

Pengaruh Laju Eksploitasi Terhadap Keragaan Reproduksi Ikan Tembang (*Sardinella gibbosa*) di Perairan Pesisir Jawa Barat

Yunizar Ernawati¹ & Mohammad Mukhlis Kamal¹

1)Dept. Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK-IPB, Jln Lingkar Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680; Telp/Fax. 02518622932, Email: mm_kamal@ipb.ac.id / mohammadmk@yahoo.com

ABSTRACT

Effect of Exploitation Rate on Reproductive Performance in Goldstripe Sardinella (*Sardinella gibbosa*) in West Java Coastal Waters. The research objective was to explore the effect of exploitation rate on reproductive performance of goldstripe sardinella (*Sardinella gibbosa*). Three sites located in West Java coasts were selected representing coastal areas adjacent to the Indian Ocean (Palabuhan Ratu), Java Sea (Blanakan), and Sunda Strait (Labuan), for fish collection during May-July 2009. Fish samples were collected and the length was measured prior to sex determination, observation on gonad morphology as well as gonad maturity determination, examination on fecundity and eggs diameter, and protein content analysis. Estimation on exploitation rate (E) was calculated based on length data performance from which the result was correlated with reproductive parameters including the length at first maturity, fecundity, eggs distribution and diameter, and protein content analysis. By sites basis, variation in E was consistently shown only by eggs protein content in which the lower the E estimation the higher the protein contents. However, in response to E, there were inconsistencies shown by the length at first maturity, fecundity, and eggs diameter. Such inconsistencies are thought to be associated with population structure of matured female, and variability in the habitat conditions which determines the magnitude of fish stock.

Key words: *Sardinella gibbosa*, exploitation rate, reproductive performance

PENDAHULUAN

Ikan tembang (*Sardinella gibbosa*) adalah ikan pelagis kecil yang ditemukan menyebar di perairan Teluk Persia, Afrika Timur termasuk Madagaskar, Indonesia, Taiwan, Korea, Laut Arafura dan Australia bagian utara. Spesies ini hidup bergerombol di perairan pesisir pada kedalaman antara 10-70 m, ditangkap dengan *purse seine*, *seine nets*, dan *set net* (www.fishbase.org; Fischer & Whitehead 1974; Allen 2000).

Jenis ini termasuk ikan ekonomis penting dan merupakan salah satu target tangkapan perikanan artisanal di pesisir Indonesia.

Menurut Widodo (1988) dari 52% total tangkapan ikan pelagis di Indonesia, 6,16% adalah ikan tembang. Berdasarkan data Dinas Perikanan Jawa Tengah, Raharjo (1995) melaporkan potensi lestari ikan pelagis kecil di Laut Jawa dengan tolok ukur *purse seine* sebesar 132.240 ton/tahun. Pada tahun 2002, tingkat pemanfaatannya di propinsi

sebesar 132.240 ton/tahun. Pada tahun 2002, tingkat pemanfaatannya di propinsi tersebut sudah mencapai 154,96% dari 525.610 ton potensi lestari. Laju eksploitasi ikan pada kondisi tangkap lebih (*overfishing*) mengakibatkan penurunan biomas tangkapan dan jumlah ikan berukuran besar (King 1997). Dengan demikian, struktur populasi ikan akan didominasi oleh individu berumur muda dan berukuran kecil, yang dapat mereduksi keragaan reproduksi. Hasil penelitian terhadap beragam spesies ikan laut, dari beberapa peneliti (Kjesbu 1989; Chambers & Legget 1996; Chambers & Waiwood 1996; Chambers 1997; Trippel *et al.* 1997; Trippel 1998; Platten 2004), berhasil membuktikan bahwa tekanan penangkapan menurunkan keragaan reproduksi yang diawali dengan penurunan ukuran ikan memijah pertama kali (*length at first spawner*). Berikutnya, pada ikan betina, kondisi ini akan menurunkan fekunditas dan ukuran diameter telur, sehingga viabilitas embrio dan larva menjadi rendah, yang puncaknya dapat mengurangi keberhasilan-kan rekrutmen ikan di alam.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji keterkaitan laju eksploitasi dengan keragaan reproduksi ikan tembang. Pendekatan yang digunakan adalah eksplorasi langsung dari data panjang dan parameter reproduksi ikan yang tertangkap dari tiga lokasi di pesisir Jawa Barat.

BAHAN DAN CARA KERJA

Lokasi penelitian dibagi berdasarkan aktifitas perikanan dan batas perairan

pesisir, yakni Teluk Palabuhan Ratu yang berbatasan dengan Samudera Indonesia, Pesisir Blanakan yang berbatasan dengan Pantai Utara Jawa, dan Pantai Labuan yang berbatasan dengan Selat Sunda, selanjutnya disebut sebagai PR, BL, dan LN (Gambar 1). Pengambilan contoh ikan dilakukan di tempat pendaratan ikan (TPI) selama Mei, Juni, dan Juli 2009 dengan interval satu bulan.

Pengambilan contoh ikan tembang dilakukan pada pendaratan pagi hari yang diambil secara acak dari setiap bakul. Karena data yang dibutuhkan hanya data panjang ikan, maka semua ikan contoh yang diambil diukur panjang totalnya dengan menggunakan mistar pada ketelitian 0,1 cm. Adapun sampel untuk pengamatan parameter reproduksi di laboratorium langsung disimpan di dalam *cool box* tanpa pengukuran panjang terlebih dahulu. Sampel ini ditransportasikan ke Bogor untuk disimpan dalam *freezer* pada suhu -30°C sebelum dianalisis lebih lanjut.

Untuk mengetahui parameter reproduksi dilakukan pengamatan terhadap jenis kelamin, tingkat kematangan gonad (TKG), fekunditas, diameter telur, dan kandungan protein telur di laboratorium. Ikan yang disimpan dalam *freezer* dikeluarkan dan dibiarkan sampai tidak beku sebelum diukur panjang-berat masing-masing dengan ketelitian 0,1 mm dan 0,01 g. Selanjutnya ikan dibedah untuk diamati jenis kelaminnya melalui pengenalan ciri seksual primer, dilanjutkan dengan pengamatan morfologi dan TKG (Effendie (1979)). Untuk ikan betina, pengamatan lanjutan dilakukan dengan

Pengaruh Laju Eksploitasi Terhadap Keragaan Reproduksi

penghitungan fekunditas dan pengukuran diameter telur. Sebagian telur dikondisikan kembali pada suhu -30°C untuk dianalisis kadar proteinnya.

Penentuan laju eksploitasi (E) berdasarkan data ukuran panjang ikan yang dicatat di lapangan dan di laboratorium. Perhitungan dilakukan dengan bantuan program FISAT II versi 1.2.2 untuk mencari nilai panjang maksimum (L_{inf}), koefisien pertumbuhan (k), dan laju mortalitas total ikan (Z) (Pauly 1984; Sparre & Venema 1999). Dengan memasukkan data suhu perairan (T), laju mortalitas alami (M) diketahui menurut rumus empiris Pauly (1984) yaitu:

$$\text{Log}(M) = -0,0066 - 0,279\text{Log}(L_{\text{inf}}) + 0,6543(k) + 0,4634(T).$$

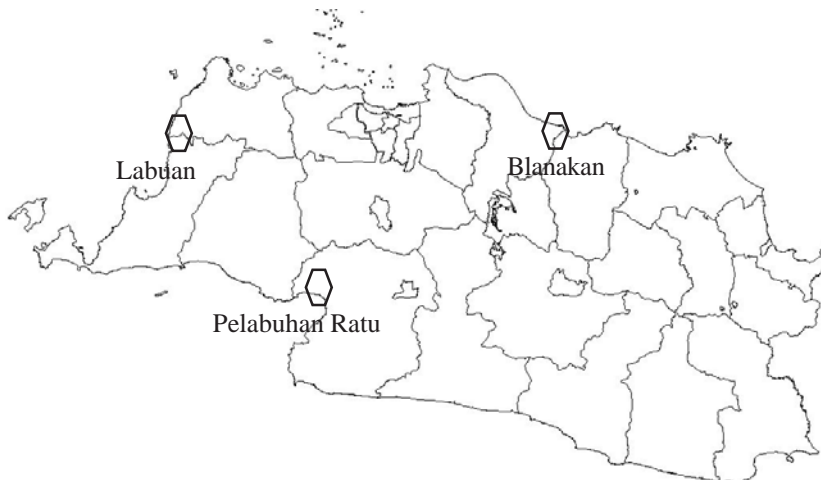
Selanjutnya mortalitas akibat penangkapan (F) dihitung sebagai $F = Z - M$, sehingga $E = F/Z$.

Ukuran ikan pertama kali memijah diduga dengan kurva logistik, yakni 50% dari seluruh ikan yang tertangkap yang ditemukan matang gonad. Fekunditas total (F) ditentukan dengan metode gabungan volumetrik dan gravimetrik. Hubungan F dengan panjang total ikan (L) ditentukan berdasarkan persamaan $F = aL^b$; a dan b = konstanta hasil regresi (Effendie, 1979). Penghitungan kadar protein (%) menggunakan persamaan (Simamora 2000):

$$= \frac{(T - B) \times 0,014 \times \text{Normalitas HCl} \times 6,25 \times 100}{\text{bobot sampel}}$$

$$T = \text{ml tiran}, N = 0,030246 N$$

Data yang diperoleh baik sebagai nilai rata-rata (statistik parametrik) maupun nilai tengah (non-parametrik) dibandingkan pada selang kepercayaan 95% (Fowler & Cohen, 1997).



Gambar 1. Sketsa lokasi pengambilan contoh ikan tembang (*S. gibbosa*) di Pelabuhan Ratu, Blanakan, dan Labuan.

HASIL

Komposisi tangkapan ikan tembang

Ikan tembang yang terkumpul dari tiga lokasi pengambilan contoh selama penelitian berjumlah 625 ekor, di mana ikan tembang terbesar ditemukan di PR, sedangkan yang terkecil mendominasi hasil tangkapan LB. (Tabel 1). Berdasarkan panjang, ukuran panjang ikan tembang dibagi menjadi 11 kelas dengan interval 8 mm. Jumlah ikan terbanyak terdapat pada kelas ukuran 149-158 mm (BL), diikuti 129-138 mm (PR), dan 119-128 mm (LB) (Gambar 2). Secara rerata ikan tembang BL memiliki ukuran terbesar ($P < 0,05$) dibandingkan dengan PR dan LB. Ukuran tangkap ikan tembang PR lebih besar dibandingkan dengan LB ($P < 0,05$).

Laju eksploitasi ikan tembang

Nilai dugaan laju eksploitasi (E) berkisar antara 0,53-0,64, di mana yang tertinggi adalah LB, diikuti BL dan PR (Tabel 2). Nilai $E > 0,5$ merupakan indikasi dari kondisi tangkap lebih terutama akibat penangkapan, di mana penurunan

populasi paling cepat terjadi di LB. Membandingkan Gambar 2 dengan Tabel 3, meskipun ikan terbesar tertangkap di PR, tetapi menurut jumlah ikan pada kelas ukuran 149-156 mm proporsinya paling tinggi ditemukan di BL, sehingga rerata ukuran terbesar diperoleh di lokasi tersebut. Nilai L_{inf} dan k terhadap E di LB tidak seperti yang diharapkan, yakni E tertinggi berasosiasi dengan L_{inf} terendah dan k tertinggi.

Ukuran ikan pertama kali memijah

Jumlah ikan yang ber-TKG IV sebanyak 87 ekor (13,9% total sampel), yang terdiri dari 12 dan 10 (PR), 25 dan 15 (BL), dan 17 dan 8 ekor (LB). Pada titik potong 50% ukuran memijah, ukuran jantan adalah 153,5; 157; dan 140 mm, sedangkan betina adalah 163; 165; dan 142,5 mm pada ketiga lokasi tersebut. Ikan tembang betina memijah pada ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan ikan jantan di PR dan BL ($P < 0,05$), sedangkan di LB tidak berbeda nyata. Secara keseluruhan, ukuran ikan memijah pertama kali terbesar di BL, dan terkecil di LB ($P < 0,05$). Meskipun E

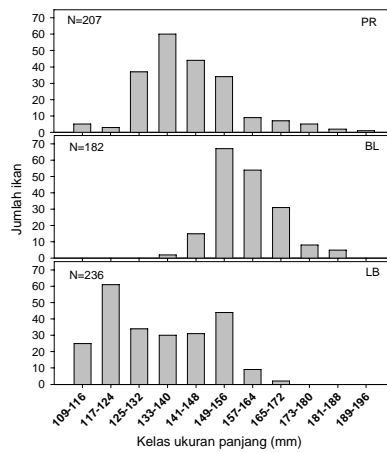
Tabel 1. Komposisi tangkapan ikan tembang (*S. gibbosa*) berdasarkan panjang, berat dan jumlah sampel menurut tempat dan waktu.

Lokasi		Bulan pengambilan contoh pada tahun 2009			Total
		Mei	Juni	Juli	
Palabuhan Ratu	P (mm)	137,81 ± 8,73	155,61 ± 15,33	n.a	142,63 ± 13,45
	B (g)	24,78 ± 4,68	33,59 ± 9,78	n.a	27,16 ± 7,54
	N	151	56	n.a	207
Blanakan	P (mm)	165,66 ± 9,13	158,20 ± 9,37	154,77 ± 6,65	158,53 ± 9,26
	B (g)	43,48 ± 7,38	38,68 ± 6,81	35,62 ± 4,60	38,53 ± 6,83
	N	44	60	78	182
Labuan	P (mm)	151,09 ± 5,70	130,91 ± 9,21	120,75 ± 5,52	134,01 ± 14,42
	B (g)	30,94 ± 3,99	20,78 ± 4,49	15,49 ± 2,37	22,28 ± 7,40
	N	77	78	81	236

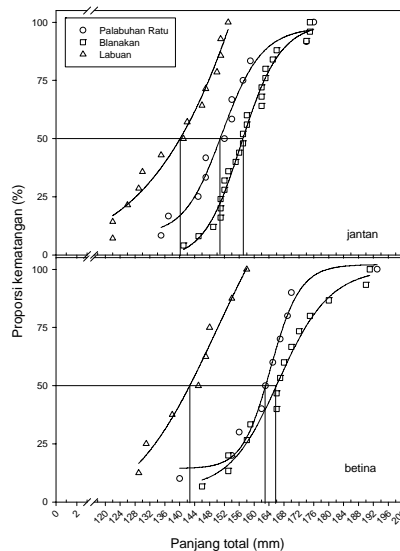
Pengaruh Laju Eksploitasi Terhadap Keragaan Reproduksi

Tabel 2. Nilai dugaan parameter L_{∞} (per tahun), k (per tahun), M , Z , F , dan E populasi ikan tembang (*S. gibbosa*) di Teluk Palabuhan Ratu (PR), Blanakan (BL) dan Labuan (LB).

Lokasi	L_{∞}	k	M	Z	F	E
PR	203,18	0,97	1,97	4,20	2,23	0,53
BL	192,68	1,10	2,15	4,99	2,83	0,57
LB	203,18	0,60	1,44	3,95	2,51	0,64



Gambar 2. Distribusi ukuran ikan tembang (*S. gibbosa*) di setiap lokasi penelitian



Gambar 3. Ukuran pertama kali memijah pada ikan tembang (*S. gibbosa*).

lebih rendah, namun ikan di PR memijah lebih cepat dibandingkan dengan BL yang E nya lebih tinggi (0,53 : 0,57).

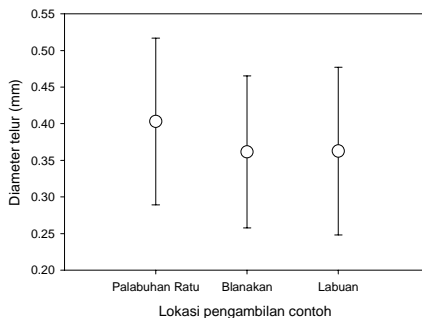
Fekunditas ikan tembang

Fekunditas total ikan tembang (*S. gibbosa*) secara keseluruhan antara 10.872-149.853 butir. Median fekunditas tertinggi ditemukan di BL yaitu 63.261 butir pada panjang rata-rata 165 mm. Sedangkan median fekunditas rata-rata terendah terdapat di PR, meskipun sebaran nilai maksimum dan minimum lebih luas dibandingkan LB (Gambar 4). Hasil konsisten diperoleh di BL, yakni ukuran memijah terbesar berasosiasi dengan fekunditas tertinggi ($P < 0,05$). Tidak ada hubungan antara panjang dengan fekunditas ikan ($R^2 < 20\%$).

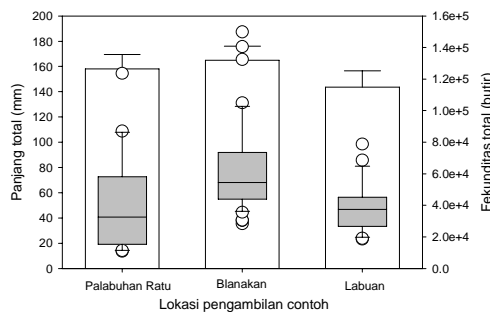
Meskipun ukuran panjang total berbeda satu sama lain ($P < 0,05$), namun fekunditas ikan PR dan LB tidak berbeda nyata.

Diameter telur

Jumlah butir telur yang diukur diameternya berjumlah 8.700 terdiri dari 2.200 (diameter $0,40 \pm 0,12$ mm), 4.000 ($0,36 \pm 0,10$), dan 2.500 ($0,36 \pm 0,11$ mm) (Gambar 5) dari lokasi PR, BL, dan LB. Morfologi telur ikan tembang secara umum berbentuk bulat. Sebaran diameter telur memperlihatkan bahwa diameter telur ikan tembang di PR lebih besar dibandingkan lokasi lainnya ($P < 0,05$). Ukuran diameter telur ikan antara BL dan LB tidak berbeda nyata. Lokasi PR dengan E terkecil dan memiliki ukuran



Gambar 5. Distribusi ukuran diameter telur ikan tembang (*S. gibbosa*).



Gambar 4. Panjang total (histogram) dan fekunditas (box plot) ikan tembang (*S. gibbosa*).

ikan terbesar, diameter telur nya terbesar.

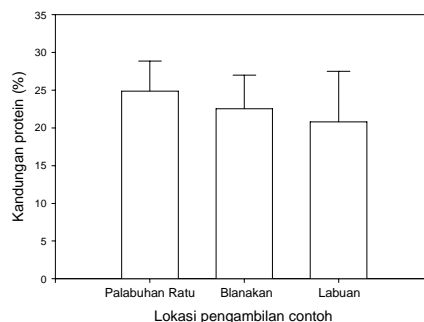
Kandungan protein telur

Secara rerata, kandungan protein telur ikan tembang tertinggi ditemukan di PR (24,88%), disusul BL (22,54%), dan LB (20,79%), yang mana PR berbeda nyata dengan LB ($P < 0,05$) (Gambar 6). Meskipun perbedaan konsentrasi tersebut satu sama lain tidak berbeda nyata, namun ikan tembang PR dengan E terkecil dan diameter telur terbesar cenderung mengandung protein telur yang lebih banyak.

PEMBAHASAN

Eksplorasi analisis terhadap data panjang ikan tembang diperoleh nilai kisaran E antara 0,53 – 0,64. Dengan menggunakan E sebagai *proxy* tingkat pemanfaatan terhadap stok unit ikan tembang di tiga lokasi, respon dari keragaan reproduksi ikan tersebut ditemukan konsisten pada prosentase kandungan protein telur. Protein merupakan komponen dominan kuning telur, sedangkan jumlah dan komposisinya menentukan besar kecilnya ukuran telur (Kamler, 1992; Riis-Vestergaard 2002).

Parameter reproduksi lainnya yaitu ukuran pertama kali memijah, fekunditas, dan diameter telur memperlihatkan respon yang variatif antar lokasi terhadap E. Gejala penurunan ukuran pertama kali memijah merupakan respon yang biasa ditemukan di perairan dengan intensitas penangkapan yang tinggi. Hal ini dikarenakan eksploitasi akan menghilangkan terlebih dahulu ikan-ikan yang berukuran lebih besar dan berumur lebih tua (King 1997; Oddone *et al.* 2005; Cubillos *et al.* 2008). Meskipun E tertinggi di LB direspon dengan baik oleh ukuran pertama kali memijah yang terkecil, namun hasil yang berlawanan ditemukan antara PR dengan di BL. Demikian pula halnya fekunditas tertinggi tidak ditemukan di PR melainkan di BL. Sebaliknya untuk diameter telur, laju eksploitasi terendah di PR direspon dengan ukuran diameter telur terbesar, namun tidak ada perbedaan yang signifikan antara BL dan LB. Menurut Platten (2004), diameter telur yang lebih kecil ditemukan pada populasi ikan betina di daerah penangkapan yang intensif. Ukuran telur dipakai untuk menentukan kualitas kandungan kuning telur (Effendie 1979), yaitu yang berukuran besar



Gambar 6. Kandungan protein telur ikan tembang (*S. gibbosa*) pada 3 lokasi penelitian

mempunyai kualitas yang lebih baik dan akan menghasilkan larva yang berukuran lebih besar daripada telur yang berukuran kecil (Kjesbu 1989; Chambers & Waiwood 1996; Chambers 1997; Trippel *et al.* 1997; Trippel 1998; Platten 2004), sehingga dapat menentukan sintasan larva dan keberhasilan rekrutmen.

Adanya inkonsistensi antara laju eksploitasi dengan data keragaan reproduktif pada ikan tembang dapat disebabkan oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal dipengaruhi oleh ukuran dan frekuensi pemijahan induk ikan. Banyak peneliti (Kjesbu 1989; Chambers & Waiwood 1996; Chambers 1997; Trippel *et al.* 1997; Trippel 1998; Platten 2004) memperoleh bukti berdasarkan eksperimen laboratorium bahwa fekunditas dan ukuran diameter telur bergantung kepada kualitas dan frekuensi pemijahan dari induk betina. Induk yang berumur tua dan berukuran besar memiliki fekunditas yang lebih tinggi, diameter telur yang lebih besar, dan kandungan protein yang lebih tinggi. Kemudian induk yang telah memiliki pengalaman memijah sebelumnya (*repeated spawner*) akan memperlihatkan superioritasnya terhadap induk yang baru pertama kali memijah (*first spawner*). Contoh terbaru dari Vandepierre & Methven (2006), pada ikan cod (*Gadus morhua*) memperkuat bukti-bukti tersebut. Pada penelitian ini yang berbasis kepada data dan informasi di lapangan tidak dapat membedakan apakah induk tersebut sudah pernah memijah sebelumnya atau untuk yang pertama kali. Hal ini sulit dilakukan karena ikan tembang (*S. gibbosa*)

termasuk ikan yang berukuran kecil dengan panjang maksimum antara 17-19 cm.

Faktor eksternal penyebab inkonsistensi antara E dengan respon keragaan reproduktif adalah variasi kondisi habitat yang berimplikasi perbedaan besaran stok ikan tembang dan aktifitas perikanan tembang. Berdasarkan data statistik perikanan di tiga lokasi selama 5-10 tahun, produksi tangkapan PR, BL, dan LB dalam ton/tahun adalah 218,65±89,90 (tahun 1996-2005), 4560,46±1075,49 (tahun 2002-2006), dan 2062,82±472,18 (tahun 2001-2005) ton/tahun. Informasi ini meng-gambarkan adanya perbedaan dalam kegiatan perikanan tembang di ketiga lokasi tersebut, di mana hasil tangkapan tertinggi terjadi di BL, sedangkan terendah di PR. Perairan BL merupakan perairan tipikal pantai utara Jawa yang dangkal dengan kedalaman rata-rata 20 m, memiliki hutan mangrove binaan yang terpelihara. Sebagai contoh, hasil-hasil penelitian sebelumnya (Martosubroto & Sudrajat 1974; Manson *et al.* 2005) menyimpulkan bahwa ekosistem mangrove sangat penting peranannya dalam menyumbang produksi tangkapan ikan di wilayah pesisir, baik perikanan demersal maupun pelagis. Luasan perairan dangkal dan kondisi mangrove di PR dan LB tidak seluas dan sebaik BL, sehingga dapat diduga bahwa habitat dan produktivitas baik secara kuantitas maupun kualitas di BL lebih baik dibanding PR dan LB. Dengan demikian dapat diduga bahwa populasi ikan tembang di perairan Blanakan tertinggi daripada lokasi lainnya.

KESIMPULAN

Hubungan antara laju eksploitasi dengan keragaan reproduktif ikan tembang hanya secara direspon oleh kandungan prosentase protein telur, yakni kandungan protein tertinggi berasosiasi dengan tingkat eksploitasi terendah. Parameter reproduksi lainnya yaitu ukuran memijah pertama kali, fekunditas, dan diameter telur berfluktuatif dan tidak konsisten dengan pola E. Inkonsistensi tersebut diduga tidak dilakukannya pemisahan antara individu betina pemijah pertama dengan pemijah ulangan, serta dipengaruhi oleh kondisi habitat dan besaran stok.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Dilmaga Hari, S.Pi., Muhamad Anhar, Rikky J Simanjutak, S.Pi, dan Alsade Sihotang yang mengumpulkan sampel ikan tembang dari ketiga lokasi, proses analisis di laboratorium, dan mengolah sebagian data penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- ABL Tour & Travel. 2010. Map of West Java; www.com/jabar/map.htm.
- Allen, G.A. 2000. *A field guide for anglers and divers: marine fishes of south-east Asia*. Periplus Editions (HK) Ltd. Singapore.
- Chambers, R.C. 1997. Environmental influences on egg and propagule size in marine fishes. Dalam : Chambers, R.C. & E.A. Trippel (eds.). *Early Life History and Recruitment in Fish Populations*. Fish and Fisheries Series 21. Chapman & Hall, London, UK. 63-102.
- Chambers, R.C. & K.G. Waiwood. 1996. Maternal and seasonal differences in egg size and spawning characteristics of captive Atlantic cod, *Gadus morhua* L. *Canadian J.Fish.Aqua. Sci.* 53: 1986-2003.
- Chambers, R.C. & W.C. Leggett. 1996. Maternal influences on variation in egg sizes in temperate marine fishes. *J. Fish Bio.* 36: 180 – 196.
- Cubillos, L., C. Gatica & R. Serra. 2008. Short review of natural mortality and size at first maturity on jack mackerel (*Trachurus murphyi*) in the Southeastern Pacific. Chilean Jack Mackerel Workshop. CHJMWS pap # 14.
- Effendie, M.I. 1979. *Metoda Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri; Bogor. 111h.
- Fischer, W, & P.J.P. Whitehead. 1974. *FAO species identification sheets for fishery purposes*. Eastern Indian Ocean (fishing area 57) and West Central Pacific (fishing area 71). Vol.3. Rome, Italy.
- Fowler, J. & L. Cohen. 1997. *Practical statistics for field biology*. John Wiley & Sons Inc. Chichester, New York, Brisbane, Toronto Singapore.
- Kamler, E. 1992. *Early life history of fish: An energetic approach*. Chapman & Hall, London.
- King, M. 1997. *Fisheries biology, assessment and management*.

- Fishing News Book, Blackwell Science Inc. USA, Canada, and Australia.
- Kjesbu, O.S. 1989. The spawning activity of cod, *Gadus morhua* L. *J. Fish Biol.* 34: 195-206.
- Manson, F.J., N.R. Loneragan, B.D. Harch, G.A. Skilleter & L. Williams. 2005. A broad-scale analysis of links between coastal fisheries production and mangrove extent: A case study for north-eastern Australia. *Fish. Res.* 74: 69-85.
- Martosubroto, P. & Sudrajat. 1974. A study on some ecological aspect and fisheries of Segara Anakan in Indonesia. *Publ. of Fisheries Research Institution.* LPPL, 1/73: 73-84.
- Oddone, M.C., L. Paesch & W. Norbis. 2005. Size at first sexual maturity of two species of rajoid skates, genera *Atlantoraja* and *Dipturus* (Pisces, Elasmobranchii, Rajidae) from the south-western Atlantic Ocean. *J. App. Ichth.* 21(1): 70-72.
- Pauly, D. 1984. *Fish population dynamics in tropical waters : a manual for use with programmable calculators.* ICLARM. Manila. Filipina.
- Pauly, D. & R. Froese. 2010. Species summary; www.fishbase.org/Summary/speciesSummary.php?ID=1508&genusname=Sardinella&speciesname=gibbosa&lang=English.
- Platten, J.R. 2004. The Reproduction, Growth, Feeding and Impacts of Exploitation of the Venus Tuskfish (*Choerodon venustus*) With some implications for its management. [PhD Thesis]. Queensland: University of Queensland.
- Raharjo, R. 1995. Analisis Hasil Tangkap dan Musim Penangkapan ikan tembang (*S. fimbriata*) di Pantai Utara Jawa Tengah yang didaratkan di PPI Juwana. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Riis-Vestergaard, J. 2002. Energy density of marine pelagic fish eggs. *J. Fish Biol.* 60: 1511-1528.
- Simamora, D. 2000. Kajian morfologi, perilaku, habitat dan analisis proksimat anjing tanah (*Gryllotalpa* sp.) dari Balige Sumatera Utara [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Bogor. 73 hlm.
- Sparre, P. & S.C. Venema. 1999. *Introduksi pengkajian stok ikan tropis buku-i manual (Edisi Terjemahan).* Kerjasama Organisasi Pangan, Perserikatan Bangsa-Bangsa dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Trippel, E.A., O.S. Kjesbu & P. Solemdal. 1997. Effect of adult age and size structure on reproductive output in marine fishes. *Dalam* Chambers, R.C. & E.A. Trippel (eds.). *Early Life History and Recruitment in Fish Populations.* Fish and Fisheries Series 21. Chapman & Hall, London, UK. 31-62.
- Trippel, E.A. 1998. Egg size and viability and seasonal offspring production

Pengaruh Laju Eksploitasi Terhadap Keragaan Reproduksi

- of young Atlantic cod. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 127: 339-359.
- Vandeperre, F. & D.A. Methven. 2006. Do bigger fish arrive and spawn at the spawning ground before smaller fish: Cod (*Gadus morhua*) predation on beach spawning capelin (*Malotus villosus*) from coastal Newfoundland. *Estu. Coas. Shelf Sci.* 71: 391-400.
- Widodo, J. 1988. Dynamic pool analysis of the ikan layang (*Decapterus* sp.) fishery in the Java Sea. *Mar. Fish. Res.J.* 48: 67-78.

Memasukkan: Januari 2010

Diterima: Mei 2010