

PEMANFAATAN BIOFLOK DARI MEDIA PENDEDERAN UNTUK PEMELIHARAAN LARVA UDANG GALAH (*Macrobrachium rosenbergii*)

UTILIZATION OF BIOFLOCS FROM NURSERY FOR FRESHWATER PRAWN (*Macrobrachium rosenbergii*) LARVAE REARING

Asep Sopian, Ikhsan Khasani, dan Fajar Anggraeni

Balai Penelitian Pemuliaan Ikan, Kementerian Kelautan dan Perikanan
Jln. Raya 2 Km. 99 Pantura-Sukamandi, Subang, Jawa Barat 41263
Pos-el: as3p13@yahoo.co.id

ABSTRACT

*The Bioflocs technology development in the aquaculture industry is very prospective due to many inherent benefits, especially for water quality control and nutrition substitution. This study aims to determine the effect of media bioflocs nursery for freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) larvae rearing. The experiment design with completely randomized design was used in the study with 3 treatments and 6 replications. The treatment used were: A. without bioflocs addition (control), B. the addition of 5 ml bioflocs, and C. the addition of 10 ml bioflocs. The 1st day old larvae was used in the study and reared on a 60 l conical fiberglass at 50 ind/l of density. The main parameters were larvae development or larval stage index (LSI) and survival rate (SR). Based on the result of statistical analysis showed that the addition of bioflocs affected survival rate significantly ($p < 0.05$) and the best survival values generated by the addition biofloc treatment as much as 5 ml.*

Keywords: bioflocs, larvae, survival rate, freshwater prawn

ABSTRAK

Perkembangan teknologi bioflok pada industri akuakultur sangat potensial karena banyak manfaat yang terkandung di dalamnya, antara lain terkait aspek pengelolaan air dan nutrisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bioflok dari media pendederan udang galah terhadap pemeliharaan larva udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan tiga perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu: A. Tanpa penambahan bioflok (kontrol), B. Penambahan bioflok sebanyak 5 ml, dan C. Penambahan bioflok sebanyak 10 ml. Hewan uji yang digunakan pada penelitian adalah larva udang galah yang baru menetas dan dipelihara pada wadah *fiberglass* berbentuk kerucut bervolume 60 liter dengan kepadatan 50 ekor/liter. Parameter utama yang diamati adalah perkembangan larva atau *larval stage index* (LSI) dan kelangsungan hidup (SR). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penambahan flok berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap kelangsungan hidup larva dan nilai kelangsungan hidup terbaik dihasilkan pada perlakuan penambahan bioflok sebanyak 5 ml.

Kata kunci: bioflok, kelangsungan hidup, larva, udang galah

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas perikanan air tawar yang memiliki nilai ekonomi penting dan potensial untuk dikembangkan adalah udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Kebutuhan

udang tawar dengan ukuran besar ini setiap tahun terus meningkat, baik permintaan pasar domestik maupun mancanegara. Menurut FAO,¹ data produksi *Macrobrachium rosenbergii* dunia tercatat sebesar 400.000 ton pada tahun 2010, naik

20 kali lipat dibandingkan dengan produksi awal tahun 1990-an. Meski demikian, produktivitas budi daya udang galah masih relatif rendah karena beberapa kendala, khususnya terkait dengan terbatasnya ketersediaan benih unggul. Salah satu upaya menyediakan benih adalah melalui kegiatan pembenihan secara intensif.

Pada umumnya kegiatan pembenihan udang galah dilakukan melalui sistem intensif dengan padat tebar yang tinggi dan penggunaan pakan berprotein tinggi. Menurut Azim *et al.*,² ikan dan udang air tawar pada kolam budidaya hanya mampu mengasimilasi $15\% \pm 0,5\%$ jumlah N yang terdapat di dalam pakan, sedangkan sisanya akan dibuang ke luar tubuh dan mengendap dalam perairan. Oleh karena itu, kegiatan tersebut akan sangat berisiko apabila kurang tepat dalam pengelolaannya, karena menghasilkan bahan organik dalam jumlah besar yang memacu peningkatan kadar senyawa toksik seperti amonia dan nitrit, serta perkembangan bakteri patogen. Limbah organik, baik dalam bentuk terlarut (*dissolved*) maupun padatan (*suspended*), apabila tidak dikelola dengan baik akan berpengaruh negatif, tidak hanya terhadap sistem produksi tetapi juga pada lingkungan sekitar.

Saat ini teknologi akuakultur yang berkembang dan diharapkan menjadi salah satu solusi guna mengatasi problem limbah organik pada sistem budi daya ikan intensif, dan sekaligus dapat meningkatkan produktivitas lahan budi daya adalah dengan menerapkan sistem *heterotrof* atau dikenal pula dengan istilah teknologi bioflok.³ Pada prinsipnya teknologi bioflok ini adalah memanfaatkan potensi bakteri *heterotrof* yang mampu mengonversi senyawa N yang dihasilkan dari sisa pakan dan menjadi biomassa sel bakteri. Guna menghasilkan populasi bakteri yang optimal, keberadaan C/N rasio harus dipertahankan di atas 20, yaitu melalui penambahan sumber karbon organik, seperti molase dan pati.

Beberapa kajian teknologi bioflok pada udang galah telah dilakukan di antaranya hasil penelitian Ekasari⁴ yang menunjukkan bahwa penerapan teknologi bioflok dapat meningkatkan kualitas air melalui pengontrolan konsentrasi amonia dalam air dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi melalui pemanfaatan bioflok sebagai sumber pakan bagi organisme yang

dibudidayakan. Penelitian yang dilakukan De Schryver *et al.*⁵ melaporkan bahwa flok bakteri tersusun atas campuran berbagai jenis mikroorganisme (bakteri pembentuk flok, bakteri filamen, dan fungi). Selain flok bakteri, berbagai jenis organisme lain juga ditemukan dalam bioflok, seperti protozoa, rotifer, dan oligochaeta.^{6,7}

Aplikasi teknologi bioflok pada udang galah masih belum berkembang sebagaimana komoditas udang *vannamei*. Penelitian tentang pemeliharaan larva udang galah dengan menumbuhkan langsung bioflok pada media pemeliharaan sudah beberapa kali dilakukan, tetapi bioflok yang diharapkan tidak tumbuh dan kecenderungan nilai kualitas air menurun sehingga berpengaruh terhadap kelangsungan hidup larva. Oleh karena itu, perlu dicari teknologi yang tepat agar bioflok pada media pemeliharaan larva dapat tumbuh dan memberikan pengaruh positif terhadap larva.

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan bioflok dari media pendederan udang galah untuk pemeliharaan larva udang galah guna mengetahui pengaruhnya terhadap perkembangan larva dan kelangsungan hidup larva.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di *hatchery* udang galah Balai Penelitian Pemuliaan Ikan di Sukamandi, Jawa Barat, pada bulan Januari sampai dengan Februari 2012.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL), dengan tiga perlakuan, yaitu tanpa penambahan bioflok (kontrol), penambahan bioflok sebanyak 5 ml, dan penambahan bioflok sebanyak 10 ml ke dalam 50 l media pemeliharaan. Tiap-tiap perlakuan diulang sebanyak enam kali.

Tata laksana penelitian diawali dengan produksi bioflok menggunakan bak *fiberglass* kerucut bervolume 500 liter yang diisi dengan air payau steril bersalinitas 10 ppt sebanyak 300 liter. Sebelum digunakan, wadah pemeliharaan larva dan air media disucihamakan. Guna mereduksi klorin secara kuat, ditambahkan vitamin C dengan dosis 60 ppm ke dalam air media pemeliharaan. Suplai oksigen dilakukan dengan memasang instalasi aerasi dengan *blower* sehingga kadar

oksigen terlarut optimal (> 5 mg/L). Guna mempercepat proses pembentukan bioflok, pascalarva udang galah umur 20 hari (PL20) dipelihara pada wadah untuk didederkan selama 30 hari. Selama pendederan, pakan udang dengan kadungan protein 38%-40% diberikan dengan jumlah sesuai, mengacu pada standar operasional pendederan udang galah (20% biomassa udang pada bulan pertama dan 15% pada bulan kedua), diberikan pada pagi, siang, dan sore. Dosis pemberian molase sebagai sumber organik dihitung berdasarkan hasil penelitian Avnimelech⁸ sehingga rasio C:N paling sedikit 20, dan diberikan setelah pemberian pakan.

Larva udang galah sebagai hewan uji diperoleh dengan menetas induk yang sedang mengerami telur dengan warna telur coklat keabu-abuan pada bak *fiberglass* kerucut bervolume 60 liter air. Larva yang diperoleh disterilkan dengan cara perendaman dalam larutan *formaldehyde* 200 ppm selama 30 detik. Selanjutnya larva dipelihara menggunakan bak *fiberglass* kerucut bervolume 60 liter yang diisi dengan air payau steril bersalinitas 10 ppt sebanyak 50 liter. Sebelum digunakan, wadah pemeliharaan larva dan air media disucihamakan secara bersamaan dengan cara merendam dalam larutan kaporit dengan dosis 30 ppm. Guna mereduksi klorin secara kuat, ditambahkan vitamin C dengan dosis 60 ppm ke dalam air media pemeliharaan.

Suplai oksigen dilakukan dengan memasang instalasi aerasi dengan *blower* sehingga kadar oksigen terlarut optimal (> 5 mg/l). Untuk memperoleh keragaan yang optimum, kepadatan larva yang digunakan adalah 50 ekor/liter. Pakan yang diberikan adalah naupli *Artemia sp.* dan pakan buatan (*egg custard*). Pakan buatan terbuat dari tepung terigu, tepung susu tanpa lemak (*non fat*), daging cumi, telur ayam, vitamin, dan mineral. Campuran bahan-bahan tersebut dikukus hingga masak dan disimpan di kulkas untuk mencegah kerusakan sebelum digunakan.⁹

Pada saat larva mencapai stadia empat, setiap wadah pemeliharaan larva kecuali perlakuan kontrol ditambahkan bioflok yang diperoleh dari media pendederan udang galah dengan dosis 5 ml dan 10 ml. Kepadatan bioflok dijaga tetap berada pada kepadatan 5 ml dan 10 ml dengan cara mengukur kepadatan bioflok setiap tiga

hari sekali menggunakan corong *inhoff cone*. Adapun cara untuk mengetahui berapa volume bioflok yang harus ditambah ataupun dikurangi adalah mengacu pada rumus Widyastuti¹⁰ dengan modifikasi:

$$Y \text{ (liter)} = \frac{D - A}{M} V \quad (1)$$

Keterangan:

Y = volume bioflok yang diinginkan (liter)

D = densitas bioflok yang diinginkan (ml/l)

A = densitas bioflok pada wadah pemeliharaan (ml/l)

M = densitas bioflok pada media produksi bioflok (ml/l)

V = volume wadah pemeliharaan larva (liter)

Parameter utama yang diamati adalah nilai perkembangan larva (*larval stage index/LSI*), waktu mencapai stadia pascalarva (PL), dan kelangsungan hidup larva (SR).

1. Perkembangan larva (LSI) dan waktu larva mencapai stadia pascalarva (PL)

Perkembangan larva diukur setelah 3 hari pemeliharaan dilakukan dengan pengamatan perkembangan stadia larva (LSI) sesuai dengan Maddox and Manzi (1976) dalam Aquacop⁹:

$$LSI = \frac{(n_1 a) + (n_2 b) + \dots + (n_n k)}{N} \quad (2)$$

Keterangan:

LSI = nilai perkembangan stadia larva

a, b, ... k = stadia larva, yaitu stadia I–XI

n_1, n_2, \dots, n_n = jumlah larva yang dilihat pada stadium yang sama

N = jumlah total larva yang diamati

2. Kelangsungan hidup dan periode pemeliharaan larva

Kelangsungan hidup/sintasan larva diamati pada akhir masa pemeliharaan. Larva yang diambil lalu dihitung secara manual dan dirata-ratakan dengan menggunakan rumus Zonneveld *et al.*¹¹:

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

SR = Sintasan larva (%)

N_t = Jumlah total larva setelah *sampling* (ekor)

N_0 = Jumlah total larva saat tebar (ekor)

Parameter kualitas air yang diamati adalah temperatur, kandungan oksigen terlarut (DO), kadar amonia, nitrit, dan pH. Data waktu larva mencapai stadia pascalarva dan kualitas air dianalisis secara deskriptif, sedangkan data kelangsungan hidup larva dan perkembangan stadia larva dianalisis varians dengan program SPSS 16, dan apabila ada perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis varians yang disajikan pada Tabel 1 memberikan gambaran bahwa perkembangan larva mulai hari ke-0 sampai ke-15 tidak terdapat perbedaan yang nyata antar-perlakuan.

Hasil pengamatan terhadap waktu yang dibutuhkan larva untuk pertama kali menjadi pascalarva (PL) dan lamanya periode pemeliharaan larva (Tabel 2) menunjukkan bahwa baik pemeliharaan larva tanpa penambahan bioflok (kontrol) maupun dengan penambahan bioflok di antara perlakuan menghabiskan waktu 18 hari

dan 30 hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan bioflok pada media pemeliharaan larva dapat dilakukan dan tidak memberikan pengaruh yang negatif terhadap perkembangan larva. Namun, pemeliharaan larva dengan penambahan bioflok mempunyai nilai lebih dibandingkan dengan pemeliharaan tanpa penambahan bioflok yaitu selama pemeliharaan larva berlangsung para pembudi daya dapat menghemat air payau sebagai media pemeliharaan karena tidak perlu melakukan penggantian air.

Data sintasan larva pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan bioflok pada media pemeliharaan larva memberikan efek nyata terhadap kelangsungan hidup larva udang galah. Tingkat kelangsungan hidup larva yang diperoleh selama pemeliharaan pada perlakuan kontrol, A, dan B masing-masing mencapai 52,30%, 73,68%, dan 72,29%. Hasil analisis ANOVA terhadap data sintasan larva menunjukkan bahwa pemberian bioflok pada media pemeliharaan larva memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0.05$) terhadap kelangsungan hidup larva. Tingginya nilai kelangsungan hidup pada perlakuan dengan penambahan bioflok disebabkan ketersediaan pakan yang bersumber dari bioflok dapat mencukupi kebutuhan larva sehingga tidak terjadi kanibalisme. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Emerenciano *et al.*¹² yang menyatakan bahwa bioflok dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang. Crab *et al.*¹³ menyatakan bahwa beberapa jenis udang dan ikan,

Tabel 1. Stadia Perkembangan Larva Udang Galah Selama Pemeliharaan

Perlakuan	Hari Ke -					
	0	3	6	9	12	15
Kontrol	1.00±0a	3.10±0a	4.85±0.16a	5.70±0.24a	6.58±0.46a	7.55±0.33a
A	1.00±0a	3.10±0a	4.80±0.14a	5.43±0.46a	6.32±0.42a	7.15±0.43a
B	1.00±0a	3.10±0a	4.73±0.18a	5.93±0.46a	6.48±0.23a	7.15±0.39a

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0.05$).

Tabel 2. Waktu Pertama Kali Mencapai Stadia Pascalarva dan Periode Pemeliharaan Larva

Perlakuan	Waktu Pertama Kali Mencapai	Periode Pemeliharaan Larva
	Stadia Pascalarva (Hari)	(Hari)
Kontrol	18	30
A	18	30
B	18	30

yaitu udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*), udang putih (*Litopenaeus vannamei*), dan tilapia (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis aureus*) dapat memanfaatkan sumber protein dari bioflok. Rohmana¹⁴ juga menyatakan bahwa benih udang galah ukuran juvenil (1,07 g) mampu memanfaatkan bakteri heterotrof (bioflok) yang dihasilkan dari penggabungan limbah nitrogen budi daya ikan lele dengan molases sebagai sumber karbon organik.

Dinyatakan pula oleh Rostika¹⁵ bahwa bioflok yang tersusun atas organisme hidup dapat menjadi pakan udang air tawar dan proporsinya sesuai dengan kebutuhan udang sehingga dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih udang galah. Crab *et al.*¹⁶ melaporkan bahwa benih udang galah yang dipelihara dengan sistem bioflok skala laboratorium mampu memanfaatkan bioflok sebagai satu-satunya sumber nutrisi.

Variabel kualitas air pada pemeliharaan larva udang galah yang keberadaannya dapat bersifat

toksik pada keadaan tertentu adalah amonia dan nitrit. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap peubah kualitas air yang tersaji pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa secara deskriptif kisaran nilai amonia dan nitrit pada semua perlakuan relatif tinggi. Walaupun demikian, secara keseluruhan nilai kisaran kualitas air masih berada pada kisaran yang layak untuk pemeliharaan larva udang galah. Menurut Cheyada *et al.*,¹⁷ Boyd dan Zimmerman,¹⁸ kisaran parameter kualitas air yang ideal untuk pemeliharaan udang galah adalah temperatur (28°–32°C), pH (7,2–8,5), oksigen terlarut (> 3 mg/l), total alkalinitas untuk larva (100–200 mg/l), total amonia (< 1,0 mg/l), dan nitrit (< 0,1 mg/l).

KESIMPULAN

Penambahan bioflok sebanyak 5–10 ml ke dalam 50 l media pemeliharaan larva udang galah dapat meningkatkan kelangsungan hidup larva hingga 10%–20%, tetapi belum berdampak pada perkembangan larva.

Tabel 3. Nilai Kelangsungan Hidup Larva (%) Selama Pemeliharaan

Perlakuan	Kelangsungan Hidup (%)
Kontrol (tanpa penambahan bioflok)	52.3±10.27a
A (penambahan bioflok sebanyak 5 ml)	73.68±6.99b
B (penambahan bioflok sebanyak 10 ml)	72.29±11.33b

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (P>0.05).

Tabel 4. Kisaran Nilai Kualitas Air Selama Pemeliharaan

Variabel	Perlakuan		
	K	A	B
DO (mg/l)	4.92-7.50	4.92-6.61	3.98-6.96
pH	8.1-8.4	7.9-8.4	7.9-8.4
Suhu (°C)	28.6-32.5	28.6-32.2	28.7-32.5
Amonia (mg/l)	0.0004-0.281	0.0004-0.394	0.0004-0.465
Nitrit (mg/l)	0.0085-1.414	0.0085-0.3676	0.0085-0.0554
Nitrat (mg/l)	0.0609-6.2038	0.0609-0.9034	0.0609-8.172
Alkalinitas	92-12	92-148	92-148
Kesadahan	1300-1800	1400-2200	1300-1700
TSS	8-64	4-40	12-30
VSS	6-50	8-36	18-38

Sumber: Data yang Diolah

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ahmad Ali Akbar, A.Md. dan Sdr. Nindri yang telah membantu kegiatan penelitian ini, serta kepada Prof. Dr. L.S. Kardono dan Dr. R.R. Sri Pudji Sinarni Dewi atas berbagai masukan dalam penulisan karya tulis ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2010. *Fishstat Plus: Universal Software for Fishery Statistical Time Series*. Version 2.3. FAO Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. FAO, Rome.
- ²Azim, M.E., Little, D.C. 2008. The Biofloc Technology (BFT) in Indoor Tanks: Water Quality, Biofloc Composition, and Growth and Welfare of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 283: 29–35.
- ³Avnimelech, Y. 2007. Feeding with Microbial Floccs by Tilapia in Minimal Discharge Bio-Floccs Technology Ponds. *Aquaculture* 264: 140–147.
- ⁴Ekasari, J. 2009. Teknologi Bioflok: Teori dan Aplikasi dalam Perikanan Budi Daya Sistem Intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 8(2): 117–126.
- ⁵De Schryver, P., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N., Verstraete, W., 2008. The Basics of Bioflocs Technology: the Added Value for Aquaculture. *Aquaculture* 277: 125–137.
- ⁶Azim, M.E., Little, D.C., Bron, I.E., 2007. Microbial Protein Production in Activated Suspension Tanks Manipulating C/N Ratio in Feed and Implications for Fish Culture. *Bioresourcetechnology* 99: 3.590–3.599 .
- ⁷Ekasari, J. 2008. *Bioflocs Technology: the Effect of Different Carbon Source, Salinity and the Addition of Probiotics on the Primary Nutritional Value of the Bioflocs*. Thesis. Faculty of Bioscience.
- ⁸Avnimelech Y. 1999. Carbon/Nitrogen Ratio as A Control Element in Aquaculture Systems. *Aquaculture* 176: 227–235.
- ⁹Aquacop, 1985. Intensive Larval Rearing in Clean Water of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man Anuenue Stock) at the Center Oceanologique du Pasifique, Tahiti. In: CRC Handbook of Mariculture Vol. 1. *Crustacean Aquaculture*: 179–187.
- ¹⁰Widyastuti, A. 2006. Pengaruh Densitas *Chaetoceros* sp. terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabr.). *Widyariset* 9(2): 21–23.
- ¹¹Zonneveld, N., Huisman, E.A., dan Boon, J.H. 1991. *Prinsip-prinsip Budi Daya Ikan*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 317.
- ¹²Emerenciano, M., Eduardo L.C. Ballester, Ronaldo O. Cavali, W. Wasielesky. 2011. Effect of Biofloc Technology (BFT) on the Early Postlarval Stage of Pink Shrimp *Farfantepenaeus paulensis*: Growth, Performance, Floc Composition and Salinity Stress Tolerance. *Aquaculture* 19: 891–901.
- ¹³Crab, R., T. Defoirdt, P. Bossier, W. Verstraete. 2012. Biofloc Technology in Aquaculture: Beneficial Effects and Future Challenges. *Aquaculture* 356–357: 351–356.
- ¹⁴Rohmana, D. 2008. *Konversi Limbah Budi Daya Ikan Lele, Clarias sp. Menjadi Biomassa Bakteri Heterotrof untuk Perbaikan Kualitas Air dan Makanan Udang Galah, Macrobrachium rosenbergii*. Tesis. Fakultas Ilmu Akuakultur. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- ¹⁵Rostika, R. & W. Lili. 2011. Peran Bioflok sebagai Pakan Organik Ikan dan Udang Air Tawar. *Prosiding Konferensi Akuakultur Indonesia*. Hal. 79–85.
- ¹⁶Crab, R., Chielens B., Wille M., Bossier P., & Verstraete W. 2009. *The Effect of Different Carbon Sources on the Nutritional Value of Bioflocs, A Feed for Macrobrachium rosenbergii Post Larvae*. *Aquaculture Research*, In Press.
- ¹⁶Cheyada, D., C. Chitmon, C. Orachunwong. 1999. *Hatchery of Giant Freshwater Prawn in Thailand*. Charoen Pokphand Foods Ltd., Bangkok. Internal Extension Paper. 9 p.
- ¹⁷Boyd, C and S. Zimmermann. 2000. Grow-out Systems-Water Quality and Soil Management. dalam New, M.B. & W.C. Valenti. 2000. *Freshwater Prawn Culture: The Farming of Macrobrachium rosenbergii*. Oxford, Blackwell Science: xix + 435 hlm.