

KELIMPAHAN LARVA IKAN PADA KONDISI AIR PASANG DAN SURUT DI MUARA SUNGAI PILANG SARI, DESA PIDODO KULON, KENDAL

ABUNDANCE OF FISH LARVAE IN NEAP AND TIDE CONDITION IN ESTUARY OF PILANG SARI RIVER, PIDODO KULON VILLAGE, KENDAL

Abdul Manan

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
Kampus C Mulyorejo - Surabaya, 60115 Telp. 031-5911451

Abstract

The aim of this research is to know the abundance of fish larvae in neap and tide condition in estuary of Pilang Sari river, Pidodo Kulon village, Kendal. This research is case study where the fish larvae that been caught was deeply observed in the limited time, place and population. Sample was taken in the three place. Data were collected used seine net when the neap and tide of sea level.

The number of fish larva that been caught during the research are 12.983. Including from 8 genus are *Stolephorus*, *Ambassis*, *Periaphthalmus*, *Gerres*, *Leiognathus*, *Terapon*, *Atherinomarus*. The composition of fish larvae that been caught when neap and tide was dominated by *Stolephorus* and *Ambassis*. When the new moon phase, the number of fish larvae that been caught is 1151, quarter moon is 2379, full moon is 5243 and three-quarters of the moon is 4110 fish larvae.

The result of this research shows the relationship between the pattern of tide and amount of the fish larvae that been caught every moon phase. In the sping tide pattern, amount of the fish larvae that been caught was bigger than neap tide pattern. In commonly, fish larvae that been caught when the tide is bigger than abundance of fish larva that caught when the water was neap.

Keywords : Abundance, Fish Larvae, Estuary

Pendahuluan

Salah satu sumberdaya hayati laut yang paling besar adalah sumberdaya ikan. Potensi sumberdaya ikan pada suatu perairan dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin untuk kesejahteraan manusia melalui kegiatan penangkapan dan budidaya perikanan. Kelimpahan sumberdaya ikan pada perairan tergantung pada kondisi lingkungan perairan dan daya rekrutmen masing-masing spesies ikan.

Sebagian besar ikan laut memiliki perbedaan habitat untuk setiap stadia dalam siklus hidupnya, dimana habitat stadia larva akan berbeda dengan habitat stadia juvenil maupun dewasa (Subiyanto, 1992). Ikan memijah di laut tidak jauh dari pantai, telur dan larvanya akan bermigrasi menuju *nursery ground*. Selanjutnya larva ikan akan tinggal di wilayah ini sampai mereka tumbuh menjadi juvenile (Vilauz, 1986). Menurut sukarno *et. al.* (1983) ekosistem padang lamun, terumbu karang, estuaria dan mangrove merupakan *nursery ground* bagi larva ikan di perairan pantai.

Secara ekologis, muara sungai merupakan bagian akhir dari sungai yang berbatasan dengan pantai. Kondisi ini

mengakibatkan perairan muara sungai mempunyai karakteristik perairan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Pada waktu pasang, air laut akan masuk ke muara sungai membawa larva ikan dari pantai dan laut masuk ke muara sungai. Sedangkan ketika surut air akan keluar dari perairan muara sungai menuju ke laut, dimana aliran air ini akan membawa larva ikan keluar dari perairan muara sungai kembali ke laut. Oleh karena itu perairan muara sungai hanya dimanfaatkan sebagai jalur lintas (*path way*) bagi beberapa spesies larva ikan.

Pola pasang surut yang terjadi pada perairan muara sungai sangat menentukan distribusi dan kelimpahan larva ikan yang berada pada perairan tersebut. Dimana pola pasang surut sangat berhubungan dengan fase bulan. Pola pasang purnama (*Spring Tide*) terjadi pada fase bulan baru dan purnama sedangkan pola pasang perbani (*Neap Tide*) terjadi pada fase bulan Seperempat dan Tigaperempat. Kekuatan pasang yang terjadi pada *Spring Tide* lebih besar daripada kekuatan pasang yang terjadi pada pasang *Neap Tide* sehingga mampu membawa larva ikan masuk ke dalam perairan muara sungai lebih besar.

Salah satu penelitian tentang larva ikan yang memanfaatkan estuaria sebagai daerah asuhan dilakukan oleh Boehlert dan Munoy (1988) di teluk Yaquina. Penelitian ini berhasil mengkoleksi 26 jenis larva ikan di perairan teluk Yaquina. Kondisi perairan muara sungai Pilang Sari yang bersubstrat lumpur berpasir dan ditumbuhi oleh beberapa mangrove sangat cocok bagi habitat beberapa jenis larva ikan. Akan tetapi sampai sekarang belum ada informasi tentang jenis larva ikan dan distribusinya di muara sungai Pilang Sari, padahal daerah di sekitar muara sungai Pilang Sari sangat berpotensi untuk dikembangkan dalam bidang perikanan. Berkaitan dengan hal tersebut dilakukan penelitian untuk memperoleh informasi mengenai distribusi dan kelimpahan jenis larva ikan di perairan Pidodo Kulon, Kendal. Ketersediaan data dan informasi merupakan salah satu dasar bagi langkah-langkah pengembangan pemanfaatan sumber daya perikanan.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui distribusi dan kelimpahan larva ikan pada tiap fase bulan di perairan muara sungai Pilang Sari desa Pidodo Kulon, Kendal.

Materi dan Metode

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva ikan yang tertangkap dengan *Seine net* di perairan muara sungai Pilang Sari desa Pidodo Kulon, Kabupaten Kendal. Untuk pengambilan sampel dilakukan di tiga lokasi sebagai titik sampling, yaitu : daerah luar muara yang berbatasan dengan pantai (lokasi 1), daerah tengah muara (lokasi 2), dan daerah muara yang mengarah ke sungai (lokasi 3).

Penelitian dilakukan dengan delapan kali pengambilan sampel. Setiap pengambilan sampel dilakukan 4 kali tarikan jaring pada 3 titik sampling pada waktu pasang dan surut. Penentuan hari pengambilan sampel mengacu pada penanggalan bulan (Komariyah). Waktu penarikan jaring mengacu pada data prakiraan pasang surut yang dikeluarkan oleh Hidrologi Angkatan Laut Semarang.

Contoh larva ikan diambil dengan menggunakan *seine net*, dimana pengoperasian jaring dilakukan sepanjang 50 m searah dan berlawanan arah arus masing-masing 2 kali tarikan. *Seine net* merupakan jaring berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 4 m dan lebar 1 m dengan ukuran mata jaring 1 mm. Pada tengah jaring memiliki kantong yang berbentuk lingkaran dengan diameter 50 cm dan panjang kantong 1 m. *Seine net*

dioperasikan dengan cara menarik yang dilakukan oleh dua orang, keduanya memegang tongkat bambu di kedua sisinya. Hasil tangkapan berupa larva ikan kemudian dimasukkan kedalam botol sampel ukuran 500 ml dan diawetkan dalam 4 % formalin.

Sampel larva ikan yang sudah diawetkan dengan larutan formalin 4 % selanjutnya dibawa ke Laboratorium untuk disortir dan dibersihkan dari kotoran, kemudian dipisahkan sesuai jenisnya. Sampel larva ikan diukur panjang standard dengan jangka sorong dan dilakukan identifikasi menggunakan lup dan mikroskop. Untuk identifikasi sampel larva ikan mengacu pada literatur dari Okiyama (1988), Leis dan Rennis (1949), Leis dan Trnski (1989) dan Saanin (1968).

Parameter lingkungan yang diukur meliputi : suhu dengan menggunakan Thermometer, Salinitas dengan menggunakan Hand Refraktometer dan Arus dengan bola arus. Pengukuran parameter dilakukan sebelum *Seine net* dioperasikan.

Hasil dan Pembahasan

Pengambilan sampel berdasarkan fase bulan di perairan muara sungai Pilang Sari diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pengaruh daya dukung lingkungan terutama kondisi pasang-surut perairan bagi kehidupan ikan ditinjau dari kelimpahan larva ikan yang didapatkan pada tiap-tiap fase bulan.

Selama penelitian telah tertangkap larva ikan sebanyak 12.883 ekor dari total 8 genus, yaitu *Stolephorus*, *Ambassis*, *Periophthalmus*, *Gerres*, *Leiognathus*, *Terapon*, *Atherinomorus* dan *Chanos*.

Larva ikan yang tertangkap pada waktu air pasang dan surut berdasarkan fase bulan baik fase Bulan Baru, fase Bulan Seperempat, fase Bulan Purnama dan fase Bulan Tigaperempat didominasi oleh *Stolephorus* dan *Ambassis*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perairan muara sungai Pilang Sari desa Pidodo Kulon didominasi oleh *Ambassis* dan *Stolephorus*. Selama penelitian *Ambassis* melimpah pada tiap fase bulan baik pada waktu air pasang maupun surut. Hal ini diduga karena *Ambassis* menunjukkan tingkah laku reproduksi terus menerus, sehingga larva dan juvenil ikan *Ambassis* akan selalu muncul sepanjang tahun (Krisnamurthi dan Jayaselan, 1981). Dijelaskan juga oleh Subiyanto *et. al.* (1995) bahwa *Ambassis* ditemukan melimpah hampir pada semua habitat di perairan pantai, misalnya pada habitat padang lamun, terumbu karang, mangrove dan pantai pasir di perairan

Tabel 1. Kelimpahan larva ikan yang tertangkap pada air pasang dan surut berdasarkan fase bulan di perairan muara sungai Pilang Sari desa Pidodo Kulon, Kendal

No	Genus	Bulan							
		Bulan Baru		Seperempat		Bulan Purnama		Bulan Tigaperempat	
		Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut
1	<i>Stolephorus</i>	267	360	681	234	1648	153	433	180
2	<i>Ambassis</i>	341	120	540	428	3324	86	3124	197
3	<i>Periophthalmus</i>	5	7	1	0	0	0	4	2
4	<i>Gerres</i>	7	0	10	7	5	2	16	5
5	<i>Leiognathus</i>	35	0	285	184	16	5	11	129
6	<i>Terapon</i>	0	0	1	0	0	0	2	0
7	<i>Atherinomorus</i>	7	1	1	4	0	0	0	1
8	<i>Chanos</i>	1	0	2	1	1	3	4	3
Jumlah		663	488	1521	858	4994	249	3594	517

Tabel 2. Kisaran panjang standard (mm) larva ikan yang tertangkap di perairan muara sungai Pilang Sari, desa Pidodo Kulon, Kendal

No	Genus	Bulan Baru	Bulan Seperempat	Bulan Purnama	Bulan Tigaperempat
1	<i>Stolephorus</i>	4,10 - 16,0	4,10 - 16,00	4,10 - 16,00	4,10 - 16,00
2	<i>Ambassis</i>	2,10 - 9,00	2,10 - 8,00	2,10 - 8,00	2,10 - 8,00
3	<i>Periophthalmus</i>	8,10 - 12,00	10,10 - 12,00	-	10,10 - 12,00
4	<i>Gerres</i>	10,10 - 12,00	6,10 - 12,00	8,10 - 12,00	6,10 - 12,00
5	<i>Leiognathus</i>	6,10 - 14,00	6,10 - 14,00	8,10 - 14,00	8,10 - 14,00
6	<i>Terapon</i>	-	10,10 - 12,00	-	10,10 - 12,00
7	<i>Atherinomorus</i>	8,10 - 12,00	10,10 - 12,00	-	10,10 - 12,00
8	<i>Chanos</i>	8,10 - 10,00	8,10 - 12,00	8,10 - 12,00	8,10 - 12,00

Tabel 3. Data kisaran parameter lingkungan selama penelitian di perairan muara sungai Pilang Sari desa Pidodo Kulon, Kendal

No	Parameter	Bulan Baru	Bulan Seperempat	Bulan Purnama	Bulan Tigaperempat
1	Suhu Air (°C)	28 - 33	30 - 34,5	29 - 35	28 - 34
2	Suhu Udara (°C)	26 - 32,5	27 - 32,5	27 - 32	26 - 31
3	Arus (m/s)	0,067 - 0,167	0,05 - 0,143	0,043 - 0,143	0,093 - 0,200
4	Salinitas ‰	30 - 38	26 - 35	30 - 34	27 - 34

pantai Rembang dan Jepara. Kehadiran *Ambassis* yang melimpah pada muara sungai Pilang Sari berkaitan dengan habitat perairan muara sungai yang bersubstrat lumpur berpasir yang sesuai bagi *Ambassis*. Berdasarkan pengukuran panjang standard, larva *Ambassis* yang ditemukan memiliki kisaran panjang standard 2,00 - 8,00 mm sehingga dapat diduga bahwa daerah muara sungai Pilang Sari merupakan daerah pemijahan (*spawning ground*) bagi *Ambassis*.

Demikian juga larva ikan *Stolephorus* tertangkap dalam jumlah melimpah pada

perairan muara sungai Pilang Sari desa Pidodo Kulon. Hal ini diduga berkaitan dengan musim memijah dan muara sungai sebagai habitat bagi *Stolephorus*. Seperti yang dikatakan oleh Hutomo (1987) dalam Sutono (2003) bahwa *Stolephorus* memijah sepanjang tahun dan secara biologis merupakan plankton feeder yang menghuni daerah pesisir dan estuaria, hidup bergerombol terutama jenis-jenis kecil yang terdiri dari ratusan sampai ribuan ekor..

Leiognathus ditemukan di perairan muara sungai Pilang Sari dengan jumlah tidak terlalu besar. Menurut Krisnamurthy dan

Jayaseelan (1981) larva dan juvenil ikan jenis *Leiognathus* sering ditemukan di pantai berpasir, hal ini diduga karena *Leiognathus* sebagai pengunjung tak tetap atau musiman di habitat pantai pasir. Daerah yang bervegetasi dan ber substrat pasir berbatu dan sedikit berlumpur merupakan habitatnya. Selanjutnya hasil penelitian yang dilakukan Badrudin *et. al.* (1997) menunjukkan bahwa pada perairan dengan substrat berpasir, sebagian besar ikan yang tertangkap adalah ikan peperek (*Leiognathus*), selain itu *Leiognathus* hanya melakukan migrasi dari pantai sampai ke sungai sehingga keberadaannya melimpah di perairan pantai.

Gerres juga ditemukan dalam jumlah yang relatif kecil, dengan distribusi ukuran panjang standard 6,10-12,00 mm. Dikatakan oleh Ong dan Sasekumar (1989) bahwa *Gerres* merupakan detritivorous dan cenderung menyukai daerah berpasir. Begitu pula dengan *Periophthalmus* yang tertangkap pada penelitian ini relatif sedikit, Hal ini diduga berkaitan dengan puncak musim memijah *Periophthalmus* yang tidak terjadi pada bulan Nopember dan Desember. Seperti dikatakan oleh Janekarn dan Boonruang (1986) bahwa *Periophthalmus* termasuk dalam famili Gobiidae, merupakan jenis yang cukup dominan pada fase larva hingga dewasa dengan keberadaannya sepanjang tahun dan puncak kelimpahan tertinggi Gobiidae fase muda pada bulan Juli. Pada perairan muara sungai Pilang Sari juga ditemukan genus *Terapon*. Menurut Janekarn dan Boonruang (1986) *Terapon* pada umumnya ditemukan di perairan dangkal dengan substrat lumpur dan pasir serta daerah pantai.

Atherinomorus juga ditemukan di perairan muara sungai Pilang Sari. Menurut Badrudin *et. al.* (1997) bahwa *Atherinomorus* ditemukan pada perairan pasang surut dengan dasar berupa pasir dan sedikit berlumpur, seperti halnya karakter kondisi lingkungan lokasi penelitian. *Chanos* yang tertangkap mempunyai ukuran panjang standard 8,10-12,00 mm, keberadaan kelompok ini diduga disebabkan beberapa faktor, antara lain: mencari makan dalam pertumbuhannya. Temuan ini diperkuat oleh Ecina dan Gatus (1977) dalam Villaluz (1986) yang menyebutkan larva dan juvenil bandeng dapat ditemukan berada di dekat perairan padang lamun, diperairan mangrove, perairan yang dangkal dengan substrat tumpur berpasir dan didekat terumbu karang dengan kelompok kecil seperti yang dijumpai di lokasi tersebut.

Larva-larva ikan tersebut tertangkap dalam jumlah yang relatif sedikit. Hal ini diduga berkaitan dengan habitat muara sungai yang hanya digunakan sebagai jalur lintas (*path way*) bagi beberapa spesies larva ikan, disamping berkaitan dengan puncak musim memijah beberapa ikan yang tidak terjadi pada bulan Nopember dan Desember. Menurut Okiyama (1988) *Leiognathus* memijah pada bulan Mei-September, *Gerres* memijah pada bulan Juli-Nopember, *Chanos* memijah pada bulan Mei-Nopember, *Atherinomorus* memijah pada bulan Juli-September dan *Periophthalmus* memijah pada bulan Mei-Nopember.

Adanya perbedaan hasil tangkapan baik saat pasang maupun surut dikarenakan oleh perbedaan arah arus dan kekuatan pasang air laut yang membawa larva ikan masuk dan keluar muara sungai. Hal ini disebabkan pergerakan tubuh larva ikan yang tidak begitu kuat yang dapat terbawa oleh arus. Berbeda dengan keadaan surut. Saat surut, larva ikan ditemukan menyebar merata pada perairan dengan kelimpahan yang tidak begitu besar dan tidak mengumpul pada satu tempat saja. Jadi kondisi pasang surut mempengaruhi kelimpahan larva ikan yang berada pada suatu perairan.

Jumlah genus dan individu larva ikan yang tertangkap pada tiap pengambilan sampel di ketiga lokasi (titik sampling) tidak terlalu berbeda jauh. Hal ini diduga karena ke tiga lokasi tersebut saling berdekatan dan berhubungan antar lokasi, sehingga memungkinkan terjadinya migrasi/perpindahan beberapa jenis larva ikan. Menurut Janekarn dan Boonruang (1986) persamaan komposisi larva dan juvenil ikan antara dua lokasi yang berdekatan terjadi karena beberapa ikan melakukan migrasi antara dua lokasi tersebut melalui transpot pasif oleh arus pasang dan pergerakan aktif dari ikan tersebut. Selain itu dengan adanya lokasi yang berdekatan menyebabkan kondisi lingkungan perairan pada ketiga lokasi khususnya suhu dan salinitas tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Perbedaan jumlah tangkapan yang ada diduga disebabkan oleh perbedaan kecepatan arus yang membawa larva ikan masuk ke muara sungai ataupun keluar dari muara sungai. Semakin tinggi kecepatan arus maka larva ikan akan cepat bermigrasi dari satu lokasi ke lokasi yang lain. Hal ini sesuai dikatakan oleh Laevastu dan Hayes (1987) bahwa kedalaman sebagai modifikasi dari tinggi pasang akan berpengaruh pada arus yang membawa larva ikan ke perairan yang

selanjutnya akan mempengaruhi kelimpahannya.

Dalam kisaran panjang standar, secara umum larva ikan yang tertangkap berada pada kisaran panjang 2,10-16,00 mm masing-masing jenis, sehingga dapat dikatakan sebagian besar masih pada fase larva. Karena sebagian besar sampel yang ditemukan memiliki organ tubuh yang belum sempurna, antara lain tubuh transparan, baru mempunyai calon sirip serta bersifat planktonik atau bergerak secara pasif karena masih tergantung pada arus. Kecenderungan diperolehnya sampel dengan ukuran yang hampir sama dimungkinkan karena alat tangkap yang digunakan. Menurut Krisnamurthy dan Jayaseelan (1981) distribusi jenis dan ukuran larva ikan di suatu perairan sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, seperti dangkalnya perairan atau kedalaman, ketenangan perairan, turbiditas perairan serta musim. Pada lokasi penelitian secara umum kondisi perairan masih optimal bagi larva ikan untuk hidup diperairan tersebut.

Keberadaan berbagai jenis larva ikan ini erat kaitannya dengan digunakannya perairan muara sungai sebagai jalur pintas (*path way*) migrasi ikan beberapa larva ikan serta dipengaruhi pula oleh tingkah laku reproduksi atau musim. Selain itu kondisi perairan muara sungai desa Pidodo Kulon sangat sesuai sebagai daerah pemijahan (*spawning ground*) maupun daerah asuhan (*nursery ground*) bagi larva ikan.

Pada tabel 3 terlihat bahwa kisaran parameter lingkungan selama penelitian di perairan muara sungai Pilang Sari desa Pidodo Kulon, Kendal mempunyai nilai kisaran yang cenderung hampir sama. Kondisi lingkungan perairan muara sungai Pilang Sari masih sesuai untuk habitat beberapa jenis larva ikan. Arah arus pada waktu pasang dari pantai menuju ke muara sungai, sedangkan waktu surut arah arus dari muara sungai menuju ke pantai.

Kesimpulan

Selama penelitian yang dilakukan di perairan muara sungai Pilang Sari telah ditemukan larva ikan sebanyak 12.883 ekor yang terdiri dari 8 genus, yaitu : *Stolephorus*, *Ambassis*, *Periophthalmus*, *Gerres*, *Leionagthus*, *Terapon*, *Atheinomorus* dan *Chanos*. Kelimpahan larva ikan selalu mengalami perubahan berkaitan dengan pola pasang yang terjadi pada tiap fasenya. Adanya perbedaan hasil tangkapan baik saat pasang maupun surut dikarenakan oleh perbedaan arah arus dan kekuatan pasang air laut yang membawa larva ikan masuk dan keluar muara sungai.

Berdasarkan ukuran panjang standard, secara umum larva ikan yang tertangkap berada pada kisaran panjang standard 2,00-16,00 mm atau pada stadia larva.

Daftar Pustaka

- Badrudin, A. Suman dan Budiman, A.I. 1997. Inventarisasi Sumberdaya Benih Ikan bagi Pengembangan Budidaya Laut di Perairan Kupang, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* Vol. III No.3 : 65-75. Jakarta.
- Boehlert, G.W. and Mundy, B.C. 1988. Roles of Behavioral and Physical Factors in Larval and Juvenile Fish Recruitment to Estuarine Nursery Areas. *American Fisheries Society Symposium* 3 : 51-67
- Janekam, V. and Boonruang, P. 1986. Composition and Occurrence of Fish Larvae in Mangrove Areas Along The East Coast of Phuket Island, Western Peninsular, Thailand. *Research Bulletin* No. 44. Phuket Marine Biological Center. Thailand.
- Krishnamurthy, K and M.J. Prince Jayaseelan. 1981. Fisher From Pichavaran Mangrove Ecosystem. In : R. Lasker and K. Sherman (Eds), *Rapp. P.V. Cons. Int. Explor. Mer*, 178: 153-157.
- Laevastu, T. and M. L. Hayes. 1987. *Fisheries Oceanography and Ecology*. Fishing News Book. England.
- Leis, M. J. and Rennis D. S. 1949. *The Larvae of Indo-Pacific Coral Reef Fishes*. New South Wales University Press. Sydney. Australia.
- Leis, M. J. and Trnski T. 1989. *The Larvae of Indo-pacific Shorefishes*. New South Wales University Press. Sidney. Australia.
- Okiyama. 1988. *An Atlas of The Early Stage Fishes in Japan*. Tokai University Press, Japan.
- Sa'anin. H. 1968. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Buku I dan II. PT. Bina Cipta, Jakarta.
- Subiyanto. 1992. *Ecological Study of Flat Fishes, Especially on the Imigration of Larval and Juvenile Japanese Flounder (*Paralichthys olivaceus*) in The Yatsushiro Sea and Adjacent Waters, Japan*. Dissertation Graduate School of Marine science and Engineering, Nagasaki University.

- Subiyanto, Munasik, dan Sarjito. 1995. Studi tentang Struktur Komunitas Larva serta Juvenil Ikan pada Berbagai Habitat di Perairan Rembang. Proyek Pengembangan Ilmu Kelautan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. UNDIP. Semarang.
- Sukarno, M. Hutomo, M. Kasim Moosa dan P. Darsono. 1983. Sumberdaya Terumbu Karang di Indonesia. Proyek Penelitian Potensi Sumberdaya Alam Indonesia-LIPI. Jakarta.
- Sutono, D. 2003. Analisis Manajemen Perikanan Payang Jabur Dalam Pemanfaatan Sumber Daya Ikan Teri di Perairan Pantai Tegal. Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro, Semarang. (Thesis S2).
- Villauz A. C. 1986. Fry and Fingerling Coltection and Handling, In : C.S. Lee, M. S. Gordon, and Watanabe, W.O. (Editors). Aquaculture of Milkfish (*Chanos-chanos*): State of The Art. The oceanic Institute Makapu point. Waimanalo. pp. 153-164.