

**KARAKTERISTIK POPULASI DAN HABITAT PEMIJAHAN IKAN BILIH  
(*Mystacoleucus padangensis* Blkr) DI DANAU SINGKARAK, SUMATERA BARAT**

(Makalah disampaikan pada seminar Nasional Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, 26-27 Oktober 2011 di Pekanbaru)

Prof. Dr.Ir. Hafrijal Syandri, MS<sup>1)</sup>, Dr. Ir. Netti Aryani, MS<sup>2)</sup> dan Azrita, s. Pi, M.Si<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Bung Hatta Padang

<sup>2)</sup> Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau

Email : hsyandri\_bilih@yahoo.co.id

**ABSTRAK**

Ikan bilih merupakan ikan asli Danau Singkarak, satu spesies di dunia, penting dilindungi karena bersifat endemik dan mempunyai nilai ekonomis penting. Telaah tentang karakteristik populasi dan daerah pemijahan ikan bilih di Danau Singkarak telah dilakukan serangkaian penelitian pada bulan Januari hingga Desember 2010. Tujuan dari telaah ini adalah mengungkapkan karakteristik populasi ikan bilih yang memijah dan habitat pemijahannya. Hasil penelitian membuktikan bahwa ukuran ikan bilih betina matang gonad berkisar pada ukuran 70 - 109 mm dengan bobot 6,37 - 8,68 gram dan ikan jantan 70 - 89 mm dengan bobot 4,46 - 6,60 gram. Ikan betina yang memijah lebih dominan pada ukuran 70 - 79 mm dan jantan 60 — 69 mm. Persentase ikan betina yang memijah setiap stasiun penelitian berkisar antara 68,37 % - 75,65 % dan ikan jantan 73,39 % - 78,31 %. Populasi ikan bilih memijah dengan melakukan ruaya dari danau ke sungai antara lain ke sungai Sumpur, sungai Paninggahan dan sungai Baing setiap hari dimulai pukul pukul 16.00 hingga 23.00 Wib dengan jumlah ribuan ekor. Karakteristik habitat pemijahan dengan kecepatan arus sungai 10-15 m/detik, kedalaman air 20 - 40 cm, substrat dasar perairan terdiri atas kerikil dan karakal. Berdasarkan hal tersebut, maka ikan bilih bersifat reotaksis yaitu melakukan pemijahan sore hingga malam hari dengan adanya rangsangan arus , substrat dasar kerikil dan karakal.

**Kata kunci :** Ikan bilih, karakteristik populasi, dan habitat pemijahan.

**POPULATION AND HABITAT CHARACTERISTICS OF FISH BREEDING BILIH  
(*Mystacoleucus padangensis* Blkr) ENDEMIC IN LAKE SINGKARAK, WEST  
SUMATRA**

Prof.Dr.r. Hafrijal Syandri, MS<sup>1)</sup>; Dr. Ir. Netti Aryani, MS<sup>2)</sup> dan Azrita, S.Pi, M.si<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Faculty of Fisheries and Marine Sciences Bung Hatta University Padang

<sup>2)</sup> Faculty of Fisheries and Marine Sciences Riau University

Email : hsyandri\_bilih@yahoo.co.id

**ABSTRACT**

Fish Bilih a native fish of Singkarak Lake, one of the world's species, important protected because it is endemic and has important economic value. Study of population characteristics and Bilih fish spawning areas on Singkarak Lake has done a series of studies in January and December 2010. The purpose of this study is to reveal the characteristics of spawning fish populations and their ecosystem.

The research proves that the size of mature female fish gonads Bilih range in size of 70-109 mm with a weight of 6.37 to 8.68 grams and males 70-89 mm and weighs 4.46 to 6.60 grams. Female fish to spawn more dominant on the size of 70-79 mm and males 60-69 mm. Percentage of female fish to spawn each research station ranged from 68.37 - 75.65% and males 73.39 - 78.31%. Bilih spawning fish populations by conducting migration from lakes to rivers, among others, into the river Sumpur, Paninggahan and Baing every day starting at 16:00 until 23:00 am with the amount of thousands of tail. Characteristics of spawning habitat with river flow velocity 10-15 m / sec, water depth of 20-40 cm, bottom substrate consists of gravel and karakal. Based on this, the fish are reotaksis Bilih is doing spawning afternoon until the evening with the stimulation current, the basic substrate of gravel and karakal.

**Keywords :** Bilih fish, population characteristic, and spawning ecosystem



## PENDAHULUAN

Ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis* Blkr) merupakan ikan asli Danau Singkarak, satu spesies di dunia, bersifat endemik (Weber dan Beaufort, 1916; Wargasmita, 1978; Kottelat et al, 1992) dan ekonomis penting (Syandri, 2008). Penangkapan dilakukan setiap hari dengan sistim aiahan (54 unit), jaring insang (854 unit), bubu (60 unit), jaia (250 unit), bahan peledak dan setrum dengan produksi sekitar dua ton per hari (Syandri et al, 2001). Saat sekarang produksi semakin menurun : 1: satu ton per hari dan ukuran yang tertangkap semakin kecil i 7 cm (Syandri et al, 2008). Hasilnya dikonsumsi secara lokal, juga dipasarkan ke Riau, Jambi, Sumatera Utara dan Kep. Riau, termasuk ke Malaysia dalam bentuk ikan olahan dengan harga ikan segar Rp 30.000,-/kg dan olahan Rp70.000,-/kg (Syandri et al, 2001).

Ancaman kepunahan ikan bilih antara lain : (1) penangkapan yang tidak terkendali dengan berbagai jenis alat tangkap; (2) ikan yang ditangkap di beberapa muara sungai yang sedang beruaya ke daerah pemijahan untuk bertelur, (3) perubahan kualitas air akibat bendungan PLTA Singkarak, (4) ketergantungan masyarakat neiyayan (1.113 KK) terhadap ikan bilih dan (5) belum ada kawasan konservasi ikan bilih berbasis masyarakat, (6) belum ada peraturan daerah yang mengatur tentang pengeioloan plasma nutfah ikan bilih (Syandri, 2008). Oleh sebab itu, ikan bilih penting diestarikan melalui pengeioloan populasi, habitat pertumbuhan dan pemijahan. Mengacu pada permasalahan di atas, maka penelitian ini penting dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik popuiasi dan habitat pemijahannya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian telah diiaksnakan dari buian Januari hingga Desember 2010, contoh ikan bilih diambil dari Danau Singkarak dengan luas 11.200 hektar dan eievasi rata-rata 361,0 m dpl yaitu pada stasiun tengah danau, stasiun sebelah utara di muara sungai Sumpur, stasiun sebelah barat di muara sungai Paninggahan dan stasiun sebelah selatan di muara sungai Sumani dan stasiun sebelah timur hulu sungai Ombilin.

Pengambilan contoh ikan dilakukan secara acak sederhana (Wasito, 1993) yaitu 250 ekor setiap lokasi penelitian setiap bulan. Contoh ikan bilih di tengah danau dan hulu sungai Ombilin ditangkap dengan jaring insang % inci dan 1,0 inci, dan di muara sungai dengan system alahan. Contoh ikan bilih yang diambil dari setiap stasiun penelitian dimasukkan ke dalam wadah steroform ukuran 120 x 50 x 40 cm secara terpisah. Seianjutnya dibawa ke iaboratorium Terpadu Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Bung Hatta. Di Iaboratorium ikan bilih di ukur panjang total (mm) dengan mistar keteiitian 1,0 mm dan ditimbang bobotnya (gram) menggunakan timbangan elektronik dengan ketelitian 0,001 gram. Kemudian ikan dibedah untuk mengetahui jenis kelamin dan tingkat kematangan gonad.

Baku mutu kualitas air (BMKA) di perairan masing-masing stasiun yang diamati terdiri dari parameter fisika yaitu suhu air, kecerahan, residu teriarut dan residu tersuspensi, sedangkan kimia perairan adalah pH, kebutuhan oksigen bioiogis (BOD), kebutuhan oksigen kimiawi (COD), oksigen terlarut (CO<sub>2</sub>) , nitrit, nitrat, fosfat, alkaiinitas dan kesadahan. Baku mutu kualitas air diamati secara in-situ dan ex-situ.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Distribusi ukuran ikan Bilih

Dari 13.000 ekor ikan bilih contoh diperoleh 6.826 ekor (52,51%) ikan betina dan 6.174 ekor (47,49 %) ikan jantan. Panjang ikan bilih betina yang diperoleh selama peneitiian berkisar dari ukuran 50 - 112 mm dan jantan antara 50 - 80 mm. ikan betina Iebih banyak pada kelompok ukuran 70 - 79 mm yaitu 2.710 ekor (39,70 %) dan sedikit pada ukuran 100 mm – 112 mm yaitu 3 ekor (0,04 %). Ikan bilih jantan Iebih banyak pada ukuran 60 - 69 mm yaitu 2.602 ekor (42.14%) dan sedikit pada ukuran 70 - 80 mm yaitu 12 ekor (0,19%).

ikan bilih betina yang tertangkap di stasiun muara sungai Sumpur dan Paninggahan Iebih banyak pada ukuran 70 - 79 mm, sedangkan ikan bilih jantan pada kedua stasiun tersebut di atas Iebih banyak pada ukuran 60 — 69 mm. Pada stasiun tengah danau, muara sungai Sumani dan hulu sungai Ombian ikan betina Iebih banyak pada ukuran 70 - 89 mm dan ikan jantan pada ukuran 60 - 69 mm.

Ikan bilih betina yang tertangkap berada pada kisaran ukuran bobot 1,00 - 15,00 gram dan jantan antara 1,00 - 11,99 gram. Ikan bilih betina Iebih banyak diperoleh pada ukuran 5,00 - 6,49 gram dan sedikit pada ukuran 12,00 - 15,00 gram , sedangkan ikan bilih jantan Iebih banyak tertangkap pada ukuran 2,50 - 4,99 gram, dan sedikit pada ukuran 11,50 - 12,99 gram.

Ukuran populasi ikan bilih yang tertangkap Iebih keci dari ukuran yang tertangkap pada tahun 1995 yaitu ikan betina berukuran 80 — 89 mm (Syandri, 1997). Ukuran spesies ikan akan menentukan strategi pengelolaan yang akan dilakukan, termasuk jenis alat tangkap yang akan digunakan dan implikasi manajemen konservasi yang akan dilakukan (Nibowo et al, 2008) . Saiah satu ciri kelompok suatu spesies ikan yaitu adanya ikan jantan yang mempunyai Iaju pertumbuhan dan matang gonad Iebih cepat daripada ikan betina, sehingga jangka hidupnya Iebih pendek (Wang et al, 2004) Rataan ukuran panjang dan bobot ikan bilih setiap bulan berbeda. Ukuran rata-rata terpanjang dan terberat ikan bilih betina diperoleh pada bulan Februari 2010 dan ikan jantan pada bulan Maret 2010, sedangkan ukuran terkeci diperoleh pada bulan Agustus 2010 (tabel 1).

Tabel 1. Rataan panjang total dan bobot tubuh ikan betina dan jantan pada bulan Januari - Desember 2010

Bulan	Betina			Jantan		
	n (ekor)	Panjang Total (mm)	Bobot Tubuh (gram)	n (ekor)	Panjang Total (mm)	Bobot Tubuh (gram)
Januari	492	76,02	6,37	508	67,45	4,46
Februari	540	84,97	8,68	460	76,53	6,60
Maret	509	83,59	8,27	491	77,47	6,60
April	520	83,05	6,25	480	70,98	4,93
Mei	515	87,70	5,98	485	69,07	4,45
Juni	543	74,62	4,82	457	69,26	4,27
Juli	699	72,56	4,51	551	65,19	3,42
Agustus	652	67,59	4,12	598	67,24	3,34
September	531	67,92	4,05	469	62,68	3,20
Oktober	646	67,50	4,03	604	61,65	3,11
November	501	68,37	4,24	499	60,72	3,17
Desember	678	70,79	4,83	572	64,25	3,80
<b>Jumlah</b>	<b>6.826</b>			<b>6.174</b>		

#### Nisbah Kelamin

Perbandingan ikan Bilih betina dengan ikan jantan secara keseluruhan adalah 6.826 : 6.174 atau 1,09:1,00. Nisbah kelamin ikan betina dan jantan dari masing-masing stasiun penelitian dicantumkan pada tabel 2.

Tabel 2. Nisbah kelamin ikan bilih betina dan jantan setiap stasiun penelitian

Stasiun	Jumlah ikan sampel (ekor)	Jumlah ikan betina (ekor)	Jumlah ikan jantan (ekor)	Nisbah kelamin
Muara sungai Sumpur	2.600	958	1.642	1,0:1,7
Hulu sungai Ombilin	2.600	1.875	725	2,6:1,0
Muara sungai Paninggahan	2.600	875	1.725	1,0:1,9
Muara sungai Sumani	2.600	1.131	1.469	1,0:1,3
Perairan tengah danau	2.600	1.987	613	3,2:1,0

Pada tabel 2 dapat dijelaskan bahwa bahwa jumlah ikan bilih betina dan jantan berbeda pada masing-masing stasiun penelitian. Ikan bilih jantan yang berada pada TKG IV (matang gonad) di stasiun muara sungai Sumpur dan muara sungai Paninggahan lebih banyak jumlahnya daripada ikan betina. Berkemungkinan dalam melakukan pemijahan seekor ikan betina dikawini oleh beberapa ekor ikan jantan. Di stasiun hulu sungai Ombilin dan stasiun tengah danau jumlah ikan bilih betina lebih banyak tertangkap daripada ikan jantan. Hal ini antara lain disebabkan oleh selektivitas alat penangkapan. Menurut apabila pada suatu perairan terdapat perbedaan ukuran dan jumlah dan salah satu jenis kelamin, mungkin disebabkan karena perbedaan pola pertumbuhan, berbedanya umur karena kematangan gonad pertama kali, berbedanya jangka hidup dan adanya penambahan jenis ikan

baru pada suatu populasi ikan yang sudah ada (Piferrer et al, 2009). Dapat pula disebabkan oleh tekanan penangkapan, kelebihan tangkap, dan kehilangan keragaman genetik, dan perubahan lingkungan ( Kopp et al ,2009; Bekhit et al, 2009).

### Tingkat kematangan gonad, habitat reproduksi dan sifat pemijahan ikan bilih

Persentase jumlah ikan bilih berdasarkan tingkat kematangan gonad pada masing- masing stasiun penelitian dicantumkan pada tabel 3, sedangkan nilai indek gonad somatic (IGS) setiap tingkat kematangan gonad dicantumkan pada tabel 4.

Tabel 3. Persentase ikan bilih berdasarkan tingkat kematangan gonad dari masing-masing stasiun penelitian

Kelamin	TKG	N (ekor)	IGS (%)	
			Kisaran	Rataan± SD
Betina	I	935	0,25 - 3,59	1,52 ± 0,58
	II	1.591	1,17 - 7,50	3,03 ± 1,16
	III	1.660	4,83 - 12,05	7,71 ± 1,59
	IV	2.244	5,20 - 22,36	13,09 ± 1,92
	V	396	1,51 - 9,55	6,03 ± 1,41
Jantan	I	359	0,02 - 3,33	1,26 ± 0,56
	II	902	0,43 - 5,08	2,39 ± 0,95
	III	1.457	2,03 - 12,34	4,59 ± 1,37
	IV	2.871	5,03 - 17,49	7,42 ± 1,58
	V	585	2,74 - 9,61	5,75 ± 1,60

Tabel 4. Nilai indeks gonad somatik ikan bilih berdasarkan tingkat kematangan gonad

Kelamin	TKG	N (ekor)	IGS (%)	
			Kisaran	Rataan± SD
Betina	I	935	0,25 - 3,59	1,52 ± 0,58
	II	1.591	1,17 - 7,50	3,03 ± 1,16
	III	1.660	4,83 - 12,05	7,71 ± 1,59
	IV	2.244	5,20 - 22,36	13,09 ± 1,92
	V	396	1,51 - 9,55	6,03 ± 1,41
Jantan	I	359	0,02 - 3,33	1,26 ± 0,56
	II	902	0,43 - 5,08	2,39 ± 0,95
	III	1.457	2,03 - 12,34	4,59 ± 1,37
	IV	2.871	5,03 - 17,49	7,42 ± 1,58
	V	585	2,74 - 9,61	5,75 ± 1,60

Di stasiun muara sungai Sumpur dan muara sungai Panlenggahan ikan bilih betina lebih banyak berada pada tingkat kematangan gonad IV masing-masing 68,37 % dan 75,65 dan ikan jantan masing-masing 78,31 % dan 73,39%. Hal ini berhubungan dengan sifat pemijahan ikan bilih yaitu beruaya dari perairan danau ke perairan sungai dengan karakteristik habitat sungai

mempunyai arus, air jernih dan dangkal, substrat dasar perairan sungai terdiri dari kerikil dan karakal, suhu air berkisar antara 24 — 26°C. Berdasarkan hal tersebut, maka ikan bilih bersifat reotaksis yaitu melakukan pemijahan dengan adanya rangsangan arus dan sungai merupakan salah tempat pemijahan bagi ikan yang beruaya dari danau (Pavlov, 1989) yaitu perairan dengan substrat dasar pasir atau kerikil dan dangkal. Bye (1984) menyatakan bahwa di daerah tropis ikan yang melakukan pemijahan di sungai, faktor utama yang sangat menentukan adalah arus dan fluktuasi tingginya permukaan air. Sebagai contoh pada ikan *Barbus melanampyx* (Cyprinidae) pemijahannya sangat bergantung kepada arus sungai (Harikumar et al, 1994). Oleh karena itu, perlu dibuat daerah perlindungan di muara sungai tersebut yang tidak boleh dilakukan penangkapan.

Populasi ikan bilih memijah setiap hari dimulai pukul 16.00 WIB hingga pukul 24.00 WIB di muara sungai hingga jarak 300 meter kearah hulu, namun disitu pula nelayan melakukan penangkapan secara bersama-sama tanpa memberlkan kesempatan kepada ikan bilih untuk memijah. Oleh sebab itu perlu diatur jadwal penangkapan lkan bilih di muara sungai, seperti muara sungai Sumpur dan Paninggahan, mlsalnya dilakukan penangkapan setiap 30 menit, sehlngga ikan bilih dapat melakukan pemijahanpada habitatnya. lkan bilih dapat memijah lebih dari satu kali dalam periode satu tahun dicirikan dengan rataan nilai IGS ikan betina 13,09 :1: 1,92 % dan ikan jantan 7,42 1 1,58 %. Menurut Royce (1984) ikan betina dapat memijah jika nilai IGS berkisar antara 10 - 25 % dan jantan 5 - 10 %. Bagenal (1978) mengemukakan bahwa ikan yang mempunyai nilai IGS lebih kecil daripada 20 % dapat memijah lebih dari satu kali setiap tahunnya. Pada tabel 5 ditampilkan jumlah ikan sampel yang memijah (ovulasl) di sungai Sumpur yang ditangkap dengan alat jala berdasarkan waktu ruaya.

Selanjutnya sel telur yang telah dibuahl oleh spermatozoa dihanyutkan oleh arus sungai ke perairan danau. Telur ikan bilih menetas di danau setelah kurang lebih 19 jam dibuahi padasuhu air 27-28°C, terbukti ditemukannya larva ikan bilih disekitar muara sungai seperti muara Sungai Sumpur dan muara Sungai Paninggahan. Selanjutnya larva tersebut tumbuh menjadi juwana, dewasa kelamin, matang gonad dan memasuki sungai untuk memijah. Kualitas perairan danau Singkarak sebagai habitat penetasan telur dan pertumbuhan larva masih dikategorikan baik seperti dicantumkan pada Tabel 6. Menurut Finn et al (2007) kualitas air yang buruk akan mempengaruhi terhadap perkembangan telur dan larva ikan salmonids

Di stasiun muara sungai Sumani lebih banyak terdapat ikan bilih yang berada pada TKG II dan III, antara lain disebabkan stasiun tersebut bukan daerah pemijahan ikan bilih, tetapi merupakan tempat pembesaran ikan. Menurut Azhar (1993) stasiun muara sungai Sumani mempunyai tingkat kepadatan plankton yang lebih tinggi daripada stasiun lainnya dan digoiongkan kepada perairan yang bersifat "eutrof.

Ikan bilih betina dan jantan di stasiun hulu sungai Ombmn iebih banyak pada TKG I, II dan III. Perairan ini seiain merupakan habitat pembesaran juga merupakan habitat perkembangan gonad ikan bilih, antara lain disebabkan karena makanan yang masuk ke danau sebagian ada yang dihanyutkan oleh arus menuju hulu sungai Ombmn sehingga dapat dimanfaatkan oleh ikan bilih tersebut.

Tabel 5. Jumiah ikan bilih betina memijah berdasarkan waktu ruaya di sungai Sumpur

Tabel 5. Jumlah ikan bilih betina memijah berdasarkan waktu ruaya di sungai Sumpur

Waktu ikan bilih memijah	Jumlah ikan sampel (n = 200 ekor/waktu pengamatan )	Persentase (%)
16.00 WIB	20	10,0
17.00 WIB	29	14,5
18.00 WIB	126	63,0
19.00 WIB	186	93,0
20.00 WIB	192	96,0
21.00 WIB	190	95,0
22.00 WIB	182	91,0
23.00 WIB	146	73,0
24.00 WIB	132	66,0

Tabel 6. Nilai parameter fisik dan kimia perairan pada masing-masing stasiun penelitian

Parameter	Satuan	Stasiun Pengamatan				
		I	II	III	IV	V
suhu air	°C	24,5	26,0	24,0	28,5	27,5
kecerahan	meter	0,4	0,3	0,4	0,5	4,0
kekeruhan	NTU	2,0	90,0	2,0	260,0	54,0
kedalaman	meter	0,4	5,0	0,2	6,0	150,0
kecepatan arus	m/dt	37,5	30,0	55,0	8,0	3,0
substrat dasar	-	pasir kerikil karakal	batu- batuan	pasir kerikil & karakal	lumpur	batu- batuan
O <sub>2</sub> terlarut	mg/l	8,6	8,3	8,8	7,3	7,9
CO <sub>2</sub> terlarut	mg/l	2,0	1,5	2,0	3,5	2,5
kalsium (Ca)	mg/l	1,5	25,5	18,0	22,0	26,0
magnesium (mg)	mg/l	4,2	7,2	7,0	5,3	4,8
sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	21,0	26,4	31,0	41,5	25,5
fosfor	mg/l	0,02	0,02	0,02	0,2	0,03
kesadahan	mg/l	68,0	71,0	70,0	69,0	72,72
DHL	mhos/cm	218,8	185,0	190,0	226,5	248,0
pH	unit	7,8	7,5	7,1	7,2	7,6

## KESIMPULAN

Distribusi populasi ikan bilih betina berdasarkan kelompok ukuran panjang selama penelitian berkisar 50 - 149 mm dan lebih banyak pada kelompok ukuran 80 - 89 mm, sedangkan ikan jantan antara 50 - 119 mm dan lebih banyak pada ukuran 70-79 mm. Populasi yang didominasi oleh ikan matang gonad (TKG IV) terdapat di stasiun muara Sungai Sumpur dan muara sungai Paninggahan dengan IGS ikan betina rata-rata 13,09 11,92 % dan jantan 7,42 1: 1,58 %.

Populasi ikan bilih memijah setiap hari sepanjang tahun, daerah pemijahan di muara sungai Sumpur dan Paninggahan dan sungai lain yang bermuara ke Danau Singkarak dengan kondisi air jernih, berarus, dangkal, substrat dasar terdiri atas kerikil dan karakal. Pemijahan terjadi dari pukul 16.000 - 24.00 WIB dengan puncak pemijahan dari pukul 19.00 sampai dengan 21.00 WIB, sifat telur ikan bilih demersal, tidak lengket, waktu pengeraman tergolong singkat, menetas dan tumbuh menjadi ikan dewasa di perairan danau.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, I. 1992. Studi ekologi ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis* Blkr) di Danau Singkarak. Tesis Program Pascasarjana IPB Bogor.
- Bagenal, T.B. 1978. Aspects of fish fecundity. Ecology of freshwater fish production. Blackwell Scientific Publication. Oxford, 75 - 101 p.
- Bekhit, A.E.D; J.D. Morton; C.O. Dawson; J.H. Zhao; H.Y.Y.Lee. 2009. impact of maturity on the physicochemical and biochemical properties of Chinook salmon roe. Food Chemistry, 177 : 318-325.
- Bye, V.J. 1984. The role of environmental factors in timing of reproductive cycles.p.187-204. In. G.W. Poots and R.J. Wootton. Fish reproduction, strategies and tactics. Academic Press London.
- Finn, R.N. 2007. The physiology and toxicology of salmonid eggs and larvae in relation to water quality criteria. Aquatic Toxicology. 81 : 337-354.
- Harikumar, S; G.Kodovayour; Padmanabhan; A.J. Puthanvetil; K. Kortmulder. 1994. Dry season spawning in a Cyprinid fish of Southern India. Environmental Biology of Fishes, 39 : 129-136
- Hunter,J.R; B.J.Macewicz; N.Chyan-hui lo and C.A. Kimbrill. 1992. Fecundity. Spawning and maturity of female Dover sole, *Microstomus facificus* with and evaluation of assumptions and precision. Fishery Bulletin, 90 : 101-128.
- Kopp, D; J. Syvaranta; J. Figuerola; A. Compin; F. Santoul; R. Céréghino. 2009. Environmental effects related to the local absence of exotic fish. Biological Conservation 142 : 3207-3212
- Kottelat, M., A.J. Whitten, with S.N. Kartikasari and S. Wirjoatmodjo. 1993. Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi. Periplus Edition (HK), Jakarta.
- Pavlov, D.S. 1989. Structures assisting the migrations of non salmonids. Fish USSR. FAO Fisheries Technical Paper, 308, 97.
- Piferrer, F; A. Beaumont, J. C. Falguiere; M. Flajshans; P. Haffray; L. Colombo. 2009. Polyploid fish and shellfish: Production, biology and applications to aquaculture for performance improvement and genetic containment. Aquaculture 293 : 125-156.
- Royce, W. 1984. Introduction to the practice of fishery science . Academic Press Inc. Newyork.
- Sarkar, U.K; R.S. Negi, P.K. Deepak, W.S. Lakra, S.K. Paul, 2008. Biological parameters of the endangered fish *Chitala chitala* (Osteoglossiformes: Notopteridae) from some Indian rivers. Fisheries Research, 90 : 170-177
- Syandri, H. Dan M.I. Effendie, 1997. Distribusi umur dan pertumbuhan ikan bilih, *Mystacoleucus padangensis* Blkr di Danau Singkarak. Terubuk, 67 (XVIII) : 2-16.



- Syandri, H, Murniwira dan Azrita, 2001. Kebijakan pengelolaan plasma nutfah ikan bilih endemik di Danau Singkarak untuk kelestarian alam dan pembangunan berkelanjutan. Makalah disampaikan pada Seminar Pengelolaan Kawasan Danau Singkarak.
- Syandri, H. 2006. Ancaman terhadap plasma nutfah ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis* Blkr) dan upaya pelestariannya di Danau Singkarak. Orasi Ilmiah pada upacara pengukuhan Guru Besar Tetap Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Bung Hatta Padang.
- Wang, X.H., Y.S. Qiu; F. Y.Du. 2004. Estimation of growth and mortality parameters of Chinese herring *Ilisha elongata* in Zhujiang River estuary. *Journal of Tropical Oceanography*, 23, 42-48.
- Wargasmita, S. 1978. Perikanan di Danau Singkarak dan Maninjau. Laporan akhir survey ekologi Danau Singkarak dan Mamnjau. UIIDPU Jakarta.
- Wasito, H. 1993. Pengantar metodologi Penelitian. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Weber, M and L.F de Beaufort. 1916. The fishes of the Indo-Australian Archipelago Volume III. Brill Leiden.
- Welcomme, R.L. 1985. Rivers fisheries FAO Fish Tech Paper, 262. Rome 376 p.
- Wibowo, A; M.S.D.Sunarno; S. Makmur; Subagja. 2008. Identifikasi struktur stok ikan Belida (*Chitala* spp) dan implikasinya untuk manajemen populasi alami. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 1 (14) : 31-44.
- Zhang, J; T. Takita; C. Zhang. 2009. Reproductive biology of *Ilisha elongata* (Teleostei: Pristigasteridae) in Ariake Sound, Japan: Implications for estuarine fish conservation in Asia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 81 : 105-113.

