

## Suksesi Penempelan Makro Marine-biofouling Pada Jaring Karamba Apung di Teluk Hurun Lampung

Sri Rejeki

Program Doktor (S3) Manajemen Sumberdaya Pantai  
Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro  
Telp: 024 70174410; Fax: 024 7470281; HP: 08122923564;  
e-mail: sri\_rejeki7356@yahoo.co.uk

### Abstrak

Salah satu masalah dalam kegiatan budidaya karamba jaring apung di laut adalah adanya organisme penempel atau biofouling yang mengakibatkan terganggunya sirkulasi air yang mengalir ke dalam kantong jaring, sehingga pasok oksigen bagi organisme budidaya menurun. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji suksesi penempelan biofouling pada jaring karamba apung di laut. Penelitian ini dilakukan dengan metode survey. Jaring uji (mata jaring 1 inci) direntangkan pada bingkai berbentuk empat persegi panjang berukuran 30 x 50 cm. Pengumpulan data secara observasi dilakukan seminggu sekali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penempelan biofouling diawali oleh jenis makroalga dari minggu pertama sampai dengan kedelapan, kemudian moluska dan sponges pada minggu ketujuh dan kedelapan. Secara keseluruhan yang ditemukan pada jaring uji selama penelitian terdiri atas 5 jenis makroalga (*Demesteria* sp, *Enteromorpha clathrata*, *Ectocarpus* sp, *Enteromorpha* sp, *Pterosiphonia* sp), 1 jenis moluska (*Saccostrea* sp) dan 1 jenis sponges (*Myxilla* sp).

**Kata kunci** : Suksesi, biofouling, Jaring Karamba Apung

### Abstract

One of the problem faced by floating marine net cage culture is the attachment of biofouling, which influences water circulation as well as oxygen supply in the cage. This research was done to find out the succession of biofouling on a marine net cage. A survey method was used in this research. A tested net material (mesh size of 1 inch) were stretched at a rectangular frames of 30 x 50 cm. The data were collected weekly. The results showed that Microalgae was found at the first week and continued until week 8<sup>th</sup> followed by mollusc and sponge at 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> week. There were 5 macroalge (*Demesteria* sp, *Enteromorpha clathrata*, *Ectocarpus* sp, *Enteromorpha* sp, *Pterosiphonia* sp), 1 mollusc (*Saccostrea* sp) and 1 sponge (*Myxilla* sp) found attached on the cage.

**Key words** : Succession, Bio fouling, Floating Net Cage.

## Pendahuluan

Budidaya Karamba Jaring Apung (KJA) merupakan salah satu usaha pemeliharaan ikan di perairan terbuka: danau, sungai, waduk, pantai dan laut. Metode budidaya KJA ini dinilai relatif lebih efisien dan sederhana dari segi teknologi yang digunakan dibandingkan dengan metode budidaya lainnya. Metode budidaya KJA pada perairan umum memiliki keuntungan antara lain tidak diperlukan lagi pengaturan air karena semuanya tergantung pada potensi alam. Selain itu kegiatan operasionalnya yang cukup murah dan biaya investasinya yang rendah, secara keseluruhan keuntungan tersebut telah menuju pada efisiensi produksi usaha perikanan (Rochdianto, 1991). Salah satu sarana pokok yang diperlukan dalam budidaya KJA adalah kantong jaring sebagai wadah budidaya yang terbuat dari serat sintesis dengan berbagai type seperti polyamide (PA), polyester (PES), polyethylene (PE) dan polypropylene (PP) (Baveridge, 1987).

Kegiatan budidaya KJA mempunyai banyak masalah yang dapat menghambat hasil produksi. Salah satunya adalah keberadaan organisme penempel (biofouling). Biofouling merupakan hasil dari penempelan dan pertumbuhan berbagai kumpulan tumbuhan dan hewan (Callow, 1986 dalam Evans & Hoaglands, 1986, Railkin, 2004, Military, 2005).

Penempelan biofouling diawali oleh microbial biofilm yang merupakan komponen kimiawi (terutama protein, proteoglycans dan polysacharida) yang mengakibatkan permukaan substrat (jaring) cocok untuk hidup koloni bakteri (Abarzua & Jakubowski, 1995). Bakteri laut yang menempel pada material jaring yang terendam air tersebut mengeluarkan substansi yang penting untuk kehidupan dan pertumbuhan biofouling yang lain termasuk diatomae, spora makroalga, jamur dan protozoa (Raikin, 2004). Waktu penempelan antara koloni pertama (bakteri dan diatom) dengan koloni kedua (spora makroalga, jamur dan protozoa) terjadi kurang lebih satu minggu (Abarzua &

Jakubowski, 1995; Raikin, 2004). Koloni ketiga, yang dikenal dengan macrofouler yang berukuran relative besar, menempel pada lapisan film microfouling, antara lain terdiri dari makroalga, moluska, sponge (Qian et al., 2000). Macrofouling adalah biofouling berukuran >0.5 cm yang hidupnya menempel dan membentuk suatu koloni (Baveridge, 1987).

Keberadaan macrofouling yang terdiri dari berbagai jenis alga dan moluska ini mengakibatkan terjadinya penutupan jaring. Penutupan ini mengakibatkan sirkulasi air dalam kantong jaring terhambat sehingga mengurangi suplai oksigen dalam jaring, menghambat pembuangan sisa-sisa metabolisme ikan dalam kantong jaring serta menambah bobot karamba (Baveridge, 1987; Hodson et al., 2000; Phillipi et al., 2001; Tan et al., 2002; Braithwaite & McEvoy, 2005; Willemsen, 2006). Hal tersebut dapat meningkatkan mortalitas ikan budidaya dan mengakibatkan terjadinya penyebaran penyakit (Huang, 2000; Phillipi et al., 2001; Tan et al., 2002; Swift et al., 2006). Beberapa cara dilakukan dalam manajemen budidaya laut dengan KJA, salah satu kegiatan yang rutin dilakukan selama 6-8 bulan masa pemeliharaan adalah pengontrolan kantong jaring dari kerusakan, pembersihan biofouling.

Pengangkatan jaring karamba untuk dibersihkan sejauh ini masih berdasar pada perkiraan, yaitu minimal 4 minggu sekali tergantung tingkat kepadatan biofouling dan belum diketahui waktu yang tepat kapan pengangkatan jaring karamba perlu dilakukan. Penentuan waktu yang tepat untuk pengangkatan dan pembersihan jaring perlu diketahui karena jika terlalu sering akan mengakibatkan kerusakan fisik jaring, biaya operasional meningkat serta mengakibatkan stress pada ikan budidaya. Sebaliknya, jika terlalu jarang dilakukan pembersihan, maka jaring karamba akan menjadi berat dan pembersihan sulit dilakukan, pertumbuhan ikan budidaya terganggu karena terhambatnya pasok oksigen, sedimentasi material organik dan partikel tersuspensi meningkat karena penurunan kecepatan arus air dalam karamba. Namun demikian, jenis biofouling yang menempel secara temporal dan kelimpahan masing-masing jenisnya belum banyak diketahui. Oleh karena itu, suksepsi penempelan biofouling perlu diketahui untuk mengetahui waktu yang tepat untuk pengangkatan dan pembersihan jaring karamba.

## Materi dan Metode

Jaring uji (mata jaring 1 inci) direntangkan pada bingkai berbentuk empat persegi panjang berukuran 30 x 50 cm. Bak fibreglass dengan kapasitas 1 ton

berfungsi sebagai tempat meletakkan jaring perlakuan setelah diangkat dari air untuk kegiatan pengamatan dan penghitungan sample

Penelitian dilakukan dengan metode survey. Jaring uji digantungkan pada rakit karamba apung yang terletak 300 m dari garis pantai pada kedalaman 1 m dari permukaan air. Tiga jaring uji ditempatkan sejajar dengan jaring karamba apung bertujuan agar kondisi lingkungan lokasi penelitian sama dengan kondisi lingkungan tempat kegiatan budidaya dilakukan.

Pengamatan jumlah individu dan jenis biofouling yang menempel pada jaring serta kondisi fisika dan kimia perairan (kecerahan, kecepatan arus, salinitas, ph, oksigen terlarut, temperatur, nitrat, posfat) di lokasi penelitian dilakukan seminggu sekali selama delapan (8) minggu. Untuk mempermudah pengamatan dan penghitungan, serta mencegah kematian biofouling, jaring diangkat kepermukaan kemudian dimasukkan dalam bak fiberglass yang berisi air laut dari lokasi penelitian. Biofouling yang berukuran >0,5 cm dihitung dengan hand counter, sedangkan biofouling yang penempelannya sangat padat dihitung dengan transek 6x5 cm<sup>2</sup>. yang diletakkan secara acak pada lima (5) titik, hasilnya dihitung reratanya kemudian dikalikan 50 sehingga akan diperoleh jumlah penempelan individu/0.15m<sup>2</sup>. Identifikasi biofouling dilakukan mengikuti pedoman dari Gakken (1975), Trono (1986), Dawes (1981), Barret & Yonge (1985). Data yang dikumpulkan dianalisa secara deskriptif.

## Hasil dan Pembahasan

Teluk Hurun merupakan teluk kecil dengan luas perairan kurang lebih 1,5 km<sup>2</sup> dan disekitar pantainya dikelilingi oleh hutan mangrove dan pantai perpasir. Dasar perairan teluk bagian barat daya dan bagian selatan umumnya landai dan memiliki kedalaman perairan kurang dari 5 meter dengan substrat dasar lumpur berpasir. Dasar perairan sekitar mulut teluk bagian tenggara cukup dalam yaitu sekitar 10-15 meter dengan substrat dasar karang dan pasir. Di Teluk Hurun bermuara empat sungai kecil yaitu dua sungai di bagian Barat Daya, sedang di bagian Selatan dan Barat Laut masing-masing satu sungai.

Secara keseluruhan komposisi biofouling yang ditemukan pada jaring uji selama penelitian adalah 5 jenis makroalga (*Demesteria* sp, *Enteromorpha clathrata*, *Ectocarpus* sp, *Enteromorpha* sp, *Pterosiphonia* sp), 1 jenis moluska (*Saccostrea* sp) dan 1 jenis sponges (*Myxilla* sp). Komposisi biofouling setelah 8 minggu bertambah dengan kehadiran makroalga (*Pterosiphonia* sp), moluska (*Saccostrea* spp) dan sponges (*Myxilla* sp) (Tabel 1).

Pada minggu ke-1 ditemukan *E. clathrata* dan terus meningkat sampai minggu ke-2 dan menurun di

**Tabel 1.** Jumlah Jenis, Rata-rata Kelimpahan Individu (KI)/0.15m<sup>2</sup> Biofouling pada Jaring Uji Selama 8 Minggu Pengamatan

Organisme	Minggu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Macroalgae</b>								
<i>Demesteria</i> sp	0	0	0	0	0	0	7	7
<i>Ectocarpus</i> sp	3	0	10	43	10	11	19	10
<i>Enteromorpha clathrata</i>	320	240	180	100	0	0	0	0
<i>Enteromorpha</i> sp	0	273	403	130	126	0	0	0
<i>Pterosiphonia</i> sp	0	0	0	0	0	3	10	9
<b>Molusca</b>								
<i>Saccostrea</i> spp	0	0	0	0	0	0	1	2
<b>Sponges</b>								
<i>Myxilla</i> sp	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Kelimpahan Individu (KL)</b>	<b>726</b>	<b>513</b>	<b>463</b>	<b>273</b>	<b>136</b>	<b>14</b>	<b>38</b>	<b>29</b>

minggu ke-3 dan ke-4 dan setelah itu tidak ditemukan lagi. Pada jaring uji *Enteromorpha* sp mulai ditemukan pada pengamatan minggu ke-2 dan melimpah pada minggu ke-3. Seperti halnya *Enteromorpha clathrata*, penempelan *Enteromorpha* sp mulai menurun setelah minggu ke-4. Parameter kimia dan fisika lingkungan (Tabel 2) diduga berperan penting dalam peningkatan jenis makroalga. Menurut Dubost et al., (1996), sebagian besar penempelan pertumbuhan biofouling sangat dipengaruhi oleh parameter fisika dan kimia perairan seperti suhu, kecepatan arus dan unsur hara. Lebih lanjut Raikin (2004) mengemukakan bahwa macroalga sebagai primary macrofouler colonizer akan kehilangan tempat penempelan karena tertutup oleh organisme lainnya yang pertumbuhannya juga dipengaruhi oleh beberapa faktor fisika dan kimia air lingkungannya. Besarnya koloni yang terbentuk, keanekaragaman jenis, perkembangan komunitas organisme penempel tergantung pada material yang digunakan untuk menempel serta kondisi lingkungan (Lovegrove, 1979 dalam Baveridge 1987; Qian et al., 2000). Biofouling dilaporkan melimpah pada karamba dengan kondisi perairan yang cukup akan suhu dan intensitas cahayanya serta kondisi arus yang lemah (Chamberlain and Strawn, 1977 dalam Baveridge, 1987; Qian et al., 2000).

Penempelan *Ectocarpus* sp ditemukan pada minggu ke-2 sampai minggu ke-8 (Tabel 2). Jenis molusca (*Saccostrea* spp) dan sponge (*Myxilla* sp) baru ditemukan pada minggu ke-7 dan ke-8 (Tabel 1), Meskipun keberadaan *Ectocarpus* sp dan *Saccostrea* spp secara kuantitatif lebih kecil daripada *E. clathrata* dan *Enteromorpha* sp, namun tingkat gangguan dan penutupan terhadap permukaan jaring lebih besar. Hal ini karena ukuran koloni *E. clathrata* dan *Enteromorpha* sp 0,5–1 cm, tapi ukuran koloni *Ectocarpus* sp mencapai 5–8 cm. *Saccostrea* spp merupakan biofouling yang paling mengganggu karena jenis tiram ini yang melekatkan cangkangnya pada tali jaring, se-

hingga menambah beban jaring karamba dan untuk membersihkannya perlu dihancurkan terlebih dahulu, hal ini dapat mengakibatkan kerusakan fisik pada simpul jaring.

Keberadaan *E. clathrata* dan *Enteromorpha* sp hanya pada 4 minggu pertama, selebihnya digantikan oleh *Ectocarpus* sp. Military (2005) dan Greene & Grizzle (2006) mengemukakan bahwa terdapat interaksi biotik yang potensial dan kompleks yang dipengaruhi oleh faktor fisika yang mengakibatkan terjadinya suksesi penempelan dan perubahan struktur komunitas biofouling pada jaring

Prinsipnya biofouling merupakan masalah utama yang dihadapi pada kegiatan budidaya perairan laut, terlebih lagi apabila didukung kondisi laut yang memiliki perairan yang dangkal, arus lemah, temperatur yang sesuai serta tersedianya nutrisi yang cukup di perairan (Dharmaraj & Cheelam, 1983; CSIRO, 2002, Raikin, 2004, Military, 2005; Cheah & Chua 1979 dalam FAO, 2007).

Di satu sisi biofouling dapat menguntungkan bagi kegiatan budidaya laut, antara lain karena dapat dimanfaatkan sebagai pakan alami pada budidaya polycultur, dapat mengurangi abrasi pada karamba, macroalga yang menempel dapat mensuplai oksigen (Braithwaite & McEvoy, 2005), serta dapat mengurangi kandungan amoniak dalam air karena menurut Lojen et al., (2005) beberapa biofouling secara biologis dapat mengendapkan partikel organik terlarut dari kegiatan budidaya, sehingga dapat merubah atau mendaur-ulang limbah organik/nutrien menjadi bentuk lain. Di sisi lain keberadaan biofouling dari jenis macrofouling yang terdiri dari berbagai jenis alga dan moluska ini mengakibatkan terjadinya penutupan jaring, akibatnya sirkulasi air dalam kantong jaring terhambat sehingga mengurangi suplai oksigen dalam jaring, menghambat pembuangan sisa-sisa metabolisme ikan dalam kantong jaring serta menambah bo-

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air Selama Penelitian

Parameter	Kisaran Hasil Pengukuran	Kelayakan untuk biofouling Menurut Pustaka
Kecerahan (m)	5-8	5-10 (Hodson <i>et al.</i> 2000; Railkin, 2004)
Kecepatan. arus (m/dt)	0,028-0,035	0,10 – 0,50 (Dubost <i>et al.</i> , 1996; Raikin, 2004)
Salinitas (ppt)	32-33	34 – 35 (Dawes ,1981; Railkin, 2004)
pH	7,75-8,26	7,5 - 8,4 (Dawson,1986; Railkin, 2004)
Oksigen terlarut (mg/l)	4,54-5,88	> 4 (Railkin, 2004; Mejia 2005)
Temperatur (°C)	29-31	20 – 30 (Railkin, 2004; Mejia, 2005)
Nitrat (ppm)	0,001-0,007	0,001 – 0,012 (Railkin, 2004)
Posfat (ppm)	0,001-0,004	0,0012 – 0,0055 (Railkin, 2004)

bot karamba (Baveridge,1987; Hodson et al., 2000; Phillipi et al., 2001; Tan et al., 2002; Braithwaite & McEvoy, 2005; Willemsen, 2006). Hal tersebut dapat meningkatkan mortalitas ikan budidaya dan mengakibatkan terjadinya penyebaran penyakit (Huang, 2000; Phillipi et al., 2001; Tan et al., 2002; Swift et al., 2006). Bebarapa cara dilakukan dalam manajemen budidaya laut dengan KJA, salah satu kegiatan yang rutin dilakukan selama 6-8 bulan masa pemeliharaan adalah pengontrolan kantong jaring dari kerusakan, pembersihan biofouling.

### Kesimpulan

Sukses makro-biofouling pada jaring karamba diawali oleh jenis Makroalga pada minggu pertama sampai dengan ke-8, disusul oleh Molusca dan Sponge pada pada minggu ke-6 sampai dengan minggu ke-8. Secara keseluruhan komposisi biofouling yang ditemukan pada jaring uji selama penelitian terdiri dari 5 jenis Macroalga,1 jenis moluska dan 1 jenis sponges.

### Ucapan Terima kasih

Saya berterima kasih kepada saudara Ardian Prasetyo yang telah membatu terlaksananya penelitian ini. Ucapan terima kasih juga saya tujukan kepada Pimpinan Balai Budidaya Laut Lampung yang telah mengijinkan penelitian ini di lokasi BBL

### Daftar Pustaka

Abarzua, S., & S. Jakubowski. 1995. Biotechnological Investigation for The Prevention Of Biofouling. I. Biological and Biochemical Principles for Prevention of Biofouling. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 123: 301-312

Baveridge, C.M.1987. Cage Aquaculture. Dorset Press. Porchester. 365 pp

Barret, J & Yonge, C.M. 1985. Collins Pocket Guide to The Sea Shore. South China Printing Co. Hongkong. 157 pp.

Balai Budidaya Laut. 2000. Laporan Tahunan Balai Budidaya Laut. Departemen Kelautan dan Perikanan. Balai Budidaya Laut. Lampung.164 - 165 hlm.

Braithwaite, R.A. & L. McEvoy. 2005. Marine Biofouling on Fish Farms and Its Remediation. *Adv. in Mar. Biol.* 47: 215-252

Braithwaite, R.A., M. Cadavid, & L. McEvoy. 2007. Biofouling of Salmon Cage Netting and The Efficacy of Typical Copper Based Antifoulant. *Aquaculture* 262: 219-226

CSIRO. 2002. Report on Ballast Water and Hull Fouling in Victoria. [Http:// WWW. Parliament.vic. gov. au /enrc/ballast/Ballast.21 htm](http://www.parliament.vic.gov.au/enrc/ballast/Ballast.21.htm) (10/8-2008)

Dawson, E. Yale, 1966. Marine Botany: An Introduction. Holt, Rinehart & Winston ,Inc. USA 369 pp.

Dawes, C. J. 1981. Marine Botany. John Wiley and Sons, Inc. USA 389 pp

Deptan. 1991. Budidaya Ikan di Karamba Jaring Apung. Departemen Pertanian. Jakarta

Dharmaraj, S. & Cheelam, A. 1983. Settlement and Growth of Barnacle and Associated Fouling Organism in Pearl Culture Farm in The Gulf of Mannar. *Prociding Symposium Coastal Aquaculture. Tamil Nadu.*2: 608 – 613 hlm.

Dubost, N., G. Masson, & J. Moreteau. 1996. Temperature Freshw ater Fouling On Floating Net Cages: Method Of Evaluation, Model And Composition. *Aquaculture* 143: 303-318



- EPA (United State Environmental Protection Agency), 2002. Draft Guidance for Aquatic Animal Production Facilities to Assist in Reducing the Discharge of Pollutant. Washington DC 100 pp
- Evans, L.V. & Hoaglands K.D.1986. Algal Biofouling : Studies in Environmental Science 28. Elsevier Science Publishing Company Inc. New York. 318 pp.
- FAO, 2007. Coastal Aquaculture Development Perspectives in Africa and Case Studies from Other Regions. <http://www.fao.org/docrep/008/ad794b/AD794B09.htm> (10/8-2008)
- Gakken. 1975. The seaweed of Japan. Printed by Gakken Co Ltd. Japan.
- Greene, J.K. & R.E. Grizzle. 2007. Successional Development Of Fouling Communities On Open Ocean Aquaculture Fish Cages in The Western Gulf of Maine, USA. *Aquaculture* 262: 289-301.
- Hidu, H., C. Conary, & S.R. Chapman, 1981. Suspend Culture of Oysters: Biological Fouling Controll. *Aquaculture* 22: 189-192
- Hodson, S.L., C.M. Burke, & A.P. Bisset, 2000. Biofouling of Fish-Cage Netting: The Efficacy of a Silicone Coating and The Effect of Netting Colour. *Aquaculture* 184: 1277-290
- Huang, C.C. 2000. Engineering Risk Analyses for Submerged Cage Net System in Taiwan. In Cage Culture in Asia: Proceeding for the First International Symposium on Cage Aquaculture in Asia (ed. IC. Liao and C.K. Lin), 133- 40 pp
- Lodeiros, C., & N. Gracia, 2004. The Use of Sea Urchin to Controll Fouling During Suspended Culture of Bivalve. *Aquaculture* 231: 293-298
- Lodeiros, C.J., & J.H. Himmelman, 2000. Identification of Factors Affecting Growth and Survival of Tropical Scallop *Euvola* (*Pecten*) *ziczac* in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture* 182: 91-114
- Lojen, S., E. Spanier, A. Tsemel, T. Katz, N. Eden, & D.L. Angel. 2005.  $\delta^{15}N$  as a Natural Tracer for Particulate Nitrogen Effluents Released from Marine *Aquaculture* . 148: 87-96
- Mazouni, N., J.C. Gaertner, & J.M. Deslous-Pauli. 2001. Composition of Biofouling Communities on Suspended Oyster Culture: An in Situ study of Their Interactions with the Water Column. 214: 93-102
- Milne, P.H. 1972. Fish & Shellfish Farming in Coastal Waters. Dept. of Civil Engineering University of Strachclyde.Scotland. 288 pp.
- Mejia, N., 2005. Effects of Sustainable Offshore Cage Culture of *Rachycentron canadum* and *Lutjanus analis* on water Quality and Sediments in Puerto Rico. Master Thesis. University of Puerto Rico. 69pp
- Military, 2005. Paint. <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/systems/paint.htm>, (10/8-2008)
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Company, Philadelphia. London. 573 pp.
- Phillipi, A.L., N.J. O'Connor, A.F. Lewis, & Y.K. Kim, 2001. Surface Flocking as a Possible Anti-biofouling. *Aquaculture* 195: 225 - 238
- Qian, P-Y., D. Rittchof, & B. Sreendhar, 2000. Macrofouling in Unidirectional Flow: Miniature Pipes as Experimental Models for Studying the Interaction Of Flow and Surface Characteristics on the Attachment of Barnacle, Bryozoan, and Polychaete Larvae. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 207: 109-121
- Quayle, D.B. & Newkirk, G.F. 1989. Farming Bivalve Molusc : Methods For Study And Development. World Aquaculture Society. Canada. 79 -229 pp.
- Railkin Alexander I, 2004. Marine Biofouling : Colonization Processes & Defenses . © Lavoisier, London UK
- Rochdianto, Agus. 1991. Budidaya Ikan di Karamba Jaring Terapung. PT Penebar Swadaya. Jakarta. 67 hlm.
- Swift, M.R., D.W..Fredericson, A. Unrein, B. Fullerton, O. Patursson, & K. Baldwin, 2006. Drag Force Acting on Biofouled Net panels. *Aquaculture Engineering* 35: 292-299
- Tan, C.K.F., B.F., Nowak, & S.L.Hodson, 2002. Biofouling as Reservoir of *Neoparamoeba pemaquidensis*, the Causive Agent of Amoebic Gill Disease in Atlantic Salmon. *Aquaculture* 210: 49-58
- Trono, Govino C. Jr. 1986. Guide To Philippine Flora and Fauna. Natural Resources Management Center, Ministry of Natural Resources and University of The Philippines. Philippine. 203 - 287 pp.
- Willemsen, P.R., 2006. Biofouling in European Aquaculture: Is There Any Solution? <http://www.crabproject.com/index.php/uk/57/publications> (10/8-2008)