

PERBANDINGAN KARAKTERISASI BIOMETRIK IKAN LELE DUMBO DENGAN IKAN LELE AFRIKA (*Clarias gariepinus* BURCHELL, 1822)

[Biometric Characterization of Lele Dumbo Compared to that of African Catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822)]

Bambang Iswanto, Imron, Rommy Suprapto dan Huria Marnis

Balai Riset Pemuliaan Ikan

Jl. Raya 2 Pantura Sukamandi – Patokbeusi, Subang, Jawa Barat 41263

email: bambang.is031@gmail.com

ABSTRACT

Lele Dumbo was used to be a superior clariid catfish vastly cultured in Indonesia. Behind its aquaculture success, there was an uncertainty about its identity whether that belong to an African catfish *Clarias gariepinus* Burchell, 1822 or a hybrid resulted from a hybridization between African catfish *C. gariepinus* and an Asian catfish *C. fuscus*. Though lele Dumbo was no longer popular, the genetic improvement program has successfully developed lele Sangkuriang strain, and that have recently been extensively cultivated in Indonesia. As a lele Dumbo strain, the identity of lele Sangkuriang is also uncertain, thus need to be verified. The present study aimed to investigate the similarity of lele Dumbo through morphometric and meristic characterizations using samples of lele Sangkuriang (collected from BBPBAT Sukabumi, BPBAT Cijengkol and PT STP) compared to those of African catfish *C. gariepinus* introduced from Thailand and Kenya. The characterizations were carried out through measurement of 20 standard morphometric characters and five meristic characters, data obtained were then analyzed using principal component analysis. The results suggested that the values of morphometric and meristic characters of all three samples of lele Sangkuriang were not different from those of African catfish *C. gariepinus*. Likewise, the results of principal component analysis performed on morphometric and meristic characters also revealed that morphometric and meristic characteristics of all three samples of lele Sangkuriang were not different from those of African catfish *C. gariepinus*. Those results revealed that biometric characteristic of both lele Dumbo and African catfish *C. gariepinus* was not different, thus they seem belong to the same species.

Keywords: biometric, *Clarias* catfish.

ABSTRAK

Ikan lele Dumbo merupakan salah satu ikan lele unggul yang budidayanya pernah mengalami perkembangan pesat di Indonesia. Di balik kesuksesan budidayanya terdapat suatu permasalahan mengenai ketidakjelasan identitasnya sebagai spesies ikan lele Afrika *Clarias gariepinus* Burchell, 1822 atau merupakan ikan lele hasil hibridisasi antara ikan lele Afrika *C. gariepinus* dengan spesies ikan lele Asia *C. fuscus*. Meskipun ikan lele Dumbo sudah tidak lagi populer, hasil perbaikan genetisnya telah menghasilkan strain ikan lele Sangkuriang yang banyak digunakan dalam usaha budidaya di Indonesia. Sebagai ikan lele Dumbo, identitas ikan lele Sangkuriang juga tidak jelas, sehingga diperlukan penelitian untuk memastikannya. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan antara ikan lele Dumbo melalui karakterisasi morfometrik dan meristik sampel ikan lele Sangkuriang (yang berasal dari BBPBAT Sukabumi, BPBAT Cijengkol dan PT STP) dengan spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus* yang diintroduksi dari Thailand dan Kenya. Karakterisasi dilakukan melalui pengukuran terhadap 20 karakter morfometrik dan lima karakter meristik yang selanjutnya dianalisis menggunakan analisis komponen utama. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai-nilai karakter morfometrik dan meristik ketiga sampel ikan lele Sangkuriang tidak berbeda dari spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus*. Hasil analisis komponen utama karakter-karakter morfometrik juga menunjukkan bahwa karakteristik morfometrik ketiga sampel ikan lele Sangkuriang tersebut tidak berbeda dari spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus*. Hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa ikan lele Dumbo memiliki karakteristik biometrik yang tidak berbeda dari ikan lele Afrika *C. gariepinus*, sehingga diduga merupakan spesies yang sama.

Kata kunci: biometrik, ikan lele *Clarias*.

PENDAHULUAN

Ikan lele telah lama dibudidayakan di Indonesia. Spesies ikan lele yang pertama kali dibudidayakan di Indonesia adalah spesies ikan lele lokal (Zonneveld *et al.*, 1988; Lenormand *et al.*, 1999) yang nama ilmiahnya ditulis *Clarias batrachus* Linnaeus, 1758 (menurut Sudarto, 2003, seharusnya *C. punctatus* Valenciennes, 1840). Budidaya ikan lele di Indonesia semakin berkembang setelah dilakukannya introduksi ikan lele Dumbo pada tahun 1985, karena memiliki keunggulan-keunggulan sebagai komoditas budidaya yang melebihi spesies ikan lele lokal, terutama pada karakter laju pertumbuhan dan

resistensi penyakit (Nurhidayat, 2000).

Meskipun budidaya ikan lele Dumbo berkembang pesat, tetapi terdapat suatu permasalahan tentang ketidakjelasan identitasnya. Ketidakjelasan identitas ikan lele Dumbo tersebut terutama dikarenakan tidak adanya penelitian ilmiah yang mendokumentasikan proses introduksinya. Informasi introduksi ikan lele Dumbo ke Indonesia hanya berdasarkan laporan atau publikasi-publikasi populer non-ilmiah (*unscientific, anecdotal*). Publikasi-publikasi populer tersebut tidak jarang bersifat tidak akurat sehingga menyebabkan suatu ketidakjelasan.

Kontributor Utama

*Diterima: 24 November 2017 - Diperbaiki: 3 Desember 2018 - Disetujui: 4 Juli 2019

Secara umum, terdapat dua pendapat yang berbeda mengenai identitas ikan lele Dumbo, yakni sebagai spesies ikan lele Afrika *Clarias gariepinus* Burchell, 1822 dan sebagai ikan lele hibrida hasil hibridisasi (persilangan) antara spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus* dengan spesies ikan lele Asia *C. fuscus* La Cepede, 1803. Sebagian besar publikasipopuler dan dokumen resmi yang dikeluarkan oleh pemerintah, terutama beberapa Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang budidaya ikan lele Dumbo menuliskan identitas ikan lele Dumbo sebagai ikan hibrida hasil hibridisasi antara ikan lele *C. gariepinus* dengan *C. fuscus* (BSN, 2000, 2014a,b). Namun demikian, nama ilmiah ikan lele Dumbo dalam beberapa SNI yang lain ditulis secara tidak konsisten, yakni sebagai *Clarias gariepinus* (BSN, 2006), sebagai *Clarias* spp. (BSN, 2011) dan sebagai *Clarias* sp. (BSN, 2014c). Beberapa publikasi regional dalam bentuk ulasan (*review*) tentang perikanan budidaya di Indonesia menuliskan nama ilmiah ikan lele Dumbo sebagai *C. gariepinus* (Eidman, 1989; Yusuf, 1995).

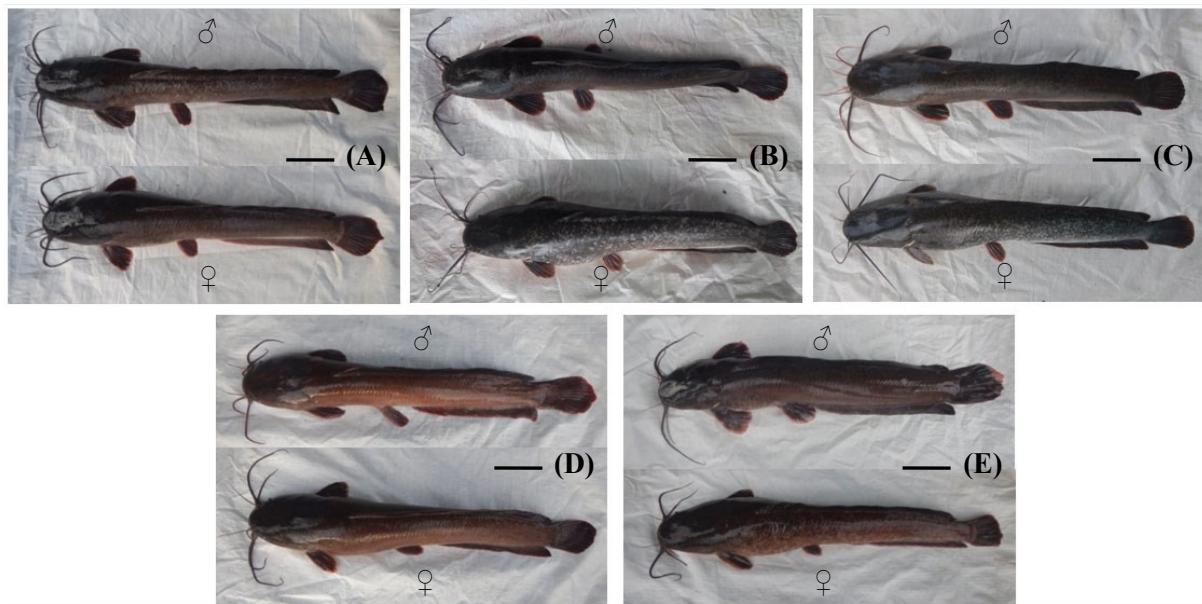
Berdasarkan hasil penelitiannya tentang karakterisasi morfometrik dan meristik ikan lele Dumbo dibandingkan dengan ikan lele Afrika (*C. gariepinus*), Hamsyah (2004) menyatakan bahwa ikan lele Dumbo bukan merupakan spesies ikan lele Afrika. Namun demikian, metode dan hasil penelitian tersebut bersifat problematik dan kurang jelas, sehingga masih perlu diverifikasi. Berbeda dari hasil penelitian tersebut, hasil penelusuran publikasi-publikasi ilmiah dan non-ilmiah yang berkaitan dengan identitas ikan lele Dumbo mengindikasikan bahwa ikan lele Dumbo merupakan spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus* (Iswanto, 2013). Namun demikian, hal tersebut juga masih perlu diverifikasi. Berdasarkan hal-hal tersebut, penelitian-penelitian karakterisasi untuk memastikan identitas ikan lele Dumbo masih sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemiripan antara ikan lele Dumbo dengan ikan lele Afrika melalui karakterisasi biometrik (morfometrik dan meristik) menggunakan analisis komponen utama.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilakukan di Balai Penelitian Pemuliaan Ikan (BPPI) Sukamandi. Karakteristik

biometrik ikan lele Dumbo pada penelitian ini direpresentasikan oleh ikan lele Sangkuriang. Berdasarkan riwayat pembentukannya (Sunarma, 2004), ikan lele Sangkuriang pada dasarnya adalah ikan lele Dumbo. Sampel ikan lele Dumbo hasil introduksi yang pernah populer dan digunakan secara luas dalam budidaya ikan lele di Indonesia saat ini sudah tidak mungkin dapat diperoleh, mengingat telah demikian luasnya penyebaran strain-strain ikan lele *C. gariepinus* hasil introduksi-introduksi berikutnya dalam kegiatan budidaya di Indonesia, sehingga dapat dipastikan bahwa stok ikan lele Dumbo yang masih murni (asli) telah tidak ada di tingkat pembudidaya. Sebaliknya, kemurnian ikan lele Sangkuriang tentunya terjamin, karena pengembangannya di bawah pengawasan pemerintah. Berbeda dari sebelumnya, saat ini istilah ikan lele Dumbo merupakan nama umum yang digunakan oleh para pembudidaya untuk menyebut nama ikan-ikan lele yang beredar di masyarakat selain dari ikan-ikan lele yang telah memiliki nama-nama populer tertentu, seperti ikan lele Sangkuriang, Masamo, Paiton atau Piton (Sudarto, 2014, komunikasi pribadi). Oleh karena itu, karakterisasi biometrik ikan lele Dumbo pada penelitian ini menggunakan sampel ikan lele Sangkuriang.

Ikan lele Sangkuriang yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi sebanyak 34 ekor ikan dengan ukuran 1,1–2,6 kg (Gambar 1A), dari Balai Pengembangan Budidaya Air Tawar (BPPBAT) Cijengkol di Subang sebanyak 34 ekor ikan dengan ukuran 1,3–2,8 kg (Gambar 1B) dan dari PT Suri Tani Pemuka (STP) di Purwakarta sebanyak 29 ekor ikan dengan ukuran 1,3–3,7 kg (Gambar 1C). Sebagai pembanding digunakan sampel ikan lele Afrika *C. gariepinus* yang diintroduksi dari Thailand sebanyak 34 ekor ikan dengan ukuran 1,8–3,4 kg (Gambar 1D) dan dari Kenya sebanyak 30 ekor ikan dengan ukuran 2,0–3,2 kg (Gambar 1E). Sampel ikan lele Afrika *C. gariepinus* yang diintroduksi dari Thailand merupakan keturunan pertama dari ikan lele yang diintroduksi oleh PT Matahari Sakti di Mojokerto pada tahun 2010 dan dikenal dengan nama ikan lele Masamo (Fauzul Mubin, 2011, komunikasi pribadi), sedangkan sampel ikan lele Kenya merupakan



Gambar 1. Sampel ikan lele Sangkuriang dari BBPBAT Sukabumi (A), BPBAT Cijengkol (B) dan PT STP (C) serta ikan lele Afrika *Clarias gariepinus* yang diintroduksi dari Thailand (D) dan Kenya (E) (♂ = jantan, ♀ = betina, skala batang = 10 cm). [*Samples of lele Sangkuriang originated from BBPBAT Sukabumi (A), BPBAT Cijengkol (B) and PT STP (C), and the African catfish *Clarias gariepinus* introduced from Thailand (D) and Kenya (E) (♂ = male, ♀ = female, bar scales = 10 cm).*]

koleksi PT STP dan merupakan keturunan pertama dari ikan lele Afrika *C. gariepinus* yang diintroduksi oleh BBPBAT Sukabumi dari Kenya pada tahun 2011 (Ade Sunarma, 2012, komunikasi pribadi).

Karakterisasi biometrik sampel ikan lele Sangkuriang, Kenya, dan Masamo dalam penelitian ini dilakukan pada karakter morfometrik dan meristik berdasarkan metode standar identifikasi spesies-spesies ikan lele Afrika (Teugels, 1986). Karakterisasi morfometrik dilakukan melalui pengukuran terhadap 20 karakter, sedangkan karakterisasi meristik dilakukan melalui penghitungan terhadap empat karakter (Tabel 1). Pengukuran karakter-karakter morfometrik tersebut dilakukan dengan menggunakan jangka sorong digital dengan tingkat ketelitian 0,01 mm.

Data karakter morfometrik dan meristik yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis berdasarkan metode standar analisis data karakterisasi biometrik spesies-spesies ikan lele (Agnese et al., 1997). Data karakter-karakter morfometrik dianalisis dengan analisis komponen utama (PCA = Principal Component Analysis). Sebelum dianalisis dengan

analisis komponen utama, data hasil pengukuran karakter-karakter morfometrik ditransformasi secara logaritmis. Komponen utama pertama (PC1) karakter morfometrik sebagai komponen utama yang terkait dengan faktor ukuran ikan (*size factor*) tidak digunakan dalam interpretasi hasil, hanya komponen-komponen utama berikutnya sebagai faktor-faktor yang terkait dengan bentuk (*shape factors*) yang digunakan. Selanjutnya, nilai hasil analisis komponen utama dari masing-masing sampel diplot dalam diagram pencar (*scatter plot*) diantara dua sumbu komponen utama untuk mengetahui bentuk sebaran yang terjadi pada selang kepercayaan elips (*confidence ellips*) 95%.

HASIL

Nilai-nilai karakter morfometrik dalam bentuk persentase terhadap panjang standar (%PS) dan panjang kepala (%PK) serta nilai-nilai karakter meristik hasil karakterisasi yang dilakukan terhadap sampel-sampel ikan lele Sangkuriang yang berasal dari BBPBAT Sukabumi, BPBAT Cijengkol dan PT STP serta ikan lele Afrika *C. gariepinus* yang

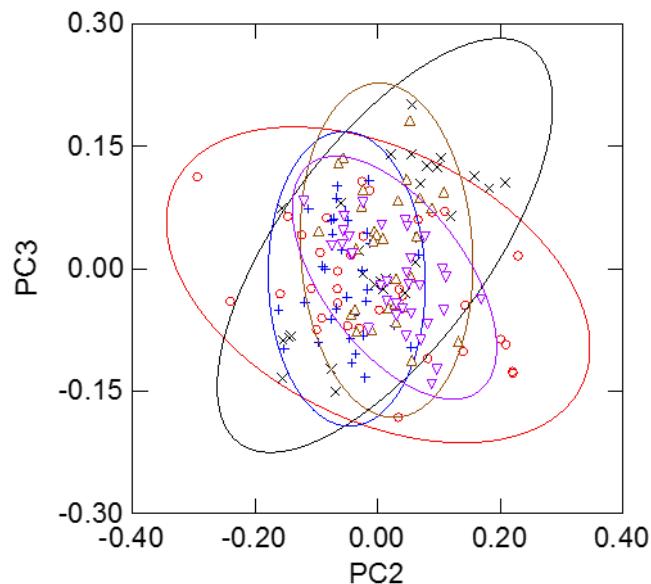
diintroduksi dari Thailand (ikan lele Masamo) dan Kenya pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil karakterisasi biometrik tersebut secara umum menunjukkan bahwa nilai-nilai karakter morfometrik ikan lele Sangkuriang yang berasal dari BBPBAT Sukabumi, BPBAT Cijengkol dan PT STP serta ikan lele Afrika *C. gariepinus* yang diintroduksi dari Thailand dan Kenya tidak berbeda. Demikian pula, nilai-nilai karakter meristik ikan lele Sangkuriang yang berasal dari BBPBAT Sukabumi, BPBAT Cijengkol dan PT STP serta ikan lele Afrika *C. gariepinus* yang diintroduksi dari Thailand dan Kenya juga tidak berbeda.

Diagram pencar nilai analisis komponen utama ikan lele Sangkuriang yang berasal dari BBPBAT Sukabumi, BPBAT Cijengkol dan PT STP serta ikan lele Afrika *C. gariepinus* yang diintroduksi dari Thailand dan Kenya menggunakan komponen utama kedua (PC2) dan ketiga (PC3) ditunjukkan pada

Gambar 2. Diagram pencar tersebut menunjukkan bahwa sebaran nilai karakter-karakter morfometrik dari kelima ikan lele tersebut bersifat saling beririsan (*overlap*). Hal tersebut menunjukkan bahwa karakteristik morfometrik ikan lele Sangkuriang yang berasal dari BBPBAT Sukabumi, BPBAT Cijengkol dan PT STP serta ikan lele Afrika *C. gariepinus* yang diintroduksi dari Thailand dan Kenya tidak berbeda.

PEMBAHASAN

Pada awal masa introduksinya, ikan lele Dumbo menunjukkan performa budidaya yang bagus, tetapi akibat penerapan manajemen induk yang tidak tepat sekitar sepuluh tahun kemudian mengalami penurunan, sehingga menjadi tidak populer dan banyak ditinggalkan oleh para pembudidaya ikan lele (Sudarto, 2014, komunikasi pribadi). Selanjutnya, hasil perbaikan genetis (pemuliaan) ikan lele Dumbo



Gambar 2. Diagram pencar skor sampel-sampel ikan lele Sangkuriang dari BBPBAT Sukabumi (\triangledown), BPBAT Cijengkol (\circ) dan PT STP (\triangle) serta sampel ikan lele Afrika *Clarias gariepinus* yang diintroduksi dari Thailand (+) dan Kenya (x) pada sumbu PC2 dan PC3 hasil analisis komponen utama (PCA) terhadap karakter-karakter morfometrik. (*Scatter plot of the scores of lele Sangkuriang samples originated from BBPBAT Sukabumi (\triangledown), BPBAT Cijengkol (\circ) and PT STP (\triangle), and the samples of African catfish *Clarias gariepinus* introduced from Thailand (+) and Kenya (x) along PC2 and PC3 axes resulted from a principal component analysis (PCA) of the morphometric characters.*)

Tabel 1. Karakteristik morfometrik [dalam persentase terhadap panjang standar (%SL) dan panjang kepala (%PK)] dan meristik ikan lele Sangkuriang yang berasal dari BBPBAT Sukabumi, BPBATT Cijengkol dan PT STP serta ikan lele Afrika *Clarias gariepinus* yang diintroduksi dari Thailand dan Kenya. (*Morphometric [in the percentage of standard length (%SL) and head length (%HL)] and meristic characteristics of lele*

Karakter [Characters]	Lele Sangkuriang				<i>Clarias gariepinus</i>	
	BBPBAT Sukabumi	BPBATT Cijengkol	PT STP	Thailand	Kenya	
Morfometrik (Morphometric):						
1. Panjang kepala (%PS) [Head length (%SL)]	28,64±0,95	28,01±0,88	27,33±0,99	28,83±0,87	26,92±1,27	
2. Lebar kepala (%PS) [Head width (%SL)]	18,00±0,91	17,42±0,80	17,39±0,86	17,87±0,53	17,34±0,66	
3. Panjang moncong (%PK) [Snout length (%HL)]	22,17±1,71	22,66±1,47	22,32±1,53	25,69±3,56	23,08±1,40	
4. Jarak antarnata (%PK) [Interorbital width (%HL)]	40,14±1,60	39,27±2,15	40,24±1,37	39,98±1,62	39,94±1,39	
5. Diameter mata (%PK) [Eye diameter (%HL)]	6,90±0,72	6,39±0,70	5,78±0,38	7,30±0,66	6,39±0,94	
6. Panjang tonjolan okspital (%PK) [Occipital process length (%HL)]	15,85±1,93	15,27±1,56	16,08±1,57	15,08±2,09	16,32±1,11	
7. Lebar tonjolan okspital (%PK) [Occipital process width (%HL)]	19,61±1,59	20,25±1,76	20,20±1,57	18,80±1,32	19,92±1,39	
8. Jarak tonjolan okspital ke sirip punggung (%PS) [Occipital process to dorsal fin distance (%SL)]	5,48±0,53	5,28±0,83	5,67±0,90	5,43±0,61	5,91±1,48	
9. Panjang predorsal (%PS) [Predorsal length (%SL)]	34,08±1,25	33,01±1,19	32,95±1,21	34,10±1,46	32,99±1,82	
10. Panjang sirip punggung (%PS) [Dorsal fin length (%SL)]	65,05±1,61	64,53±1,26	66,29±1,66	61,67±1,67	65,82±1,91	
11. Panjang prepektoral (%PS) [Prepectoral length (%SL)]	19,90±1,07	19,41±1,06	18,56±0,99	20,35±0,81	18,42±0,85	
12. Panjang prepelvis (%PS) [Prepelvic length (%SL)]	45,21±1,46	43,37±1,74	44,22±1,50	44,23±1,52	44,7±2,43	
13. Panjang preanal (%PS) [Preanal length (%SL)]	53,89±1,57	53,14±2,21	54,18±1,54	53,99±1,55	54,02±2,47	
14. Panjang sirip anal (%PS) [Anal fin length (%SL)]	43,30±1,47	43,33±1,62	43,85±1,81	41,31±1,95	42,84±2,10	
15. Tinggi badan maksimum (%PS) [Maximum body depth (%SL)]	14,49±1,11	12,79±1,14	13,67±1,26	12,51±1,08	12,99±1,38	
16. Tinggi batang ekor (%PS) [Caudal peduncle depth (%SL)]	7,43±0,55	7,40±0,76	7,45±0,56	7,01±0,42	7,20±1,06	
17. Lebar deretan gigi rahang atas (%PK) [Premaxillary toothplate width (%HL)]	25,72±1,11	26,19±1,50	25,51±1,29	25,87±1,65	26,01±1,29	
18. Lebar deretan gigi vomer (%PK) [Vomerine toothplate width (%HL)]	22,14±1,36	23,01±1,26	22,00±1,23	22,26±1,37	23,59±0,99	
19. Panjang deretan gigi rahang atas (%PK) [Premaxillary toothplate length (%HL)]	4,11±0,48	4,02±0,66	4,08±0,40	4,37±0,66	4,15±0,44	
20. Panjang deretan gigi vomer (%PK) [Vomerine toothplate length (%HL)]	4,76±0,78	4,66±1,45	4,44±0,62	4,06±0,57	4,55±0,78	
Meristik (Meristic):						
1. Jumlah jari-jari sirip punggung [Dorsal fin rays number]	69±3	67±3	69±4	67±4	68±5	
2. Jumlah jari-jari sirip dada [Pectoral fin rays number]	10±1	10±1	10±1	10±1	10±1	
3. Jumlah jari-jari sirip perut [Pelvic fin rays number]	6±0	6±0	6±0	6±0	6±0	
4. Jumlah jari-jari sirip anal [Anal fin rays number]	50±2	53±3	52±2	51±2	50±3	

yang dilakukan oleh BBPBAT Sukabumi telah menghasilkan strain ikan lele Sangkuriang yang pengembangannya mendapat dukungan pemerintah. Berdasarkan riwayat pembentukannya yang dilakukan melalui proses silang-balik (*backcross*) diantara stok-stok induk jantan dan betina ikan lele Dumbo tertua yang ada (Sunarma, 2004), ikan lele Sangkuriang tersebut pada dasarnya adalah juga ikan lele Dumbo. Sebagai ikan lele Dumbo ataupun sebagai ikan lele yang memiliki nama tersendiri berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor: KEP.26/MEN/2004 yang nama ilmiahnya hanya ditulis sebagai *Clarias* sp., identitas ikan lele Sangkuriang juga tidak jelas sebagai spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus* atau merupakan ikan lele hibrida hasil hibridisasi antara ikan lele *C. gariepinus* dengan *C. fuscus*.

Karakterisasi biometrik untuk menguji kemiripan dan menduga bahwa ikan lele Dumbo merupakan ikan lele hibrida hasil hibridisasi antara ikan lele Afrika *C. gariepinus* dengan ikan lele Asia *C. fuscus* atau bukan dapat dilakukan melalui karakterisasi biometrik sampel-sampel ikan lele Sangkuriang pada penelitian ini dibandingkan dengan informasi hasil-hasil penelitian tentang hibridisasi antara ikan lele Afrika *C. gariepinus* dengan ikan lele *C. fuscus*. Hibridisasi antara ikan lele Afrika *C. gariepinus* dengan *C. fuscus* untuk keperluan budidaya dilaporkan telah dilakukan di China (Zheng *et al.*, 1988; Wu *et al.*, 1990; Csavas, 1994), Vietnam (Csavas, 1994) dan Taiwan (Huang *et al.*, 2005).

Kombinasi persilangan antara ikan lele Afrika *C. gariepinus* dengan spesies ikan lele Asia *C. fuscus* yang karakteristiknya dilaporkan potensial sebagai komoditas perikanan budidaya adalah hibridisasi antara betina ikan lele *C. fuscus* dengan jantan *C. gariepinus*, sedangkan resiproknya tidak dilaporkan menunjukkan performa yang potensial sebagai ikan budidaya (Zheng *et al.*, 1988; Wu *et al.*, 1990; Csavas, 1994). Hal tersebut bersesuaian dengan hasil-hasil hibridisasi antara ikan lele Afrika *C. gariepinus* dengan spesies-spesies ikan lele lokal Asia yang lain, yakni dengan ikan lele *C. macrocephalus* di Thailand (Uraiwan, 1993; Na-Nakorn, 1993; Chinabut dan Kanchanakhan, 2005), di Vietnam

(Minh, 1999; Phan, 2005), di Malaysia (Kechik, 1995; Abol-Munafi *et al.*, 2006) maupun di Bangladesh dan Myanmar (Tripathi, 1996; Thame dan Htwe, 2005), dengan ikan lele *C. batrachus* di Bangladesh (Rahman *et al.*, 1995; Khan *et al.*, 2000, 2002) dan di India (Sahoo *et al.*, 2003) serta dengan ikan lele *C. meladerma* di Indonesia (Lenormand *et al.*, 1999). Seluruh ikan lele hibrida hasil hibridisasi antara jantan ikan lele Afrika *C. gariepinus* dengan betina spesies-spesies ikan lele lokal Asia tersebut dilaporkan memiliki performa yang lebih potensial sebagai komoditas perikanan budidaya dibandingkan resiproknya. Dengan demikian, jika ikan lele Dumbo adalah ikan lele hibrida unggul hasil hibridisasi antara ikan lele Afrika *C. gariepinus* dengan *C. fuscus*, maka tentunya merupakan hasil hibridisasi antara betina ikan lele *C. fuscus* dengan jantan *C. gariepinus*.

Ikan lele hasil hibridisasi antara ikan lele *C. fuscus* dengan *C. gariepinus* secara umum dilaporkan memiliki bentuk morfologis yang lebih menyerupai ikan lele *C. fuscus* (Zheng *et al.*, 1988; Huang *et al.*, 2005). Karakteristik biometrik dan morfologi sampel-sampel ikan lele Sangkuriang yang digunakan pada penelitian ini secara umum tidak berbeda dari spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus* yang diintroduksi dari Thailand dan Kenya (Gambar 1 dan Tabel 1). Hanya karakteristik warna tubuh yang sedikit bervariasi, yakni tampak berbintik-bintik dan polos. Namun demikian, warna tubuh spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus* secara umum memang dilaporkan terdiri dari dua pola, yakni berwarna polos (*uniform*) dan memiliki pola warna berbintik-bintik (*marbled*) (Teugels, 1986, 1992; Teugels *et al.*, 2007; Hanssens, 2009). Dengan demikian, perbedaan warna tubuh diantara sampel-sampel ikan lele pada penelitian ini merupakan hal yang wajar dan bukan merupakan indikasi adanya perbedaan spesies.

Secara detail Wu *et al.* (1990) melaporkan bahwa karakter meristik ikan lele hasil hibridisasi antara betina ikan lele *C. fuscus* dengan jantan *C. gariepinus* yang dapat digunakan untuk membedakannya dari ikan lele Afrika *C. gariepinus* adalah jumlah jari-jari sirip punggung (rata-rata sebanyak 64) dan sirip anal (rata-rata sebanyak 47) yang lebih sedikit daripada ikan lele Afrika

C. gariepinus (jumlah jari-jari sirip punggung rata-rata sebanyak 72 dan jumlah jari-jari sirip anal rata-rata sebanyak 55). Jumlah jari-jari sirip punggung (rata-rata sebanyak 67–69) dan sirip anal (rata-rata sebanyak 50–53) sampel ikan lele Sangkuriang yang berasal dari BBPBAT Sukabumi, BPBAT Cijengkol dan PT STP lebih banyak daripada ikan lele hibrida hasil hibridisasi antara betina ikan lele *C. fuscus* dengan jantan *C. gariepinus* di China tersebut. Jumlah jari-jari sirip punggung dan sirip anal ketiga sampel ikan lele Sangkuriang pada penelitian ini juga sama dengan spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus* di perairan-perairan benua Afrika yang secara berturut-turut dilaporkan berkisar 60–79 dan 45–60 (Teugels, 1986).

Selanjutnya, Wu et al. (1990) juga melaporkan bahwa ikan lele hasil hibridisasi antara betina ikan lele *C. fuscus* dengan jantan *C. gariepinus* dapat dibedakan dari ikan lele Afrika *C. gariepinus* berdasarkan karakter lebar tonjolan oksipital (*occipital process width*). Hasil penelitian Wu et al. (1990) menunjukkan bahwa lebar tonjolan oksipital ikan lele Afrika *C. gariepinus* (rata-rata $5,33 \pm 0,13\%$ panjang total) lebih kecil daripada hibridanya (rata-rata $6,70 \pm 0,10\%$ panjang total). Demikian pula, lebar tonjolan oksipital sampel ikan lele Sangkuriang yang berasal dari BBPBAT Sukabumi, BPBAT Cijengkol dan PT STP juga menunjukkan nilai yang kecil, berkisar 4,76–4,92% panjang total (rata-rata $4,87 \pm 0,43\%$ panjang total). Hasil perbandingan karakteristik meristik dan morfometrik antara sampel-sampel ikan lele Sangkuriang dengan ikan lele hasil hibridisasi antara betina ikan lele *C. fuscus* dengan jantan *C. gariepinus* tersebut mengindikasikan bahwa ikan lele Sangkuriang bukan merupakan ikan lele hasil hibridisasi antara betina ikan lele *C. fuscus* dengan jantan *C. gariepinus*.

Hamsyah (2004) dalam penelitiannya mengenai perbandingan karakterisasi morfometrik dan meristik ikan lele Dumbo dengan ikan lele Afrika *C. gariepinus* menyimpulkan bahwa ikan lele Dumbo bukan merupakan spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus*. Namun demikian, terdapat beberapa hal yang bersifat problematik dalam penelitian tersebut. Metode karakterisasi morfometrik dan meristik yang digunakan dalam

penelitian Hamsyah (2004) bukan berupa metode standar karakterisasi biometrik spesies ikan lele (Teugels, 1986) yang secara ilmiah telah banyak digunakan dalam identifikasi spesies-spesies ikan lele. Hasil analisis komponen utama data karakteristik morfometrik yang dilakukan Hamsyah (2004) disampaikan dalam bentuk diagram pencar yang menunjukkan bahwa sebaran sampel ikan lele Dumbo dan ikan lele Afrika bersifat tidak terpisah (*overlap*). Hal tersebut mengindikasikan bahwa karakteristik morfometrik ikan lele Dumbo dan ikan lele Afrika tidak berbeda, tetapi Hamsyah (2004) menyimpulkan bahwa karakteristik morfometriknya berbeda. Selanjutnya, nilai-nilai karakter morfometrik dan meristik ikan lele Dumbo hasil penelitian Hamsyah (2004) jika dibandingkan dengan nilai-nilai karakter morfometrik dan meristik spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus* yang pernah dilaporkan di negara-negara lain (Teugels, 1986, 1992; Skelton dan Teugels, 1991; Agnese et al., 1997; Turan et al., 2005; Teugels et al., 2007; Hanssens, 2009; Wieczek et al., 2010; FishBase, 2015) ternyata juga tidak berbeda. Selain itu, kepastian identitas (riwayat, silsilah) ikan lele Afrika maupun ikan lele Dumbo yang digunakan oleh Hamsyah (2004) tidak disampaikan secara jelas, mengingat bahwa hingga tahun 2004 tersebut telah terjadi beberapa kali proses introduksi ikan lele Afrika. Dengan demikian, berdasarkan karakteristik morfometrik dan meristik yang dilaporkan oleh Hamsyah (2004) tersebut seharusnya tidak dapat disimpulkan bahwa ikan lele Dumbo bukan merupakan spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus*.

Salah satu informasi utama lainnya yang memperkuat bukti bahwa ikan lele Dumbo bukan merupakan ikan lele hasil hibridisasi antara betina ikan lele *C. fuscus* dengan jantan *C. gariepinus* adalah pada aspek biologi-reproduksinya. Hasil penelitian Wu et al. (1990) dalam hibridisasi antara betina ikan lele *C. fuscus* dengan jantan *C. gariepinus* menunjukkan bahwa karakter reproduksi jantan ikan lele hibrida tersebut bersifat tidak fertil (*sterile*). Demikian pula, ikan lele hasil hibridisasi antara betina ikan lele *C. macrocephalus* dengan jantan *C. gariepinus* di Thailand (Na-Nakorn, 1993) dan di Malaysia (Abol-Munafi et al.,

2006) maupun ikan lele hasil hibridisasi antara betina ikan lele *C. meladerma* dengan jantan *C. gariepinus* di Indonesia (Lenormand *et al.*, 1999). Ikan lele hasil hibridisasi antara betina ikan lele *C. batrachus* dengan jantan *C. gariepinus* di Bangladesh (Khan *et al.*, 2000) juga potensial sebagai ikan lele budidaya, tetapi dilaporkan bahwa organ reproduksi ikan jantannya tidak berkembang secara normal dan tidak fertil. Hasil penelitian tentang tidak fertilnya jantan ikan lele hasil hibridisasi antara jantan ikan lele Afrika *C. gariepinus* dengan betina spesies ikan lele lokal Asia tersebut berbeda dari karakteristik biologis reproduksi jantan ikan lele Dumbo yang pada kenyataannya bersifat normal dan dapat menghasilkan keturunan. Perkawinan diantara sesama ikan lele Dumbo maupun diantara sesama ikan lele Sangkuriang yang dilakukan oleh para pembudidaya di Indonesia pada kenyataannya menghasilkan keturunan dengan karakteristik yang serupa dengan induk-induknya (pengamatan pribadi). Jika ikan lele Dumbo merupakan ikan lele hasil hibridisasi antara ikan lele Afrika *C. gariepinus* dengan *C. fuscus*, maka perkawinan diantara sesama ikan lele Dumbo tersebut seharusnya menghasilkan keturunan dengan karakteristik yang berbeda dari ikan lele Dumbo. Perkawinan diantara sesama ikan hibrida akan menghasilkan keturunan dengan karakteristik yang tidak stabil dan berbeda-beda (Perez dan Rylander, 1998).

Hasil karakterisasi biometrik dan analisis komponen utama pada penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik morfometrik dan meristik ikan lele Sangkuriang yang berasal dari BBPBAT Sukabumi, BPBAT Cijengkol dan PT STP tidak berbeda dari ikan lele Masamo dan Kenya yang merupakan spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus*. Hal tersebut mengindikasikan (diduga) bahwa ikan lele Sangkuriang yang berasal dari BBPBAT Sukabumi, BPBAT Cijengkol dan PT STP tersebut merupakan spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus*.

Pembuktian identitas ikan lele Dumbo sebagai spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus* pada penelitian ini hanya dilakukan melalui perbandingan karakteristik biometrik antara sampel

ikan lele Sangkuriang sebagai representasi ikan lele Dumbo dengan sampel spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus*. Pada sisi yang lain, penelitian pembuktian identitas ikan lele Dumbo juga dapat dilakukan melalui perbandingan karakterisasi biometrik antara sampel ikan lele Sangkuriang dengan sampel spesies ikan lele *C. fuscus* maupun ikan lele hasil hibridisasi diantara keduanya, sebagaimana halnya telah dilakukan pada penelitian karakterisasi biometrik hibridisasi antara ikan patin Siam (*Pangasianodon hypophthalmus* Suavage, 1878) dengan ikan patin Jambal (*Pangaius djambal* Bleeker, 1846) (Gustiano, 2004). Namun demikian, perbandingan karakterisasi biometrik antara sampel ikan lele Sangkuriang dengan sampel spesies ikan lele *C. fuscus* maupun ikan lele hasil hibridisasi diantara keduanya tersebut tidak dapat dilakukan di Indonesia, karena tidak tersedianya sampel spesies ikan lele *C. fuscus*.

Selain melalui karakterisasi biometrik, pembuktian identitas ikan lele Dumbo sebagai spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus* atau merupakan ikan hasil hibridisasi antara ikan lele Afrika *C. gariepinus* dengan *C. fuscus* tentunya juga dapat dilakukan melalui karakterisasi secara genetis. Karakterisasi genetis pada hibridisasi antara ikan lele Afrika *C. gariepinus* dengan *C. fuscus* telah dilakukan di Taiwan oleh Huang *et al.* (2005) dengan menggunakan marka RAPD (*random amplified polymorphic DNA*). Hasil penelitian Huang *et al.* (2005) tersebut menunjukkan bahwa terdapat tiga primer yang secara spesifik dapat digunakan untuk membedakan spesies ikan lele *C. gariepinus* dari spesies ikan lele *C. fuscus*. Sayangnya, marka RAPD tersebut tidak dapat digunakan untuk membedakan ikan lele hasil hibridisasi antara ikan lele Afrika *C. gariepinus* dengan *C. fuscus* dari spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus*, sehingga secara praktis tidak dapat digunakan untuk membedakan ikan lele Dumbo dari ikan lele Afrika *C. gariepinus* di Indonesia. Karakterisasi genetis dengan metode RFLP (*restriction fragment length polymorphism*) terhadap DNA mitokondria ikan lele Dumbo (nama ilmiahnya ditulis sebagai *C. gariepinus*) di Indonesia telah dilakukan melalui proyek *Catfish*

Asia (Sudarto, 1999). Hasil karakterisasi tersebut menunjukkan bahwa ikan lele Dumbo masih merupakan spesies murni yang belum mengalami introgressi gen dari spesies ikan lele yang lain. Informasi tersebut menunjukkan bahwa ikan lele Dumbo tampaknya merupakan spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus*. Namun demikian, identitas (tempat asal, riwayat, silsilah) sampel-sampel ikan lele Dumbo yang digunakan tidak disebutkan secara jelas, mengingat pada saat itu juga telah terjadi introduksi spesies ikan lele Afrika dari Thailand oleh Charoen Pokphand Group. Dengan demikian, karakterisasi genetis untuk mengetahui identitas ikan lele Dumbo masih diperlukan.

KESIMPULAN

Berdasarkan karakterisasi biometrik dan kemampuan reproduksi, ikan lele Dumbo memiliki sebaran nilai karakteristik morfometrik dan meristik yang sama dengan ikan lele Afrika *C. gariepinus* dan fertil, maka diduga merupakan spesies yang sama.

Untuk mendukung hasil yang diperoleh dalam penelitian ini perlu dilakukan pengujian menggunakan *type specimen* yang digunakan dalam mendeskripsikan spesies ikan lele Afrika *C. gariepinus* dan karakterisasi secara genetis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Sudarto atas referensi yang diberikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para pembantu peneliti komoditas ikan lele BPPI Sukamandi atas bantuan teknisnya dalam penyiapan sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- Abol-Munafi, A.B., Liem, P.T., Ambak, M.A. and Siraj, S.S., 2006. Effects of maturational hormone treatment on spermatogenesis of hybrid catfish (*Clarias macrocephalus* x *C. gariepinus*). *Journal of Sustainability Science and Management*, 1(1), pp. 24–31.
- Agnese, J.F., Teugels, G.G., Galbusera, P., Guyomard, R. and Volckaert, F., 1997. Morphometric and genetic characterization of sympatric populations of *Clarias gariepinus* and *C. anguillaris* from Senegal. *Journal of Fish Biology*, 50, pp. 1143–1157.
- BSN, 2000. Induk Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* x *C. fuscus*), kelas induk pokok. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 6484.1:2000*. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta. 11 pp.
- BSN, 2006. Pakan buatan untuk ikan lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada budidaya intensif. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-4087-2006*. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta. 16 pp.
- BSN, 2011. Ikan lele Dumbo (*Clarias spp.*) – Bagian 5: Produksi pembesaran di kolam. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 6484.5:2011*. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta. 9 pp.
- BSN, 2014a. Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* x *C. fuscus*), kelas benih sebar. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 6484.2:2014*. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta. 8 pp.
- BSN, 2014b. Produksi benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* x *C. fuscus*), kelas benih sebar. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 6484.3:2014*. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta. 9 pp.
- BSN, 2014c. Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*) bagian 3: produksi induk. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 6484.4:2014*. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta. 10 pp.
- Chinabut, S. and Kanchanakan, S., 2005. The Country Papers: Thailand. *Final Report of the Regional Workshop hosted by the Department of Fisheries, Government of Malaysia, 12-16 July 2004*, pp. 343–346. The Way Forward: Building capacity to combat impacts of aquatic invasive alien species and associated transboundary pathogens in ASEAN countries. Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific (NACA). Bangkok, Thailand.
- Csavas, I., 1994. Status and perspectives of culturing catfishes in East and Southeast Asia. *FAO Aquaculture Newsletter December 1994 - Number 8*, pp. 2–10. Food and Agriculture Organization. Rome, Italy.
- Eidman, H.M., 1989. Exotic aquatic species introduction into Indonesia. In: De Silva, S.S. (ed.). *Proceedings of the Workshop on Introduction of Exotic Aquatic Organisms in Asia*, pp. 57–62. Asian Fisheries Society Special Publication No. 3. Exotic Aquatic Organisms in Asia. Asian Fisheries Society. Manila, Philippines.
- FishBase, 2015. Morphology data of *Clarias gariepinus*. <http://fishbase.org/physiology/MorphDataSummary.php?genus-name=Clarias&speciesname=gariepinus&autoctr=149> (accessed: 2 December 2015).
- Gustiano, R., 2004. Biometric analysis of the artificial hybridization between *Pangasius djambal* Bleeker, 1846 and *Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 5(2), pp. 70–74.
- Hamsyah, I., 2004. Perbedaan karakteristik antara ikan lele dumbo dan lele Afrika (*Clarias gariepinus* Burchell). *Skripsi*. Program Studi Teknologi dan Manajemen Akuakultur. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 42 pp.
- Hanssens, M., 2009. A review of the *Clarias* species (Pisces; Siluriformes) from the Lower Congo and the Pool Malebo. *Journal of Afrotropical Zoology*, 5, pp. 27–40.
- Huang, C.F., Lin, Y.H. and Chen, J.D., 2005. The use of RAPD markers to assess catfish hybridization. *Biodiversity and Conservation*, 14, pp. 3003–3014.
- Iswanto, B., 2013. Menelusuri identitas ikan lele Dumbo. *Media Akuakultur*, 8(2), pp. 85–96.
- Kechik, I.A., 1995. Aquaculture in Malaysia. In: Bagarinao, T.U. and Flores, E.E.C. (eds.). *Towards Sustainable Aquaculture in Southeast Asia and Japan. ADSEA '94 Proceeding*. SEAFDEC Aquaculture Department. Iloilo, Philippines. pp. 125–135.
- Khan, M.M.R., Cleveland, A. and Mollah, M.F.A., 2002. A comparative study of morphology between F1 hybrid magur and their parents. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 2(10), pp. 699–702.
- Khan, M.M.R., Mollah, M.F.A. and Ahmed, G.U., 2000. Mass production of hybrid magur and its culture potential in Bangladesh. *Aquaculture Research*, 31, pp. 467–472.

- Lenormand, S., Slembrouck, J., Pouyaud, L., Subagja, J. and Legendre, M., 1999. Evaluation of hybridisation in five *Clarias* species (Siluriformes, Clariidae) of African (*C. gariepinus*) and Asian origin (*C. batrachus*, *C. meladerma*, *C. nieuhofii* and *C. teijsmanni*). In: Legendre, M. and Parisele, A. (eds.). The Biological Diversity and Aquaculture of Clariid and Pangasid Catfishes in South-East Asia. *Proceeding of The Mid-Term Workshop of the Catfish Asia Project, Cantho, Vietnam, 11-15 May 1998*, pp. 195–209.
- Minh, L.T., 1999. Preliminary results on growth and body composition in *Clarias macrocephalus*, *Clarias gariepinus* and their hybrid (*C. macrocephalus* female x *C. gariepinus* male). In: Legendre, M. and Parisele, A. (eds.). The Biological Diversity and Aquaculture of Clariid and Pangasid Catfishes in South-East Asia. *Proceeding of The Mid-Term Workshop of the Catfish Asia Project, Cantho, Vietnam, 11-15 May 1998*, pp. 211–215.
- Na-Nakorn, U., 1993. Review of aquaculture genetic researches in Thailand. *Biotropia*, 6, pp. 45–54.
- Nurhidayat, M.A., 2000. Fluktiasi asimetri dan abnormalitas pada ikan lele Dumbo (*Clarias* sp.) yang berasal dari tiga daerah sentra budidaya di Pulau Jawa. *Tesis. Institut Pertanian Bogor*. Bogor. 26 pp.
- Perez, J.E. and Rylander, M.K., 1998. Hybridization and its effect on species richness in natural habitats. *Intercencia*, 23(3), pp. 137–139.
- Phan, T.V., 2005. The Country Papers: Vietnam. *Final Report of the Regional Workshop hosted by the Department of Fisheries, Government of Malaysia, 12-16 July 2004*, pp. 346–352. The Way Forward: Building capacity to combat impacts of aquatic invasive alien species and associated transboundary pathogens in ASEAN countries. Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific (NACA). Bangkok, Thailand.
- Rahman, M.A., Bhadra, A., Begum, N., Islam, M.S. and Hussain, M.G., 1995. Production of hybrid vigor through cross breeding between *Clarias batrachus* Lin. and *Clarias gariepinus* Bur. *Aquaculture*, 138, pp. 125–130.
- Sahoo, S.K., Giri, S.S., Sahu, A.K. and Ayyappan, S., 2003. Experimental hybridization between catfish *Clarias batrachus* (Linn.) x *Clarias gariepinus* (Bur.) and performance of the offspring in rearing operations. *Asian Fisheries Science*, 16, pp. 157–166.
- Skelton, P.H. and Teugels, G.G., 1991. A review of the clariid catfishes (Siluroidei, Clariidae) occurring in southern Africa. *Revista de Hydrobiologia Tropical*, 24(3), pp. 241–260.
- Sudarto, 1999. Karakterisasi genetik dan zooteknik ikan lele (Clariidae) dan patin (Pangasiidae) dari wilayah Asia Tenggara. *Dalam: Hardjamulia, A., Sumantadinata, K., Sugama, K., Sudradjat, A. dan Heruwati, E.S. (penyunting). Prosiding Seminar Hasil Penelitian Genetika Ikan*. Jakarta. pp. 26–29.
- Sudarto, 2003. Systematic revision and phylogenetic relationships among populations of Clariid species in Southeast Asia. *Doctoral Dissertation*, University of Indonesia. Depok. 203 pp.
- Sunarma, A., 2004. Peningkatan produktivitas usaha lele SANGKURIANG (*Clarias* sp.). *Temu Unit Pelaksana Teknis (UPT) dan Temu Usaha Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan*. Bandung. 13 pp.
- Teugels, G.G., 1986. A systematic revision of the African species of the genus *Clarias* (Pisces: Clariidae). *Annales Musee Royal de l'Afrique Centrale*, 247, pp. 1–199.
- Teugels, G.G., 1992. Clariidae. In: Leveque, C., Paugy, D. and Teugels, G.G. (eds.). *The Fresh and Brackish Water Fishes of West Africa Volume 2*, pp. 468–495. ORSTOM-MRAC. Paris.
- Teugels, G.G., Adriens, D., Devaere, S. and Musschoot, T., 2007. Clariidae. In: Stiassny, M.L.J., Teugels, G.G. and Hopkins, C.D. (eds.). *The Fresh and Brackish Water Fishes of Lower Guinea, West-Central Africa Volume I*, pp. 653–691. IRD-MNHN-MRAC. Paris.
- Thame, M. and Htwe, M.M., 2005. The Country Papers: Myanmar. *Final Report of the Regional Workshop hosted by the Department of Fisheries, Government of Malaysia, 12-16 July 2004*, pp. 308–315. The Way Forward: Building capacity to combat impacts of aquatic invasive alien species and associated transboundary pathogens in ASEAN countries. Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific (NACA). Bangkok, Thailand.
- Tripathi, S.D., 1996. Present status of breeding and culture of catfishes in South Asia. *Aquatic Living Resources*, 9, pp. 219–228.
- Turan, C., Yalcin, S., Turan, F., Okur, E. and Akyurt, I., 2005. Morphometric comparisons of African catfish, *Clarias gariepinus*, in Turkey. *Folia Zoologica*, 54(1-2), pp. 165–172.
- Uraiwan, S., 1993. A review of fish breeding programs and conservation issues in Thailand. In: Main, K.L. and Reynolds, E. (eds.). Selective Breeding of Fishes in Asia and United States. *Proceeding of a Workshop in Honolulu*. Hawaii, USA. pp. 198–204.
- Wieczaszek, B., Krzykawski, S., Antoszek, A., Kosik, J. and Serwotka, P., 2010. Morphometric characteristics of the juvenile of north African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) from the heated water aquaculture. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 13(2). http://www.ejpau.media.pl/volume13/issue2/art_02.html (accessed 2 December 2013).
- Wu, G.M., Luo, J.R., Chen, K.C., Xian, C.B., Lin, G.G., Wang, Z.X., Lin, Z.P., Luo, J.L. and Pan, K.Q., 1990. Analysis and comparison of morphology and cytology between the F1 hybrid catfish (*Clarias fuscus* x *C. lazera*) and its parents. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 14(4), pp. 328–335.
- Yusuf, D., 1995. Aquaculture in Indonesia. In: Bagarinao, T.U. and Flores E.E.C. (eds.). Towards Sustainable Aquaculture in Southeast Asia and Japan. *ADSEA '94 Proceeding*, pp. 109–115. SEAFDEC Aquaculture Department. Iloilo, Philippines.
- Zheng, W.B., Pan, J.H. and Liu, W.S., 1988. Culture of catfish in China. *Aquaculture*, 75, pp. 35–44.
- Zonneveld, N., Rustidja, Viveen, W.J.A.R. and Mudana, W., 1988. Induced spawning and egg incubation of the Asian catfish, *Clarias batrachus*. *Aquaculture*, 74, pp. 41–47.