

KOMPOSISI DAN KELIMPAHAN LARVA IKAN DI ESTUARIA SEGARA ANAKAN CILACAP, JAWA TENGAH¹

(Composition and Abundance of Fish Larvae
in Estuary of Segara Anakan, Cilacap, Central Java)

M. Nursid², R. F. Kaswadji³ dan Sulistiono⁴

ABSTRAK

Komposisi dan kelimpahan larva ikan telah diamati selama bulan November 2001 sampai dengan April 2002 di Estuaria Segara Anakan Cilacap, Jawa Tengah. Pengambilan larva ikan dilakukan setiap bulan dengan menggunakan larva net pada sepuluh stasiun penelitian. Larva ikan yang diperoleh terbagi dalam 23 familia dan 38 genus. Familia Gobiidae merupakan penyumbang terbanyak dari seluruh total tangkapan (67.33%), diikuti dengan Engraulididae (19.39%), Apogonidae (8.27%) dan lainnya sebesar 4.96%. Kelimpahan larva ikan seluruh takson tertinggi terjadi pada bulan November 2001 dengan kelimpahan mencapai 2490 ind/100 m³ dan terendah pada bulan Januari dengan kelimpahan 295 ind/100 m³. Larva yang paling melimpah adalah *Glossogobius* diikuti *Engraulis* sp., *Stolephorus* sp., *Apogon* sp., *Megalops cyprinoides*, *Acanthogobius* sp dan *Chirocentrus* sp. Kelimpahan larva ikan cenderung rendah pada stasiun-stasiun yang memiliki salinitas dan kekeruhan yang tinggi. Faktor lingkungan yang berkorelasi dengan kelimpahan larva ikan total adalah kekeruhan. Beberapa larva ikan menunjukkan preferensi yang bervariasi terhadap kondisi lingkungan.

Kata kunci: komposisi, kelimpahan, larva ikan, Segara Anakan.

ABSTRACT

Fish larvae composition and abundance in the Segara Anakan Estuary, Cilacap, Central Java was investigated. A total of 13 459 larval, representing 23 families and 38 genera were collected in sample taken monthly between November 2001 to April 2002. By family base Gobiidae was the highest percentage (67.33%), followed by Engraulididae (19.39%), Apogonidae (8.27%) and others (4.96%). The highest larvae abundance was recorded in November 2002 (2 490 ind/100 m³), whereas the lowest in Januari 2002 (295 ind/100 m³). The most abundance larvae taxa was the gobiid *Glossogobius* sp., followed by *Engraulis* sp., *Stolephorus* sp., *Apogon* sp., *Megalops cyprinoides*, *Acanthogobius* sp. and *Chirocentrus* sp. The abundance of larvae was tend to be lower at stations with high salinity and turbidity. Turbidity showed to have correlation with larval abundance pattern, some larvae showed a variative preference in environmental condition.

Key words: composition, abundance, fish larvae, Segara Anakan.

PENDAHULUAN

Ekosistem perairan pantai merupakan sebuah ekosistem yang sangat penting bagi kegiatan perikanan. Besarnya kontribusi ekosistem perairan pantai terhadap kegiatan perikanan telah banyak membangkitkan minat peneliti untuk melakukan penelitian di daerah ini.

Telah banyak diketahui bahwa kawasan pantai dan estuaria merupakan daerah asuhan

bagi jenis-jenis ikan laut tertentu (Yamashita dan Aoyama, 1984; Neira dan Potter, 1994; Methven *et al.*, 2001). Kawasan ini dikenal sebagai kawasan pembiakan, pembesaran, dan tempat mencari makan. Kawasan pantai dan estuaria memegang peranan penting untuk kelangsungan hidup banyak jenis ikan pada fase larva dan juvenil.

Ekosistem Estuaria Segara Anakan-Cilacap (ESAC) merupakan salah satu kawasan perikanan yang sangat penting di pantai selatan Jawa Tengah. Berbagai jenis ikan, udang, dan kerang-kerangan hidup di daerah ini. Hingga saat ini, banyak penelitian dalam bidang perikanan yang telah dilakukan di daerah ini (misalnya Ecology Team IPB, 1984; Kohno dan Sulistiono, 1993 serta Affandi *et al.*, 1995), namun peneli-

¹ Diterima 11 Agustus 2006 / Disetujui 5 Februari 2007.

² Mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Pascasarjana, IPB.

³ Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

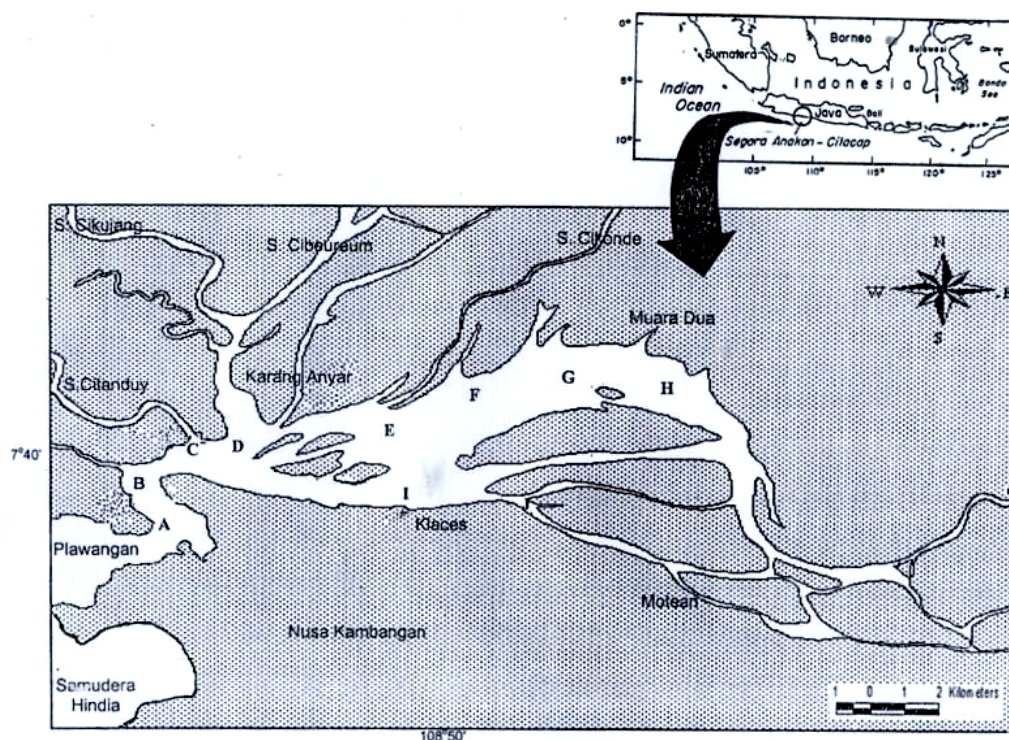
⁴ Bagian Ekobiologi, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

tian yang menyentuh aspek awal kehidupan ikan khususnya fase larva masih sangat terbatas. Sebagai salah satu fase penting dalam kehidupan ikan, maka penelitian mengenai salah satu aspek ekologi larva ikan menjadi sangat penting sebagai *base line study* dalam bidang perikanan di wilayah estuari Segara Anakan.

Penelitian ini bertujuan untuk menguraikan komposisi dan kelimpahan larva ikan di estuaria Segara Anakan, Cilacap. Hasil dari penelitian ini diharapkan berguna sebagai data dasar dalam bidang ekologi larva ikan di estuaria Segara Anakan, Cilacap.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di perairan estuaria Segara Anakan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah (Gambar 1) dari bulan Oktober 2001 sampai April 2002 pada 10 stasiun penelitian. Estuaria Segara Anakan terletak di pantai selatan Pulau Jawa yang terlindung hampasan ombak Samudera Hindia oleh Pulau Nusa Kambangan. Air laut Samudera Hindia masuk melalui dua pintu yang terletak di bagian timur (selat Motean) dan bagian barat (selat Majingklak). Pergerakan air di laguna Segara Anakan sangat dipengaruhi aliran pasang dan gaya pasang surut Samudera Hindia.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Contoh, Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah.

Pengambilan contoh dilakukan setiap bulan dengan 2 kali ulangan pada setiap stasiun. Larva ikan ditangkap dengan menggunakan larva net dengan ukuran mata jaring 0.5 mm, diameter mulut 35 cm, dan panjang 2 m. Larva net dipasang di bagian belakang perahu motor, kemudian ditarik secara horizontal (kedalaman lebih kurang 1 m) dengan kecepatan kapal 2 knot selama 5 menit. Larva ikan yang diperoleh diawetkan dengan larutan formalin 4 %. Beberapa parameter fisik, kimia dan biologi air (suhu, salinitas, kekeruhan serta kandungan fitoplank-

ton dan zooplankton) diamati bersamaan dengan pengambilan contoh larva ikan.

Larva ikan yang diperoleh diidentifikasi sampai ke takson yang paling memungkinkan. Identifikasi mengacu pada buku Leis dan Carson-Ewart (2000), Jayaseelan (1998), Okiyama (1988), serta Delsman (1926, 1932). Setiap spesimen larva diukur panjang totalnya (dalam mm) dengan menggunakan jangka sorong (ketelitian 0.01 mm). Kelimpahan larva ikan per stasiun per 100 m² (x) dihitung dari jumlah larva yang

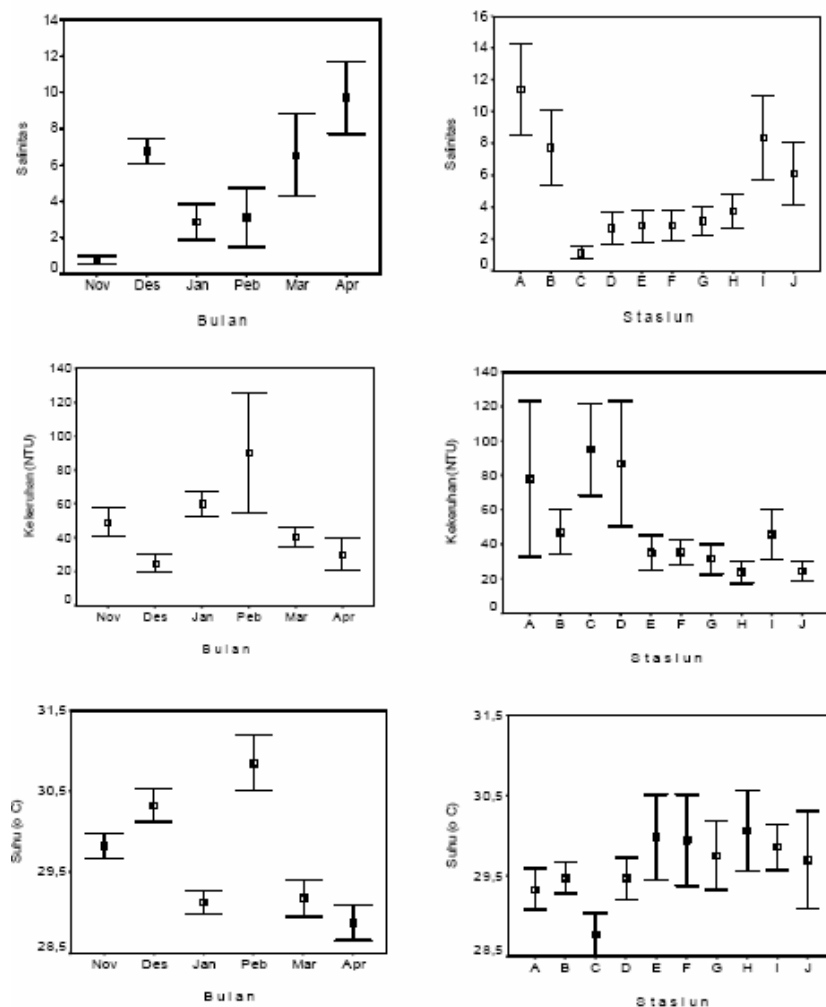
terkumpul (X) dari volume air yang masuk dalam larva net (Y), dengan rumus $x/100 \text{ m}^2 = X/Y$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lingkungan Stasiun Pengamatan

Nilai kekeruhan dan salinitas mempunyai fluktuasi yang besar selama penelitian. Rataan nilai kekeruhan, salinitas dan suhu pada setiap stasiun dan bulan penelitian disajikan pada Gambar 2. Stasiun A dan B merupakan stasiun yang langsung berhubungan dengan Samudera Hindia yang berperan sebagai pintu masuk air laut (mulut estuaria), Karena kedua stasiun ini

terletak lebih dekat dengan Samudera Hindia, maka pada daerah ini, pengaruh massa air laut lebih dominan dibanding massa air tawar. Hal ini misalnya terlihat dari salinitas yang lebih tinggi pada kedua stasiun ini dibanding stasiun lainnya. Selama penelitian berlangsung, salinitas bervariasi mulai dari 0‰ sampai 33‰. Salinitas yang rendah terjadi pada saat air laut surut dan masuknya air tawar dalam jumlah yang besar dari sungai-sungai yang bermuara di ESAC, sebaliknya pada saat pasang, air laut yang bersalinitas lebih tinggi mendorong massa air tawar ke arah hulu sehingga salinitas perairan menjadi tinggi.



Gambar 2. Nilai Rataan (SE±1) Kekeruhan, Salinitas, dan Suhu setiap Bulan dan Stasiun selama Penelitian.

Stasiun C dan D sangat dipengaruhi oleh gerakan massa air tawar dari Sungai Citanduy. Pada saat terjadi hujan yang biasanya diikuti o-

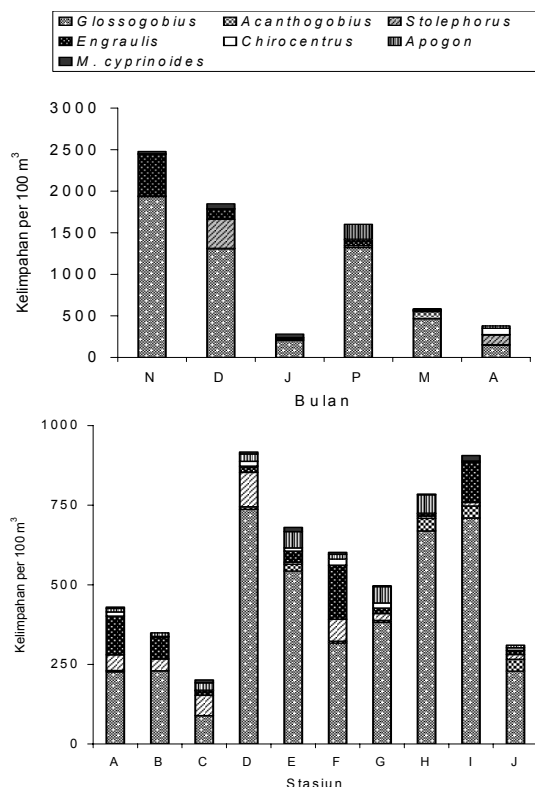
leh banjir besar, massa air tawar ini banyak membawa partikel lumpur sehingga keadaan di sekitar muara menjadi sangat keruh. Rata-rata nilai

kekeruhan di ESAC sebesar 47.81 NTU dengan kisaran antara 16.1-133.0 NTU.

Stasiun E, F, G, H, I, dan J karena jaraknya lebih jauh dari sungai Citanduy dan pintu estuaria (terletak di bagian dalam estuaria) kisaran nilai salinitas dan kekeruhan lebih kecil. Namun demikian, suhu pada stasiun-stasiun ini umumnya lebih berfluktuasi, misalnya pada stasiun H, suhu permukaan pernah mencapai 33.0 °C pada pengamatan bulan Pebruari ketika sedang surut (siang hari), jauh dari nilai rata-rata suhu sebesar 29.7 °C.

Komposisi dan Kelimpahan Larva Ikan

Total larva yang tertangkap selama penelitian berjumlah 13 459 ekor yang terbagi dalam 23 famili dan 38 genera (Tabel 1). Familia Gobiidae merupakan kelompok terbesar dari seluruh total tangkapan (67.33%), diikuti oleh Engraulidae (19.39%), Apogonidae (8.27 %), dan yang lainnya sebesar 4.96%. Tujuh larva dominan yang menyusun komunitas larva ikan dalam penelitian ini adalah *Glossogobius* sp, *Engraulis* sp, *Apogon* sp, *Stolephorus* sp, *Acanthogobius* sp, *Megalops cyprinoides* dan *Chirocentrus* (Gambar 3).



Gambar 3. Kelimpahan 7 Larva Ikan Dominan Menurut Bulan dan Stasiun.

Tabel 1. Jenis/Genus, Kelimpahan, Persentase, Serta Panjang Baku Larva Ikan yang Tertangkap Selama Penelitian di Segara Anakan, Bulan November 2001 Sampai dengan April 2002.

Familia Jenis/Genus	Kelimpahan per 100 m ³	% Rata-rata	Panjang Baku (mm)	
			Rata-rata	Kisaran
Gobiidae				
<i>Acanthogobius</i>	256	1.92	11.2	4.5 - 15.5
<i>Glossogobius</i>	8489	63.07	5.6	3.8 - 7.5
<i>Chaenogobius</i>	72	0.54	13.7	10.0 - 19.1
<i>Pterogobius</i>	47	0.35	16.6	12.0 - 19.1
<i>Boleophthalmus</i>	21	0.16	14.1	13.0 - 15.0
<i>Rhinogobius</i>	52	0.39	13.3	10.5 - 16.6
<i>Ctenotrypauchen</i>	67	0.5	16.3	9.5 - 23.2
<i>Acentrogobius</i>	5	< 0.1	8.8	6.5 - 11.0
<i>Priolepsis</i>	4	< 0.1	10.0	9.7 - 11.2
<i>Leucpsarion</i>	50	0.37	12.1	11.5 - 12.6
Engraulidae				
<i>Stolephorus</i>	797	5.92	16.4	8.0 - 22.1
<i>Engraulis</i>	1678	12.47	21.9	11.0 - 24.2
<i>Setipinna</i>	185	1.38	7.9	2.5 - 11.0
Chirocentridae				
<i>Chirocentrus</i>	135	1.0	10.05	9.9 - 10.6
Apogonidae				
<i>Apogon</i>	1114	8.28	4.5	3.0 - 7.1
Elopsidae/Megalopidae				
<i>Megalops cyprinoides</i>	214	1.59	26.4	19.2 - 31.0
Scatophagidae				
<i>Scatophagus</i>	80	0.59	8.6	6.8 - 11.0
Clupeidae				
<i>Sardinella</i>	17	0.13	16.0	12.0 - 20.3
Anguillidae				
<i>Anguilla</i>	28	0.21	56.8	39.1 - 90.0
Lutjanidae				
<i>Lutjanus</i>	13	< 0.1	10.0	6.9 - 12.1
<i>Caesio</i>	7	< 0.1	11.3	10.9 - 12.4
Platycephalidae				
<i>Platycephalus</i>	17	0.13	9.5	9.0 - 10.0
Sillaginidae				
<i>Sillago</i>	8	< 0.1	4.5	4.5 - 4.9
Serranidae				
<i>Calantheas</i>	8	< 0.1	6.3	5.4 - 7.2
Gerreidae				
<i>Gerres</i>	9	< 0.1	6.8	5.0 - 7.1
Mullidae				
<i>Upeneus</i>	7	< 0.1	8.7	7.4 - 10.1
<i>Mullidae</i> TI	2	< 0.1	7.0	7.0 - 13.1
Diodontidae				
<i>Legocephalus</i>	15	0.11	4.7	3.5 - 7.0
Paralichthyidae				
<i>Pseudorhombus</i>	5	< 0.1	9.3	8.5 - 10.0
Polynemidae				
<i>Polydactylus</i>	3	< 0.1	8.0	7.8 - 9.0
Uranoscopidae				
<i>Urocampus nanus</i>	8	< 0.1	47.0	39.0 - 55.1
Mugillidae				
<i>Mugil</i>	2	< 0.1	12.7	12.7 - 12.9
<i>Mugillidae</i> TI	7	< 0.1	12.0	10.6 - 12.1
Hemiramphidae				
<i>Hyporhamphus</i>	3	< 0.1	23.5	19.4 - 23.8
<i>Labridae</i> TI	5	< 0.1	11.0	10.9 - 12.1
<i>Scorpaenidae</i> TI	25	0.19	4.8	4.1 - 5.5

Keterangan : TI = tidak teridentifikasi

Hasil penelitian ini tidak berbeda jauh dengan hasil yang diperoleh Neira dan Potter (1994) di Nornalup-Walpole Estuary yang menemukan Engraulidae dari jenis *Engraulis australis* sebagai penyumbang terbesar (56.7%) dari seluruh total tangkapan diikuti oleh familia Gobiidae dari jenis *Pseudogobius olorum* (24.4%) dan *Favonigobius lateralis* (15.0%). Sanchez-Velasco *et al.*, (1996) dalam penelitiannya di daerah pantai Terminos Lagoon, Campeche, sebelah selatan Teluk Mexico, menemukan Engraulidae sebanyak 36.7 % dan Gobiidae sebanyak 27.6 %, sedangkan di Canal de Santa Cruz Estuary, Brazil, larva Gobiidae dan Engraulidae berkontribusi sebesar 76% dalam menyusun komunitas ikhtoplankton di estuaria tersebut (Ekau *et al.*, 2001).

Bulan November 2001 merupakan puncak kelimpahan larva ikan (misalnya *Glossogobius*, *Engraulis*, *Stolephorus* dan *Apogon*), sedangkan kelimpahan terendah terjadi pada bulan Januari 2002. Setiawan dan Siswanto (1996) menyatakan bahwa tingginya kelimpahan larva ikan pada bulan November berhubungan dengan tingginya pasang air laut yang terjadi pada musim barat. Arus pasang ini mendorong larva ikan masuk ke perairan estuaria. Sementara itu, Merta *et al.*, (2000) menghubungkan fenomena ini dengan faktor lingkungan yang mendukung, misalnya rendahnya salinitas dan tingginya kandungan oksigen terlarut pada saat musim hujan. Newton (1996) *in* Merta *et al.*, (2000) menyatakan bahwa telur yang dorman, setelah terjadi banjir akan menetas sehingga menyebabkan kelimpahan larva ikan menjadi tinggi. Tingginya kelimpahan larva ikan pada musim barat ini (November, Desember, dan Januari) juga berhubungan dengan masa pemijahan ikan yang salah satunya dipengaruhi oleh datangnya massa air baru yang berasal dari banjir pada saat terjadi hujan (Effendie, 1997). Tidak semua larva memiliki kelimpahan yang tinggi pada bulan November 2001 (musim barat) misalnya kelimpahan tertinggi *Chirocentrus* terjadi pada bulan April 2002 dan *Acanthogobius* pada bulan Maret 2002.

Kelimpahan larva ikan menurut stasiun (Gambar 3) menunjukkan bahwa pada stasiun A, B, dan C kelimpahan larva cenderung rendah dibanding stasiun yang terletak lebih jauh dari pengaruh sungai Citanduy dan pintu masuk ESAC yaitu stasiun kelompok ketiga. Relatif rendahnya kelimpahan larva pada stasiun-stasiun ini dise-

babkan oleh lebih berfluktuasinya kondisi lingkungan misalnya salinitas dibanding stasiun yang termasuk pada kelompok ketiga. Dalam satu hari dapat terjadi pergantian massa air tawar dengan salinitas 0‰ dengan massa air laut dengan salinitas yang dapat mencapai 33 ‰. Stasiun ini juga berfungsi sebagai pintu keluar bagi air tawar menuju Samudera Hindia dan pintu masuk air laut menuju bagian dalam dari estuaria Segara Anakan. Kedua faktor inilah yang diduga memberikan pengaruh langsung terhadap kelimpahan larva ikan pada stasiun-stasiun tersebut. Dugaan ini mendukung pernyataan Morais dan Morais (1994) *dalam* Barletta-Bergan *et al.*, (2002) yang menyatakan bahwa kelimpahan relatif larva ikan di estuaria daerah tropik sangat dipengaruhi oleh salinitas dan masukan air tawar. Secara umum terlihat bahwa pada stasiun-stasiun yang jauh dari pintu masuk air laut serta muara Sungai Citanduy memiliki kelimpahan yang lebih tinggi dibanding stasiun yang terletak pada pintu masuk air laut dan muara Sungai Citanduy.

Kekeruhan merupakan ciri yang umum dari estuaria. Rata-rata nilai kekeruhan di ESAC sebesar 47.81 NTU dengan kisaran antara 16.1-133.0 NTU. Pengaruh langsung dari kekeruhan adalah berkurangnya jarak pandang larva terhadap prey (mangsa). Meskipun demikian, banyak dari larva ikan yang tinggal di daerah estuaria memanfaatkan kondisi perairan yang keruh ini untuk menghindari dari predator (Richardson *et al.*, 1995; Maes *et al.*, 1998).

Kekeruhan dan salinitas menjadi faktor yang penting bagi sebagian larva *estuarine-dependent* yang hidup perairan pantai St Lucia Estuary, Afrika Selatan, (Harris *et al.*, 1999). Kelimpahan sebagian besar spesies larva ikan di Caete River Estuary, Brazil Utara, merupakan spesies yang secara jelas berasosiasi dengan kondisi perairan yang keruh di *upper estuary* dan menghabiskan seluruh siklus hidupnya di estuari tersebut (Barletta-Bergan *et al.*, 2002). Ditemukannya *Glossogobius* pada semua stasiun pengamatan tanpa menunjukkan preferensi terhadap habitat tertentu mengindikasikan bahwa jenis ini memiliki kisaran toleransi yang besar terhadap faktor lingkungan. Hal ini yang menyebabkan jenis ini memiliki sebaran yang luas di Segara Anakan.

Dari tujuh larva ikan dominan yang tertangkap dalam penelitian ini, dua diantaranya

berasal dari familia Engraulidae, yaitu *Engraulis*, dan *Stolephorus*. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa *Engraulis* memiliki preferensi yang kuat terhadap salinitas. Kiddey *et al.*, (1999) menyatakan bahwa distribusi telur dan larva anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) berkorelasi secara nyata dengan suhu, salinitas, dan zooplankton. Sementara itu, Arnott dan McKinnon (1985) menyatakan bahwa salinitas bersama dengan faktor lain menjadi faktor kunci yang mempengaruhi distribusi larva anchovy di Gippsland Lake, Australia. Namun, Genus *Stolephorus* memiliki toleransi yang besar terhadap air payau. Genera ini membentuk *schooling* di perairan sekitar pantai termasuk estuaria. Delsman (1932), Sanchez-Velasco *et al.*, (1996) serta Leis dan Trnski (2000) menyatakan bahwa ikan-ikan dari familia Engraulidae dalam siklus hidupnya sangat tergantung kepada lingkungan estuaria. Banyak larva ikan jenis ini yang memanfaatkan lingkungan estuaria sebagai daerah asuhannya karena daerah ini kaya dengan makanan serta relatif sedikitnya jumlah predator.

Megalops cyprinoides cenderung memiliki sebaran yang merata pada semua stasiun. Fitoplankton merupakan faktor bio-fisikokimia perairan yang berperan dalam membentuk model regresi. Jenis ini dapat hidup pada salinitas antara 0 – 40 ‰. Fase dewasa dari jenis ini umumnya hidup di laut, tetapi pada fase larva dan juvenil banyak yang tinggal di estuaria atau hutan mangrove. *Megalops cyprinoides* biasanya kawin di laut dan pemijahan berlangsung sepanjang tahun (Jayaseelan, 1998).

Ditemukannya larva ikan sidat (*Anguilla*) yang bersifat katadrom serta beberapa genus dari familia Gobiidae yang juga banyak diantaranya bersifat katadrom di ESAC, mengindikasikan bahwa ekosistem ini berperan penting sebagai jalan keluar-masuk bagi beberapa jenis ikan yang melakukan ruaya pemijahan. Di samping itu, kehadiran larva misalnya *Engraulis*, *Stolephorus* atau *Megalops cyprinoides* yang umumnya merupakan jenis ikan laut dapat dijadikan petunjuk bahwa ESAC memegang peranan penting dalam salah satu siklus hidup bagi ikan-ikan ini, terutama dalam perannya sebagai daerah asuhan (*nursery ground*).

KESIMPULAN

Total larva yang tertangkap selama penelitian berjumlah 13 459 ekor yang terbagi da-

lam 23 familia dan 38 genera. Familia Gobiidae merupakan penyumbang terbesar dari seluruh total tangkapan (67.33%), diikuti oleh Engraulidae (19.39%), Apogonidae (8.27%), dan lainnya sebesar 4.96%. Tujuh larva ikan dominan yang menyusun komunitas larva ikan dalam penelitian ini adalah *Glossogobius*, *Engraulis*, *Apogon*, *Stolephorus*, *Acanthogobius*, *Megalops cyprinoides*, dan *Chirocentrus* (1.37%). Selama penelitian, kelimpahan tertinggi larva ikan terjadi pada bulan November 2001 dan terendah terjadi pada bulan Januari 2002. Kelimpahan larva ikan cenderung rendah pada stasiun-stasiun yang memiliki salinitas dan kekeruhan yang tinggi. Beberapa larva ikan menunjukkan preferensi yang bervariasi terhadap kondisi lingkungan.

PUSTAKA

- Arnott, G. H and A. D. McKinnon. 1985. **Distribution and Abundance of Egg of the Anchovy, *Engraulis australis antipodum* Gunther, in Relation to Temperatur and Salinity in the Gippsland Lakes (short communications)**. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 36: 433-439.
- Affandi, R., M. F. Rahardjo dan Sulistiono. 1995. **Distribusi Juvenil Ikan Sidat, *Anguilla* spp. di Perairan Segara Anakan Cilacap, Jawa Tengah**. Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia, 3: 27-38.
- Barletta-Bergan A., M. Barleta, and U. Saint-Paul. 2002. **Structure and Seasonal Dynamics of Larval Fish in the Caete River Estuary in North Brazil**. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 54: 193-206.
- Delsman, H. C. 1926. **Fish Eggs and Larvae from Java Sea**. Treubia, 8: 389-412.
- Delsman, H. C. 1932. **Fish Eggs and Larvae from Java Sea**. Treubia, 14: 109-254.
- Ekau, W., P. Westhaus-Ekau, S. J. Macedo and C. V. Dorrien. 2001. **The Larva Fish Fauna of the "Canal de Santa Cruz"- Estuary in Northeast Brazil**. Tropical Oceanography, 29: 1-12
- Ecology Team IPB. 1984. **Ecological Aspect of Segara Anakan in Relation Its Future Management**. Institut of Hydraulic Engineering and Faculty of Fisheries, Bogor Agriculture University.
- Effendie, M. I. 1997. **Biologi Perikanan**. Yogyakarta. Yayasan Pustaka Nusatama.
- Harris, S. A., D. P. Cyrus and L. E. Beckley. 1999. **The Larval Fish Assemblages in Nearshore Coastal Waters off the St Lucia Estuary, South Africa**. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 49: 789-811.
- Jayaseelan, M. J. P. 1998. **Manual of Fish Eggs and Larvae from Asian Mangrove Waters**. Science and Technology. UNESCO Publishing.
- Kiddeys, A. E., A. D. Gordina, F. Bingel and U. Niermann. 1999. **The Effect of Enviromental Conditions**

- on the Distribution of Eggs and Larvae of Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Black Sea.** Journal of Marine Science, 56: 58-64.
- Kohno, H and Sulistiono. 1993. **Ichthyofauna in Segara Anakan Lagoon.** In: Takashima and Soewardi, editors. Ecological Assessment Planning of Segara Anakan Lagoon, Cilacap, Central Java. Tokyo: NODAI Center for International Program Tokyo University of Agriculture JSPS-DGHE Program. p77-81.
- Leis, J. M and B. M. Carson-Ewart, editors. 2000. **The Larvae of Indo-Pacific Coastal Fishes. An Identification Guide to Marine Fish Larvae.** Leiden: Brill.
- Merta, I. G. D., E. S. Girsang, K. Wagiyo, Suwarso dan Herlisman. 1999. **Kondisi Lingkungan Estuarin Bengkalis dalam Hubungannya dengan Kelimpahan Larva Ikan.** Prosiding Seminar Hasil Penelitian Perikanan; Jakarta, 21-22 September 2000. Puslitbang Eksplorasi Laut dan Perikanan, hlm 11-23.
- Methven, D. A, R. L. Haedrich and G. A. Rose. 2001. **The Fish Assemblages of a Newfoundland Estuary: Diel, Monthly and Annual Variation.** Estuarine, Coastal and Shelf Science, 52: 669-687
- Maes, A., P. A. Taillieu, Van Damme, F. Cottenie and Ollevier. 1998. **Seasonal Patterns in the Fish and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium).** Estuarine, Coastal and Shelf Science, 47: 143-151.
- Neira, F. J and C. Potter. 1994. **The Larva Fish Assemblage of the Nornalup-Walpole Estuary, a Permanently Open Estuary on the Southern Coast of Western Australian.** Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 45:1193 -1207.
- Okiyama, M, editor. 1988. **An Atlas of the Early Stage Fishes in Japan.** Tokyo: Tokay University Press.
- Richardson, M. J., F. G. Whoriskey and L. H. Roy. 1996. **Turbidity Generation and Biological impacts of an Exotic Fish *Carasius auratus*, Introduced into Shallow Seasonally Anoxic Ponds.** Journal of Fish Biology, 47:576-585.
- Setiawan, I. K dan Siswanto. 1996. **Monitoring Ichthyofauna di Perairan Pantai yang Berbatasan dengan Sungai Citepus, Pelabuhan Ratu-Jawa Barat.** Kumpulan Makalah Seminar Maritim Indonesia; Makassar, 18 -19 Desember 1996. p 173-181.
- Sanchez-Velasco, L., C. Flores-Coto and B. Shirasago. 1996. **Fish Larvae Abundance and Distribution in the Coastal Zone off Terminos Lagoon, Campeche (Southern Gulf of Mexico).** Estuarine, Coastal and Shelf Science, 43: 707-721.
- Yamashita, Y and Aoyama T. 1984. **Ichthyoplankton in Otsuchi Bay on Northeastern Honshu with Reference to the Time-Space Segregation of Their Habitats.** Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 50: 189-198.