

PROBLEM SOLVING PENYAKIT DI PEMBENIHAN UDANG

Mohammad Murdjani dan Arief Taslihan

Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, Jepara

ABSTRAK

Dalam era pasar global, pemasaran produk ke pasar internasional harus memenuhi beberapa kriteria, terutama adalah penampilan bagus, tidak menunjukkan adanya tanda infeksi penyakit, dan tidak mengandung residu baik antibiotika maupun pestisida serta bahan kimia. *Better Management Practices* (BMP) dan keamanan pangan (*food safety*) menjadi isu global dan telah disepakati untuk dilaksanakan oleh negara-negara yang tergabung dalam organisasi pangan dunia (FAO). Untuk mendukung produk yang bernilai tinggi dan memenuhi persyaratan dunia tersebut beberapa strategi perlu dilakukan, antara lain melalui penerapan biosekuriti, mulai dari hulu (induk) hingga hilir (udang konsumsi) untuk menjamin tidak adanya kontaminasi patogen yang dapat mengganggu sistem produksi. Penggunaan bahan pengendali hama penyakit meliputi pestisida, antibiotika, dan bahan kimia harus mendapat pengawasan yang ketat, serta perlunya penerapan teknik produksi bersih, yaitu dalam proses produksi meminimalkan pembuangan limbah organik yang dapat mencemari lingkungan sekitarnya. Sebagai tahap awal dalam proses produksi, maka ketersediaan benih yang baik memegang peranan yang penting. Tersedianya benih yang sehat, memenuhi kriteria SPF (*specific pathogen free*) akan menjamin, tidak hanya produksi yang tinggi, tetapi juga akan meminimalkan aplikasi bahan obat-obatan dan pestisida. Komponen kontrol karenanya perlu disiapkan, mulai dari pengawasan terhadap induk hingga benih yang merupakan produk akhir dari proses pembenihan. Seleksi induk harus didasarkan pada kriteria bebas dari virus yang termasuk kategori C-1, menurut OIE, dan lebih diprioritaskanantisipasi wabah yang sedang berkembang di Indonesia. Pengawasan terhadap penggunaan antibiotika terlarang, seperti kloramfenikol harus dilakukan, untuk menghindari adanya pencemaran antibiotika dalam lingkungan budi daya yang dapat menstimulir timbulnya bakteri resistan serta kontaminasi produk konsumsi oleh antibiotika yang diterapkan pada lingkungan pembenihan. Penggunaan bahan antimikrobia nabati, serta aplikasi probiotika perlu ditingkatkan untuk mencegah penyakit terutama bakterial. Melalui pola yang terpadu, maka selain produktivitas di tingkat pembenihan dapat terjaga juga mampu menghasilkan benih yang memenuhi kriteria sehat dan bebas penyakit spesifik.

KATA KUNCI: produksi udang, penyakit udang, pengelolaan udang

PENDAHULUAN

Permasalahan yang menimpa produksi udang nasional tidak dapat sepenuhnya menjadi tanggung jawab petambak, tetapi harus dilihat secara global, mulai dari industri hulu, yaitu pembenihan dan industri terkait, termasuk di dalamnya industri pakan, bahan kimia dan obat-obatan serta sederet lagi usaha yang terkait dengan industri perudangan nasional. Permasalahan tidak hanya menyangkut pada rendahnya produksi akibat wabah penyakit, tetapi juga isu antibiotika serta masalah lingkungan hidup. Penurunan produksi terutama disebabkan oleh serangan penyakit bercak putih viral yang disebabkan oleh infeksi virus bercak putih (WSSV), ditambah dengan jenis penyakit lain seperti Taura Syndrome oleh

Virus Taura (TSV) akibat dari kurangnya kontrol terhadap proses pemasukan udang introduksi, yaitu *Litopenaus stylirostris* dan *L. vannamei* ke dalam wilayah Republik Indonesia.

Antibiotika menjadi isu yang juga tidak kalah penting, karena beberapa produk ekspor udang nasional pernah ditolak di Negara Eropa karena terdeteksi mengandung kloramfenikol. Politik *dumping* yang diterapkan oleh negara adikuasa juga menambah rumitnya permasalahan dalam industri udang, karena dikaitkan dengan masalah lingkungan. Serangan dari berbagai sektor tersebut cukup menciutkan minat petambak untuk memproduksi udang.

Terkait dengan masalah serangan penyakit viral, solusi harus dilakukan dengan melakukan

koordinasi dengan pihak pembenihan udang. Benih udang dapat menjadi sumber infeksi penyakit apabila tidak dilakukan pengendalian yang lebih efektif. Benih yang dipergunakan oleh petambak sebagian besar adalah benih yang sudah terinfeksi, terutama oleh WSSV. Kondisi tambak yang tidak dikelola dengan baik, menjadi pemicu berkembangnya virus dalam tubuh udang karena stres oleh faktor lingkungan yang kurang memenuhi syarat kehidupan udang. Sebagian besar kasus kematian udang terjadi pada masa yang sangat awal dari periode pemeliharaan, yaitu pada bulan pertama. Pada udang stres, virus yang sudah terlebih dahulu menginfeksi ke dalam tubuhnya akan dengan cepat berkembang biak dan menimbulkan kematian. Kematian udang selanjutnya akan menjadi sumber infeksi baru ke udang lainnya, sehingga menimbulkan wabah.

PERMASALAHAN PENYAKIT PADA PEMBENIHAN UDANG

Jenis penyakit potensial pada sistem pembenihan udang meliputi penyakit viral, yang terutama bersumber dari infeksi vertikal dari induk. Kemungkinan lain infeksi berasal dari air, pakan, dan dari sistem aerasi serta tidak kalah penting adalah kontaminasi dari manusia. Pemberlakuan sistem biosekuriti dan kontrol yang ketat akan memberikan kualitas benih yang memenuhi persyaratan mutu, seperti tidak mengandung virus yang berbahaya (SPF) dan memiliki ketahanan tubuh yang baik.

Penyakit Viral

Beberapa jenis penyakit viral telah diketahui menjadi penyebab utama kehilangan produksi di pembesaran. Jenis tersebut dimasukkan sebagai kategori 1 (C-1), meliputi *Taura Syndrome Virus* (TSV), *White Spots Syndrome Virus* (WSSV), dan *Yellow Head Virus*. Patogen kategori 1 ini perlu mendapat pengawasan ekstra, karena dapat berakibat kematian massal pada pembesaran udang. Virus kategori 2 (C-2) tidak sampai mengakibatkan kematian massal, tetapi berakibat penurunan produksi. Dampak yang diakibatkan oleh infeksi virus kategori 2 (C-2), di antaranya adalah pertumbuhan lambat akibatnya udang menjadi kerdil. Penyakit kategori 2 (C-2) yang sering menimbulkan permasalahan serius adalah *monodon baculo virus* (MBV) yang diiringi dengan pertumbuhan kerdil, dan kematian pada tingkat menengah. Benih yang memenuhi

kriteria sehat hendaknya memenuhi kategori SPF terhadap virus kategori 1 dan 2.

Pemicu meledaknya wabah virus di tambak antara lain disebabkan kondisi stres pada udang. Pertumbuhan fitoplankton yang tidak terkendali hingga kecerahan air mencapai kurang dari 20 cm menduduki urutan pertama. Pertumbuhan sejenis rumput air (kusei-kusei) yang tidak terkendali juga menjadi kendala di tambak tradisional, dan hampir selalu diikuti dengan kasus kematian massal. Dari kasus kematian massal pada tambak tradisional yang pernah dijumpai, 80% kasus kematian dibarengi dengan membludaknya pertumbuhan rumput kusei ini. Kemungkinan besar penyebabnya adalah kadar oksigen rendah mengakibatkan udang mengalami stres berat dan diikuti dengan berkembang biaknya virus (WSSV) dalam tubuh udang yang selanjutnya diikuti dengan kematian massal.

Penyakit Bakterial

Bakteri penyebab penyakit pada udang di pembenihan terutama adalah akibat infeksi luminous vibrio. Kematian dalam jumlah massal biasanya terjadi seiring dengan peningkatan populasi bakteri luminous vibrio di atas 100 CFU/mL. Sementara penggunaan antibiotika jenis kloramfenikol harus sepenuhnya dihindari, sedangkan penggunaan antimikrobia nabati seperti bawang putih, ekstrak beberapa jenis rumput laut atau jenis antimikrobia yang masih diperbolehkan dapat dipergunakan dengan takaran yang sesuai. Penggunaan antimikrobia yang berulang-ulang dengan dosis tidak tepat juga dapat menimbulkan masalah resistensi bakteri, untuk itu perlu diperhatikan limbah pembenihan agar tidak mencemari sistem perairan budi daya.

Infeksi bakteri pada benih dapat mengakibatkan pertumbuhan yang kurang optimal di tambak. Beberapa jenis penyakit bakterial seperti vibriosis, dapat mengakibatkan cacat fisik seperti nekrosis ekor atau kaki renang sehingga mengakibatkan benih tidak mampu bertahan sewaktu ditebar pada tambak.

Pengendalian penyakit diprioritaskan terutama guna menjaga kondisi lingkungan tetap baik selama masa pemeliharaan.

Penyakit Fungal

Lagenidiasis merupakan jenis penyakit yang paling sering ditemukan pada pembenihan udang. Penyakit ini disebabkan oleh infeksi

jamur jenis *Lagenidium* sp. Mewabahnya penyakit ini terkait erat dengan kebersihan sarana pembenihan, terutama adalah kondisi dasar bak pembenihan yang menumpuk bahan organik. Kebersihan induk udang juga perlu dijaga. Perendaman induk baru dengan larutan kalium permanganat dapat mengurangi risiko penyebaran penyakit lagenidiosis.

Penyakit Parasiter

Investasi jenis ciliata paling sering ditemukan pada pembenihan, bahkan tidak jarang juga dapat mengakibatkan kematian pada benih. Jenis parasit yang sering ditemukan pada benih adalah *Vorticella* sp. dan *Zoothamnium* sp. Parasit ini ditemukan menempel pada kulit, kaki, dan insang. Investasi ciliata terkait erat dengan kualitas air pada pembenihan. Kematian fitoplankton, pemberian pakan yang berlebihan akan memicu berkembangnya populasi dan menimbulkan serangan penyakit.

PENGENDALIAN PENYAKIT MELALUI PENDEKATAN BETTER MANAGEMENT PRACTICE

Timbulnya wabah penyakit yang melanda pada tambak yang terutama diakibatkan oleh infeksi viral, harus dilakukan dengan pendekatan holistik. Beberapa komponen penting yang mendukung keberhasilan dalam budi daya udang adalah:

- Persiapan tambak secara benar
- Penggunaan benih SPF (*specific pathogen free*, bebas patogen spesifik)
- Manajemen kualitas air secara baik
- Monitoring kesehatan
- Penggunaan bahan immunostimulan, probiotika

Pemahaman yang partial terhadap sistem budi daya udang mengakibatkan timbulnya kasus kematian dan kerugian yang besar. Dari hasil identifikasi pada tambak didapatkan kenyataan bahwa yang terserang wabah penyakit sebagian besar terjadi pada bulan 1 – 2 sejak penebaran yang mengindikasikan bahwa: (1) benih sudah mengandung virus, (2) persiapan tambak kurang baik, bahan organik dasar tambak yang belum termineralisasi secara sempurna menjadi ancaman serius bagi udang, (3) aspek manajemen kualitas air, meliputi sistem sterilisasi air dan menjaga pertumbuhan fitoplankton pada kisaran yang normal.

Penerapan *better management practices* BMP dilakukan secara komprehensif, baik pada pembenihan maupun pada pembesaran.

Penerapan BMP pada Pembenihan

Penerapan BMP pada pembenihan meliputi proses skrining mulai dari induk hingga benur siap tebar, manajemen kualitas air pemberian pakan dengan kualitas nutrisi yang baik, menghindari penggunaan antibiotika serta sistem sertifikasi.

Skrining Induk

Aktivitas pada pembenihan dimulai dari penyediaan induk, baik yang sudah matang telur maupun calon induk dalam proses matang telur. Maka dari itu proses harus dimulai sejak induk. Skrining induk, baik dari hasil tangkapan dari laut atau proses budi daya dilakukan dengan menggunakan teknik PCR. Perlunya proses skrining mulai dari induk dikarenakan tingginya tingkat virulensi induk udang terinfeksi virus (Tabel 1). Induk yang bebas virus akan dapat menghindarkan adanya transmisi ke benih yang dihasilkan. Selain induk bebas virus, maka pemilihan jenis pakan harus dilakukan sedemikian rupa untuk menghindari transmisi horizontal. Induk yang tidak mengandung virus dapat dilanjutkan untuk dilakukan pemijahan, sedangkan induk terinfeksi harus diafkir karena dapat menularkan virus ke calon induk lainnya. Selanjutnya monitoring rutin harus dilakukan sejak nauplius hingga benur siap tebar. Melalui proses skrining yang ketat, maka akan dihasilkan benih berkualitas SPF. Tambak yang menebar benih dengan kategori SPF akan memiliki peluang keberhasilan yang besar dibandingkan dengan benih yang non-SPF.

Tabel 1. Prevalensi induk terinfeksi WSSV dari 3 wilayah potensial penghasil induk

Asal calon induk	Jumlah induk yang diuji (ekor)	Jumlah terinfeksi berdasar uji PCR (ekor)	Prevalensi WSSV (%)
Aceh	♂	5	0
	♀	6	16,7
Total	11	1	9,0
Pangandaran, Jawa Barat	♂	15	60
	♀	21	14,3
Total	36	12	33
Nusa Tenggara Barat	♂	22	18,2
	♀	28	57
Total	50	20	40

Pengelolaan kualitas air

Kualitas air yang baik memegang peranan penting dalam menunjang keberhasilan pada pembenihan. Penyakit yang ditimbulkan oleh komponen bakteri, fungal, parasiter adalah termasuk kategori *waterborne disease*, yaitu penyakit yang bersumber dari air. Penerapan sistem filtrasi air, perlakuan ozonisasi, dan penyinaran ultraviolet dapat menjadi komponen penunjang yang dapat menghindari wabah penyakit pada pembenihan. Selain itu, kendali terhadap kualitas air selama pemeliharaan benih juga memegang peranan penting, seperti penjagaan dasar bak selalu dalam keadaan bersih, tidak terjadi penumpukan bahan organik, pemberian pakan, baik alami dan buatan harus dilakukan secara tepat, baik jumlah maupun frekuensinya. Melalui pengelolaan kualitas air secara benar, maka kebutuhan akan obat-obatan dan antibiotika dapat dikurangi.

Penggunaan bahan pengendali penyakit yang aman

Penggunaan antibiotika sebaiknya dibatasi hanya jenis yang direkomendasikan oleh pemerintah, serta menghindari sedapat mungkin penggunaan antibiotika yang termasuk kategori larangan, seperti kloramfenikol. Penggunaan bahan yang bersifat immunostimulan, probiotika sangat dianjurkan karena sifatnya yang ramah lingkungan dan aman bagi manusia. Beberapa bahan pemicu timbulnya tanggap kebal terhadap infeksi patogen seperti ekstrak ragi, bawang putih, ekstrak beberapa jenis herbal telah mampu secara efektif menanggulangi penyakit bakterial maupun viral selama dipergunakan tepat waktu.

Pemberlakuan sertifikat atau surat keterangan bagi lalu lintas benih

Surat keterangan atau sertifikat terhadap benih perlu diterapkan untuk menjadi semacam jaminan bagi benih yang berkualitas SPF. Benih yang tidak dilengkapi dengan surat keterangan atau sertifikat hendaknya tidak diperkenalkan melalui pelabuhan guna menghindari penyebaran penyakit secara lebih luas.

Penerapan BMP di pembesaran

Beberapa komponen usaha dalam pembesaran harus dilakukan dengan benar dan standar. Komponen usaha tersebut meliputi: (1) persiapan tambak, (2) penyediaan benih berkualitas baik dan SPF, (3) pengelolaan

kualitas air, (4) manajemen pakan, (5) sistem monitoring kualitas air dan kesehatan udang

Persiapan tambak secara benar

Persiapan tambak meliputi, persiapan tanah dasar dan air memegang peranan penting dalam menunjang kesehatan udang. Sisa bahan organik yang bersumber dari kegiatan pertambakan fase sebelumnya harus sepenuhnya dibersihkan dari tambak. Sisa bahan organik yang berlebihan akan mengakibatkan terjadinya proses perombakan berlanjut pada masa pemeliharaan yang dapat menurunkan kadar oksigen perairan serta produksi beberapa gas beracun seperti komponen amonia dan hidrogen sulfida. Tambak yang tidak dipersiapkan dengan baik memungkinkan terjadinya proses perombakan secara tidak terkontrol, yang diikuti dengan produksi hidrogen sulfida dan amonia yang pada akhirnya mengakibatkan stress memicu berkembangnya virus sehingga kematian udang.

Persiapan tambak yang tidak dilakukan dengan baik diindikasikan dengan pertumbuhan klekap pada awal masa pemeliharaan. Lambat laun kolom air ditumbuhi oleh fitoplankton yang mengakibatkan penetrasi cahaya matahari tidak mencapai dasar tambak. Selanjutnya berdampak kepada kematian klekap yang diikuti dengan proses pembusukan dan penurunan kadar oksigen yang lebih parah di zona dasar (*interface layer*). Kondisi rendah oksigen, keberadaan senyawa yang berasal dari proses pembusukan, terutama komponen hidrogen sulfida akan mengakibatkan kondisi udang menjadi stres yang diikuti dengan meledaknya populasi virus yang berakibat kematian udang. Kematian udang akibat virus akan menjadi sumber penularan yang akhirnya timbul wabah. Proses terjadinya wabah ini relatif singkat, yaitu dalam waktu 1—4 hari.

Penggunaan benih SPF

Benih berkualitas baik menjadi awal keberhasilan di tambak, sebaliknya benih yang berkualitas jelek menjadi pemicu kegagalan dalam budi daya udang. Kematian udang akibat serangan penyakit bercak putih pada tambak petani sebagian besar terjadi pada umur udang 1 bulan (*one month death syndrome*) sejak penebaran yang mengindikasikan bahwa sumber infeksi berasal dari benih. Dengan sistem terbuka yang diterapkan oleh sebagian besar petambak (tradisional) akan memicu wabah pada skala kawasan. Ketidaksiplinan dalam memasukkan dan membuang air secara

benar yang dilakukan oleh petambak menjadi penyebab terjadinya wabah pada skala kawasan, karena penggunaan air dari sumber yang sama dan tanpa melakukan perlakuan air sama sekali. Dengan kedisiplinan semua petambak untuk selalu menggunakan benih-benih berkualitas SPF wabah skala massal dapat dihindari.

Sosialisasi terhadap penggunaan benih SPF harus dilakukan secara berkesinambungan untuk dapat keluar dari permasalahan yang rumit. Pemberlakuan sistem akreditasi panti benih harus segera direalisasikan, dan yang lebih penting adalah pengawasan terhadap produk benih yang dilakukan secara ketat, dan sangat perlu dukungan dari pemerintah. Pemberlakuan surat keterangan setara sertifikat harus menyertai produk benih yang akan ditebar di tambak, yang menjamin benih tidak mengandung virus atau patogen lain termasuk kategori berbahaya, mudah menular (CI). Pengawasan lebih ketat lagi perlu dilakukan pada transpor benih antara wilayah budi daya untuk menjamin tidak terjadinya ekspor patogen ke daerah yang masih belum terinfeksi.

Penggunaan benih SPF saja tidak cukup untuk menunjang keberhasilan dalam budi daya udang, namun demikian dari beberapa data yang ada, penggunaan benih SPF mampu meningkatkan peluang keberhasilan dalam budi daya udang tetapi harus diiringi dengan perlakuan filtrasi air media untuk menahan masuknya karier virus. Melalui teknik peng-

gunaan benih SPF dan sistem penyaringan air ini telah mampu meningkatkan keberhasilan budi daya udang windu pada tambak tradisional di India.

Pelaksanaan BMP secara terpadu juga dilaksanakan dalam rangkaantisipasi wabah penyakit bercak putih viral. Dari hasil sosialisasi BMP di wilayah Jawa Timur, yang berlokasi di Sidoarjo, meliputi Desa Kaliampo (Kecamatan Candi) dan Banjasari (Kecamatan Tanggulangin) yang dilaksanakan dalam kurun waktu 2 tahun, yaitu tahun 2003 dan 2004 didapatkan bahwa dari 14 petakan tambak yang dioperasionalkan ditemukan 11 buah petak berhasil (80%) dan 2 petak mengalami kegagalan (20%) (Tabel 2). Namun apabila dirinci lagi, 2 buah petakan yang mengalami kegagalan disebabkan karena faktor alam, yaitu terjadinya musibah banjir yang melanda wilayah diseminasi.

Sementara data yang diperoleh dari petambak udang yang hanya menggunakan benih yang telah diskriming dengan PCR mampu meningkatkan keberhasilan budi daya udang hingga 50%, dibandingkan yang tidak menggunakan benih yang di PCR hanya memiliki peluang keberhasilan kurang dari 20%.

Pengelolaan kualitas air secara baik

Kualitas air menjadi penentu keberhasilan dalam budi daya udang, semakin baik kualitas air juga akan memberikan peluang keberhasilan yang tinggi. Minimnya sarana guna menunjang perbaikan kualitas air di tambak petani mem-

Tabel 2. Kegiatan diseminasi tambak di 3 wilayah berbeda di Jawa Timur

Petambak	Total pemeliharaan	Berhasil	Gagal	Keterangan
H. Kuzaes, Desa Kaliampo, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo	8 petak (2 petak swadana)	8 petak	-	Panen terakhir dilakukan pada tanggal 24 September 2004
Haryadi, Desa Banjarharjo, Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo	4 petak	2 petak	2 petak (hanya dihasilkan 75 kg dan 172 kg udang)	Kegagalan karena terjadi banjir pada hari ke-77
Desa Duduksampean, Kecamatan Duduksampean, Kabupaten Gresik	2 petak (swadana)	1 petak	1 petak	Kegagalan pada tahap I, disebabkan banjir yang melanda Desa Duduksampean, Kecamatan Duduksampean, Kabupaten Gresik

* Tingkat keberhasilan tambak selama rase kegiatan diseminasi tambak adalah sebesar 80%, dengan tingkat kegagalan sebesar 20% karena bencana banjir

punyai andil yang besar terhadap kegagalan budi daya udang. Kelengkapan standar dan sangat mendasar adalah peralatan peningkat kandungan oksigen terlarut di air. Peralatan berupa kincir air ini hampir jarang ditemukan pada tambak tradisional. Udang sangat peka terhadap perubahan kualitas air, terutama apabila dihadapkan pada oksigen rendah. Selain itu, kincir juga mempunyai manfaat lain, yaitu menghindari terbentuknya stratifikasi kolom air terutama pada saat turun hujan yang lebat.

Kewajiban dalam penyediaan tandon air juga menjadi kendala, karena petambak lebih senang menanami seluruh lahan tambaknya menjadi tambak produksi, dan tidak mau menggunakannya sebagai tandon (*reservoir*) yang dipandang tidak produktif. Pengambilan air secara langsung dari perairan umum seringkali justru berakibat kematian udang.

Kekeliruan lain yang umum terjadi pada tambak rakyat adalah membiarkan tumbuhnya ganggang, karena dianggap sebagai makanan udang. Sering terjadi kematian udang karena pertumbuhan rumput air yang sangat lebat. Padatnya pertumbuhan rumput air selain menyebabkan oksigen rendah pada dini hari juga terjadinya proses pembusukan yang menghasilkan senyawa hidrogen sulfida dan amonia.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1999. *Program Peningkatan Ekspor Hasil Perikanan: Protekan 2003*. Departemen Pertanian, Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta.

Adiwidjaja, D. dan S.P. Raharjo. 2001. Optimasi volume penggantian air pada budi daya udang sistem resirkulasi tertutup. *Laporan Tahunan Balai Budidaya Air Payau, tahun 2000*.

MacMillon, J.R. 2001. Aquaculture and antibiotic resistance: A negligible public health risk. *World Aquaculture*, 32(2): 49-51, 68.

Nunes, A.J.P. and G.J. Parsons. 1998. Dynamics of tropical coastal aquaculture systems and the consequences to waste production. *World Aquaculture*, June 1998, p. 27—37.

Philips, M.J., C. Kweilin, and M.C.M. Beveridge. 1993. Shrimp culture and the environment: Lessons from the world's most rapidly expanding warmwater aquaculture sector. p. 171—197. In: R.S.V. Pullin, H. Rosenthal, and J.L. Maclean (Ed.). *Environment and Aquaculture in Developing Countries*. ICLARM conf. Roc. 31, 359 pp.

Robertson, A.I. And M.J. Phillips. 1995. Mangroves as filters of shrimp pond effluents: prediction, and biogeochemical research needs. *Hydrobiologia*, 295: 311—321.

Rosyadi, H. dan Daryono. 2000. Budidaya campuran udang dan bandeng dengan pakan alami limbah organik. *Laporan Tahunan Balai Budidaya Air Payau 1999-2000*, p. 88—92.

Supito dan Daryono. 2001. Uji coba budidaya bandeng dengan kombinasi pakan alami dan pakan buatan. *Laporan Tahunan Balai Budidaya Air Payau, Tahun 2000*.

Sutikno, E. dan A. Taslihan. 1995. Aplikasi teknik biofiltrasi pada petak pengendapan. *Media BAP*, (2): 1—28.

Sutikno, E., E.M. Noor, A. Darmawan, Timin, dan Sudarsono. 1997. Sistem pengendalian kualitas lingkungan terpadu dalam tambak udang. *Laporan Tahunan Balai Budidaya Air Payau, Tahun 1999—2000*.

Taslihan, A. and Utamingsih. 1998. Evaluation of impact and evolution of organic waste management produced by shrimp farming. *Paper Presented during STD-3 Meeting. Jakarta*.