

Aspek Reproduksi Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus sexfasciatus*) di Perairan Glondonggede Tuban

Putri Ratna Mariskha dan Nurlita Abdulgani

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: nurlita@bio.its.ac.id

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aspek reproduksi dari ikan kerapu macan (*Epinephelus sexfasciatus*) berupa penentuan Tingkat Kematangan Gonad (TKG) secara morfologi dan *Gonado Somatic Index* (GSI) yang tertangkap di perairan Glondonggede Tuban. Pengambilan sampel dengan jaring payang dilakukan pada bulan Oktober dan November tahun 2009. Pengamatan dilakukan secara langsung meliputi: panjang tubuh, berat tubuh, berat gonad, tingkat kematangan gonad, dan GSI. Berdasarkan pengamatan didapatkan hasil pada bulan Oktober TKG untuk ikan jantan antara lain TKG I 34,8%, TKG II 47,8%, TKG III 13%, dan TKG IV 4,4%. Pada ikan betina TKG I 4%, TKG II 12%, TKG III 64%, dan TKG IV 20%. Pada bulan November untuk ikan jantan TKG I 61,5% dan TKG II 38,5%, sedangkan untuk ikan betina TKG I 7,1%, TKG II 28,6%, dan TKG IV 64,3%. Nilai GSI terendah pada ikan jantan sebesar 0,01% dengan TKG I sedangkan nilai GSI yang tertinggi sebesar 0,64% dengan TKG IV. Nilai GSI terendah pada ikan betina sebesar 0,27% dengan TKG I dan nilai yang tertinggi sebesar 10,84% dengan TKG IV. Semakin bertambah panjang dan berat tubuh maka tingkat kematangan gonad makin tinggi dan nilai GSI semakin bertambah.

Kata Kunci— ikan kerapu macan (*Epinephelus sexfasciatus*), TKG, GSI, Glondonggede

I. PENDAHULUAN

INDONESIA sebagai negara maritim mempunyai potensi hasil perikanan laut yang besar. Pemanfaatan sumber daya ikan laut Indonesia di berbagai wilayah tidak merata. Beberapa wilayah perairan sudah mencapai kondisi padat tangkap atau *overfishing*. Penangkapan berlebih (*overfishing*) mengakibatkan menurunnya populasi ikan dan mengancam kelestarian sumber itu sendiri. Selain *overfishing*, penyebab lain menurunnya populasi ikan adalah *over exploited*. Salah satu perairan yang mengalami *overfishing* dan *over exploited* adalah pada Kecamatan Glondonggede Kabupaten Tuban. Hal ini dibuktikan dengan adanya penurunan usaha penangkapan ikan di laut di perairan Tuban pada tahun 2007 sebesar 3% dibandingkan tahun 2006 dan sebesar 0,04 % pada tahun 2009 dibandingkan tahun 2008[1-2].

Salah satu ikan yang telah mengalami *overfishing* di perairan Glondonggede adalah ikan kerapu macan (*Epinephelus sexfasciatus*). Ciri-ciri morfologi ikan kerapu macan antara lain bentuk tubuh pipih, yaitu lebar tubuh lebih kecil dari pada panjang dan tinggi tubuh, rahang atas dan bawah dilengkapi dengan gigi yang lancip dan kuat,

mulut lebar, serong ke atas dengan bibir bawah yang sedikit menonjol melebihi bibir atas, sirip ekor berbentuk bundar, sirip punggung tunggal dan memanjang dimana bagian yang berjari-jari keras kurang lebih sama dengan yang berjari-jari lunak, posisi sirip perut berada di bawah sirip dada, serta badan ditutupi sirip kecil yang bersisik stenoid[3]. Ikan kerapu macan (*E. sexfasciatus*) merupakan salah satu jenis ikan laut yang hidup di perairan dalam maupun payau yang bersalinitas 20-35 ppt[3]. Kepala dan badan berwarna coklat kemerahan. Badan dengan enam strip tegak lebar coklat tua. Sirip-sirip kecoklatan. Sirip dada kemerahan[4].

Ikan demersal ini merupakan salah satu sumber daya ikan yang bernilai ekonomis dan penting karena memiliki daging yang tebal, lezat, dan berprotein tinggi, juga dapat dibudidayakan sebagai ikan hias. Musim pemijahan ikan kerapu di perairan tropis dapat terjadi pada setiap tahun atau sepanjang tahun. Musim pemijahan kerapu di Indonesia berlangsung dari bulan Januari sampai November[5].

Ikan kerapu memiliki habitat di dasar perairan laut tropis dan subtropis. Pada umumnya kerapu bersifat soliter, tetapi saat akan memijah ikan bergerombol. Telur dan larva bersifat pelagis sedangkan ikan kerapu dari muda hingga dewasa bersifat demersal[5]. Larva kerapu pada umumnya menghindari permukaan air pada siang hari. Sebaliknya pada malam hari lebih banyak ditemukan di permukaan air. Penyebaran vertikal tersebut sesuai dengan sifat ikan kerapu sebagai organisme yang pada siang hari lebih banyak bersembunyi di liang-liang karang sedangkan pada malam hari aktif bergerak di kolom air untuk mencari makan[6].

Ikan kerapu macan termasuk dalam jenis ikan yang hermaphrodit protogini. Hermaphrodit protogini merupakan keadaan dimana proses diferensiasi gonadnya berjalan dari fase betina ke fase jantan. Ikan ini memulai siklus reproduksinya sebagai ikan betina yang berfungsi kemudian berubah menjadi ikan jantan yang berfungsi[7]. Perubahan kelamin ini dipengaruhi ukuran, umur, dan jenisnya.

Tingkat kematangan gonad dapat dipergunakan sebagai penduga status reproduksi ikan, ukuran dan umur pada saat pertama kali matang gonad, proporsi jumlah stok yang secara produktif matang dengan pemahaman tentang siklus reproduksi bagi suatu populasi atau spesies[8].

Penangkapan ikan kerapu macan (*E. sexfasciatus*) yang sudah berlebih (*over fishing*) memerlukan pengelolaan yang baik agar sumberdaya ikan tetap lestari dan berkelanjutan. Salah satu aspek yang perlu diketahui dalam pengelolaan sumberdaya perikanan tangkap adalah aspek reproduksinya.

Salah satu aspek reproduksi yang dapat diamati adalah TKG (Tingkat Kematangan Gonad) dan GSI (*Gonado Somatic Index*). Oleh karena itu, pada penelitian ini aspek reproduksi ikan kerapu macan (*E. sexfasciatus*) yang akan ditentukan adalah TKG berdasarkan morfologi dan dikuantitatifkan dengan menggunakan GSI.

II. METODOLOGI

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di perairan Glondonggede Tuban di empat titik (S1, S2, S3, dan S4). Pengambilan dan pengamatan sampel dilakukan pada bulan Oktober dan November tahun 2009. Pengamatan dilakukan di laboratorium Zoologi Jurusan Biologi ITS.



Gambar. 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel di Perairan Tuban-Jawa Timur

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini antara lain perahu dan jaring payang yang biasa digunakan nelayan di Tuban; botol film dengan identitas pelabelan tanggal pengambilan sampel dan lokasi atau stasiun; kamera; penggaris, pinset, cawan petri, *dissecting set*, timbangan analitik, papan ukur; papan lilin; dan mikroskop stereo.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain buffer formalin 4 %, aquades, ikan kerapu macan (*E. sexfasciatus*), dan kertas saring.

C. Cara Kerja

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dua kali dengan selang pengambilan satu bulan di empat titik, yaitu S1 dengan titik 06°42'59.77" dan 111°50'24.85", S2 dengan titik 06°42'35.38" dan 111°51'28.06", S3 dengan titik 06°43'09.26" dan 111°52'16.94", serta S4 dengan titik 06°42'43.64" dan 111°53'18.90". Pengambilan menggunakan jaring payang yang biasa digunakan nelayan setempat.

Pengukuran Panjang dan Berat Tubuh

Sampel ikan yang digunakan adalah yang berukuran panjang 19-35 cm [7]. Panjang total tubuh ikan diukur dari bagian mulut (anterior) hingga bagian ekor dengan

menggunakan penggaris. Berat tubuh ikan diukur dengan menggunakan timbangan analitik.

Penentuan Jenis Kelamin

Sampel ikan ditentukan jenis kelaminnya dengan membedahnya terlebih dahulu. Penentuan jenis kelamin dilakukan dengan mengamati morfologi dari gonad tersebut. Gonad ikan kerapu jantan berwarna putih susu (milt) sedangkan ikan kerapu betina berwarna kuning muda hingga kuning tua.

Penentuan TKG berdasarkan Morfologi

Gonad ikan kerapu dibersihkan dengan menggunakan aquades lalu diletakkan di atas kertas saring selama lima menit kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Setelah berat gonad didapatkan, gonad tersebut ditentukan tingkat kematangan gonadnya berdasarkan morfologinya dengan metode *Cassie*[8] menggunakan mikroskop stereo.

Tabel 1.
Ciri-Ciri Tingkat Kematangan Gonad Modifikasi *Cassie*[10].

TKG	BETINA	JANTAN
I	Ovari seperti benang, panjang sampai ke depan rongga tubuh. Warna jernih. Permukaan licin.	Testis seperti benang, lebih pendek, terlihat ujungnya di rongga tubuh. Warna jernih. Permukaan licin.
II	Ukuran ovari lebih besar. Pewarnaan lebih gelap kekuning-kuningan, telur belum jelas dilihat dengan mata.	Ukuran testis lebih besar. Pewarnaan lebih putih seperti susu. Bentuk lebih jelas daripada tingkat I.
III	Ovari berwarna kuning. Secara morfologis telur mulai kelihatan butirannya dengan mata.	Permukaan testis tampak lebih bergerigi. Warna makin putih, testis makin besar. Dalam keadaan diawetkan mudah putus.
IV	Ovari makin besar. Telur berwarna kuning, mudah dipisahkan. Butir minyak tidak tampak. Mengisi 1/2 - 2/3 rongga perut, usus terdesak.	Seperti pada tingkat III, tampak lebih jelas dan testis makin pejal.
V	Ovari berkerut, dinding tebal, butir telur sisa terdapat di dekat pelepasan.	Testis bagian belakang kempis dan bagian dekat pelepasan masih berisi.

Penentuan TKG berdasarkan GSI

Analisis tingkat kematangan gonad menggunakan *Gonado Somatic Index* (GSI) dilakukan dengan cara berat gonad ikan dibagi dengan berat tubuh ikan seluruhnya (total) lalu dikalikan dengan 100%, sehingga diperoleh rumus sebagai berikut:

$$GSI = \frac{Wg}{W} \times 100\%$$

Keterangan: GSI : *Gonado Somatic Index*

Wg : berat gonad ikan (gram)

W : berat tubuh ikan (gram)[10].

D. Analisa Penelitian

Analisa penelitian ini bersifat deskriptif. Tingkat kematangan gonad dipaparkan berdasarkan pengamatan morfologi, yaitu bentuk, ukuran panjang, berat, dan warna lalu dihubungkan dengan *Gonado Somatic Index*.

III. HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Oktober dan November untuk mengetahui dan membandingkan Tingkat Kematangan Gonad (TKG) sehingga dapat diketahui pada bulan Oktober atau November ikan kerapu tersebut matang gonad. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Oktober dan November karena berdasarkan pengamatan di Indonesia, musim-musim pemijahan ikan kerapu terjadi pada bulan April sampai September dan November sampai Februari terutama di Kepulauan Riau, Karimun Jawa, dan Irian Jaya[5]. Pengambilan sampel dengan menggunakan jaring payang agar jumlah ikan kerapu yang tertangkap lebih maksimal. Titik pengambilan sampel merupakan rumpon (fishing ground) yang sengaja dibuat oleh nelayan setempat. Ikan yang dijadikan sampel adalah ikan kerapu macan yang berukuran 19-35 cm karena pada ukuran 19 cm ikan kerapu telah matang gonad[9].

B. Pengukuran Panjang dan Berat Tubuh serta Penentuan Jenis Kelamin

Setelah sampel ikan kerapu didapatkan, sampel tersebut kemudian diukur panjang dan berat tubuhnya. Lalu sampel tersebut ditentukan jenis kelaminnya dengan mengamati morfologinya. Hasil yang diperoleh dimasukkan ke dalam Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah *Epinephelus sexfasciatus* Jantan dan Betina yang Tertangkap di Perairan Glondonggede Tuban pada Bulan Oktober - November 2009.

Bulan Pengambilan Sampel	Jumlah Sampel	Jenis Kelamin		Kisaran TL (cm)		Kisaran W (g)	
		(♀)	(♂)	(♀)	(♂)	(♀)	(♂)
Oktober (2009)	48	25	23	21-33	19-29	120-580	100-400
November (2009)	27	14	13	19-28	19-28	60-330	60-300

Data tersebut menunjukkan bahwa pada bulan Oktober jumlah ikan di perairan Glondonggede Tuban lebih berlimpah dibandingkan pada bulan November. Hal ini disebabkan karena bulan Oktober belum memasuki musim hujan, sedangkan bulan November sudah mulai memasuki musim hujan sehingga jumlah ikan di bulan Oktober lebih melimpah. Musim kerapu di alam ditentukan oleh angin musim (musim barat dan musim timur), kedua musim ini mempengaruhi kondisi arus, salinitas, suhu, dan nutrisi yang terkandung[5].

Pada pengamatan di bulan Oktober diketahui bahwa rasio kelamin jantan dengan betina adalah 23:25 atau sama dengan 1:1,09, sedangkan pada bulan November rasio kelamin antara jantan dengan betina adalah 13:14 atau sama dengan 1:1,08. Rasio kelamin antara jantan dan betina pada bulan Oktober dan November tidak berbeda jauh dan mendekati nisbah kelamin yang ideal, yaitu 1:1. Perbandingan ikan jantan dan ikan betina dalam suatu populasi, dengan kondisi nisbah kelamin yang ideal yaitu rasio 1:1[10]. Ikan kerapu macan (*E. sexfasciatus*) merupakan ikan hermaphrodit protogini yaitu keadaan dimana proses diferensiasi gonadnya berjalan dari fase

betina ke fase jantan. Salah satu faktor yang memengaruhi perubahan kelamin tersebut jika rasio jantan dan betina dalam populasi tidak seimbang. Pada penelitian ini perubahan jenis kelamin tidak terjadi karena rasio kelaminnya mendekati nisbah kelamin yang ideal. Perubahan kelamin jantan menjadi betina atau betina menjadi jantan pada ikan kerapu akan sangat drastis apabila perbandingan (rasio) kelamin jantan dan betinanya tidak seimbang[11].

C. Penentuan TKG berdasarkan Morfologi

Gonad ikan setelah ditentukan jenis kelaminnya diletakkan di atas kertas saring selama lima menit untuk mengurangi sisa air atau darah yang menempel sehingga yang akan terukur adalah berat gonad yang sesungguhnya, lalu ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Gonad tersebut kemudian ditentukan tingkat kematangan gonadnya (TKG) berdasarkan metode *Cassie*. Hasil yang diperoleh dimasukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kondisi Tingkat Kematangan Gonad *E. sexfasciatus* Jantan dan Betina selama Pengambilan Sampel pada Bulan Oktober - November 2009 di Perairan Glondonggede Tuban.

Bulan Pengambilan Sampel	Jenis Kelamin	Tingkat Kematangan Gonad (%)			
		I	II	III	IV
Oktober	♂	34,8%	47,8%	13%	4,4%
	♀	4%	12%	64%	20%
November	♂	61,5%	38,5%	-	-
	♀	-	7,1%	28,6%	64,3%

Tingkat Kematangan Gonad I - III dijumpai pada setiap bulan sampling, kecuali ikan kerapu jantan pada bulan November. Hal ini menunjukkan bahwa pemijahan ikan kerapu terjadi pada setiap bulan sehingga dapat dikatakan ikan kerapu mempunyai musim pemijahan sepanjang tahun. Meskipun memiliki musim pemijahan sepanjang tahun, tetapi ikan kerapu macan ini memiliki puncak musim pemijahan[13]. Menurut penelitian ini puncaknya terjadi pada bulan Oktober karena pada bulan ini baik ikan kerapu jantan maupun betina sama-sama memiliki gonad dengan TKG IV meski dengan persentase yang lebih kecil dibanding TKG yang lain. Jika dalam suatu populasi ikan jantan dan betina ditemukan dengan TKG IV, maka kemungkinan terjadinya perkawinan lebih besar.

Prosentase yang tinggi dari TKG yang besar merupakan puncak pemijahan walaupun pemijahan sepanjang tahun. Komposisi TKG ini dapat diperoleh keterangan waktu mulai dan berakhirnya kejadian pemijahan dan puncaknya[12].

Perbedaan TKG antara ikan kerapu jantan dan betina (*E. sexfasciatus*) disebabkan karena ikan kerapu jantan lebih cepat matang gonad dibanding ikan kerapu betina. Ikan kerapu jantan sudah bisa mengeluarkan sperma dalam waktu seminggu[13]. Sedangkan ikan kerapu betina membutuhkan waktu yang relatif lebih lama untuk matang gonad dan mengeluarkan telur. Hal ini dikarenakan pada ikan betina dibutuhkan waktu yang relatif lebih lama untuk proses vitelogenesis. Perbedaan waktu matang gonad ini yang menyebabkan pada bulan November terdapat perbedaan persentase TKG antara ikan kerapu jantan dan betina. Ikan

kerapu jantan dan betina tidak selalu sama matang gonad pada waktu yang sama. Tetapi pada suatu saat ikan kerapu jantan dan betina akan sama-sama matang gonad (berada pada TKG IV atau siap pijah), dan saat inilah yang merupakan puncak pemijahan.

Pada penelitian ini tidak ditemukan ikan kerapu macan (*Epinephelus sexfasciatus*) baik jantan maupun betina dengan TKG V. Hal ini disebabkan karena ikan yang telah matang gonad akan beruaya untuk memijah dan akan kembali ke habitatnya setelah memijah[5]. Ikan kerapu lebih menyukai perairan yang lebih dalam dan tenang sebagai tempat untuk memijah.

D. Penentuan TKG berdasarkan GSI

Gonad yang diperoleh lalu dianalisis tingkat kematangan gonadnya menggunakan *Gonado Somatic Index* (GSI). Kemudian data GSI tersebut dimasukkan ke dalam Tabel 4.

Tabel 4.
 Nilai GSI dan TKG pada Kisaran Panjang Tubuh (TL), Kisaran Berat Tubuh (W), Kisaran Berat Gonad (Wg) Ikan Kerapu Macan (*E. sexfasciatus*) selama Pengambilan Sampel pada Bulan Oktober-November 2009 di Perairan Glondonggede Tuban.

Jenis Kelamin	Kisaran TL (cm)	Kisaran W (gram)	Kisaran Wg (gram)	TKG	Kisaran GSI (%)	Jumlah
Oktober						
Jantan	19-28	100-270	0,1-0,515	I	0,115-0,27	8
	21-29	150-400	0,32-1,04	II	0,17-0,42	11
	22-29	190-400	0,89-1,24	III	0,31-0,46	3
	24,1	210	1,35	IV	0,64	1
Betina	25	210	0,56	I	0,27	1
	24-31,3	200-580	0,86-2,35	II	0,43-0,527	3
	21-33	120-250	0,91-2,7	III	0,65-1,35	16
	22,4-29,3	190-400	3,577-10,13	IV	1,88-4,23	5
November						
Jantan	19-20,5	70-160	0,06-0,2	I	0,01-0,18	8
	19-28	60-300	0,2-1,14	II	0,22-0,38	5
Betina	28	310	1,4	II	0,45	1
	19-28	70-330	0,83-2,68	III	0,49-2,47	4
	19-27	60-310	0,74-11,6	IV	1,06-10,84	9

Semakin bertambah panjang dan berat tubuh maka tingkat kematangan gonad makin tinggi dan nilai GSI semakin bertambah. Adanya kecenderungan semakin tinggi TKG maka kisaran panjang dan berat tubuh semakin tinggi. Selain itu dijumpai pula ikan dengan ukuran kisaran panjang dan berat yang sama tidak mempunyai TKG yang sama. Hal ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan dimana ikan tersebut hidup, ada tidaknya ketersediaan makanan, suhu, salinitas dan kecepatan pertumbuhan ikan itu sendiri[14].

Nilai GSI terendah pada ikan jantan sebesar 0,01% dengan TKG I sedangkan nilai GSI yang tertinggi sebesar 0,64% dengan TKG IV. Nilai GSI terendah pada ikan betina sebesar 0,27% dengan TKG I dan nilai yang tertinggi sebesar 10,84% dengan TKG IV. Berdasarkan data tersebut

menunjukkan bahwa semakin berat tubuh ikan akan linear dengan tingkat kematangan gonad (TKG) dan nilai indek gonad somatic[15].

Berdasarkan jenis kelaminnya, nilai GSI untuk ikan kerapu jantan lebih rendah dibandingkan ikan kerapu betina. Ikan jantan umumnya mempunyai nilai GSI yang lebih rendah dibandingkan dengan ikan betina[16]. Nilai IKG atau GSI dari ikan bervariasi tergantung dari nilai kematangannya. IKG pada ikan jantan lebih kecil daripada ikan betina, hal ini karena bobot gonad ikan betina lebih besar. Ikan betina memiliki ukuran gonad yang lebih besar dibanding ikan jantan karena pada ikan betina terjadi proses vitelogenesis, yaitu terjadinya pengendapan kuning telur pada tiap-tiap individu telur [7].

Ikan kerapu macan (*E. sexfasciatus*) adalah jenis ikan yang dapat memijah lebih dari sekali dalam setiap tahunnya karena memiliki nilai GSI yang kecil (kurang dari 20%). Ikan yang mempunyai nilai IKG lebih kecil dari 20% adalah kelompok ikan yang dapat memijah lebih dari satu kali setiap tahunnya[14]. Ikan yang hidup di daerah tropis pada umumnya dapat memijah sepanjang tahun dengan tipe pemijahan partial (tidak mengeluarkan telur seluruhnya pada saat pemijahan) sehingga nilai GSI kecil[15].

IV. KESIMPULAN

Aspek reproduksi penting untuk diketahui agar manajemen perikanan tangkap yang berkelanjutan dapat berlangsung. Studi lebih lanjut yang dapat dilakukan antara lain mengenai musim pemijahan, ukuran pertama kali matang gonad, fekunditas, dan *Gonado Index* (GI) dari ikan kerapu macan (*Epinephelus sexfasciatus*) serta ukuran mata jaring

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonimous. *Laporan Tahunan Departemen Perikanan dan Kelautan Tuban Tahun 2007*. Departemen Kelautan dan Perikanan Kabupaten Tuban. Tuban (2007) 38.
- [2] Anonimous, "Laporan Tahunan Departemen Perikanan dan Kelautan Tuban Tahun 2009," Tuban: Departemen Kelautan dan Perikanan Kabupaten Tuban, Tuban (2009).
- [3] I.P. Wardana. *Pembesaran Kerapu Dengan Keramba Jaring Apung*. Jakarta: Penebar Swadaya (1994) 65.
- [4] T. Peristiwaldy. *Ikan-Ikan Laut Ekonomis Penting di Indonesia, Petunjuk Identifikasi*. Jakarta: LIPI Press (2006) .
- [5] S. Darwisito, *Makalah Pengantar Falsafah Sains (PPS702) Strategi Reproduksi Ikan Kerapu (Epinephelus sp.)*. Bogor: Program Pasca Sarjana/ S3 Institut Pertanian Bogor (2002).
- [6] Anindiasuti, *Pembenihan Ikan Kerapu*. Lampung: DKP Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Balai Budidaya Laut Lampung.
- [7] Effendie, *Biologi Perikanan*, Jakarta: Yayasan Pustaka Nusantara (2002).
- [8] Sulistiono, Kurniati T. H., Riani E., dan Watanabe, S. "Kematangan Gonad Beberapa Jenis Ikan Buntal (Tetraodon lunaris, T. fluviatilis, T. reticularis) di Perairan Ujung Pangkah Jawa Timur," *Jurnal Iktiologi Indonesia*, Vol. 1, No. 2 (2001) 25-30.
- [9] S. Damayanti. "Studi Pendahuluan Tingkat Kematangan Gonad Populasi Ikan Kerapu Lumpur (*Epinephelus sexfasciatus*, Valenciennes) yang Tertangkap di Perairan Tuban-Jawa Timur," Tugas Akhir S1 Program Studi Biologi ITS, Surabaya (2008) .
- [10] A. S. Sihotang. *Biologi Reproduksi Ikan Bilis, Thryssa hamiltonii (Famili Engraulidae) yang Tertangkap di Teluk Palabuhan Ratu*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor (2011).
- [11] M. Ghuftron, *Budidaya Ikan Laut di Keramba Jaring Apung*, Jakarta: Penerbit Rineka Cipta (2005).

- [12] A. Prihartini, "Analisis Tampilan Biologis Ikan Layang (*Decapterus* spp.) Hasil Tangkapan Purse Seine yang Didaratkan di PPN Pekalongan," Tesis Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang (2006).
- [13] Campbell. *Biologi Edisi Kelima Jilid III*. Jakarta: Penerbit Erlangga (2004).
- [14] Yustina dan Armentis, "Aspek Reproduksi Ikan Kapiek (*Puntius schwanefeldi* Bleeker) di Sungai Rangau – Riau, Sumatra. Jurusan Biologi FKIP – UNRI Pekanbaru," *Jurnal Matematika dan Sains*, Vol. 7, No. 1 (2001) 5-14.
- [15] Azrita, H. Syandri dan N. Aryani, "Studi Aspek Reproduksi Ikan Belingka (*Puntius belinka* BLKR) dalam Upaya Domestikasi di Danau Singkarak," dalam *Prosiding Seminar Nasional Limnologi V Tahun 2010*. (2010) 205-216.
- [16] Burhanuddin dan Fahmi, "Reproduksi Ikan Terumbu Karang Injel Kambing, *Pomacanthus annularis* (BLOCH) di Perairan Pantai Cimalaya, Kab. Karawang, Jawa Barat" *Konferensi Nasional III 2002. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Udayana (PPLH-UNUD)*, Bali (2002).