

**PERBEDAAN JUMLAH KROMOSOM IKAN TOMAN (*Channa micropeltes*)
DENGAN IKAN SERANDANG (*Channa pleurophthalmus*)**

The Difference of Chromosome Number Between Giant Snakehead (*Channa micropeltes*) and Ocellated Snakehead (*Channa Pleurophthalmus*)

Resfiza¹, Muslim^{1*}, Ade Dwi Sasanti¹

¹PS.Akuakultur Fakultas Pertanian UNSRI
Kampus Indralaya Jl. Raya Palembang Prabumulih KM 32 Ogan Ilir Telp. 0711-728874

*Korespondensi email : muslim010378@yahoo.co.id

ABSTRACT

The aims of this research was to comparing the chromosomes number from Channidae family. They are giant snakehead (*C. micropeltes*) and ocellated snakehead (*C. pleurophthalmus*). The research was conducted in December 2013-January 2014 in the aquaculture Laboratory, Aquaculture Study Program, Agriculture Faculty, Sriwijaya University for acclimatization of fish, Animals Fisiology Laboratory, Biology Sriwijaya University for made preparations and Laboratory genetic and fish reproductcy Departement of aquaculture, Maritime Affairs and Fishery Faculty Bogor Agriculture Institute for chromosome analysis. Weight of the fish used in this study was 500-600 gram. Analysis performed on chromosome preparations of both fish used squash method with modifications and stain with Giemsa. Based on the results of the two types of fish that *Channa* genus that have different numbers of chromosomes where giant snakehead has 50 of chromosome number with range $2n=40-50$ and ocellated snakehead has 46 of chromosome number with range $2n=43-46$.

Keywords : *Channa micropeltes*, *Channa pleurophthalmus*, *chromosomes*

PENDAHULUAN

Ikan toman (*Channa micropeltes*) dan serandang (*Channa pleurophthalmus*) merupakan spesies ikan dari famili Channidae. Famili ini memiliki 2 genus yaitu *Channa* dan *Parachanna*. Genus *Channa* adalah ikan asli di Asia dan *Parachanna* adalah endemik di Afrika. Ikan dari genus ini biasa dikenal dengan

sebutan *snakehead*. Ada 29 spesies *snakehead* ditemukan di dunia terdiri dari 3 spesies genus *Parachanna* dan 26 spesies genus *Channa* (Walter *et al.*, 2004). Menurut Muflikhah *et al.* (2008) di Sumatera Selatan terdapat bermacam-macam jenis ikan dari famili Channidae genus *Channa* antara lain ikan toman (*C.*

micropeltes), ikan serandang (*C. pleurophthalmus*), ikan gabus (*C. striata*), ikan bujuk (*C. lucius*), ikan serko (*C. melosoma*) dan ikan jalai (*C. maruloides*). Menurut Muslim (2013) di perairan rawa banjiran Sungai Kelekar Indralaya Ogan Ilir Sumatera Selatan terdapat 4 spesies ikan genus *Channa* yaitu *C. striata*, *C. micropeltes*, *C. pleurophthalmus* dan *C. lucius*.

Keragaman jenis ikan famili Channidae yang ada ditunjukkan oleh perbedaan morfologi dari setiap spesies yang ada. Morfologi ini merupakan hasil penampakan fenotipe yang merupakan hasil interaksi antara faktor genetik dengan lingkungan habitatnya. Dalam membedakan fenotipe beberapa spesies ikan dari famili Channidae secara jelas dapat dilakukan dengan melihat morfologi secara langsung. Selain itu juga dapat dilihat secara genotipe dengan mengamati aspek genetik. Menurut Yatim (1991) salah satu cara untuk mengetahui informasi dasar genetik ikan adalah dengan melakukan pengamatan kromosom.

Penelitian tentang kromosom ikan-ikan Genus *Channa* telah dilakukan di luar Indonesia seperti pada ikan *C. striata* dari Thailand didapat jumlah kromosom diploid $2n$ adalah 42, dengan kariotipe terdiri dari 6 metasentrik, akrosentrik 2 dan 34

kromosom telosentrik (Supiwong *et al.*, 2009).

Informasi kromosom sangat bermanfaat untuk pengungkapan keanekaragaman, kekerabatan, dan dalam usaha pelestarian suatu spesies (Albert *et al.*, 1989 dalam Djamhuriyah *et al.*, 2001). Selain itu dalam bidang budidaya perairan, pengetahuan mengenai kromosom diperlukan dalam pengembangan usaha budidaya monoseks, ploidisasi, maupun hibridisasi. Oleh karena itu penelitian ini sangat penting dilakukan untuk memberikan informasi kromosom dari ikan toman (*C. micropeltes*) dan ikan serandang (*C. pleurophthalmus*).

PELAKSANAAN PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2013 - Januari 2014. Uji pendahuluan pembuatan preparat dilakukan di Laboratorium Budidaya Perairan, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya dan di Laboratorium Fisiologi Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Pembuatan preparat dan pengamatan dilakukan di Laboratorium Pengembangbiakan dan Genetik Ikan, Departemen Budidaya

Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah akuarium, tabung *mikrotube*, *hot plate*, mikroskop binokuler, kaca preparat, preparat cekung, objek gelas, cover preparat, pipet tetes, spuit suntik, tusuk gigi, tissue, timbangan digital, *beaker glass*, erlenmeyer, gelas ukur, dan kamera. Bahan yang digunakan adalah dua spesies ikan genus *Channa* yaitu ikan toman dan ikan serandang ukuran 500-600 g sebanyak dua ekor untuk masing-masing spesies, larutan *stabilizer*, kolkisin, larutan giemsa, etanol absolut, kalium klorida (KCl), asam asetat glasial, asam asetat, minyak emersi, entelan dan akuades.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Eksperimental Laboratori. Sampel yang diambil terdiri dari dua spesies yang berbeda yaitu ikan toman dan serandang dari perairan rawa sekitar desa Tanjung Pering Indralaya Ogan Ilir.

Cara Kerja

Aklimatisasi ikan

Sebelum dilakukan penelitian, ikan uji yang berhasil didapatkan dipelihara selama tiga hari di akuarium ukuran 40 cm

x 50 cm x 30 cm. Selama pemeliharaan, ikan toman dan serandang diberi pakan berupa benih ikan nila. Pemberian pakan dilakukan secara adlibitum.

Penyuntikan Ikan Uji dengan Kolkisin

Preparat kromosom dibuat dengan metode squash yang mengacu kepada Gul *et al.*, (2004) dalam Roesma *et al.*, (2012) dengan modifikasi. Ikan dalam keadaan hidup ditimbang lalu disuntik dengan larutan kolkisin 0,25 % (0,01 ml/g berat tubuh) secara *intra abdominal* kemudian dipelihara di dalam akuarium dengan aerasi yang baik selama 10 jam. Kemudian ikan uji kemudian di bunuh dengan menusukkan jarum pada bagian hipotalamus otak, selanjutnya ikan diambil jaringan sirip, ginjal dan insangnya.

Pengawetan Jaringan

Jaringan diambil lalu dipotong kecil, selanjutnya direndam dalam larutan hipotonik (KCl 0,075 M) selama 60 menit. Selama perendaman dilakukan pergantian larutan hipotonik setiap 30 menit dengan volume 20 kali volume jaringan. Setelah direndam, jaringan sirip dan insang direndam ke dalam larutan fiksatif (larutan Carnoy) selama 60 menit (2 x 30 menit). Larutan Carnoy dibuat dengan cara mencampurkan asam asetat glasial dan etanol (perbandingan 1:3) (Siagian, 2006).

Pembuatan Preparat

Jaringan yang telah difiksasi diambil menggunakan pinset dan selanjutnya disentuh pada kertas tissue untuk menghilangkan larutan fiksatif. Sebelum digunakan objek gelas direndam di dalam alkohol 70% selama 2 jam. Kemudian jaringan diletakkan di atas objek gelas serta ditambahkan 3 – 4 tetes asam asetat 50%. Selanjutnya digerak-gerakkan secara perlahan menggunakan tusuk gigi atau ujung pisau bedah agar sel lepas dari jaringan pengikatnya (Siagian, 2006).

Hasil perlakuan menghasilkan suspensi yang terbentuk ditandai dengan larutan menjadi keruh. Suspensi kemudian diambil menggunakan pipet tetes secara perlahan agar tidak membentuk gelembung udara. Suspensi yang sudah diambil kemudian diteteskan di atas objek gelas yang diletakkan di atas *hot plate* bersuhu 45 – 50 °C. Selanjutnya diambil kembali setelah terbentuk lingkaran (*ring*) berdiameter 1 – 1,5 cm. Setiap objek gelas dibuat 3 – 4 buah lingkaran. Setelah terbentuk lingkaran selanjutnya objek gelas dikering – udarkan pada suhu ruang.

Pewarnaan Preparat

Setelah preparat kering, selanjutnya diwarnai menggunakan larutan giemsa 20%, yaitu mencampurkan giemsa dan akuades dengan perbandingan 2 : 8.

Preparat direndam dalam larutan giemsa selama kurang lebih 30 menit pada suhu ruang. Selanjutnya preparat dibilas menggunakan akuades, kemudian preparat tersebut dikeringkan pada suhu ruang, kemudian preparat siap diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 1000 x untuk dihitung jumlah kromosom. Sebaran kromosom yang baik dapat di amati kemudian difoto (Siagian, 2006).

Parameter yang diamati

Jumlah Kromosom

Jumlah kromosom dihitung satu persatu pada tiap preparat kromosom yang diamati menggunakan mikroskop.

Analisis Data

Data jumlah kromosom dianalisa secara deskriptif.

Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia

HASIL DAN PEMBAHASAN

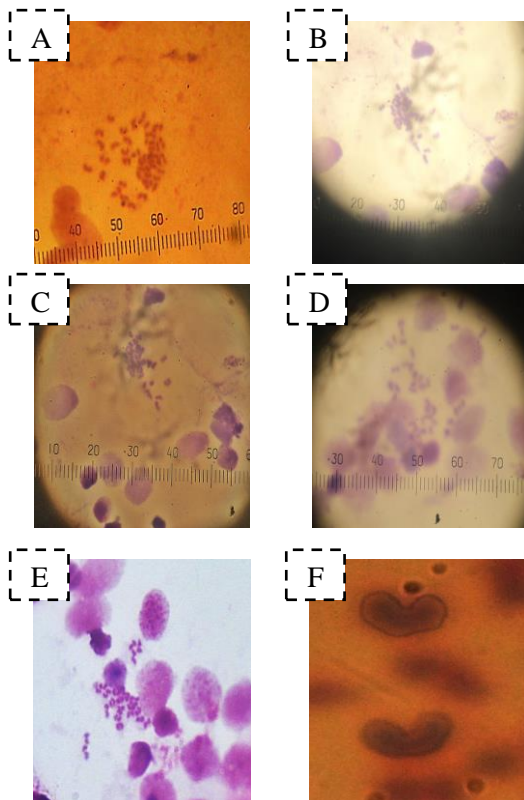
Hasil

Dari hasil pengamatan yang dilakukan selama penelitian diketahui bahwa ikan toman dan serandang memiliki jumlah kromosom yang berbeda. Adapun hasil penghitungan jumlah kromosom pada ikan toman dan serandang dapat dilihat pada Tabel 1.

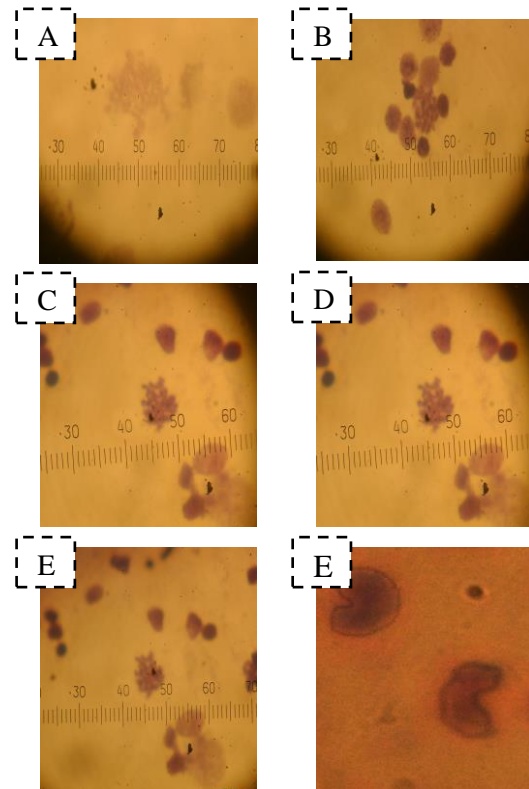
Tabel 1. Jumlah kromosom ikan toman dan serandang

Ikan	Preparat	Jumlah Kromosom	
		Ikan Toman	Ikan Serandang
1	1	2n=50	2n=46
	2	2n=40	2n=43
2	1	2n=40	2n=46
	2	2n=45	2n=40
	3	2n=50	2n=46

Adapun gambar kromosom ikan toman dan serandang dengan perbesaran 1000 x disajikan pada Gambar 1 dan 2 dibawah ini.



Gambar 1. Kromosom ikan toman (A) 2n = 50, (B) 2n = 40, (C) 2n = 40, (D) 2n = 45, (E) 2n = 50 (Pembesaran 1000 x) dan (F) bentuk kromosom ikan toman.



Gambar 2. Kromosom ikan serandang. (A) 2n = 46, (B) 2n = 43, (C) 2n = 46, (D) 2n = 40, (E) 2n = 46, (Pembesaran 1000 x) dan (F) bentuk kromosom ikan serandang.

Pembahasan

Hasil dari pengamatan terhadap preparat ikan toman dan ikan serandang menunjukkan bahwa kromosom terlihat berwarna ungu sesuai dengan pewarnaan yang digunakan (Gambar 1 dan 2). Ukuran kromosom terlihat sangat kecil dengan warna gelap. Menurut Stansfield (1991) dalam Parhusip (2010) yang menyatakan

bahwa pengamatan yang dilakukan di bawah mikroskop cahaya, kromosom-kromosom akan tampak sebagai butiran-butiran yang halus. Kromosom menjadi terlihat terang karena menggulung, memendek dan menebal karena adanya penambahan matriks-matriks protein sewaktu proses pembelahan sel berlangsung kromosom kelihatan seperti badan gelap dalam sel.

Beberapa preparat ikan toman dan serandang yang diamati menunjukkan penyebaran kromosom yang terlihat jelas. Jumlah kromosom yang ditemukan menunjukkan hasil yang beragam. Jumlah kromosom dari 5 preparat yang diamati pada ikan toman yaitu $2n = 40-50$ dan ikan serandang yaitu $2n = 43-46$.

Jumlah kromosom ikan pada umumnya bervariasi. Seperti pada ikan genus *Ephinephelus* yang memiliki jumlah kromosom 24 (Hartono, 2003). Ikan *Teleostei* umumnya memiliki jumlah kromosom antara 18 sampai 104 (Lagler, 1962 dalam Parhusip, 2010). Berdasarkan hasil yang didapat, diketahui bahwa jumlah kromosom ikan toman (Gambar 1) dari lima preparat yang diamati memiliki kisaran $2n = 40-50$. Sedangkan pada preparat ikan serandang (Gambar 2) didapatkan jumlah kromosom dengan kisaran 43-46 dari 5 preparat yang diamati

dengan modulus 46. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa jumlah kromosom ikan serandang ($2n$) berkisar antara 43-46. Penggunaan modulus ini dilakukan menurut Hartono (2003).

Kromosom pada beberapa spesies ikan kemungkinan akan ada kesamaan jumlah. Tetapi bila dilihat dari bentuk, ukuran dan komposisinya dapat berbeda. Makin jauh hubungan kekerabatan suatu organisme maka semakin besar kemungkinan perbedaan jumlah, bentuk serta susunan kromosomnya (Sharma dan Sharma, 1983 dalam Siagian, 2006). Penelitian tentang sitogenetik pada beberapa jenis ikan diketahui bahwa ada beberapa spesies dari genus yang sama memiliki jumlah set kromosom yang berbeda seperti pada ikan *rainbow trout* dimana jumlah kromosom berkisar antara $2n = 58-63$ (Colihueque *et al.*, 2000 dalam Siagian, 2006), pada spesies *crab* $2n = 146-148$ (Lee *et al.*, 2004 dalam Siagian, 2006).

Penelitian yang dilakukan oleh Singh *et al.* (2013) pada ikan famili *Channidae* spesies *Channa gachua* dari India Tenggara didapatkan jumlah kromosom adalah 56 ($2n = 112$) sampai 78 pasang ($2n = 156$) dan pada spesies *Channa marulius* dari Sungai Indus Pakistan yang dilakukan oleh Bhatti *et al.*

(2013), didapatkan 22 pasang jumlah kromosom ($2n = 44$). Penelitian lain yang dilakukan oleh Novizarni (2005), mengenai jumlah kromosom *Cyprinus carpio* menunjukkan hasil $2n = 50$. Sementara Wati (2008), yang meneliti jumlah kromosom dari salah satu spesies Cyprinidae yaitu *Mystacolenus padangensis* melaporkan jumlah kromosom $2n = 50$. Beberapa spesies ada yang mempunyai jumlah kromosom yang sama dan ada yang berbeda. Menurut Sinnot *et al.* (1959) dalam Wati (2008) jumlah kromosom dapat sama atau berbeda antara satu spesies dengan spesies lainnya, akan tetapi pada spesies-spesies yang mempunyai jumlah kromosom sama akan terdapat perbedaan pada morfologi kromosomnya.

Kromosom yang diamati dapat berasal dari beberapa sumber sel. Masing-masing sumber memiliki kelebihan dan kekurangan. Insang, sirip, epitel sisik dan epitel insang kurang baik untuk digunakan karena jaringan ini biasanya sedikit sekali sel yang membelah. Ginjal merupakan jaringan yang baik untuk digunakan dalam pembuatan preparat kromosom karena sel-selnya aktif membelah. Hal ini berkaitan dengan fungsinya sebagai pusat pembentukan sel darah merah atau selnya sering mengalami kerusakan (Denton,

1973 dalam Sucipto, 2008). Pada pengamatan di mikroskop, dari beberapa preparat yang diamati yaitu insang, ginjal dan sirip, ditemukan sebaran kromosom yang baik adalah pada ginjal ikan toman dan serandang.

Jusuf (2001), menjelaskan bahwa di dalam pewarisan kromosom kepada anaknya, terjadi dua sistem pembelahan sel yaitu mitosis dan meiosis. Pada pembelahan mitosis memiliki beberapa fase antara lain interfase, metafase, anafase dan telofase. Pada tahap metafase kromosom akan tampak jelas karena pembelahan sel akan dihambat. Bahan yang paling sering digunakan sebagai penghambat pembelahan mitosis adalah kolkisin. Kolkisin adalah suatu alkaloida hasil ekstraksi umbi tanaman *Colchicum autumnale* yang berpengaruh unik, yaitu dapat meniadakan pembentukan gelendong inti dan menghentikan pembelahan mitosis pada stadium metafase, fase dimana kromosom berkontraksi maksimal dan nampak paling jelas (Denton, 1973; Sharma, 1976; Surya, 1994 dalam Sucipto, 2008). Konsentrasi normal yang biasa digunakan untuk jaringan ikan berkisar antara 0,01-0,1% untuk periode waktu 1-6 jam (Denton, 1973 dalam Sucipto, 2008). Selain kolkisin dapat juga menggunakan kolsemid (*deacethymethyl colcicine*),

velban (*vinblastine sulfate*), asenaften, kloral hidrat, coumarin dan turunannya, askalin, isopsoralen, oksiquinalen, dan P-diklorobenzen (Sharma, 1976 *dalam* Sucipto, 2008). Pada penelitian ini karena sampel ikan yang digunakan berukuran besar, maka preparat kromosom dibuat dengan metode *squash* yang mengacu kepada Gul *et al.* (2004) *dalam* Roesma *et al.* (2012), dengan modifikasi yaitu dengan metode injeksi. Hubungan kekerabatan merupakan suatu gambaran organisme yang satu dengan yang lain, baik yang sekarang ada maupun yang hidup di masa silam selama perkembangan sejarah filogenetiknya. Dalam sistematika, jauh dekatnya hubungan antarkesatuan taksonomi dapat ditinjau dari dua sudut, yaitu fenetik dan filogenetik. Kekerabatan genetik ditentukan oleh banyaknya persamaan sifat-sifat yang tampak, sedangkan kekerabatan filogenetik ditentukan berdasarkan asal usul nenek moyang sesuai perkembangan atau proses evolusi (Davis dan Heywood, 1973 *dalam* Utama *et al.*, 2012). Seperti pada ikan toman dan serandang juga memiliki persamaan sifat salah satunya yaitu kedua ikan ini bersifat predator sama seperti genus *Channa* spesies lainnya.

Dilihat dari segi fenotip, ikan toman dan ikan serandang dapat kita

bedakan secara langsung dengan melihat morfologinya. Ikan toman dan ikan serandang mempunyai kemiripan yaitu ikan ini termasuk ikan dengan sebutan ikan-ikan *snakehead* yang mempunyai bentuk kepala yang menyerupai ular sama seperti ikan-ikan dari famili *channidae* lainnya.

Analisa kromosom di bidang perikanan mempunyai banyak peranan. Karakteristik kromosom ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi genotip hasil hibrid, membandingkan spesies yang berbeda, evolusi, pengelolaan stok ikan, pencemaran lingkungan, penyebab terjadinya penyakit, identifikasi spesies, penentuan jenis kelamin dan masih banyak lagi. Selain itu analisa kromosom juga dapat dipakai dalam mengetahui kekerabatan suatu spesies ikan. Makin jauh hubungan kekerabatan suatu organisme, makin besar kemungkinan perbedaan jumlah, bentuk, serta susunan kromosomnya (Yatim, 1991). Pada ikan toman dan ikan serandang hubungan kekerabatannya cukup dekat, yaitu kedua ikan ini mempunyai kesamaan kedudukan taksonomi pada tingkat kingdom, filum, kelas, ordo, famili dan genus. Dengan adanya kesamaan ini, diharapkan dimasa yang akan datang kedua ikan ini dapat dilakukan kegiatan hibridisasi yang dapat

menghasilkan varietas baru yang lebih unggul.

Sebagai informasi awal, hasil penelitian ini dapat memberikan data yang berguna terutama sebagai dasar untuk menduga adanya tingkatan evolusi spesies dalam satu genus berdasarkan sedikit atau banyaknya jumlah kromosom. Denton (1973), menyatakan bahwa adanya kecenderungan hubungan jumlah kromosom terhadap tingkatan evolusi spesies. Spesies yang lebih primitif lebih banyak jumlah kromosomnya dibandingkan dengan spesies yang lebih maju. Hal ini terjadi karena kromosom spesies yang lebih primitif sebagian besar terdiri dari akrosentrik, sedangkan kromosom spesies yang lebih maju sebagian besar terdiri dari kromosom metasentrik.

Hasil penelitian ini juga membuka peluang bagi kajian-kajian yang lebih spesifik lainnya seperti analisa kariotip, pemetaan repetitif DNA dengan teknik FISH (*Fluorecent in situ Hybridization*) dan berbagai kajian lainnya yang berhubungan. Keakuratan analisa dari masing-masing kajian tersebut berpeluang besar untuk mendeteksi perbedaan-perbedaan yang mungkin ada, baik antar populasi pada spesies yang sama dengan jumlah kromosom yang sama maupun

antar spesies yang berbeda dengan jumlah kromosom yang sama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa terdapat perbedaan jumlah kromosom dari dua spesies ikan genus *Channa*, untuk *C. micropeltes* memiliki jumlah kromosom 2n berkisar 40-50, sedangkan *C. pleurophthalmus* memiliki jumlah kromosom 2n berkisar 43-46.

Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia

DAFTAR PUSTAKA

- Bhatti, M. Z., M. Rafiq and A. Mian. 2013. Karyotype of sol (*Channa marulius*) from Indus River Pakistan. The Journal of Animal and Plant Sciences. Vol 23 (2): 475-479.
- Denton, T. E . 1973. Fish Chromosome Methodology. Charles C. Thomas publisher. Springs Field, Illionis, USA. 165 p.
- Djamhuriyah, S., O. Carman dan Abinawanto. 2001. Karyotipe ikan pelangi merah (*Glossolepis incisus*). Jurnal Akuakultur Indonesia. Vol 2 (1): 19-23..
- Hartono, D. P. 2003. Karakteristik kromosom ikan kerapu. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Jusuf, M. 2001. Genetika 1. Sagung Seto. Bogor.

- Muflikhah, N., M. Safran dan N. K. Suryati. 2008. Gabus. Balai Riset Perikanan Perairan Umum. Palembang.
- Muslim. 2013. Jenis-jenis ikan gabus (Genus *Channa*) di perairan rawa banjir Sungai Kelekar Indralaya Ogan Ilir Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Nasional Biologi Untuk Kesejahteraan Manusia dan Lingkungan.
- Novizarni. 2005. Jumlah kromosom ikan mas (*Cyprinus carpio* LNN.) di Sentra Produksi Perikanan Rao (Kab.Pasaman) dan Padang Belimbing (Kab. Solok). Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Andalas. Padang.
- Parhusip, J. 2010. Perbedaan kariotipe dua spesies ikan batak *Neolissochilus* sp. dan *Tor* sp. Skripsi. Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Roesma, D., Syaifullah dan Melyawati. 2012. Pengamatan kromosom ikan bilih (*Mystacoleucus pandangensis* BLKR., Cyprinidae) dari Danau Singkarak Sumatera Barat. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Padang.
- Siagian, W. K. 2006. Karakteristik kromosom ikan manvis (*Pterophyllum scalare*). Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Singh, S., C. Sing., L. Thoudingjam and G. Waikhom. 2013. A New Report of Karyotype in the Freshwater Snakehead Fish, *Channa gachua* (Channidae: Perciformes) from Northeast India, Manipur. International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture. Vol 3(1): 7-10.
- Sucipto, A. 1997. Karyotipe ikan nila merah (*Oreochromis* sp.). Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan Institut Pertanian Bogor
- Supiwong, W., J. Pornpimol dan T. Alongkoad. 2009. A New Report of Karyotype in the Chevron Snakehead Fish, *Channa striata* (Channidae, Pisces) from Northeast Thailand. Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kaen University. Thailand.
- Walter, R., Jr. Courtenay and J. D. Williams. 2004. Snakeheads (Pisces, Channidae) - A Biological Synopsis and Risk Assessment. U.S. Geological Survey Circular 1251.
- Wati, M. 2008. Studi kromosom ikan bilih (*Mystacoleucus pandangensis*, Blkr, Cyprinidae) Danau Singkarak Sumatera Barat. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Padang.
- Yatim, W. 1991. Biologi Modern Biologi Sel. Tarsito. Bandung