), hlm. 169–186.
- Iswanto, B dan Tahapari, E., 2014. Keragaan pemijahan buatan antara ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) betina dan ikan patin jambal (*Pangasius djambal*) jantan dan ikan patin nasutus (*Pangasius nasutus*) jantan. *Jurnal Riset Akuakultur*, 9(2), hlm. 191–201.
- Jalabert, B., 2008. An overview of 30 years international research in some selected fields of the reproductive physiology of fish. *Cybium*, 32(2), pp. 7–13.
- Lazard, J., 1999. Interest of basic and applied research on *Pangasius* spp. for aquaculture in the Mekong Delta: situation and prospects. In: Legendre M. and Parisele, A. (editors.). The Biological Diversity and Aquaculture of Clariid and Pangasiid Catfishes in South-East Asia. *Proceeding of The Mid-Term Workshop of the Catfish Asia Project*, 11–15 May 1998. Cantho, Vietnam. Pp. 15–19.
- Legendre, M., Slembrouck, J., Subagja, J and Kristanto, A.H., 2000a. Ovulation rate, latency period and ova viability after GnRH- or hCG-induced breeding in the Asian catfish *Pangasius hypophthalmus* (Siluriformes, Pangasiidae). *Aquatic Living Resources*, 13, pp. 145–151.
- Legendre, M., Pouyaud, L., Slembrouck, J., Gustiano, R., Kristanto, A.H., Subagja, J., Komarudin, O., Sudarto and Maskur., 2000b. *Pangasius djambal*: a new candidate species for fish culture in Indonesia. *Indonesian Agricultural Research and Development Journal*, 22(1), pp. 1–14.
- Nguyen, T.T.T., 2009. Patterns of use and exchange of genetic resources of the striped catfish *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage 1878). *Reviews in Aquaculture*, 1, pp. 224–231.
- Phan, L.T., Bui, T.M., Nguyen, T.T.T., Gooley,

- G.J., Ingram, B.A., Nguyen, H.V., Nguyen, P.T and De Silva, S.S., 2009. Current status of farming practices of striped catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* in the Mekong Delta, Vietnam. *Aquaculture*, 296, pp. 227–236.
- Pouyaud, L., Gustiano, R and Teugels, G.G., 2002. Systematic revision of *Pangasius polyuranodon* (Siluriformes, Pangasiidae) with description of two new species. *Cybium*, 26(4), pp. 243–252.
- Pouyaud, L., Teugels, G.G and Legendre, M., 1999. Description of a new pangasiid catfish from South-East Asia (Siluriformes). *Cybium*, 23 (3), pp. 247–258.
- Rainboth, W.J., 1996. Fishes of the Cambodian Mekong. *FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purposes*. Food and Agriculture Organization (FAO). Rome. 265 pp.
- Roberts, T.R., 1999. *Pangasius bedado*, a new species of molluscivorous catfish from Sumatra (Pisces, Siluriformes, Pangasiidae). *Natural History Bulletin of Siam Society*, 47, pp. 109–115.
- Roberts, T.R and Vidthayanon, C., 1991. Systematic revision of the Asian catfish family Pangasiidae, with biological observations and description of three new species. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 143, pp. 97–144.
- Setijaningsih, L., Gunadi, B dan Umar, C., 2007. Budidaya ikan patin hibrida pada ekosistem pemeliharaan kolam air tenang. *Dalam: Rahardjo, M.F., Sjafei, D.S., Rachmatika, I., Simanjuntak, C.P.H dan Zahid, A. (penyunting). Prosiding Seminar Nasional Ikan IV, Jatiluhur, 29–30 August 2006*. Hlm. 139–144.
- Smith, H.M., 1945. *The Fresh-water Fishes of Siam, or Thailand*. Smithsonian Institution United States National Museum. Washington. 622 pp.
- Sriphairoj, K., Klinbu-nga, S., Kamonrat, W and Na-Nakorn, U., 2010. Species identification of four economically important Pangasiid catfishes and closely related species using SSCP markers. *Aquaculture*, 308, pp. S47–S50.
- Sriphairoj, K., Na-Nakorn, U and Klinbunga, S., 2018. Species identification of non-hybrid and hybrid Pangasiid catfish using polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism. *Agriculture and Natural Resources*, 52, pp. 99–105.
- Suryaningrum, T.D., Muljanah, I dan Tahapari, E., 2010. Profil sensori dan nilai gizi beberapa jenis ikan patin dan hibrid nasutus. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 5(2), hlm. 153–164.
- Tahapari, E., Iswanto, B dan Sularto., 2011. Keragaan reproduksi ikan patin nasutus (*Pangasius nasutus* Bleeker, 1863) sebagai kandidat ikan budidaya. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(1), hlm. 17–30.
- Wiecaszek, B., Keszka, S., Sobecka, E and Boeger, W.A., 2009. Asian pangasiids – an emerging problem for inland Europe waters? Systematic and parasitological aspects. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 39(2), pp. 131–138.
- Zheng, W.B and Liu, W.S., 1988. Morphology and histology of the swim bladder and ultrastructure of respiratory epithelium in the air-breathing catfish, *Pangasius sutchi* (Pangasiidae). *Journal of Fish Biology*, 33, pp. 147–154.