

PDF Compressor Free Version

PENGELOLAAN SUMBERDAYA PESISIR dan LAUT

(BERBASIS BUDIDAYA PERIKANAN AIR PAYAU)



Dr. Apri Arisandi, S.Pi., M.Si.
Siti Rokhmaniati, S.Pi.,
Dr. Akhmad Farid, S.Pi., M.T.



**PENGELOLAAN SUMBERDAYA PESISIR DAN LAUT
(BERBASIS BUDIDAYA PERIKANAN AIR PAYAU)**

**Dr. Apri Arisandi, S.Pi., M.Si.
Siti Rokhmaniati, S.Pi.
Dr. Akhmad Farid, S.Pi., MT**

Penerbit:

UTMPress
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Sanksi Pelanggaran

**Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002
Tentang Hak Cipta**

Pasal 72

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima milyar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksudkan dalam ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

**PENGELOLAAN SUMBER DAYA PESISIR DAN LAUT
(BERBASIS BUDIDAYA PERIKANAN AIR PAYAU)**

Penulis:

Dr. Apri Arisandi, S.Pi., M.Si.

Siti Rokhmaniati, S.Pi.

Dr. Akhmad Farid, S.Pi., MT.

Cetakan Pertama, Desember 2022

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak isi buku ini, baik sebagian
Maupun seluruhnya, dalam bentuk apapun
Tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Diterbitkan oleh UTMPRESS

Jl.Raya Telang, PO Box 2 Kamal, Bangkalan-Madura

Telp.(031) 3011146, Fax.(031) 3011506



Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga Buku Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Laut (Seri Budidaya Perikanan) telah berhasil diselesaikan. Jumlah bab dalam laporan ini adalah 5 yang dimulai dari pendahuluan dan perkembangan budidaya dan pilihan komoditas budidaya laut yang saat ini sedang dikembangkan di Indonesia.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak dan Ibu dari UTM Press selaku pelatih dan pembimbing, yang telah banyak memberi materi, bimbingan dan saran. Tidak lupa, terima kasih penulis ucapkan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional dan Universitas Trunojoyo Madura, sehingga penyusunan buku referensi ini dapat diselesaikan dengan baik. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Dekan Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura, yang telah memberi kesempatan untuk mengikuti pelatihan penulisan buku ajar, sehingga penulis banyak mendapat masukan untuk membantu meningkatkan kualitas pembelajaran menjadi lebih efektif. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, adik, dan istri, serta seluruh keluarga, atas segala doa dan kasih sayangnya.

Semoga buku referensi ini bermanfaat.

Bangkalan, Desember 2022

Apri Arisandi

PDF Compressor Free Version

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Analisis Situasi.....	1
1.2 Potensi Perikanan Laut	3
1.3 Potensi Perikanan Darat	6
DAFTAR PUSTAKA	12
BAB II. KOMODITAS BUDIDAYA PERIKANAN AIR PAYAU	17
2.1 Rumput Laut	17
2.2 Anggur Laut (<i>Caulerpa</i>).....	18
2.3 Udang (<i>Vanamei</i> dan <i>Windu</i>)	18
2.4 Rajungan	20
2.5 Abalone.....	22
2.6 Kerapu	23
DAFTAR PUSTAKA	24
BAB III. TAMBAK BUDIDAYA IKAN DAN UDANG	29
Tambak Udang Intensif	29
Tambak Udang Ekstensif	30
BAB IV. TEKNOLOGI BUDIDAYA IKAN DAN UDANG	33
Perkembangan Teknologi Budidaya Payau dan Laut	33
DAFTAR PUSTAKA	45
BAB V. TEKNOLOGI BUDIDAYA BEBERAPA KOMODITAS PENTING DI INDONESIA	47
5.1 Budidaya Udang Sistem Tertutup.....	47
5.2 Pembenihan Ikan Kerapu.....	49
5.3 Pembesaran dan Pertumbuhan Ikan Kerapu.....	53
5.4 Pembenihan Abalone	54
5.5 Teknologi Budidaya Rumput Laut	56
DAFTAR PUSTAKA	74

PDF Compressor Free Version

1.1 Analisis Situasi

Pengelolaan sumber daya pesisir dan laut serta pulau-pulau kecil harus mengacu kepada prinsip-prinsip pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*), seperti yang telah diamanatkan dalam Agenda 21 Perserikatan Bangsa-Bangsa. Ketidakpatuhan kepada amanat Perserikatan Bangsa-Bangsa tersebut, maka berdampak pada pengucilan dunia terhadap produk-produk kelautan dan perikanan yaitu diembargo dunia internasional. Wilayah Indonesia merupakan luasan laut yang menghubungkan ribuan pulau-pulau besar dan kecil, mempunyai karakteristik yang khas sebagai sebuah kesatuan seperti benua. Hal tersebut menjadi dasar bagi Indonesia jika disebut sebagai Benua Maritim Indonesia. Sebutan Benua Maritim Indonesia dapat memberikan dampak psikologis terhadap orientasi bangsa Indonesia dalam melaksanakan pembangunan nasional saat ini hingga di masa mendatang. Membangun sebuah benua maritim dengan segala keunikannya mempunyai konsekuensi besar yaitu padat modal, padat karya, penuh resiko dan tantangan, serta padat teknologi. Kegiatan riset dan pengembangan IPTEKS sangat dibutuhkan sehingga pelaksanaan pembangunan dapat berjalan secara ekonomis, efektif, efisien serta berkelanjutan.

Hasil kegiatan perikanan tangkap mencerminkan bahwa perlu sentuhan teknologi dalam pengelolaannya. Salah satu gambaran nyata adalah hasil pantauan tangkapan tuna di Pelabuhan Perikanan Bena Bali, sekitar tahun 1970 hasil tangkapan tuna rata-rata mempunyai berat kurang lebih 35 kg per ekor. Hasil data terbaru menunjukkan bahwa berat rata-rata tuna yang tertangkap saat ini kurang 25 kg per ekor. Data laju pancing (*Hookrate*) mulai awal tahun 1970 juga telah mengalami penurunan yang nyata yaitu dari 1,5 % menjadi kurang dari 0,75 %. Hal tersebut merupakan alarm yang dikeluarkan oleh alam, bahwa kegiatan penangkapan perikanan tuna di wilayah Samudera Hindia harus segera dikelola secara ketat. Secara umum hasil kegiatan penangkapan pada semua komoditas perikanan laut juga mengalami penurunan baik jumlah maupun ukurannya. Data-data tersebut ternyata memberikan gambaran yang berbeda jika dikorelasikan dengan data-data pendaratan ikan yang tercatat di pangkalan pendaratan ikan (PPI) Indonesia, bahwa produksi perikanan tangkap Indonesia berada di bawah potensi lestari yaitu 6.400.000 ton per tahun. Dugaan yang muncul dari data-data tersebut memunculkan dugaan betapa marak aktivitas *illegal fishing* di wilayah laut Indonesia. Hasil penelitian yang dilakukan FAO menunjukkan bahwa tangkapan yang merupakan hasil aktivitas *illegal fishing* mencapai kurang lebih 25 % dari data produksi total tangkapan ikan dunia. Tindakan yang dapat dilakukan pemerintah untuk menindaklanjuti temuan tersebut adalah peningkatan keamanan laut dengan penambahan armada angkatan laut maupun peningkatan aktivitas patroli laut, sedangkan peningkatan sektor

PDF Compressor Free Version

produksi dapat dilakukan dengan mengalihkan usaha produksi perikanan ke perairan darat yaitu budidaya perikanan.

Potensi perikanan alam di Indonesia yang belum optimal jika dibandingkan potensi luas lahan yang tersedia adalah potensi perikanan darat. Perikanan darat diperkirakan mempunyai potensi luas total yang mencapai 54.000.000 Ha, termasuk di dalamnya 13.800.000 Ha luas perairan darat (sungai, danau, waduk, rawa). Hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa potensi hasil perikanan yang diperoleh dari perairan umum mencapai 4.900.000 ton, tetapi hingga saat ini tingkat produksinya belum mencapai 30%. Permasalahan utama adalah kondisi habitat ikan di perairan tersebut sebagian besar rusak berat, akibat dampak pencemaran dan aktivitas lain di luar bidang perikanan. Keanekaragaman spesies dan populasi ikan di perairan umum turun drastis di bawah daya dukung (*carrying capacity*) perairan. Tindakan yang dapat dilakukan adalah memfokuskan pengembangan perairan umum sebagai upaya pemenuhan tuntutan peningkatan produksi ikan, melalui program rehabilitasi habitat, pengkayaan stok (*restocking*) ikan, domestikasi dan budidaya perikanan. Pengkayaan stok dengan melakukan introduksi ikan spesies asing ke perairan umum dapat mendorong peningkatan produksi, tetapi kegiatan tersebut harus dilakukan secara hati-hati, karena dapat berakibat punahnya spesies ikan endemik jika dilakukan tanpa mempertimbangkan aspek bioekologi perairannya.

Kondisi perairan umum yang sudah tidak ideal akibat kerusakan lingkungan dan pencemaran, menyebabkan kegiatan penangkapan di perairan daratpun sudah tidak menjanjikan lagi. Satu-satunya peluang usaha yang dapat mendorong kegiatan produksi adalah usaha budidaya perikanan. Walaupun demikian tantangan yang dihadapi untuk melakukan pengembangan budidaya perikanan (*aquaculture*) di Indonesia relatif berat. Dalam pengembangan budidaya perikanan ada 8 tantangan yang harus dihadapi yaitu: 1) Kelayakan lahan untuk budidaya perikanan; 2) Kuantitas dan kualitas induk serta benih ikan; 3) Penguasaan teknologi budidaya; 4) Manajemen pakan dan nutrisi ikan; 5) Penanggulangan hama dan penyakit ikan; 6) Manajemen lingkungan budidaya; 7) Peningkatan kualitas dan diversifikasi produk perikanan; dan 8) Sistem usaha dan agribisnis perikanan. kedelapan tantangan tersebut membutuhkan dukungan riset dan IPTEKS agar dapat diselesaikan secara baik sehingga memberikan keuntungan maksimal.

Sebagai upaya untuk mengembangkan usaha budidaya perikanan maka ada 5 hal penting yang harus diperhatikan: 1) Ekstensifikasi budidaya perikanan. Perluasan lahan untuk budidaya diharapkan tetap memperhatikan aspek ekologi (*carrying capacity* dan *sustainability*), dengan melakukan penataan ruang dengan baik. Menggunakan pertimbangan berdasarkan kajian keilmuan, yang didukung data dan informasi yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dalam penetapan tata ruang. 2) Penyediaan benih ikan unggul dan berkualitas. Riset-riset yang dilakukan difokuskan untuk menemukan benih-benih ikan yang dapat memenuhi kriteria

PDF Compressor Free Version

sebagai berikut a) Bebas dari penyakit tertentu (*specific pathogene free / SPF*), b) Tahan terhadap penyakit tertentu (*specific pathogene resistance / SPR*), c) Mempunyai laju pertumbuhan maksimal (*Maximum Growing Rate*), dan d) Mempunyai kualitas rasa serta estetika yang baik. 3) Mampu menyediakan pakan dan nutrisi ikan yang baik, ketergantungan para pemudidaya terhadap pakan ikan import harus dikurangi. Oleh karena itu riset pengembangan untuk mendapatkan formulasi pakan terbaik, berdasar bahan pakan yang tersedia di dalam negeri sangat dibutuhkan. Struktur biaya dalam usaha budidaya 70% adalah komponen pakan, sehingga jika permasalahan pakan dapat diselesaikan maka produk usaha budidaya perikanan Indonesia akan lebih kompetitif di pasar dunia. 4) Pengendalian hama dan penyakit ikan. Riset-riset bidang perikanan dapat diarahkan untuk menemukan teknologi penanggulangan hama dan penyakit yang ramah lingkungan. Penggunaan teknologi bioflok, probiotik serta pemanfaatan bahan alami diharapkan dapat menggantikan antibiotik yang dapat membahayakan manusia. 5) Peningkatan kualitas dan diversifikasi produk perikanan. Kejadian penolakan ekspor produk perikanan beberapa kali terjadi, akibat kualitasnya kurang memenuhi standar keamanan dan kesehatan pangan di negara tujuan. Produk ekspor juga didominasi berupa ikan beku, bukan produk olahan siap saji. Oleh karena itu pemahaman tentang menjaga kualitas dan keamanan pangan wajib difahami oleh semua pengusaha perikanan, disamping peningkatan kemampuan untuk melakukan diversifikasi produk perikanan agar bernilai jual lebih tinggi.

1.2 Potensi Perikanan Laut

Kegiatan perikanan laut dapat dibedakan berdasarkan jarak yang diukur dari pantai, yaitu kegiatan perikanan yang berada disekitar pantai (*coastal fisheries*) dan kegiatan perikanan yang berada dilepas pantai (*offshore fisheries*). Perikanan pantai merupakan kegiatan perikanan yang melakukan eksploitasi berbagai jenis ikan pantai yaitu kelompok-kelompok ikan pelagis kecil seperti lemuru (Selat Bali), tongkol (Pantai Selatan), kembung dan layang (Pantai Utara). Perikanan lepas pantai merupakan kegiatan perikanan yang mengeksploitasi berbagai sumberdaya ikan oseanik, pada umumnya adalah kelompok-kelompok ikan yang melakukan aktivitas migrasi jauh seperti ikan tuna dan marlin. Kegiatan perikanan laut juga dapat dibedakan berdasarkan aspek kedalaman laut, yaitu perikanan laut dangkal (*shallow-waters fisheries*) seperti kegiatan perikanan demersal di perairan Paparan Sunda dan Paparan Sahul dan perikanan laut dalam (*deep-sea fisheries*). Kegiatan perikanan sebagian besar berada di perairan paparan, sehingga dapat dikatakan bahwa sumber daya ikan laut dalam nyaris belum terjamah (*untapped*). Selain sumber daya ikan laut dalam, *untapped fish resources* diduga juga terdapat di perairan "slope" (dasar perairan dengan kemiringan yang terjal) dan di perairan pertengahan laut dalam yang lebih dikenal sebagai wilayah *mesopelagic*.

PDF Compressor Free Version

Kegiatan perikanan tangkap dengan aktivitas yang sangat tinggi di wilayah perairan paparan menyebabkan terjadi kelebihan tangkap ikan (*overfishing*) di sebagian besar wilayah laut Indonesia. Tanda-tanda yang menunjukkan terjadi kelebihan tangkap ikan di perairan pantai dan lepas pantai ditunjukkan dengan beberapa indikator yang relatif mudah dilihat yaitu: 1) Laju penangkapan atau tangkapan yang diperoleh per upaya tangkap (CPUE) semakin menunjukkan penurunan, 2) Ikan yang tertangkap mempunyai ukuran semakin kecil dari tahun ke tahun, dan 3) Daerah penangkapan ikan semakin jauh dari pantai. Berbagai upaya telah dicoba dan diterapkan kepada nelayan atau pelaku usaha penangkapan ikan agar diperoleh hasil tangkapan yang lebih tinggi, seperti program pemasangan rumpon, modifikasi alat tangkap ikan, hingga melakukan upaya mengganti jenis alat tangkap. Semua upaya tersebut harus dilakukan secara hati-hati, karena walaupun dalam waktu dekat terbukti dapat meningkatkan hasil tangkapan nelayan, tetapi dalam rentang waktu yang panjang mungkin malah dapat mempercepat sumber daya ikan terkuras sebab fakta menunjukkan bahwa ikan-ikan yang tertangkap lebih banyak yang berukuran kecil.

Melihat kondisi perikanan Indonesia seperti uraian di atas, maka diperlukan temuan sumber daya ikan baru yang dapat dimanfaatkan secara optimal. Jenis-jenis sumber daya ikan seperti ini biasanya belum terjamah sehingga sering dinamakan "*untapped fish resources*". Kegiatan penangkapan sumber daya ikan laut dalam (*deep-sea fisheries*) telah menemukan sejumlah besar jenis-jenis organisme laut baru, antara lain ikan-ikan bertulang rawan (*Elasmobranchi*), bertulang keras (*bony fish*), *Crustacea*, *Cephalopoda*, *Echinoidea*, *Asteroidae*, *Ophiuroidea*, *Holoturoidea* dan *Anthozoa*. Tercatat sekitar 550 spesies biota laut yang tertangkap selama eksplorasi pada kedalaman 250-1000 m, dimana ikan laut dalam tercatat sebanyak 415 spesies dan ada sebagian spesies ikan yang bahkan belum ditemui dalam literatur. Hasil uji-coba penangkapan menggunakan rawai dasar di perairan laut Teluk Semangka, Lampung, tertangkap tiga spesies ikan demersal laut dalam yang sebelumnya tidak pernah tertangkap di bagian manapun di perairan laut Selat Sunda. Spesies ikan tersebut adalah *Gepyroberix darwini* termasuk family Trachichthyidae, *Peristedion* sp., termasuk family Triglidae dan satu spesies termasuk family Macrouridae (Hufiadi *et al.*, 2003). Warna tubuh dari kedua spesies ikan tersebut adalah merah cerah. Diperoleh informasi bahwa di Jepang, *Gepyroberix darwini* sudah umum untuk dikonsumsi. Spesies *Peristedion* sp. dari family Triglidae merupakan spesies ikan yang mempunyai duri-duri sirip punggung sangat beracun. Beberapa spesies ikan ekonomis penting yang dominan di perairan Selatan Jawa antara lain: "ashiro" (*Lamprogrammus niger*) dan layur (*Trichiurus lepturus*), sedangkan di perairan sebelah barat Sumatera adalah "kinme" (*Beryx splendens*) dan "hiuchi"/orange roughy (*Hoplostethus* sp.). Riset sumber daya ikan laut dalam juga telah dilakukan di perairan sekitar Kepulauan Kai, Tanimbar dan ZEE Laut Timor pada tahun 1991-1993. Riset bersifat eksplorasi ini dilakukan pada perairan dengan kedalaman antara 200-1000 meter.

PDF Compressor Free Version

Hasil riset eksplorasi di Laut Timor tersebut telah teridentifikasi 67 family ikan yang terdiri dari 87 spesies. Spesies ikan yang dominan terdiri dari 4 family yakni *Macrouridae*, *Myctophidae*, *Ophidiidae* dan *Alepocephalidae*. Didapatkan juga beberapa spesies ikan yang diduga memiliki nilai ekonomis penting seperti family *Gemplidae* yang meliputi 3 spesies yaitu *Neopinnula orientalis*, *Promethichthys prometheus* dan *Rexea prometheoides*. Diketahui bahwa beberapa aspek lingkungan laut dalam seperti tekanan atmosfer dalam kolom air yang sangat tinggi dan sangat sedikitnya makanan (ikan), menyebabkan spesies ikan laut dalam mempunyai ketahanan relatif tinggi untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Aspek farmakologi yang sangat menarik adalah senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam daging ikan tersebut, seperti protein, lemak dan unsur biokimia lainnya memerlukan analisis laboratorium dan penelitian lebih lanjut agar ditemukan sumber bahan-bahan obat baru. Dalam suatu ekspedisi penelitian laut pernah ada kejadian dimana para anak buah kapal dan peneliti tidak dapat tidur semalam suntuk setelah memakan daging ikan hitam (*Bajacalifornia erimorensis*) yang diolah secara direbus. Pengalaman tidak terduga tersebut tentunya menjadi sangat penting bagi penelitian rintisan yang dilakukan sebagai upaya pemanfaatan keanekaragaman sumber daya hayati laut.

Sumber daya ikan yang terdapat di perairan slope (*slope fisheries*) pada kedalaman antara 30 meter sampai dengan sekitar 700 meter. Berdasarkan data komposisi hasil tangkapan rawai dasar pada periode survei / eksplorasi, kurang lebih 90% hasil tangkapan hanya terdiri empat kelompok ikan, yaitu kakap merah (*red snappers*, *Lutjanidae*), kerapu (*groupers*, *Serranidae*), gabus laut (*cobia*, *Rachycentron canadus*) dan kelompok cucut / pari (*Elasmobranchi*). Hasil tangkapan di perairan 'slope' didominasi oleh kelompok cucut dan pari, sedangkan di perairan 'shelf' masih tetap didominasi oleh kelompok kakap merah. Data komposisi hasil tangkapan ini dapat diketahui bahwa 75% hasil tangkapan rawai dasar terdiri dari kakap merah, kerapu dan kelompok cucut dan pari. Spesies-spesies ikan dominan dari kelompok kakap merah yang ditemukan dari hasil tangkapan adalah kurisi bali / anggoli, *Pristipomoides* spp. (*P. multidentis* dan *P. typus*), kakap merah, *Lutjanus* spp., guntur (*Etelis carbunculus*), jenaha (*L. johni*) dan kakap merah (*L. sebae*), sedangkan kelompok kerapu terdiri dari *Epinephelus microdon*, *Epinephelus amblycephalus*, *Epinephelus maculatus*, dan *Epinephelus retouti*. Spesies-spesies ikan anggoli adalah ikan kakap laut dalam yang cukup banyak ditemukan di perairan Laut Arafura sektor Australia dan Laut Timor (Ramm, 1995) dan di perairan beberapa negara kepulauan Pacific (King, 1986). Gabus laut (*Cobia* atau *black kingfish*) hanya terdiri dari satu jenis yaitu *Rachycentron canadus*, sedangkan dua jenis cucut yang dominan adalah cucut martil (*hammerhead shark*, *Sphyrna lewini*) dan cucut botol (*Squalus* spp.), jenis cucut yang paling populer yang ditangkap untuk mendapatkan minyak *squalen*.

Spesies-spesies ikan yang tertangkap dalam jumlah relatif sedikit dimasukkan ke dalam kelompok ikan campuran lainnya. Kelompok campuran ini terdiri dari ikan kurisi, *Lethrinus* spp., kakap putih laut, *Gymnocranius*

PDF Compressor Free Version

griseus, manyung, *Arius* spp., dan spesies ikan remang dari family *Congridae* dan *Muraenesocidae*. Ukuran rata-rata ikan kakap merah di perairan '*slope*' relatif lebih besar dibandingkan dengan spesies yang sama yang tertangkap di perairan '*shelf*'. Sebaliknya berbeda dengan kelompok ikan kerapu, dimana ukuran rata-rata ikan yang menghuni perairan '*shelf*' relatif lebih besar dibandingkan dengan ikan yang sama yang menghuni perairan '*slope*'. Hal tersebut juga terjadi pada kelompok gabus laut dan cucut / pari dimana ukuran yang lebih besar cenderung berada di perairan '*shelf*'. Perbedaan perilaku ikan pada wilayah perairan yang berbeda merupakan fenomena umum yang terjadi selama siklus hidupnya, dimana tiap tahapan perkembangan membutuhkan kondisi lingkungan perairan yang berbeda-beda.

Sumber daya perikanan udang laut dalam (*Deep sea shrimp*) telah diteliti di beberapa wilayah perairan laut dalam Indonesia seperti di wilayah perairan laut sekitar Kepulauan Kai, Tanimbar, dan Selatan Timor pada tahun 1991-1993 (Anonymous, 1992), kemudian di wilayah perairan Samudera Hindia (Selatan Jawa dan Barat Sumatera) pada tahun 2004-2005 (Anonymous, 2006). Hasil riset survei eksplorasi tersebut berhasil menangkap berbagai spesies udang laut dalam seperti family *Aristaeidae*, *Nematocarcinidae*, *Pandalidae*, *Penaeidae*, *Sicyonidae*, *Solenoceridae* dan lobster laut dalam seperti family *Nephropidae*, *Palinuridae*, *Polychelidae*, *Scyllaridae* dan *Thalassidae*. Hasil riset eksplorasi sumber daya udang laut dalam di wilayah perairan Samudera Hindia (Selatan Jawa) dengan menggunakan alat tangkap jaring trawl laut dalam pada 52 stasiun penangkapan diperoleh 7 family udang yaitu *Aristeidae*, *Nephropidae*, *Palinuridae*, *Pandalidae*, *Penaeidae*, *Segestidae*, *Solenoceridae*. Spesies udang *Plesiopenaeus edwardsianus*, *Acanthephyra armata* and *Aristeu virilis* dapat tertangkap hampir di setiap stasiun penangkapan.

Sumber daya ikan mesopelagik (*Mesopelagic fisheries*) merupakan sumber daya ikan mesopelagik yang berada di wilayah perairan laut pertengahan (*mid water*) di kedalaman antara 150-250 meter. Spesies-spesies ikan ini termasuk ikan tuna, cakalang, cucut dan jenis ikan lainnya yang tergolong ke dalam kelompok pelagik besar. Riset yang berkaitan dengan kegiatan pendugaan potensi sumber daya ikan mesopelagik belum banyak dilakukan di perairan Indonesia. Hasil *eksperimental fishing* dengan menggunakan alat tangkap rawai tegak (*vertical long line*) diperoleh hasil bahwa spesies hasil tangkapan selain ikan tuna tertangkap juga spesies ikan mesopelagik yang lain seperti family *Bramidae*, *Gymphilidae*, lemadang (*Coryphaena* spp.), dan sunglir (*Elagatis* sp). Spesies-spesies ikan tersebut belum banyak diketahui oleh nelayan sehingga pemanfaatan untuk konsumsi masih belum optimal.

1.3 Potensi Perikanan Darat

Perairan umum laut dan daratan secara keseluruhan meliputi pantai, lepas pantai, sungai dan paparan banjir, danau, waduk, rawa serta genangan air lainnya. Walaupun isi Undang-undang Nomor 31 Tahun 2004

PDF Compressor Free Version

tentang Perikanan tidak menyebutkan adanya istilah "perairan umum daratan", namun pada Pasal 5, ayat (1) butir c dinyatakan bahwa sungai, danau, waduk, rawa dan genangan air lainnya sebagai wilayah pengelolaan perikanan Republik Indonesia. Selain sektor perikanan, perairan umum juga dimanfaatkan untuk berbagai sektor pemanfaatan, seperti: pertanian, kehutanan, irigasi, pembangkit listrik tenaga air, pertambangan, sumber air minum untuk keperluan air baku industri dan rumah tangga, perhubungan (navigasi) serta pariwisata. Pemanfaatan perairan umum yang multiguna berkompetisi dengan kegiatan perikanan, dalam kaitannya dengan perubahan dan penyesuaian struktur lingkungan, serta kualitas dan kuantitas air sehingga perairan mendapat beban atau tekanan yang cukup berat.

Berbagai penyebab mengapa perairan umum terabaikan adalah sebagai berikut: 1) Perhatian pemerintah terhadap peran penting perikanan di perairan umum masih kurang. Selama ini perhatian pemerintah hanya terfokus pada daratan; 2) Sektor perikanan di perairan umum dalam konteks pemanfaatan multiguna masih ditempatkan pada prioritas terendah diantara sektor pemanfaat lainnya. Misal: Proyek Pembukaan Lahan Gambut satu juta hektar di Kalimantan Tengah telah mengabaikan perikanan "beje" sehingga sekitar 1.839 buah beje yang terdapat di Kabupaten Kapuas menjadi kering, tidak berfungsi dan tidak dapat menghasilkan ikan. Mega proyek tersebut berdampak negatif terhadap penurunan produksi dan keanekaragaman jenis ikan dengan total nilai kerugian dari produksi ikan saja ditaksir sebesar Rp. 17.000.000.000,- (Kartamihardja, 2002). 3) Perairan umum sering dianggap sebagai tempat pembuangan limbah, sehingga merugikan usaha perikanan. Sektor perikanan memang tidak mengkonsumsi air, tetapi kelangsungan hidup dan kehidupan ikan serta organisme akuatik lainnya membutuhkan kualitas dan kuantitas air yang memadai, akibatnya akan terkena dampak pemanfaatan yang paling awal. 4) Data dan informasi terkait potensi sumber daya ikan yang sebenarnya masih belum banyak diketahui, terutama oleh para pengambil kebijakan yang terkait dengan pemanfaatan perairan umum. Oleh karena itu pembangunan perikanan di perairan umum dan daratan, selayaknya ditempatkan dalam konteks pembangunan sumber daya perairan secara terpadu dan berkelanjutan, dengan melibatkan seluruh sektor pemanfaat. Sehingga sektor perikanan sebagai salah satu pengguna perairan umum daratan harus ditempatkan sejajar dengan sektor pemanfaat lainnya.

Jenis perikanan budidaya yang telah dilakukan di Indonesia meliputi budidaya di laut, budidaya di tambak, budidaya di kolam dan budidaya di sawah. Luas lahan budidaya tambak di Indonesia hingga tahun 2004 mencapai sekitar 489.811 Ha (Anonymous, 2006), lahan potensial yang dapat digunakan untuk budidaya di tambak mencapai 773.743 Ha (Anonymous, 2003). Hasil penelitian Cholik *et al.* (2005) menunjukkan bahwa Indonesia memiliki luas perairan yang potensial untuk budidaya laut sebesar 24.500.000 Ha. Hasil perhitungan oleh Anonymous (2006) luas indikatif dalam budidaya laut yang potensial adalah 8.363.501 Ha, dengan luas efektif 3.775.539 Ha.

Komoditas perikanan yang biasa dibudidayakan di Indonesia adalah udang windu, udang vanname, bandeng dan rumput laut, sedangkan untuk

PDF Compressor Free Version

komoditas budidaya laut dengan sistem karamba jaring apung adalah ikan kerapu, ikan kakap, ikan kue, ikan bandeng dan ikan beronang. Saat gerakan revitalisasi pertanian, perikanan dan kehutanan, untuk bidang budidaya perikanan, pemerintah telah menetapkan prioritas kegiatan yang relatif paling realistis ditinjau dari berbagai aspek yaitu pengembangan budidaya udang dan rumput laut. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya juga telah menetapkan bandeng sebagai salah satu dari delapan komoditas unggulan perikanan budidaya karena mempunyai potensi ekspor yang besar. Dalam pengembangan dan penguatan budidaya laut dilakukan melalui Program Intensifikasi Pembudidayaan Ikan (INBUDKAN) untuk komoditas rumput laut dan ikan kerapu, dan Program Non-INBUDKAN untuk komoditas unggulan lainnya seperti ikan bandeng, ikan kakap, rajungan, kekerangan mutiara dan ikan hias (Anonymous, 2004).

Persyaratan tumbuh atau persyaratan penggunaan lahan dari komoditas tersebut yang dijadikan dasar dalam menyusun kriteria kelas kelayakan lahan. Secara umum budidaya di tambak berada di wilayah pesisir, tetapi tidak semua lahan di kawasan pesisir sesuai untuk budidaya perikanan. Oleh karena itu evaluasi kelayakan lahan perlu dilakukan sebagai dasar pertimbangan untuk pengambilan keputusan pemanfaatan lahan. Menurut Rossiter (1996) evaluasi kelayakan lahan sangat penting dilakukan karena lahan memiliki sifat fisik, sosial, ekonomi dan geografi yang bervariasi atau dengan kata lain lahan diciptakan tidak sama. Variasi sifat pada masing-masing lahan tersebut dapat mempengaruhi pemanfaatannya termasuk untuk budidaya perikanan di wilayah pesisir.

Potensi lahan di perairan umum daratan Indonesia ditaksir seluas 13.850.000 Ha yang terdiri dari 12.000.000 Ha sungai dan paparan banjir (*flood plains*), 1.800.000 Ha danau alam (*natural lakes*) dan 50.000 Ha danau buatan (*man-made lakes*) atau waduk (*reservoirs*) (Sukadi and Kartamihardja, 1995). Indonesia memiliki sekitar 5.590 sungai utama dengan panjang total mencapai 94.573 km dan sekitar 65.017 anak sungai (Depkimpraswil, 2003). Paparan banjir adalah lahan datar di sekitar sungai yang tergenang air saat banjir, yaitu saat daya tampung alur sungai terlampaui sehingga air meluap. Paparan banjir biasanya berupa danau-danau dangkal musiman, hutan rawa air tawar, atau rawa semak. Pada musim banjir, paparan banjir bisa berbentuk sistem danau yang besar atau berupa danau-danau kecil yang saling berhubungan.

Pada musim kemarau terjadi sebaliknya yaitu, aliran membalik dan paparan banjir berfungsi untuk mengisi badan air sungai. Indonesia juga memiliki sekitar 840 danau dan 735 situ (danau kecil) serta sekitar 162 waduk (Depkimpraswil, 2003). Luas perairan umum daratan tersebut sebesar 65% dari luas total berada di Kalimantan, 23% di Sumatera, 7,8% di Papua, 3,5% di Sulawesi, dan 0,7% di Jawa, Bali dan Nusa Tenggara (Sarnita, 1986). Luas lahan perairan umum daratan ini selalu berubah-ubah selain karena fluktuasi air antara musim hujan dan kemarau, juga karena adanya pembentukan waduk-waduk baru, reklamasi lahan rawa banjir dan konversi lahan perairan umum daratan menjadi lahan daratan untuk kegunaan lain. Oleh

PDF Compressor Free Version

karena itu, untuk keperluan pembangunan perikanan selalu diperlukan perhitungan kembali luasan perairan tersebut.

Masalah atau isu kondisi lingkungan perairan akan semakin menonjol saat suatu badan air hendak dikembangkan untuk kegiatan perikanan, baik untuk budidaya maupun untuk perikanan tangkap. Ancaman terhadap kondisi suatu lingkungan perairan baik yang berupa penurunan kualitas air maupun pendangkalan dibanyak badan air selalu terkait dengan aktivitas manusia di lahan atas / sekitar (*anthropogenic factor*). Contoh jelas dapat dilihat di Waduk Saguling yang airnya berwarna hitam pekat akibat menerima limbah domestik/perkotaan dari kota Bandung sehingga ikan tidak dapat hidup. Akibatnya tidak ada satu nelayan pun di waduk tersebut. Contoh lain adalah perairan Danau Tempe di Sulawesi Selatan, Danau Semayang di Kalimantan Timur dan Danau Limboto di Gorontalo yang semakin dangkal dan keruh airnya akibat penggundulan hutan di lahan atas yang berjalan secara masif. Kondisi tersebut jika dibiarkan terus berlanjut maka tidak mustahil dalam waktu yang tidak lama, kita akan kehilangan sumber daya ikan yang sangat potensial.

Apabila dipetakan secara keseluruhan maka terlihat bahwa perairan umum Indonesia lama kelamaan akan semakin mengecil. Permasalahan tersebut di atas disebabkan oleh kurangnya kepedulian pemerintah, baik pusat maupun daerah serta masyarakat itu sendiri dalam upaya melestarikan sumber daya perairan di sekitarnya. Dari sisi pemerintah, berdasarkan fakta di lapangan hampir tidak pernah dijumpai upaya pemerintah dalam menyelamatkan badan-badan air dalam wilayah perairan umum, kebanyakan pemerintah baru bertindak setelah badan air tersebut sudah rusak parah, atau mungkin memang sengaja dibiarkan hilang sehingga menjadi daratan. Khusus di sektor perikanan juga sangat terlihat bahwa pemerintah lebih disibukkan oleh urusan-urusan di perikanan laut yang sebenarnya sudah banyak disebutkan telah mengalami *over-fishing*. Baru beberapa tahun ini pemerintah mulai menunjukkan kiprahnya di perairan umum setelah dikejar target pemenuhan produksi perikanan tangkap pada setiap akhir tahun.

Dalam kaitannya dengan pembangunan perikanan di perairan umum dan berdasarkan status terkini mengenai potensi, tingkat pemanfaatan dan status pengelolaan sumberdaya perikanan di perairan umum beserta isu dan permasalahannya, maka strategi kunci pembangunan perikanan perairan umum terutama yang harus dilaksanakan oleh pemerintah meliputi hal-hal sebagai berikut:

- 1) Merubah paradigma dari fokus “produksi ikan” menjadi ke fokus masyarakat, dimana kebutuhan dan aspirasi masyarakat nelayan didengar dan dinilai, serta opini dan pendapat mereka diperhatikan sehingga berfokus kepada nilai produksi sebagai tolok ukur pendapatan mereka. Upaya peningkatan sumber daya ikan dilakukan menggunakan protokol yang jelas dan fokus pada peningkatan kualitas produksi.

PDF Compressor Free Version

- 2) Memberikan pengakuan dalam konteks pemanfaatan sumber daya perairan umum yang multi guna. Pemerintah harus memberikan kemudahan dan kepastian dalam menentukan penguasaan akses, dan memayungi kompleksitas tersebut dengan pengembangan dan pembangunan secara lokal, pengelolaan secara adaptif di dalam suatu konteks kehidupan yang melibatkan seluruh pengguna sumber daya perairan.
- 3) Membantu memecahkan potensi kebuntuan antara penguasaan akses dan kepemilikan, serta pengelolaan sumber daya perairan umum secara berkelanjutan.
- 4) Reorientasi riset menjadi multidisipliner dan berorientasi kepada kebutuhan masyarakat untuk menjembatani antara masyarakat dan pengambil kebijakan dengan pelibatan masyarakat nelayan dan berbasis kearifan lokal. Selain itu valuasi sumberdaya perikanan di perairan umum harus dilakukan secara berkala, sehingga nilai kontribusi perikanan perairan umum bagi kesejahteraan masyarakat di sekitarnya akan semakin terlihat nyata.
- 5) Menerapkan prinsip-prinsip pengelolaan sumber daya perikanan yang bertanggung jawab, sebagaimana tertuang dalam tata laksana perikanan yang bertanggung jawab (*Code of Conduct for Responsible Fisheries*) yang dikeluarkan oleh FAO.
- 6) Meningkatkan dukungan perbaikan pengelolaan sumber daya perairan secara aktif, lebih transparan dan akuntabel melalui suatu usaha kemitraan antara pemerintah dan pemanfaat sumber daya. Memberikan pengakuan bahwa tidak ada pengetahuan yang sederhana untuk memecahkan permasalahan pengelolaan di suatu daerah aliran sungai yang besar yang melewati batas provinsi. Dalam hal ini kebijakan pembangunan perikanan di perairan umum harus diambil secara langsung oleh pemerintah pusat.
- 7) Mempertahankan dan memelihara daya dukung lingkungan, dengan mengurangi pengaruh yang merugikan dari kegiatan di dalam sektor maupun antar sektor pemanfaat. Jika daya dukung lingkungan baik maka peluang keberhasilan usaha budidaya perikanan akan semakin tinggi.
- 8) Memberikan pengakuan bahwa sumber daya perikanan di perairan umum mempunyai kerentanan jenis dan keanekaragaman ekosistem. Melakukan pendekatan kehati-hatian sebagai imbas adanya pembangunan yang melakukan perubahan habitat atau fisik perairan, pola eksploitasi sumberdaya, introduksi spesies dan pemacuan sumberdaya ikan.

PDF Compressor Free Version

- 9) Mendukung identifikasi dan pengembangan yang bisa diterima, dalam diversifikasi peluang kehidupan untuk masyarakat yang akan beralih pekerjaan dari sektor pemanfaat. Oleh karena itu, kegiatan perikanan di perairan umum harus dipandang lebih luas, holistik dalam konteks pembangunan masyarakat pedesaan.

Penerapan ke sembilan strategi kunci dalam pembangunan perikanan di perairan umum Indonesia, perlu disesuaikan dengan karakteristik ekosistem, dan sosio-ekonomi dan budaya masyarakat setempat, sehingga akan memberikan dampak positif berupa distribusi keuntungan yang adil bagi kesejahteraan masyarakat sekitar.

- Aeron-Thomas, M., S. Koeshendrajana, D. D. Hogarth, Z. Nasution, and Samuel. 2003. An integrated assessment of Indonesian river fishery reserve. Part 4. Socio-economics studies and distribution of fisheries costs and benefits. Indonesian Fisheries Research Journal, vol.9, No.1. pp.20-26.
- Amin, E.M. and D. Nugroho., 1990. Acoustic survey pelagic fish resources in the Banda Sea during August 1984 and February-March 1985. Netherlands Journal of Sea Research 25 (4): 621-625.
- Anonymous. 1993. Penelitian potensi, penyebaran udang dan ikan demersal laut dalam serta teknologi penangkapannya di perairan P.P. Tanimbar, P.P. Kai dan ZEE Selatan Irian Jaya. BPPL-BPPT-DISHIDROS TNI AL. 93 p.
- Anonymous. 2005. Teluk Tomini: Ekologi, potensi sumber daya, profil perikanan dan biologi beberapa jenis ikan ekonomis penting. BRPL-PRPT-BRKP. 114 p.
- Anonymous. 2006. The Japan-Indonesia deep sea fishery resources joint exploration project. Project Report. OFCF-RIMF. 151 p.
- Badan Litbang Pertanian. Jakarta. BRKP-DKP dan P2O-LIPI. 2001. Laporan akhir pengkajian stok ikan di perairan Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi – LIPI, Jakarta.
- Badrudin, B. Sumiono and S. Nurhakim. 2004. Hook rates and compositions of bottom long line catches in the waters of the Arafura Sea. Indonesian Fish. Res. Jour. Vol. 10. No. 1. (2004): 9-14.
- Badrudin, N. N. Wiadnyana and B. Wibowo. 2005. Deep-water exploratory bottom long lining in the waters of the Arafura Sea. Indonesian Fish.Res.Jour. Vol. 11 (1) : 41-46.
- Badrudin, Wudianto, N. N. Wiadnyana and S. Nurhakim. 2006. Deep sea fish resources diversity and potential in the water of western Sumatera of the eastern Indian Ocean. Indonesian. Fish. Res. Jour. Vol. 12(2): 113-127.
- Balai Penelitian Perikanan Air Tawar. 2000. Poster Jenis-jenis Ikan Patin di Indonesia, Puslitbang Perikanan-ORSTOM, Perancis,
- Coates, D., 2002. Inland capture fishery statistics of Southeast Asia: Current status and information needs. Asia-Pacific Fishery Commission, Bangkok, Thailand. RAP Publication No. 2002/11, 114 p
- Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Kalimantan Selatan. 2003. Laporan Tahunan Statistik Perikanan dan Kelautan Kalimantan Selatan Tahun 2003. Pemerintah Propinsi Kalimantan Selatan, Dinas Perikanan dan Kelautan. Banjarbaru. 2004.
- DJP (Direktorat Jendral Perikanan), 1961-2000. Statistik perikanan Indonesia tahun 1960-1998. Departemen Pertanian, Direktorat Jendral Perikanan. 74-77 halaman.

PDF Compressor Free Version

- DJPB (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya), 2001-2002. Statistik perikanan budidaya Indonesia Tahun 1999-2000. Departemen Kelautan dan Perikanan. 104 halaman.
- DJPT (Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap), 2002-2004. Statistik perikanan tangkap Indonesia tahun 2000-2002. Departemen Kelautan dan Perikanan. 94 halaman.
- Depkimpraswil (Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah). 2003. Data Sumber Daya Air Indonesia. <http://sda.kimpraswil.go.id> Instalasi Riset Pemuliaan Ikan Air Tawar. 2005. Poster Koleksi Beberapa Jenis Ikan Arwana. BRBAT, PRPB, BRKP, DKP.
- FAO. 2002. The State of World Fisheries and Aquaculture 2002. FAO, UN. Rome.
- FAO. 1999a. Integrated resource management for Sustainable inland fish production. Committee on Fisheries. Rome, Italy.
- FAO. 1999b. Review of the states of world fisheries resources: Inland Fisheries. FAO Fish. Circular No. 942. FAO, UN. Rome.
- FAO. 1997. A Technical Guidelines for Responsible Fisheries No 6: Inland Fisheries. Rome.
- Gulland, J.A., 1983. Fish stock assessment. A manual of basic methods. Vol.1. FAO Wiley series on Food and Agriculture. John Wiley & Sons. 223p.
- Henrie, T., 2004. Profil perusahaan P.T. Wajok Inti Lestari. P.T. Wajok Inti Lestari, Pontianak, Kalimantan Barat. 15 halaman.
- Hufiadi, Awwaludin dan TS.Murtoyo., 2003. Survey sumberdaya ikan di perairan Lampung Selatan.Laporan Teknis Intern.Balai Riset Perikanan Laut Jakarta.11 p
- Kartamihardja, E.S.&C. Umar. 2005. Technical Report of Capture Fisheries Component. Culture, Capture Conflicts: Sustaining Fish Production and Livelihoods in Indonesian Reservoir (Project No. FIS/2002/111). ACIAR and DGA, RI.
- Kartamihardja, E.S., Wijopriono, K. Purnomo dan Z. Fahmi. 2005. Kajian habitat dan Stok Ikan di DAS Seruyan, Kalimantan Tengah dan DAS Barito, Kalimantan Selatan. Lap. Teknis Hasil Riset, Pusat Riset Perikanan Tangkap, BRKP, Jakarta. (belum dipublikasikan).
- Kartamihardja, E.S. & K. Purnomo. 2004. Keberhasilan introduksi ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) dan dampaknya terhadap komposisi dan hasil tangkapan ikan di Waduk Wonogiri, Jawa Tengah. Prosiding Forum Perairan Umum Ke-1. Balai Riset Perikanan Perairan Umum, PRPT, BRKP, DKP.
- Kartamihardja, E.S., K. Purnomo, C. Umar. 2004. Trofodinamik dan Struktur Komunitas Ikan di Perairan Danau dan Waduk di Kalimantan Tengah dan Selatan. Laporan Teknis Hasil Penelitian Tahun 2004. Pusat Riset Perikanan Tangkap, BRKP, DKP. (unpublish).
- Kartamihardja, E.S. 2000. Strategi peningkatan stok ikan di perairan danau dan waduk Indonesia. Prosiding Semiloka Nasional Pengelolaan dan

PDF Compressor Free Version

- Pemanfaatan Danau dan Waduk, Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian UNPAD, Bandung 7 Nopember 2000. 15 hal.
- King, M.G., 1986. The fishery resources of the Pacific islands countries. Part 1. Deepwater shrimp. FAO Fish.Tech.Pap. 272.1. FAO-Rome. 45p.
- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.R. Kartikasari and S. Wirjoatmojo. 1993. Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi, Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi. Periplus Edition (HK) Ltd. 293 hal + 84 plate.
- Kottelat, M., R. Britz, T.H. Hui, Kai-erik Witte. 2005. *Paedocypris*, a new genus of Southeast Asian cyprinid fish with a remarkable sexual dimorphism, comprises the world's smallest vertebrate. Proc. Royal Society B. 5pp.
- Nasution, Z., A.D. Utomo dan D. Prasetyo. 1993. Lelang lebak lebung di Sumatera Selatan sebagai salah satu cara pengelolaan sumberdaya perikanan perairan umum. Prosiding Temu Karya Ilmiah Perikanan Perairan Umum. Pengkajian Potensi dan Prospek Pengembangan Perairan Umum Sumatera Bagian Selatan. Palembang 12-13 Februari 1992. Pros. Puslitbangkan/No.26/1992. Badan Litbang Pertanian, Dep. Pertanian. Hal. 122-134.
- Pope, J.G., 1979. Stock assessment in multispecies fisheries with special reference to the trawl fisheries in the Gulf of Thailand. Manila. SCS/DEV/79/19:106 p.
- Ramm, D.C., 1995. Dynamics of the deepwater snapper (*Pristipomoides*) resource and fishery in Tropical Australia. Joint FFA/SPC Workshop on the management of South Pacific inshore fisheries. Noumea, New Caledonia, 26 June - 7 July 1995. 12p.
- Saeger, J., P. Martosubroto and D. Pauly, 1976. Fish report of the Indonesia German demersal fisheries project. Result of a trawl survey in the Sunda Shelf area. Laporan Penelitian Perikanan Laut No. 1 : 1 - 46.
- Sarnita, A.S., 1986. Inland Fisheries in Indonesia. Reports and papers presented at the Indo-Pacific Fishery Commission Expert Consultation on Inland Fisheries of the Larger Indo-Pacific islands. Bangkok 4-9 August 1986. F.A.O., Rome, Italy. pp. 60-71.
- Sarnita, A.S., Kartamihardja, E.S. dan K. Purnomo. 1997. Ulasan tentang hasil penelitian perikanan perairan umum di Indonesia selama 1990-1996. Pros. Simposium Perikanan Indonesia II. Ujung Pandang, 2-3 Desember 1997. hal 81-92
- Shindo, S. 1973. General review of the trawl fisheries and the demersal fish stock of the South China Sea. FAO Fish. Tech. Pap. No. 120, FAO, Rome.
- Soselisa, J., R. Rustam dan M. Badrudin. 1993. Penyebaran dan potensi sumber daya ikan demersal laut dalam di perairan Kai, Tanimbar dan Laut Timor. Jur. Pen. Perik. Laut. No.77: 27-32.
- Sukadi, M. F. and Kartamihardja, E.S. 1995. The status of inland fisheries in Indonesia. Country report presented at the IPFC working party of experts on inland fisheries, Bangkok, Thailand 17-21 October 1994, FAO, UN Undang-Undang Republik Indonesia, Nomor 31 Tahun 2004

PDF Compressor Free Version

- Tentang Perikanan. Undang-Undang Republik Indonesia, Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air. Undang-Undang Republik Indonesia, Nomor 6 Tahun 1996 Tentang Pengairan.
- Suman, A., Wudianto and G. Bintoro. 2006. Species composition, distribution, and potential yield of deep sea shrimp resources in the western Sumatera of the Indian Ocean EEZ of Indonesian waters. Indonesian. Fish. Res. Jour. Vol. 12(2): 159-167.
- Sumiono, B. dan B. Iskandar. 1993. Penyebaran dan kepadatan stok udang laut dalam di perairan Tanimbar dan Laut Timor. Jur. Pen. Perik. Laut. No.77: 1-15.
- Utomo, A.D., Z. Nasution & S. Adjie. 1993. Kondisi ekologis dan potensi sumberdaya perikanan sungai dan rawa di Sumatera Selatan. Pros. Temu Karya Ilmiah Perikanan Perairan Umum. Pengkajian Potensi dan Prospek Pengembangan Perairan Umum Sumatera Bagian Selatan. Palembang, 12-13 Februari 1992. Pros. Puslitbangkan No. 26/1992. hal. 46-61.
- Welcomme, R.L. 2001. Inland Fisheries: Ecology and Management. FAO. Blackwell Sci., Fishing News Books. 358 p. 15

PDF Compressor Free Version

BAB II. KOMODITAS BUDIDAYA PERIKANAN AIR PAYAU

2.1 Rumput Laut

Lahan pertanian yang subur di Indonesia semakin sempit, khususnya karena terdesak oleh pemanfaatan yang digunakan untuk pemukiman, perluasan pabrik atau peruntukan lain. Pengelolaan lahan dan sumber daya perairan laut merupakan salah satu alternatif. Hal ini dikarenakan masih banyak potensi sumber daya perairan laut yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Salah satu sumber daya hayati perairan laut yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan adalah rumput laut (*seaweed*). Rumput laut memiliki nilai ekonomis yang sangat penting artinya bagi para penduduk karena dapat dimanfaatkan untuk sayuran, obat tradisional, pupuk organik, dan sebagainya. Bahkan senyawa-senyawa kimia yang diekstraksi dari alga laut makrobentik ini, dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dan bahan tambahan untuk industri pembuatan makanan, obat-obatan dan kosmetik (Apriliani *et al.*, tth).

Rumput laut merupakan salah satu komoditas budidaya laut yang dapat diandalkan, mudah dibudidayakan, dan mempunyai prospek pasar yang baik (untuk kebutuhan ekspor dan industri dalam negeri) serta dapat meningkatkan pemberdayaan masyarakat pesisir. Rumput laut umumnya tumbuh dengan baik di daerah pasang surut atau di daerah yang selalu terendam air (subtidal), sampai batas kedalaman 200 m dimana intensitas cahaya masih dapat menembus kolom air. Jenis makro alga laut ini umumnya melekat pada substrat yang dapat berupa batu karang, pasir, lumpur dan lain-lain (Kadi dan Wanda, 1988). Spesies alga merah yang mempunyai nilai ekonomis penting adalah *Euclima* sp, *Gracilaria* sp, *Gelidium* sp, *Sargassum* sp dan *Turbinaria* sp. Dari spesies tersebut yang telah dibudidayakan adalah spesies *Euclima* sp dan *Gracilaria* sp. *Euclima* sp dibudidayakan di perairan pantai / laut, sedangkan *Gracilaria* sp dapat dibudidayakan di tambak. Spesies lainnya yang belum dapat dibudidayakan adalah *Gelidium* sp dan kelas dari algae coklat (*Sargassum* sp dan *Turbinaria* sp).

Sebagai sebagai contoh propinsi yang dikelilingi oleh lautan adalah Sulawesi Selatan, mempunyai luas perairan pantai ± 26.500 km². Hal ini menunjukkan bahwa Sulawesi Selatan memiliki potensi yang sangat baik untuk mengembangkan dan memanfaatkan kekayaan lautnya terutama rumput laut. Di antara pantai-pantai yang terdapat di Sulawesi Selatan, Kabupaten Takalar, Jeneponto, Bantaeng, Bulukumba dan Bone memiliki sentra-sentra budidaya rumput laut yang potensial untuk dikembangkan lebih besar lagi (Sulistiyowati, 1992). Dari hasil survey yang telah dilakukan Arisandi *et al.* (2007) menunjukkan bahwa potensi luas perairan pantai tersebut baru dimanfaatkan sebesar 30%-40% untuk budidaya rumput laut. Oleh karena itu masih terbuka peluang bagi pengembangan usaha budidaya rumput laut diseluruh perairan Sulawesi Selatan. Salah satu faktor yang

PDF Compressor Free Version

memungkinkan budidaya rumput laut ini dapat dilakukan secara massal adalah, modal yang dibutuhkan relatif tidak besar dan teknologi yang digunakan relatif sederhana. Sampai saat ini sebagian besar pemasaran rumput laut dari Sulawesi Selatan masih dalam bentuk kering (*raw material*). Pada hal jika dipasarkan dalam bentuk bahan setengah jadi, bahan jadi atau formulasi, serta produk industri maka akan diperoleh nilai tambah yang sangat besar dalam meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD) dari komoditas rumput laut. Namun demikian dengan maraknya pembangunan di sepanjang jalur pantai dan eksploitasi terumbu karang oleh masyarakat, ternyata berpengaruh terhadap keberadaan sentra-sentra budidaya rumput laut ini.

2.2 Anggur Laut (*Caulerpa*)

Ada banyak spesies rumput laut dari genus *Caulerpa*, tetapi hanya dua jenis yang bisa dimakan (edible food) yaitu, *C. lentillifera* dan *C. racemosa* keduanya memiliki morfologi yang serupa yaitu seperti anggur dan bisa dimakan dalam bentuk segar sebagai salad di beberapa negara seperti Vietnam, Cina, Pilipina dan Indonesia atau dalam bentuk asinan, acar dan segar di Jepang. Anggur laut dalam bahasa inggris disebut *Sea grape* atau *Green caviar* dengan nama latin *Caulerpa lentillifera*, J.Agardh. Dibeberapa daerah di Indonesia seperti di Bali, Maros dan Selayar Sulawesi Selatan, anggur laut tumbuh di alam dan biasa diambil atau dipanen terutama pada musim kemarau dan dijual dalam keadaan segar. Di Selayar Sulawesi Selatan misalnya pada saat musim panen, *Caulerpa* setiap hari dikirim ke Makassar sebanyak 20 karung anggur laut segar (*personal communication*). Kaum ibu yang menyukai anggur laut ini mempercayai, bahwa anggur laut berkhasiat menghaluskan kulit yang tentunya menjadi dambaan mereka.

Komposisi kimia anggur laut sebagai *food stuff* yang kaya akan vitamin A, vitami C, zat besi, yodium dan kalsium (www.raughoaquavietnam.vn). Dari komposisi yang terkandung di dalam anggur laut tersebut, bisa diolah menjadi makanan yang menyehatkan. Tentunya hal ini masih memerlukan promosi agar masyarakat terbiasa dan gemar mengkonsumsi untuk kesehatan mereka. Buku ini pada bab selanjutnya memberikan informasi tentang berbagai aspek tentang anggur laut, termasuk teknik budidaya untuk menjadi acuan bagi yang berminat mengembangkan salah satu komoditas laut ini.

2.3 Udang (*Vanamei* dan *Windu*)

Introduksi beberapa spesies udang yang dilakukan oleh pengusaha budidaya di negara-negara Asia, terutama yang berasal dari kawasan sub-tropis sekitar perairan negara di kawasan Amerika Latin (Meksiko, Ekuador dan Peru) seperti udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) berpotensi dan prospektif bagi dunia usaha pertambakan, sehingga dapat memberikan akses komoditas udang terhadap pasar internasional. Komoditas udang vanamei di negara-negara tropis yang diproduksi secara massal, dengan penerapan skala teknologi budidaya sederhana hingga super intensif menunjukkan

PDF Compressor Free Version

beberapa karakter budidaya yang spesifik jika dibandingkan dengan spesies udang lainnya. Karakter yang spesifik ditunjukkan dengan kemampuan adaptasi udang vanamei yang relatif tinggi, terhadap perubahan lingkungan dan pertumbuhan serta kelangsungan hidup sebagai berikut :

- Dapat hidup pada suhu rendah dan rentang perubahan salinitas yang tinggi (khususnya pada salinitas tinggi),
- Tumbuh baik pada berbagai kondisi lingkungan (mikro maupun makro-klimat), dan
- Laju pertumbuhan yang relatif cepat pada bulan ke I dan II jika dibandingkan dengan dengan spesies udang yang lain.

Teknologi yang terus berkembang pesat dan aplikasi teknologi terbaru untuk budidaya udang di tambak relatif konsisten, dengan sistem resirkulasi tertutup dapat memberikan peluang terhadap tingkat keberhasilan budidaya udang di tambak. Budidaya udang vanamei di tambak pada prinsipnya sama dengan udang windu, demikian pula dengan tingkat teknologi yang diterapkan relatif identik. Hal yang sangat prinsip dalam kaitannya dengan pembesaran udang vanamei (*L. vannamei*) yaitu tingkat kelangsungan hidup yang relatif tinggi. Namun spesies udang ini seperti halnya spesies-spesies budidaya yang lain dapat mengalami kegagalan akibat infeksi penyakit, khususnya penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus. Infeksi penyakit viral ini biasanya diawali dengan adanya perubahan kualitas lingkungan (air media budidaya) yang dapat menurunkan daya tahan udang. Maka dalam pengelolaan dan tahapan budidaya disesuaikan seperti teknik dan standar prosedur budidaya udang windu, yaitu menerapkan budidaya udang sistem tertutup yang berwawasan lingkungan.

Lahan budidaya udang merupakan suatu ekosistem yang terkait erat dengan tahapan aktivitas proses produksi. Tingkat keseimbangan lingkungan yang tidak mengabaikan elemen-elemen dalam suatu sistem ekologis yang dinamis. Keseimbangan yang dimaksud adalah terjadi antara proses biologis mikro-anoerobik dan aerobik, serta piramida lingkungan yang membentuk tingkatan yang seimbang dan tidak memberikan suatu dominasi tertentu. Karena hal tersebut dapat mengakibatkan berkurangnya nilai produktivitas, yaitu ukuran dan berat udang semakin kecil dan rendah, atau kebutuhan pakan relatif lebih banyak. Disamping itu akan menunjukkan indikasi lain yaitu, bergesernya lingkaran penyakit yang mendesak lingkaran lingkungan ke arah bawah pada tingkat yang kritis, sehingga dapat memberikan dampak negatif terhadap kelangsungan hidup udang. Merebaknya tingkat infeksi penyakit virus bercak putih / *White Spots Syndrome Virus* (WSSV) atau *Systemic Ectodermal Mesodermal Baculo Virus* (SEMBV) dan *Taura Syndrome Virus* (TSV) dapat menyebabkan terjadi kematian massal udang.

Pengelolaan budidaya udang menggunakan sistem tertutup merupakan penerapan terhadap proteksi ganda, melalui pencegahan inang / carrier pembawa penyakit dan eliminasi ataupun pencegahan penyakit dalam tambak budidaya udang, sehingga kelangsungan hidup udang secara keseluruhan dalam suatu sistem budidaya dapat berlangsung dan lestari

PDF Compressor Free Version

dalam setiap periode budidaya. Pengkajian konsep budidaya udang sistem tertutup atau resirkulasi di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP), awalnya menggunakan biofilter sebagai aspek keseimbangan lingkungan tambak, dan berkembang menjadi suatu konsep perlindungan berlapis terhadap lingkungan tambak. Aspek lingkungan tambak udang yang menjadi pusat akumulasi limbah secara bertahap terdegradasi, sehingga limbah-limbah buangan tambak berkurang sebelum dibuang ke perairan umum. Proses degradasi limbah menggunakan petak pengolahan limbah dan memanfaatkan filtrasi alami oleh tumbuhan mangrove dan biota lain. Konsep pengelolaan pada budidaya udang ramah lingkungan dapat diupayakan secara kontinyu saat proses produksi udang di tambak, sehingga mutu komoditas yang dihasilkan dapat mempunyai harga jual yang tinggi. Hal tersebut karena proses budidaya udang dilakukan secara alami dan ramah lingkungan. Konsep pengelolaan pada budidaya udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) secara Intensif Sistem Resirkulasi / Semi-Resirkulasi Tertutup di tambak terdapat beberapa kaidah yang harus diperhatikan, yaitu:

- 1) Penebaran menggunakan benih udang (benur) bebas virus (lolos pemeriksaan menggunakan PCR dan Screening);
- 2) Melakukan sterilisasi air media budidaya di tambak;
- 3) Menumbuhkan plankton pada awal penyiapan air media budidaya dengan cara pemupukan dan pemberian inokulan plankton;
- 4) Menggunakan spesies ikan (nila, bandeng) sebagai bioscreening dan biofilter terhadap multispesies karier patogen;
- 5) Menggunakan *feed additive* yang mempunyai resiko rendah (untuk meningkatkan daya tahan tubuh dan sebagai upaya tindakan preventif);
- 6) Menghindari penggunaan antibiotik yang dapat beresiko negatif terhadap manusia;
- 7) Mengaplikasikan penggunaan probiotik sebagai upaya untuk mengendalikan lingkungan;
- 8) Menerapkan *biosecurity* yaitu dengan cara memasang pagar keliling, sterilisasi fasilitas dan saprotam, dan mencegah hewan ternak masuk area tambak, semua orang yang berada di dalam tambak harus steril.

2.4 Rajungan

Rajungan (*Portunus pelagicus* Linn) merupakan salah satu spesies kepiting suku Portunidae yang mempunyai anggota banyak spesies dan dapat dimakan. Rajungan paling banyak dikenal diantara spesies kepiting yang lain, juga digemari sebagai makanan yang banyak disajikan di restoran maupun warung-warung pinggir jalan. Rajungan merupakan salah satu sumber daya hayati laut yang mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi komoditas perikanan yang handal karena mempunyai nilai ekonomis cukup penting. Hal ini dapat dilihat dari permintaan pasar baik dari dalam maupun luar negeri dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan. Daging

PDF Compressor Free Version

rajungan maupun cangkang rajungan telah menjadi komoditas ekspor, sehingga untuk memenuhi kebutuhan tersebut, terjadi eksploitasi besar-besaran melalui usaha penangkapan. Survey hasil tangkap rajungan yang dilakukan oleh Asosiasi Pengelolaan Rajungan Indonesia (APRI), bahwa akibat penangkapan rajungan yang terus meningkat saat ini populasi rajungan di laut sudah mulai mengalami penurunan terutama di perairan Laut Jawa. Langkah awal yang dilakukan adalah restocking untuk segera dilakukan, sebagai upaya antisipasi kepunahan rajungan di perairan alami. Salah satu tahapan untuk mewujudkan tujuan tersebut adalah dengan cara menyediakan stok benih rajungan pada unit-unit pembenihan secara terkendali. Selain digunakan untuk upaya restocking di perairan alami, produksi benih rajungan dari unit-unit pembenihan juga dapat dimanfaatkan untuk mencukupi kebutuhan benih budidaya rajungan di tambak. Teknologi pembenihan rajungan yang terus berkembang dapat memberikan dampak yang cukup luas dimasa mendatang, dan memberikan peluang yang lebih banyak bagi pengusaha budidaya untuk melakukan diversifikasi usaha khususnya di bidang perikanan budidaya air payau.

Seiring dengan semakin berkembangnya teknologi budidaya rajungan dapat menjadi salah satu alternatif pilihan budidaya di tambak selain udang dan bandeng. Oleh karena itu ketersediaan benih rajungan pada akhirnya menjadi faktor penentu dan akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan di lapangan. Upaya penyediaan stok benih rajungan secara massal, telah berhasil dilaksanakan di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP)- Jepara. Pada tahun 2002 yang lalu upaya kegiatan uji-coba budidaya rajungan di tambak dengan pemberian pakan buatan dan penerapan sistem modular telah berhasil dilaksanakan dengan sukses. Budidaya rajungan dengan teknik modular tersebut telah mampu menghasilkan rajungan konsumsi sebanyak 300 kg/1.000 m² atau 3 ton/hektar. Bukti keberhasilan tersebut akhirnya berdampak terhadap meningkatnya permintaan benih rajungan (*Crablet*), sehingga lebih lanjut diperlukan serangkaian kajian atau riset tentang pengangkutan benih rajungan yang aman sampai ke tempat tujuan.

BBPBAP telah melakukan berbagai kajian dan riset untuk menemukan teknologi pembenihan rajungan terbaik, agar tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) meningkat. Kajian-kajian yang telah dilakukan menemukan bahwa pemeliharaan larva rajungan dengan model tetap (tidak dilakukan pemindahan), didukung pemberian pakan buatan dengan frekuensi 4 kali sehari dapat memberikan nilai kelangsungan hidup lebih 15 %. Peningkatan kelangsungan hidup larva rajungan terus diupayakan, dikaitkan dengan kajian frekuensi, dosis, jenis dan metode pemberian pakan buatan sehingga dapat memberikan hasil kelangsungan hidup tertinggi. Hasil kajian dan riset terkait pakan buatan untuk larva rajungan, dapat dijadikan standar di dalam proses pembenihan dan budidaya larva rajungan di masa yang akan datang.

2.5 Abalone

Abalone merupakan moluska-gastropoda herbivora yang termasuk dalam genus *Haliotis* atau sering disebut “Sea Ear”. Menurut Cook (2004) abalone hidup tersebar di seluruh dunia dan terdiri dari 80 spesies, di Indonesia hingga saat ini dilaporkan terdapat tiga spesies yaitu *Haliotis asinina*, *Haliotis squamata* dan *Haliotis varia* (Irwan, 2007). Di Indonesia masing-masing spesies tersebut belum mempunyai nama, baik nama lokal maupun nama nasional dalam bahasa Indonesia, sehingga penamaan spesies abalone di Indonesia mengikuti bahasa Jepang untuk memudahkan pemasarannya seperti *Haliotis asinina* disebut “Mimigai” *Haliotis squamata* disebut “Tokobushi”. Abalone adalah jenis makanan yang merupakan sumber daya hayati laut bernilai ekonomis tinggi. Permintaan terhadap komoditas abalone cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Menurut Bernal (2004) kebutuhan abalone untuk konsumsi di dunia sekitar 8000 ton/tahun. Pasar utama abalone adalah Jepang, Taiwan dan China. Saat ini harga abalone hidup ukuran 8-9 cm spesies *Haliotis asinnina* (Mimigai) sekitar Rp. 400.000,- per kg dan *Haliotis squamata* (Tokobushi) sekitar Rp. 600.000,-. Saat ini negara penghasil abalone hasil budidaya adalah China, Taiwan, Jepang, Chili, Afrika Selatan, Australia, Amerika Serikat dan Kanada, sedangkan Indonesia masih mengandalkan hasil tangkapan dari alam sehingga produksi abalone cenderung menurun dari tahun ke tahun.

Tantangan yang harus dihadapi dalam mengembangkan budidaya abalone di Indonesia adalah, ketersediaan benih yang cukup, berkualitas baik dan mempunyai ukuran seragam relatif minim. Penelitian tentang abalone telah mulai dilakukan sejak tahun 1995 di Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol, namun kegiatan tersebut sejak tahun 1998 tidak dilanjutkan, karena keterbatasan dana riset setelah terjadi resesi ekonomi di Indonesia. Tetapi saat ini riset telah dimulai Kembali, bahkan ada tiga institusi yang melakukan kegiatan riset dan pengembangan budidaya abalone yaitu Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol bekerjasama dengan Kyowa Marine Tech Jepang menangani jenis Tokobushi, *Haliotis squamata*, Balai Pengembangan Budidaya Laut Lombok dan Universitas Haluleo Sulawesi Tenggara menangani jenis Mimigai *Haliotis asinnina*.

Riset tentang pembenihan abalone spesies *Haliotis squamata* (Tokobushi) yang dilakukan Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol, bekerjasama dengan Pusat Riset Perikanan Budidaya serta Kyowa Marine Tech, bertujuan untuk mengembangkan teknologi perbenihan abalone agar dapat diimplementasikan oleh hatcheri skala rumah tangga (*Backyard hatchery*) yang banyak bertebaran di daerah Gondol dan memproduksi benih hingga ukuran 1-2 cm. Hasil riset tersebut menghasilkan benih yang ditampung oleh Kyowa Marine Tech untuk selanjutnya dibesarkan bersama-sama pembudidaya rajungan agar hasil yang diperoleh sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan sehingga layak ekspor ke Jepang.

PDF Compressor Free Version 2.6 Kerapu

Teknologi budi daya ikan kerapu tikus (*Chromoleptes altivelis*), kerapu macan (*Epinephelus fuscogutatus*) dan kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*) terus dikembangkan di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau Situbondo dan Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol. Ikan ini merupakan salah satu komoditas perikanan Indonesia yang bernilai ekonomis tinggi, terutama di pasar Asia. Ikan kerapu saat ini diperdagangkan dalam keadaan hidup, tetapi sebagian masih berasal dari hasil penangkapan di alam. Usaha penangkapan dan budidaya ikan kerapu semakin meningkat sejalan dengan permintaan pasar dalam maupun luar negeri, sehingga permintaan komoditas tersebut dalam jangka panjang akan sulit terpenuhi.

Kegiatan budidaya ikan kerapu sudah lama dilakukan, namun sebagian masih mengandalkan pasok benih dari alam, padahal keberadaan stok benih tergantung musim. Kebutuhan benih kerapu yang semakin meningkat untuk usaha budidaya, menuntut dilakukan kegiatan pembenihan secara buatan untuk mengantisipasi kebutuhan benih secara kontinyu. Di Indonesia khususnya di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau Situbondo, dan Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol, sejak tahun 1990-an telah berhasil mengembangkan pembenihan bandeng (*Chanos chanos*), kerapu bebek (*Chromileptes altivelis*) dan macan (*E. fuscogutatus*) sampai menghasilkan benih yang sesuai dengan ukuran gelondongan.

Berawal dari keberhasilan pengembangan teknologi pembenihan tersebut, maka terbukalah peluang keberhasilan untuk membenihkan spesies ikan kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*). Hasil-hasil riset yang dilakukan pada beberapa spesies ikan laut menunjukkan bahwa, kualitas pakan induk sangat mempengaruhi proses pematangan gonad dan kualitas telur yang dihasilkan. Hasil riset Watanabe (1988) menemukan bahwa kualitas telur red sea bream (*Pagrus major*) sangat dipengaruhi oleh kandungan protein, fosfor, pigmen, dan asam lemak esensial. Sedangkan Zafril *et al.* (2001) dalam risetnya menyatakan bahwa penambahan vitamin C dan E pakan dapat meningkatkan dan memperbaiki kualitas telur. Dengan melakukan manipulasi lingkungan, pakan, atau dengan rangsangan hormonal, beberapa jenis ikan kerapu telah berhasil dimatangkan gonadnya dan memijah dalam bak-bak terkontrol, antara lain ikan kerapu macan, *E. fuscoguttatus* (Mucharie *et al.*, 1991; Mayunar *et al.*, 1991), kerapu bebek, *Cromileptes altivelis* (Tridjoko *et al.*, 1996; Aslianti, 1996), kerapu batik, *Epinephelus microdon* (Slamet & Tridjoko, 1997; Giri *et al.*, 1999). Pemijahan pada beberapa spesies ikan kerapu tersebut telah berhasil dilakukan, hal tersebut memberikan peluang pada kerapu sunu meskipun pada awalnya ditemukan beberapa kendala seperti adaptasi dengan lingkungan terkontrol, penyesuaian pakan, kulit mudah luka, dan adanya parasit yang berupa cacing yang menimbulkan banyak kematian pada induk.

- Abentino, N.V. 2000. Shrimp Culture Management for *Litopenaeus stylirostris*. 68 p.
- Adiwiwijaya, D., Coco K., dan Supito, 2001. Teknis Operasional Budidaya Udang Ramah Lingkungan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. BBPBAP. Jepara. 29 p.
- Adiwiwijaya, D., Sapto P. R., dan Herman, 1998. Laporan Pelatihan Budidaya Udang Windu Bebas Virus. Direktorat Perikanan. Jakarta. Balai Budidaya Air Payau. Jepara. 18 p.
- Anonim, 1984. Pedoman Budidaya Tambak. Direktorat Perikanan. Jakarta. Balai Budidaya Air Payau. Jepara. 225 p.
- Anonim, 2003. Petunjuk Teknis. Budidaya Udang Rostris (*Litopenaeus stylirostris*) Sistem Tertutup. Departemen Kelautan dan Perikanan. Ditjenkan. Budidaya. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air payau. Jepara.
- Anonim, 2005. Profil rumput laut Indonesia. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan, 152 pp.
- Andamari, R. dan Haryanti. 2002. Bioreproduksi dan karakteristik variasi genetik ikan kerapu sunu (*Plectopormus leopardus*). Laporan Kegiatan Penelitian Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol. 6 p.
- Apriliani, S., Sulistijo, Wanda, S.A., Hasan, M. tth. *Rumput laut (Algae): Manfaat, potensi, dan usaha budidayanya*. Jakarta: LON-LIPI.
- Ask, E.I. dan R.V. Azanza, 2002. Advances in cultivation technology of commercial euclidean species: a review with suggestions for future research. *Aquaculture* 206:257-277.
- Aslianti, T. 1996. Pemeliharaan larva kerapu bebek, *Cromileptes altivelis* dengan padat tebar berbeda. *J. Penelitian Perikanan Indonesia*, 2 : 6-12.
- Bernal, R.C. 2004. Abalone Update, Settlement and Post Larva Culture. *Global Aquaculture Advocate* 7 (3): 51-52.
- Bold, H. 1985. *Introduction to The Algae*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Cook, P.A. 2004 . World abalone Fisheries and aquaculture update: Supply and market dynamics. *Journal of Shellfish Research*, 15: 8 pp.
- Cox, G.W. 1974. *Laboratory manual of general ecology*. Dubuque: Wm.C. Brown Publisher.
- Erik Sutikno, Sapto Puji Raharjo dan Darmawan Adiwiwijaya. 2002. Aplikasi Resirkulasi Tertutup Pada Budidaya Udang *L. Vannamei*. Laporan Kegiatan. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau. Ditjenkan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jepara. 94 – 112 p.

PDF Compressor Free Version

- Hamano, K. Co-Culture of Black Tiger Shrimp (*P.monodon*) and Seagrapes (*Caulerpa lentillifera*)
www.jircas.affrc.go.jp/english/publikcation/annual/2005/057.pdf
Diakses tanggal : 31 Juli 2007
- Hanafi, A. dan Andriyanto, W .2006. Poster teknik produksi anggur laut, *Caulerpa lentillifera*. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol Bali. <http://rbbollan.com/okislugs/caullent.html>. 20 Juli 2007.
- Hillson, C.J. tth. *Seaweeds*. London: The Pennsylvania University.
- Kadi, Achmad dan Wanda S.A. 1988. *Rumput laut (Algae): Jenis, reproduksi, produksi, budidaya, dan pasca panen*. Seri Sumber Daya Alam 141. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi.
- Kusnendar, E. K., Coco K., dan Erik S., 1999. Sistem Resirkulasi Tertutup pada Budidaya Udang Windu---Paket teknologi. Direktorat Perikanan. Jakarta. Balai Budidaya Air Payau. Jepara. 22 p.
- Lim, L. C., H.H. Heng, and L. Cheong. 1987. Manual on breeding of banana prawn.Fisheries Handbook No. 3. Primary Production Department, Ministry of National Development, Republic of Singapore. 62 p.
- Lightner. 1998. A Handbook of shrimp pathology and diagnostic pcedures for diseases of cultured penaeid shrimp, J. M. Parker Coliseum. Lousiana State University. Baton Rouge, Lousiana.
- Giri,N.A., B. Slamet, dan Tridjoko. 1999. Pematangan dan pemijahan induk ikan kerapu batik, *Ephinephelus microdon* dengan perbaikan mutu pakan. Laporan Hasil Penelitian. Loka Penelitian Perikanan Pantai Gondol. 8 hal.
- Mayunar, P.T. Imanto, S. Diani dan T. Yokokawa. 1991. Pemijahan ikan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*. Bull. Pen. Perikanan (Terbitan khusus) No. 2 : 15-22.
- Morse, D.E. 1997:Hydrogen peroxide induces spawning in mololusks, with activation of prostaglandin endoperoxide synthetase. Science, 196: 298-300
- Motoh, H. 1981. Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon*, in the Philippines. SEAFDEC-Aquaculture Department. Philippines.
- Mucharie. A.Supriatna, R.Purba, T.Ahmad dan H. Kohno, 1991. Pemeliharaan larva kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*. Bull. Pen. Perikanan Spec. Edi. No.2:43-52.
- Mueller-Dumbois, D. dan H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley and Sons.
- Najmudin T.M. and C.C. Victor. 2004. Seed production and juvenile rearing of the tropical abalone, *Haliotis varia* Linnaeus, 1758. Aquaculture 234 (4):277-292
- Nurdjana, M.L., 2006. Pengembangan budidaya rumput laut di Indonesia. Makalah disampaikan pada Diseminasi Teknologi Dan Temu Bisnis Pengembangan Budidaya Rumput Laut serta Pemasarannya di Hotel Clarion, 12 September 2006, 25 pp.

PDF Compressor Free Version

- Nurdjana, M.L., 2007. Revitalisasi Budidaya dan Ekspor Rumput Laut. Makalah disampaikan pada Workshop rumput laut dan budidaya kepiting lunak. Macasar, 15 Mei 2007, 54 pp.
- Parenrengi, A., Sulaeman, E. Suryati dan A. Tenriulo, 2006. Karakterisasi genetika rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang dibudidayakan di Sulawesi Selatan. Jurnal Riset Akuakultur, Vol 1 (1):01-11.
- Parenrengi, A., M. I. Madeali, dan N. A. Rangka, 2007. Penyediaan benih dalam menunjang pengembangan budidaya rumput laut. Makalah disampaikan pada Workshop Rumput Laut, Sangiaseri Pemerintah Propinsi Sulawesi Selatan, Makassar, 23 pp.
- Rachman Syah, 2007. Hasil-hasil riset riset Balai Riset Perikanan Perikanan Budidaya Air Payau Maros. Disajikan pada Pembahasan Monev Hasil Riset Lingkup Pusat Riset Perikanan Budidaya di Jakarta.
- Salvador, R.C., and A.E. Serrano, 2005. Isolation of protoplast from tissue fragments of Philippine cultivars of *Kappaphycus alvarezii* (Solierenceae, Rhodophyta). J. of Applied Phycology 17:15-22.
- SEAFDEC-AQD, 2006 Abalone seed production and culture. Aquaculture Department Southeast Asian Fisheries Development Center. Tigbauan, Iloilo, Philippines. 6p.
- Slamet, B., dan Tridjoko. 1997. Pengamatan pemijahan alami, perkembangan embrio dan larva ikan kerapu batik, *Epinephelus microdon* dalam bak terkontrol. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, 3(4), 40-50.
- Sulaeman, A. Parenrengi, Emma Suryati dan Andi Tenriulo, 2005. Genetical and morphological differences of two different variety of seaweed *Kappaphycus alvarezii*. Paper presented at World Aquaculture Society, Denpasar 9-13 May 2005, 5 pp.
- Sulistiyowati, Hari. 1992. *Komposisi dan distribusi seaweed di pantai Pasir Putih, Kabupaten Situbondo (Laporan Penelitian)*. Jember: FKIP-UNEJ.
- Suryati, E., A. Tenriulo dan A. Parenrengi, 2006. Isolasi protoplas *K. alvarezii* menggunakan enzim komersial dan viscera keong mas (*Pila polita*). Makalah disampaikan pada seminar Penegembangan Akuakultur dan Temu Bisnis Kerapu, Pusat Riset Perikanan Budidaya, Denpasar, 9 pp.
- Trijoko, B. Slamet, D. Makatu, dan K. Sugama. 1996. Pengamatan pemijahan dan perkembangan telur ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) secara terkontrol. JPPI., 2(2): 55-62.
- Trono, G.C. dan Ganzon-Fortes, E.T. 1988. *Philippines seaweeds*. Philippine: National Book Store.
- Wang, Q., B. L. White, R. M. Redman and D. V. Lightner. 1999. Per os challenge of *Litopenaeus vannamei* postlarvae and *Farfantepenaeus duodorum* juveniles with six geographic isolates of white spot syndrome virus. Aquaculture 170:179-194.
- Watanabe, T. 1988. Fish Nutrition and Mariculture. Japan International Cooperation Agency (JICA). Japan. 233 p.

PDF Compressor Free Version

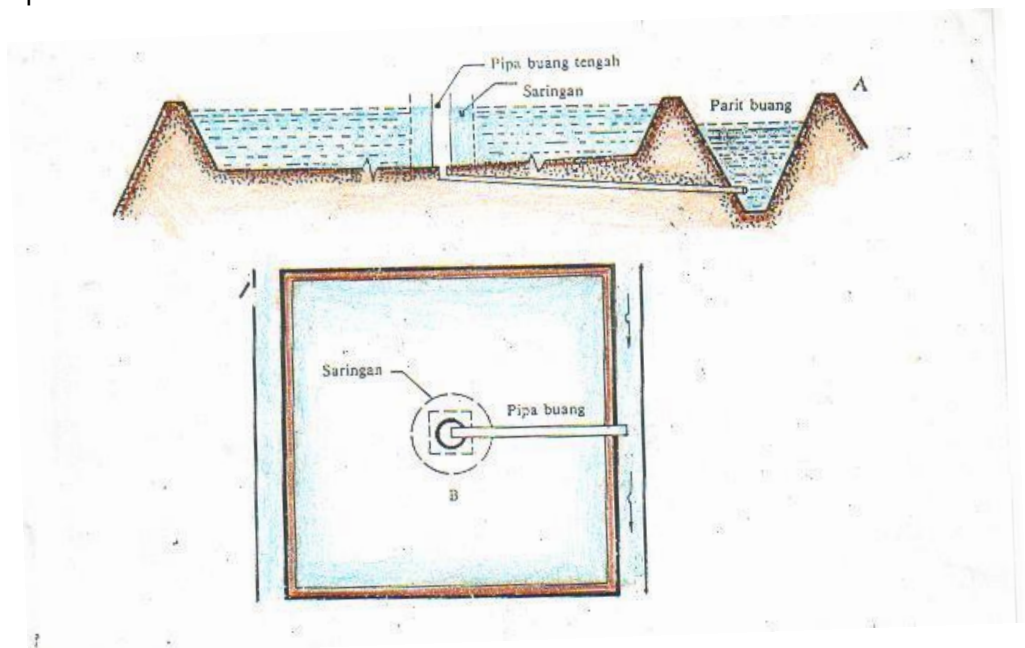
Zafril, Z.A., Sutarmat, T. dan Prijono, A. 2001. Pengaruh vitamin C dan E terhadap pemijahan dan kualitas telur ikan bandeng (*Chanos chanos*). pp 211-227. In Sudradjat, A., E.S. Heruwati, A. Poernomo, A. Rukyani, J. Widodo, dan E. Danakusuma (*Eds*) Teknologi Budi Daya Laut dan Pengembangan Sea Farming di Indonesia, Departemen Kelautan dan Perikanan.

PDF Compressor Free Version

PDF Compressor Free Version

BAB III. TAMBAK BUDIDAYA IKAN DAN UDANG

Dari segi intensitas teknologi budidaya udang di tambak telah tersedia beberapa teknologi yang siap diaplikasikan. Teknologi telah dikelompokkan dan diarahkan paling tidak bagi pemodal kecil dan pemodal besar atau kuat (teknologi intensif dan superintensif). Makin tinggi pilihan teknologi makin besar modal dan resiko yang harus dihadapi terutama kalau terjadi penurunan harga yang melampaui di bawah titik impas. Oleh karena itu, perlu dapat menyesuaikan pilihan teknologi yang dari pertimbangan ekonomi paling menguntungkan. Berikut ini diberikan beberapa pilihan teknologi seperti tertera pada Gambar.



Tambak Udang Intensif :

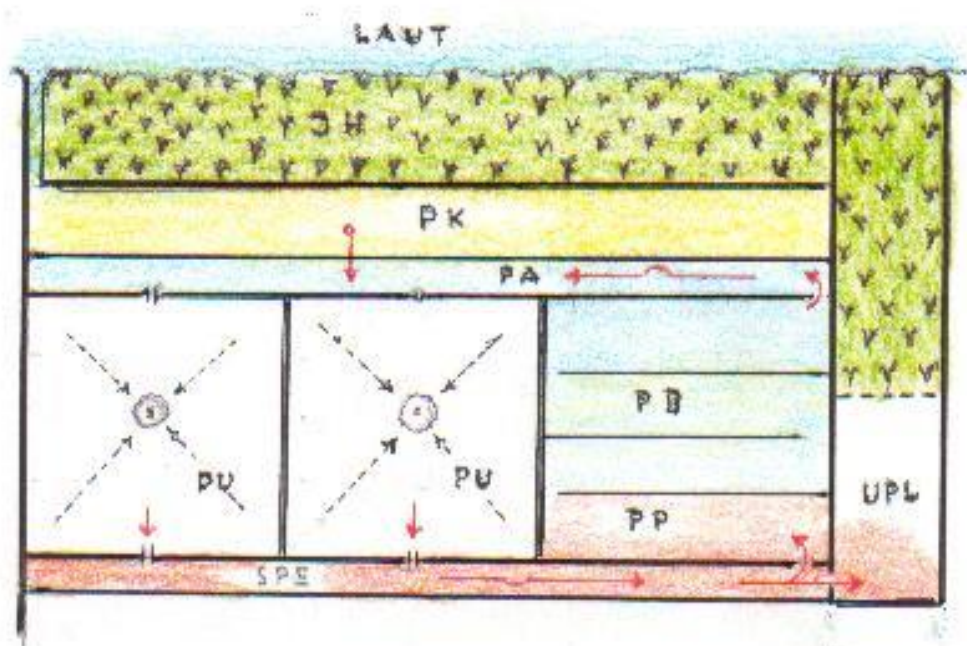
(A) Potongan melintang. (B) Denah tampak atas. Bentuk tambak bujur sangkar dengan central drain, luas 0,5 Ha, lantai dasar miring ke tengah, kedalaman air 1,2 – 2 meter.



Tambak Udang Ekstensif.

(A) Tampak atas (B) Potongan melintang.

Luas tambak antara 1 – 5 Ha tanpa central drain, dasar tambak dengan caren keliling dan plataran, kedalaman antara 50 – 60 cm di plataran



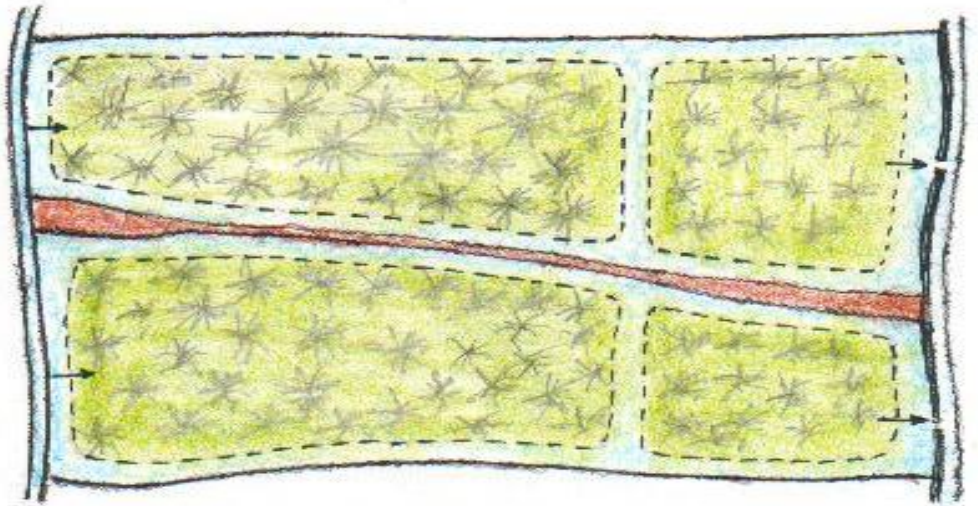
Keterangan :

- | | | | |
|----|---------------------|-----|----------------------|
| PP | : Petak Pengendapan | PB | : Petak Biofilter |
| PA | : Pasok air | PK | : Petak Karantina |
| PU | : Petak Udang | SPB | : Saluran Pembuangan |

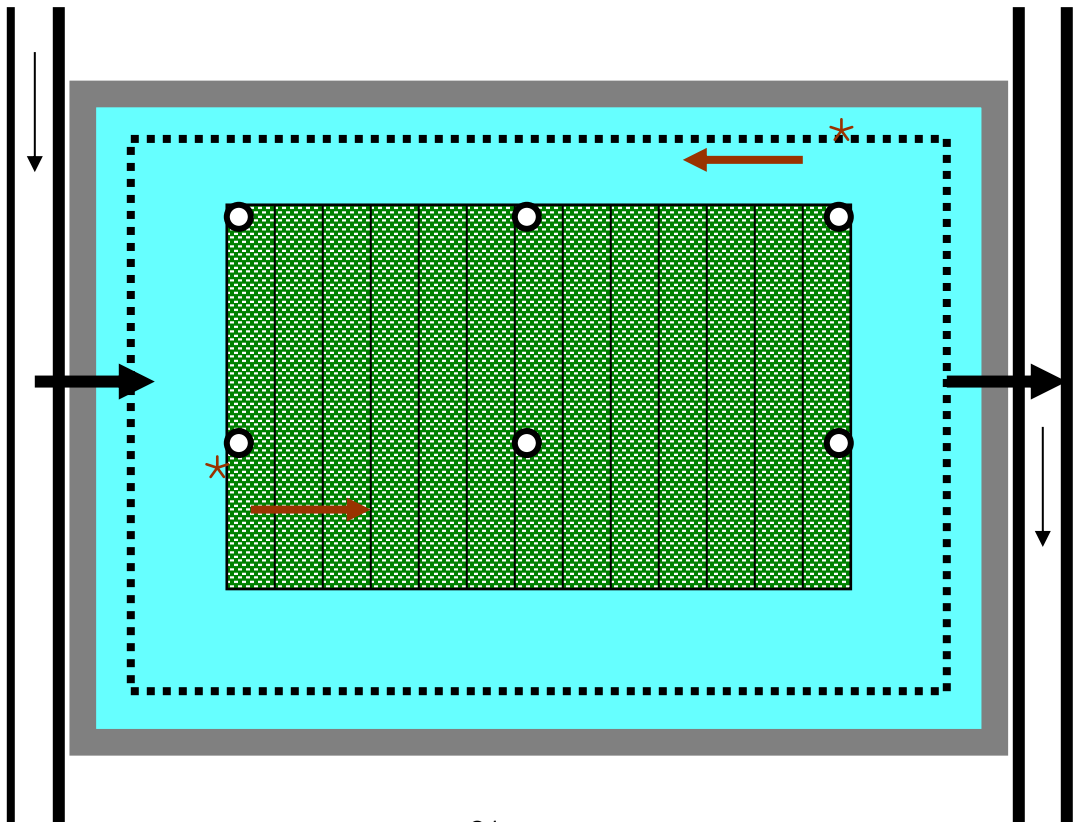
PDF Compressor Free Version

UPL : Unit Pengolah Limbah

Denah tata letak tambak intensif dengan petak tandon dan jalur hijau



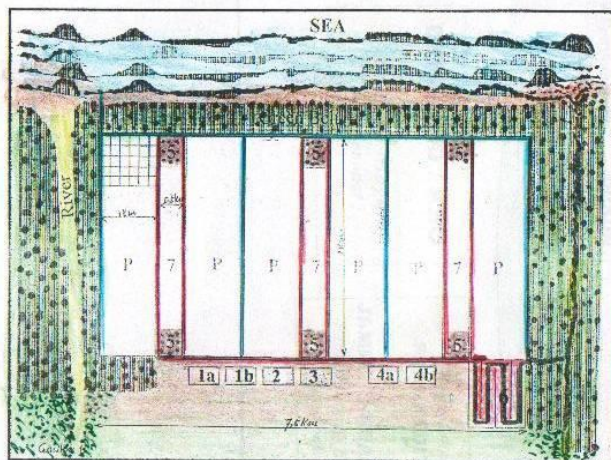
Tambak **Ekstensif** untuk budidaya rumput laut polucultur dengan udang dan bandeng.



Tambak Semi Intensif (Rumput Laut sistem gantung, udang dan bandeng)



Tambak Silfo-fishery



- Legend:
- 1a. Feed mill
 - 1b. Main Storage
 2. Workshop
 3. Genset
 - 4a. Laboratory
 - 4b. Cold storage
 5. Solid waste dumping lots
 6. Effluent Treatment Pond
 7. Land Strips for:
 - Office Building
 - Staf Housing
 - Logistic/Ware Building
 - Meeting Hall
 - Health Care
 - Guest H. use
 - Canteen
 - Mosque
 - School
 - Plant Nursery

Tambak Millenium III dengan teknologi ramah lingkungan.

BAB IV. TEKNOLOGI BUDIDAYA IKAN DAN UDANG

Perkembangan Teknologi Budidaya Payau dan Laut

s/d 1964 Era Pra Budidaya Udang Di Tambak

Sampai dengan awal tahun 1964 tambak di Indonesia hanya digunakan untuk budidaya Ikan Bandeng. Teknologi pembenihan belum ada, sehingga benih hanya mengandalkan stok yang ada di alam. Tidak ada penebaran benih ke tambak, tetapi benih bandeng masuk dengan sendirinya ke dalam tambak.

1964 – 1970 Pengenalan Benur dan Budidaya Udang Teknologi Tradisional / Ekstensif

Pengenalan morfologi **benur alam** (terutama Udang Windu *P. monodon* dan Udang Putih *P. marginatus*), **cara atau teknik merawat dan pengangkutan serta pembesarannya** di dalam tambak (teknologi ekstensif secara **mono** atau **polikultur** dengan bandeng) di Sulawesi Selatan (Bulukumba, Jeneponto, Pangkep dan Pinrang). (Poernomo, 1968).

Pendederan dan aklimatisasi benur didalam keramba jaring apung didalam tambak atau didalam bak-bak semen didarat berkembang pesat di daerah pertambakan di Sulawesi Selatan yang jauh dari sumber benur (Pangkep, Maros, Barru). Baru setelah tahun 70-an pembudidayaan udang windu **teknologi ekstensif** berkembang ke Jawa, Kalimantan (Balikpapan), dan Sumatera (Aceh). Khususnya di Banda Aceh, disamping budidaya Udang Windu juga dibudidayakan Udang Putih (*P. indicus*), karena kelimpahan benur alam jenis udang ini di perairan pantai Aceh (Poernomo, 1979).

Budidaya Udang Windu teknologi ekstensif dengan kepadatan tebar 20.000-30.000 ekor benur/Ha (monokultur) tanpa pakan dapat menghasilkan 3-4 kwintal/Ha/siklus size .30 tanpa pakan hanya mengandalkan makanan alami yang ditumbuhkan dengan pemupukan. Kebanyakan petani masih menerapkan polikultur dengan bandeng.

1970 Dibangun Hatchery Udang Pertama dan RCU Jepara

Setelah penelitian berhasil memijahkan induk udang matang telur dari laut, dibangun **hatchery pertama** di Makasar (Berita Buana, 1970, Harian Kami, 1970) dan menyusul dibangunnya hatchery ke-2 di Jepara, Jawa Tengah akhir tahun 1970. Mengingat besarnya potensi budidaya udang di Indonesia pada masa mendatang maka penulis waktu itu menyarankan kepada pemerintah untuk dibangun **RCU (Research Center Udang)** di lokasi yang sama di Jepara yang kemudian disebut **BPAP (Balai Pengembangan Budidaya Air Payau)** dan pada tahun 2003 disebut **BBPBAP (Balai Besar**

Pengembangan Budidaya Air Payau) untuk mendukung dan mempercepat perkembangan usaha budidaya udang di Indonesia.

1974 Perintisan Budidaya Udang Teknologi Intensif

Pengembangan budidaya udang teknologi intensif dan semi-intensif dengan menggunakan *kincir* dan *pakan pelet* dimulai di RCU Jepara.

1974 Proyek Pengembangan Tambak USAID di Aceh.

Terjadi *malapetaka pertambakan* di Aceh sebagai akibat dari gerakan pembabatan jalur mangrove didalam areal pertambakan yang diinstruksikan oleh ahli-ahli (Staf pengajar *Aurburn University*) dalam proyek bantuan *USAID* tersebut. Alasan utama para ahli tersebut adalah produktifitas tambak di Aceh rendah disebabkan karena pohon bakau yang ditanam disepanjang tanggul dan saluran *menghabiskan unsur hara* dari pupuk yang diaplikasikan untuk menumbuhkan makanan alami didalam tambak.

Rupanya staf ahli tersebut khilaf atau tidak menyimak akan 3 hal penting yaitu:

- Jalur mangrove tersebut sangat vital fungsinya sebagai *wind-breaker* bagi wilayah pertambakan di Aceh yang *anginnya luar biasa kuat*.
- Tidak menyadari bahwa mangrove (al. bakau) sebenarnya diperlukan untuk *memperbaiki lingkungan wilayah tambak* karena fungsinya antara lain *menyerap zat-zat polutan* dan mengandung bakteri yang bermanfaat bagi *keseimbangan lingkungan*.
- Sebegitu jauh belum ada penelitian khusus tentang *seberapa hebat* akar bakau menyerap unsur hara dari pupuk yang diaplikasikan dibagian pelataran tambak waktu air dangkal.

1975 Teknologi Ablasi Mata Untuk Pematangan Telur Induk Udang Ditemukan

Penelitian di RCU Jepara berhasil mematangkan telur induk udang dengan teknik *ablasi mata* (*Alikunhi, dkk, 1975 dan Poernomo, Hamami, 1983*). Taiwan dan Filipina setelah membaca Buletin RCU, 1975 atau mengetahui keberhasilan Jepara tersebut langsung menanganinya dengan sangat intensif (di *Tungkang Marine Laboratory* (TML), Taiwan dan *Seafdec*, Filipina), sehingga mereka berhasil mengkomersialkan lebih dahulu teknologi tersebut.

Catatan: Atas permintaan dari Dr. Liao, Dir TML, penulis yang pada waktu itu (1983) kebetulan berada di Taiwan, diminta untuk mengajarkan teknik ablasi pada staf peneliti Tungkang Marine Laboratory, Tungkang Taiwan.

PDF Compressor Free Version
1979-1980 Dibangun Hatchery Swasta Pertama

Hatchery udang **swasta pertama** (PT. Benur Unggul) dibangun di Desa Temporah/Banyuglugur, Besuki, Jawa Timur, disusul oleh hatchery swasta di Sinjai, Sulawesi Selatan, dan di Kepulauan Seribu, Jakarta.

1980 Perbaikan Teknologi Ablasi

Perbaikan teknologi ablas mata induk dari laut untuk produksi benur Udang Windu dengan perbaikan mutu pakan, lingkungan di Sub Balai Penelitian Perikanan Laut di Ancol, (Poernomo, Hamami, 1983) dan di BPAP, Jepara.

1982-1983 Teknologi Reklamasi Tanah Sulfat-Masam

Teknologi perbaikan atau reklamasi tanah **masam sulfat** (pyrit) yang menjadi kendala tambak udang ditemukan dan dimasyarakatkan (Poernomo dan Singh, 1982, Singh dan Poernomo, 1983, Poernomo 1983, Kompas 1982, dan Suara Merdeka, 1982).

Tambak yang dibangun di lahan **zona intertidal** umumnya mengandung **senyawa Pyrit** antara 0,5-2% dan pada daerah tertentu dapat mencapai >5%. Lahan tambak dengan kandungan Pyrit tinggi seperti di daerah Bone, Palopo, Malili, Mamuju (Sulawesi Selatan) dan Kalimantan Timur yang belum direklamasi **produktivitasnya sangat rendah**.

1984-1985 Komersialisasi Budidaya Udang Intensif

Pengembangan budidaya udang **teknologi intensif** dimulai di Jawa Timur yang terpusat di **Banyuwangi dan Situbondo (Jawa Timur) di Tangerang dan Serang (Jawa Barat) serta Denpasar (Bali)** yang mencapai puncaknya pada tahun **1987-1990**. Di luar Jawa, kecuali Bali dan Lampung (**DCD, 1989**) pada waktu itu belum ada tambak udang intensif.

1985 Tambak TIR Dibangun

Oleh pemerintah dibangun **Tambak Pandu Inti Rakyat (TIR)** Krawang seluas 250 Ha di Desa Cipucuk, Kabupaten Krawang, lengkap dengan Cold Storage, pabrik pakan, dan tempat pelatihan teknis.

Tambak pola TIR yang lain juga dibangun oleh swasta di Desa Jawai, Kabupaten Sambas (**Kalimantan Barat**), di Teluk Waworada, Kabupaten Bima, (**NTB**), di Desa Pejarakan, Kabupaten Buleleng, (**Bali**), di muara Sungai Bodri, Kabupaten Kendal, (**Jawa Tengah**), Takesung, (**Kalimantan Selatan**), di Seram, (**Maluku**) dan terakhir di Tanjung Arus, Kabupaten Bulongan, (**Kalimantan Timur**). Tambak-tambak TIR semacam itu baik yang langsung dibawah pemerintah maupun swasta, kurang berhasil karena masalah **manajemen usaha** dan umumnya **manajemen budidaya**.

PDF Compressor Free Version

Tambak TIR raksasa (PT. Dipasena Citra Darmaja (PT. DCD)) seluas >5.000 Ha mulai dibangun tahun **1989** di Desa Mesuji/Rawa Jitu, Kabupaten **Lampung Utara**, kemudian menyusul tambak TIR

PT. Bratasena seluas ~10.000 Ha dibangun di muara Way Seputih, Kecamatan Seputih Surabaya, Kabupaten **Lampung Tengah**.

Unit yang ketiga **tambak raksasa non-TIR** (PT Wahyuni Mandira) seluas >10.000 Ha mulai dibangun pada tahun **1999** di sebelah utara Sungai Mesuji, masuk wilayah Propinsi **Sumatera Selatan**.

Ketiga unit tambak raksasa tersebut terletak **dalam satu hamparan pantai** yang bertetangga dalam lingkup garis pantai sekitar **100 km**. Namun karena desain tata letak ruang dan konstruksinya sudah mengikuti **prasyarat kaidah budidaya**, maka secara teknis, produktivitas tambak-tambak tersebut **cukup stabil**.

Kasus yang menimpa PT. Dipasena yang berakhir dengan penyerahan penuh tambak-tambak tersebut kepada Plasma terletak pada masalah **manajemen SOSIAL**. Tetapi dampak negatif dari dikuasainya penuh tambak-tambak tersebut oleh **petambak mantan plasma**, produktivitasnya **menurun sangat drastis**, penyebabnya antara lain karena tidak ada yang bertanggung jawab merawat saluran primer dan skunder, kemampuan permodalan, dan koordinasi antar petambak. Seharusnya paling tidak saluran primer harus bisa di urus oleh pemerintah, karena petambak jelas tidak akan mampu merawatnya apalagi dalam kondisi hamparan tambak raksasa.

1986 Ditemukan Virus MBV

Pada tahun **1986** pertama kali ditemukan Virus **MBV** di tambak Desa Kedungpeluk, **Sidoarjo, Jawa Timur** (Nash, dkk, 1987).

Penyakit virus menyebar dan mencapai puncaknya antara tahun **1990-1992** di tambak-tambak udang intensif yang berakibat pada kegagalan masal tambak udang.

Puncak berjangkitnya MBV dan kegagalan panen terutama karena pengelolaan budidaya yang jauh **menyimpang** dari **kaidah budidaya udang** (obral penggunaan obat-obatan dari Taiwan yang merusak lingkungan), pembuangan limbah tambak tanpa aturan, dan konstruksi/tata letak tambak yang **tumpang tindih**, ditambah lagi oleh meningkatnya **polusi eksternal** (Poernomo, 1989). Setelah agak mereda beberapa waktu penyakit virus merambak/mencuat lagi pada tahun **1999**.

1986 Pakan Udang

Mulai diproduksi pakan udang (pelet) oleh **PT. Comfeed Indonesia** 1986-1987 untuk mendukung budidaya udang teknologi intensif di tambak. Setelah itu menyusul **Charoen Phokpand** (1989) dan beberapa perusahaan pakan udang yang lain seperti **Bama, Karka, MAS, Bukaka, Mabar** dll. Namun, untuk memenuhi kebutuhan budidaya udang teknologi intensif yang berkembang begitu cepat waktu itu masih mengimpor pakan terutama dari Taiwan.

PDF Compressor Free Version

1986 Pembenuhan Bandeng Di Hatchery

Penelitian berhasil mengembangkan teknologi **pembenuhan bandeng di Hatchery** (Poernomo, dkk, 1986). Keberhasilan pmbenuhan bandeng di hatchery di Indonesia patut dihargai karena Philipina yang jauh lebih dulu merintis penelitian dibidang ini sampai sekarang belum berhasil. Pemijahan pertama induk bandeng yang dilakukan di Balai Penelitian Perikanan Pantai Gondol (Bali) berasal dari pemberasan nener alam yang dikerjakan di RCU Jepara. Induk-induk tersebut berumur sekitar 6 tahun. Teknologi ini berkembang sangat pesat dan mantap sehingga mendorong timbulnya ratusan (500 pemilik/96 unit) **backyard hatchery bandeng** terutama di **Desa Gondol, Kecamatan Gerogak, Kabupaten Buleleng, (Bali)**, yang dimulai tahun **1994** dan mencapai puncaknya pada tahun **1999**. Kecukupan supply nener bandeng berperan sangat penting untuk mendukung usaha produksi **bandeng umpan** di tambak. **Produsen bandeng umpan** yang terpusat di daerah pertambakan Cemara dan Sungai Buntu, **Kabupaten Kerawang**, (Jawa Barat), Desa Betoyo Guci, Manyar, Kabupaten Gresik, dan Kecamatan Duduk, Deket Glagah, di Kabupaten Lamongan, (Jawa Timur). Produksi bandeng umpan ini merupakan usaha yang sangat penting untuk mendukung **usaha penangkapan tuna**. Dari Gresik, Lamongan saja yang dipasarkan ke Benoa mencapai 12 – 15 truk per hari **umpan hidup** dan 3 – 4 kontainer 40 ft per bulan **umpan beku**.

1989-1995 Backyard Hatchery Udang, Pengembangan Teknologi Pembenuhan Ikan-ikan Ekonomis Penting.

Puncak perkembangan **Backyard Hatchery** yang dimulai di sekitar Jepara pada tahun **1989** dan mencapai puncaknya tahun 1995 terus berkembang ke daerah-daerah lain seperti **Pangandaran**, desa Batu Hiu (**Jawa Barat**), Galesong (Kabupaten Takalar), Desa Kupa (Kabupaten Barru) (**Sulawesi Selatan**), Kuala Raja, dan Ketapang Maneh, (**Aceh**), Pantai Cermin, (**Sumatera Utara**), Kalianda, (**Lampung Selatan**), dan terakhir (sekitar tahun 2000-an) di Tarakan.

Di Balai Budidaya Laut Lampung mulai dikembangkan teknologi pembenuhan ikan kakap putih, kerapu tikus dan kerapu macan. Begitu juga di Loka Budidaya Air Payau (LBAP) Situbondo, di tempat tersebut telah dikembangkan sentra pembenuhan ikan kerapu tikus. Saat itu LBAP Situbondo juga telah mencoba memijahkan ikan kerapu sunu dan napoleon, tetapi belum berhasil. Selanjutnya hatchery kerapu tikus dan kerapu macan terus berkembang di Lampung, Situbondo, Probolinggo dan Bali hingga saat ini.

PDF Compressor Free Version
1990 Tambak Plastik Biocrete

Dibangun tambak **Plastik Biocrete** di lahan pasir di **Desa Citarate**, Jampang Kulon, Kabupaten Sukabumi (Widigdo, 1993). Dioperasikan secara bertahap, yang mencapai 14 petak @ 2.400 m² pada tahun 1994 (PT. Citarate).

Menyusul unit kedua tambak biocrete di lahan pasir **Pantai Pandan Simo**, Yogya selatan, yang pada tahun 2000 telah tersedia 40 petak @ 3.600 m² (PT. Indokor). Rencana unit ketiga tambak biocrete dengan **desain yang telah disempurnakan** (tambak ramah lingkungan) seluas 40 Ha akan dibangun di **Pantai Glagah**, Desa Karang Wuni, Kecamatan Temon, Kabupaten Kulon Progo. Namun tidak diteruskan karena Bupati (yang baru) mendadak akan membangun pelabuhan umum di tempat yang sama (Poernomo, 2001).

Sebenarnya pembangunan tambak plastik biocrete ini sangat cocok dalam rangka pendayagunaan **lahan kritis** berpasir di hamparan pesisir. Jadi tambak di lahan kritis ini untuk kedepan harus tetap dikembangkan mengingat makin terbatasnya lahan-lahan produktif.

1993-1994 Cold Storage Udang Berguguran

Cold storage udang berguguran (sisa .30%) yang masih bertahan, karena kekurangan bahan baku yang berbarengan dengan turunnya harga udang.

1993 – 1995 Teknologi Resirkulasi dan Tandon dan Teknologi Budidaya Laut dalam Karamba Jaring Apung di Masyarakatkan.

Teknologi ini **berkembang sangat lambat** karena banyak petani belum terlalu yakin, akan kegunaan teknologi ini. Disamping itu, pertimbangan yang lain adalah petani tidak mau mengorbankan lahan untuk kepentingan pembuatan tandon, serta modal yang harus dikeluarkan. Tetapi setelah mengalami kegagalan yang beruntun, barulah teknologi ini mulai diserap oleh petambak dan ternyata hasilnya meyakinkan kalau dilaksanakan secara benar.

Teknologi budidaya laut dalam karamba jaring apung (KJA) mulai berkembang di daerah-daerah kepulauan Riau dan kepulauan Seribu. Selanjutnya terus mengalami modifikasi dalam ukuran, bentuk dan konstruksi yang digunakan. Awalnya KJA hanya digunakan untuk penggemukan saja, dimana hasil tangkapan ikan yang masih kurang memenuhi ukuran ekspor ditampung terlebih dahulu dalam KJA untuk dipelihara hingga mencapai ukuran standar ekspor. Berikutnya KJA digunakan untuk pendederan dan pembesaran beberapa komoditas penting, seperti bandeng, kerapu, lobster, kakap dan rajungan.

PDF Compressor Free Version
1993-2004 Teknologi Probiotik

Dengan banyaknya kegagalan budidaya udang yang bertubi-tubi sejak tahun 1990-an (Taiwan sudah collapsed sejak tahun 1986/87), penelitian dan percobaan lapang tentang penggunaan **probiotik** mulai ditangani secara intensif sejak tahun 1992. Sebenarnya penggunaan probiotik secara sporadis di tambak udang intensif di Indonesia sudah mulai sejak tahun **1988** (contoh ARGON), namun sejauh itu **tidak ada kejelasan** baik mengenai **isi** yang terkandung dalam produk maupun **cara aplikasi** yang benar, sehingga dampaknya pun tidak menentu dan hasil yang diharapkan masih belum meyakinkan di kalangan petambak.

Percobaan secara konsisten terhadap satu jenis produk yang mengandung mikroba **Bacillus spp** dan **bakteri Belerang fotosintetic** ditambak udang intensif dengan memperhatikan serta **menjaga habitat** mikroba tersebut secara baik selama siklus pembesaran udang, terbukti dapat memberikan hasil yang mantap dan menguntungkan.

Dengan hasil-hasil yang stabil mantap, **teknologi probiotik** ini meningkat terus aplikasinya di daerah **Lampung** dan bahkan mulai meluas ke **Sumatera Utara** sejak tahun 2001. Pada akhir tahun 2003 mulai diaplikasikan di **Jawa Timur** dan **Bali**, kemudian ke **Sulawesi Selatan** dan bahkan di **Bengkulu**. Perlu penulis tekankan bahwa **teknologi ini sangat baik untuk merevitalisasi budidaya udang intensif di tambak-tambak udang yang telah terbenkakai dengan keberhasilan >75%**.

Dengan kepadatan tebar (**Udang Windu**) 40-50 PL/m², dicapai hasil 3,5 - 4 ton / 0,5 Ha / siklus, dan untuk udang **vanamei** dengan kepadatan tebar 170 PL/m² menghasilkan 12 ton/0,5 Ha/siklus, size 65-70. Kasus percobaan di tambak air dalam di Bali menghasilkan 18,5 ton/0,5 Ha /siklus size 50 dengan padat penebaran 244 ekor /m² atau 144 ekor/m³

1995 – 1996 Budidaya Bandeng Intensif

Budidaya bandeng di tambak di Indonesia pada umumnya masih merupakan usaha yang penting. Produksi nasional mencapai 142.000 – 160.000 ton per tahun pada tahun 1990 – 1997. Pusat produksi terutama di Jawa dan Sulawesi Selatan yang masing-masing mencapai 70.000 ton dan 58.000 ton/thn pada tahun 1997. Sebagian kecil diekspor ke Arab Saudi (dari Jawa Timur) sebesar hampir 500 ton.

Dimulai usaha budidaya bandeng intensif dengan menggunakan **pakan dan kincir** pada tahun **1995 -1996**. Sebenarnya usaha budidaya bandeng adalah pilihan alternatif yang paling tepat untuk mengisi tambak-tambak pada saat-saat dimana tambak udang mengalami kemunduran. Disamping itu, bandeng juga dapat memperbaiki kondisi lingkungan di dalam tambak. Yang masih harus dipecahkan adalah masalah **pemasaran yang memerlukan terobosan-terobosan (Tugas pengusaha dan pemerintah)**.

Teknologi produksi **Tokolan** udang windu telah diaplikasikan secara komersial di daerah Kecamatan Manyar, Gresik, **Jawa Timur**. Tokolah adalah hasil pendederan benur (PI 12-14) udang windu selama 15-20 hari di tambak. Tokolan yang diproduksi di Desa Karangrejo dan Banyutami, Kecamatan Manyar umumnya telah diaklamatisasikan sampai dengan kadar garam (5-15) per mil sebelum ditransportasikan ke daerah sawah tambak di Kabupaten Lamongan dan Gresik. Teknologi pentokolan ini sangat mendukung keberhasilan budidaya udang kolan air tawar (**sawah tambak**) di daerah tersebut yang mencapai luas hampir 10.000 Ha (*Poernomo dan Pranowo, 1996*). Teknik produksi tokolan yang disebut **OSLAG** di **Kabupaten Indramayu** dikelola oleh 84 kelompok petambak desa Karangsong pada awal 2000 merupakan supplier utama bagi pengembangan budidaya udang tambak teknologi ekstensif yang luasnya >6.000 Ha di Indramayu (*Darsono, 2003*).

1996 *Gerakan Anti Tambak Udang*

Deklarasi Choluteca (Honduras) dicetuskan oleh 21 NGO yang menganggap industri **budidaya udang intensif merusak lingkungan** alam dan kondisi sosial, dan mendesak PBB agar secara global **menghentikan** izin pembangunan atau pengembangan tambak udang baru serta **merehabilitasikan** tambak yang tidak digunakan lagi.

Akhir 2000 *Budidaya Vaname*

Secara resmi budidaya Udang Vaname (*Litepenaeus Vannamei*) di Indonesia dimulai sejak dilepasnya jenis ini oleh Menteri Kelautan dan Perikanan pada bulan Juli 2001. Namun jauh sebelum itu produksi benur di hatchery maupun pembesarannya di tambak menggunakan benur yang diimpor langsung dari Taiwan oleh hatchery telah dimulai pada pertengahan **tahun 2000** di Banyuwangi.

Puncak perkembangan budidaya Vaname dicapai mulai pertengahan tahun 2002. Akhir 2003, setelah itu mulai timbul banyak masalah, antara lain: **pertumbuhan kerdil** dan terakhir kegagalan panen karena serangan **WSSV, IHNV**, dan bahkan sindrom **TSV**. Mutu benur merosot drastis karena **kemerosotan mutu induk**.

Selain beberapa hatchery besar yang mengimpor induk, hatchery-hatchery yang lain memproduksi benur **Vaname**, semuanya **menggunakan induk lokal** dari tambak atau membesarkan naupli yang dibeli dari hatchery-hatchery besar yang punya induk impor.

Penyebaran geografi budidaya **Udang Vaname** mulai dipertambahkan di **Banyuwangi, Bali, dan Lampung**.

PDF Compressor Free Version

Sejak **pelepasan oleh Menteri Kelautan dan Perikanan bulan Juni 2002**, Udang Rostris/Udang Lansia/Udang Biru ***Litepenaeus stylirostris*** adalah jenis kedua udang impor yang dapat dibudidayakan di Indonesia.

Permasalahan yang timbul pada budidaya udang jenis impor (***Vaname dan Udang Rostris***) adalah:

- Kesulitan pengontrolan masuknya induk (***impor induk ilegal***)
- ***Pelacakan*** benur dari hasil ***penangkaran induk impor***

Dampak nyata dari hal tersebut adalah kemerosotan mutu benur karena proses ***inbreeding*** (Haryanti, 2003, Poernomo, 2003).

Dari segi ***pond-engineering***, khusus untuk budidaya Udang Vaname yang bersifat aktif berenang menghuni seluruh lapisan air dalam tambak (bukan penghuni dasar seperti Udang Windu), telah didesain ***tambak dalam*** (kedalaman air 2 m). Lereng/kaki tanggul dan seluruh lantai dasar tambak ***dilapis semen***. Petakan tambak berbentuk bujur sangkar luas 0,5 Ha dengan central drain dan pintu panen.

Dengan kedalaman air 2 m sistem aerasi harus dikombinasi menggunakan ***kincir*** dan ***aero-two/turbo*** agar arus air dapat mencapai dasar tambak. Karena kuatnya arus air di dasar tambak, maka lantai dasar tambak dan lereng tanggul harus disemen.

Teknologi ini sudah diaplikasikan oleh beberapa ***petambak kuat modal*** di Banyuwangi dan Bali sejak pertengahan ***tahun 2003***. Petambak yang lain di Banyuwangi dan Situbondo banyak yang menerapkan tambak semen dengan kedalaman air seperti biasa (120 m).

Keunggulan tambak semen untuk Udang Vaname adalah:

- Panen lebih cepat dan mudah
- Dasar tambak selalu bersih
- Persiapan tambak sebelum tebar benur lebih cepat dan mudah.

2001 Budidaya Rumput Laut Di Tambak

Budidaya ***rumput laut (Euchema spp)*** di perairan pantai sudah lama dipraktekkan di Indonesia yang pada tahun 2001 menghasilkan 255.233 ton kering dari perairan seluas >222.000 Ha (Ditjenkan Budidaya, 2003).

Namun demikian budidaya rumput laut (***Gracillaria spp***) baru tahun akhir-akhir ini mulai dikembangkan ***di tambak***, antara lain di Sulawesi Selatan. Diawali dengan pertambakan di Kabupaten Takalar, sekitar ***tahun 1980-an*** yang kemudian menyebar ke daerah lain, yaitu Kabupaten Palopo, Sinjai, Bantaeng, dan Selayar. Faktor pendukung kegiatan ini adalah berdirinya ***pabrik pengolahan*** rumput laut yang siap membeli hasil dari tambak.

Di daerah pertambakan di Jawa yang sudah mulai mengembangkan budidaya rumput laut jenis ***Gracillaria*** sejak ***awal tahun 2003*** antara lain adalah petambak di Kecamatan Muara Gembong dan Babelan, ***Kabupaten Bekasi***. Pada akhir ***tahun 2003*** meluas ke daerah Serang, Tangerang, Subang, Jawa Barat, Brebes, Jawa Tengah, Pasuruan, Jawa Timur, dan

PDF Compressor Free Version

Lampung Timur. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa sistem polikultur rumput laut dengan udang dan bandeng jauh lebih menguntungkan, udangnya jadi lebih sehat dan tumbuh lebih cepat. Peningkatan teknologi polikultur budidaya rumput laut, udang dan bandeng masih dapat banyak ditingkatkan.

Dengan hasil yang cukup baik (rumput laut: 2-5 ton/Ha/tahun, udang: 1-2 kuintal/Ha/siklus dan bandeng: 1 kuintal/Ha/Siklus) cukup memberikan semangat pada petambak bermodal kecil (**tambak tradisional**), karena hasilnya sangat stabil. Keuntungan sistem budidaya polikultur adalah kestabilan produksi/usaha dan **perbaikan mutu lingkungan budidaya**. Dalam rangka untuk membangkitkan dan memberdayakan potensi tambak tradisional yang luasnya lebih dari 300.000 Ha, penerapan teknologi ini harus diprioritaskan.

2003 Produksi Kista Artemia

Teknologi produksi **kista artemia** di tambak garam berhasil diaplikasikan dengan produksi 172 kg/Ha/5 bulan di tambak garam Madura pada tahun **1995-1996**. Bahkan Balai Penelitian di Gondol sudah mencoba mengawetkannya di dalam kaleng dan diberi merek (**ARTEGON**). Pada tahun 2003 percobaan di Tambak Garam Rembang menghasilkan kista basah 14 kg/1.500 m² dalam unit tambak garam 1 Ha (*Maisoni, 2003*). Penelitian artemia di laboratorium dan di lapangan sebenarnya sudah dirintis sejak 1975 yang berlanjut sampai dengan tahun 1984 (*Poernomo dan Daulay, 1984*).

Produksi kista artemia di tambak garam memberikan keuntungan ganda, yaitu mutu garam lebih bersih, pendapatan petani garam meningkat, dan hasil kistanya dapat **menekan kebutuhan impor artemia** yang pada puncak kegiatan budidaya bisa mencapai minimum 150-200 ton/thn.

Akhir 2003 Harga Udang Jatuh

Terjadi penurunan harga udang sangat drastis, untuk windu dari harga normal size 30 dari Rp 70.000 / kg turun hingga mencapai Rp 50.000 / kg pada akhir 2003, sedang vaname pada awalnya **size 70** harganya 70.000 kemudian turun mencapai relative stabil antara Rp 28.000 – 30.000 / kg turun menjadi Rp 13.000 pada akhir 2003. Ini merupakan pukulan berat bagi petambak karena biaya produksi untuk **vaname** Rp 17.000 – 20.000 / kg dan untuk udang windu teknologi intensif mencapai production cost antara Rp. 35.000-40.000/Kg/size 35-40.

Akhir 2003 Broodstock Center

Melihat ancaman makin merosotnya mutu benur baik Udang Windu maupun Udang Vaname dan Rostris, pemerintah bertekad “membangun” **Broodstock Center** dengan menugaskan BBPBAP Jepara. Unit pelaksana teknis di Ujung Bate, Aceh, UPT Situbondo, Jawa Timur, dan UPT di

PDF Compressor Free Version

Galesong, Sulawesi Selatan sebagai sentral induk. Sedangkan BBRBPL Gondol ditugaskan untuk penelitian dalam rangka pemecahan masalah yang timbul dalam kegiatan di Broodstock Center. Alat PCR, secara intensif telah digunakan untuk menscreen kesehatan induk dan benur.

2003 Silfo-Fishery

Silfo-Fishery (Tambak Tumpang Sari), yaitu gabungan usaha antara ***budidaya tambak*** dan pengelolaan ***hutan mangrove***. Sebenarnya teknologi ini telah lama diteliti dan dicobakan di lapangan sekitar tahun 1970 antara lain di Pamanukan, Jawa Barat dan di Segara Anakan, Cilacap atas kerjasama antara Dinas Kehutanan dan Perikanan, tetapi tidak berjalan mulus, karena banyak hambatan terutama faktor sosial. Teknologi ***tambak tumpang sari*** perlu dikembangkan untuk mencegah terjadinya kerusakan lingkungan yang makin parah, dan disamping itu mampu memproduksi udang dan bandeng.

Pada awal tahun 2003 oleh DKP (Departemen Kelautan dan Perikanan) telah diprakarsai suatu proyek tambak silfo-fishery di Desa Alang-Alang, Kabupaten Tanjab Timur, Jambi yang hasilnya cukup memberikan semangat kepada kelompok petambak di desa tersebut, karena hasilnya menggembirakan.

Bentuk konstruksi tambak (tradisional), luas petak antara 1 -2 Ha, tergantung situasi setempat. Tiap petakan terdiri dari parit/caren dengan pelataran yang sekitar 30% luas ditanami Pohon Bakau (lihat gambar).

Kalau model/sistem budidaya tambak semacam ini dapat dikembangkan maka tidak ada lagi cerita tentang ***hancurnya hutan mangrove*** karena dibangun untuk tambak seperti kasus yang banyak terjadi akhir-akhir ini, yang sebenarnya tambaknya sendiri yang dibangun dengan merusak hutan itu ***tidak akan pernah berhasil alias gagal***.

2004 – 2009 Budidaya dan Pembenihan Tuna, Abalon, Kerapu Sunu, Ikan Hias Air Laut serta Budidaya Rumput laut, Anggur Laut terus dikembangkan.

Departemen Kelautan dan Perikanan melalui UPT-nya terus mengembangkan teknologi budidaya dan pembenihan komoditas laut bernilai ekonomis tinggi. Budidaya dan pembenihan ikan tuna hingga saat ini terus dikembangkan di Balai Besar Riset Pengembangan Budidaya Air Laut Gondol, walaupun masih belum menunjukkan hasil yang signifikan. Budidaya abalon dan kerapu sunu telah menunjukkan hasil yang baik, dimana teknologinya telah dikuasai mulai dari pembenihannya, pemeliharaan benih, manajemen pakan dan kualitas air serta pembesarannya.

Pembibitan rumput laut telah berkembang pesat dengan berbagai variasi teknologi yang merupakan hasil dari modifikasi teknologi sebelumnya. Mulai dari teknologi longline, rakit dan gabungan dari teknologi rakit longline. Teknologi rakit longline telah dikembangkan di Kalimantan Timur. Pada

PDF Compressor Free Version

perairan laut yang mempunyai ombak besar juga telah diuji cobakan teknologi budidaya rumput laut dalam karamba jaring apung, walaupun pada akhirnya tidak berkembang karena membutuhkan biaya investasi yang lebih besar.

Anggur laut juga telah dikembangkan mulai dari usaha pembibitan dan pembesarannya di Balai Besar Riset Pengembangan Budidaya Air Laut Gondol, tetapi hingga saat ini masih dalam tahap sosialisasi ke masyarakat. Begitu juga pengembangan ikan hias air laut jenis cobia, ikan badut serta ikan bidadari. Di BBPBAP Jepara yang merupakan riset senter udang juga terus mengembangkan pembenihan udang vanamei dan rajungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Poernomo, Alie. 2004. Sejarah Perkembangan dan Pilihan Teknologi Budidaya Udang Di Tambak. *Paper presented in The National Symposium on Development and Scientific and Technology Innovation in Aquaculture, Semarang, January 27 – 29, 2004*
- Anonim, 1970** ; Pembenihan udang secara buatan di Makasar. *Berita Antara, Rabu, 4 Februari, 1970.*
- Anonim, 1970** ; Pembenihan udang secara buatan berhasil dicoba. *Harian Kami, Senin, 9 Februari, 1970.*
- Anonim, 1979** ; Pembenihan udang dengan alat penetas. *Berita Buana, Jumat, 31 Juli, 1979.*
- Anonim, 1982** ; Masalah keasaman tanah di tambak payau dapat diatasi. *Kompas, Jumat, 20 Agustus, 1982.*
- Anonim, 1982** ; Keasaman tanah didaerah pertambakan dapat diatasi. *Merdeka, Sabtu, 21 Agustus, 1982.*
- Alikunhi, K.H., Poernomo, A., Adisukrisno, S., Budiono, M., and Busman, 1975** ; Preliminary observation on induction of maturity and spawning of *P. monodon* Fab. And *P. marguensis* de man by eye stalk ablation. *Bull. Shrimp Cult. Res. Center, 1(1):1-11.*
- Darsono, 2003** ; Aplikasi intensifikasi pembudidayaan udang di Kab. Indramayu. *Diskan Laut, Kab. Indramayu.*
- Haryanti, 2003** ; Deteksi mutu benur vaname, *Trobos, Th IV No. 50, 62-63.*
- Ling, S.W., 1970** ; Review of the status and problem of coastal aquaculture in the Indo Pacific Region, *Coast. Aqc. In the Indo Pacific Region, FAO, Fish Book News. Ltd. P-2-25.*
- Naamin, N. and Poernomo, A. 1972** ; Study on the spawning ground of commercial shrimp along the north coast of Central Java. *IPFC/72/15th Sess; Wilington, New Zealand.*
- Nash, G., Poernomo A., and MB. Nash, 1988** : Baculovirus infection in brakishwater pond and cultured *Penaeus monodon*, Fab. In Indonesia, *Aquaculture, 73:16.*
- Poernomo, A., 1968** ; Studies on the larva of commercial prawn and the possibility of their culture in Indonesia. *Proc. IPF, 13th Sess., Brisbane, Australia, 14pp.*
- Poernomo, A., 1972** ; Report on the first successful hatching and larval rearing of *P.merguinsis* “udang putih” in South Sulawesi (*Unpublished*)
- Poernomo, A., 1979** ; Culture of *P. indicus* utilizing natural seed in tambak of Aceh, Sumatra.
- Poernomo, A., 1979** ; Problem and prospect of seed production through induced maturation and spawning in penaeid shrimp *AARD. Jour. Vul. 1(3-14).*
- Poernomo, A., and V.P. Singh, 1982** ; Problems, field water indentification and practical solution of acid sulfate soils for Brakishwater fish pond. *Sem. Fishpond Engineering ;, Surabaya, 49-61.*

PDF Compressor Free Version

- Poernomo, A., Hamami, E., 1983** ; Induced maturation and spawning of *P. monodon* and *P. merguensis* by eyestalk ablation, utilizing resirculated sea water. *Int. Conf. On Warmwater Aqc., Brigham Young Univ., Hawaii.*
- Singh, V.P, Poernomo A., 1983** ; Acid sulfate soils and the management for brakishwater fishponds. Milkfish industry. Advance in milkfish Biology and Culture. *Island publishing House Inc. Metro Manila., Phillipines; 199-214.*
- Poernomo, A., 1983** ; Reclamation of brakishwater fishponds built on acid sulfate soils. *M.Sc. Thesis UP. Iloilo City, Phillipines, 249 pp.*
- Poernomo, A., and T. Daulay, 1984** ; Artemia salina culture to support the shrimp seed production in Indonesia. *Proc. Sem. Shrimp. Sulture, Jakarta; 15pp.*
- Poernomo, A., CH. Lim, W.E. Vanstone, and T. Daulay, 1986** ; Maturation of captive milkfish (*Chonos-chonos*) in tanks. (*Unpublished*).
- Poernomo, A., W.E. Vanstone, CH. Lim, N.A. Giri, Trijoko and A. Prijono, 1986** ; Natural spawning, larval rearing and rematuration of captive milkfish (*Chonos-chonos*) in Indonesia. *AARD Jour. Vol. 3. No. 2.*
- Poernomo, A., 1986** ; Paket teknologi perbaikan tanah masam di tambak. *Jurnal Penelitian. Litbang Pertanian V (4). 100-103.*
- Poernomo, A., 1989** ; Faktor lingkungan dominan pada budidaya udang intensif. *Editor; Alfred Birner ; Budidaya air. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta ; 66-120.*
- Poernomo, A., 1989** ; Indonesia harus belajar dari kegagalan budidaya udang di Taiwan. *Pros. Lokakarya Dukungan Penelitian pada Program Pengembangan Industri Udang Nasional, 81-161.*
- Poernomo, A., 1989** ; Constraint to shrimp farming in Indonesia. *Proc. S.E. Asia shrimp farm management workshop. Phillipines/Indonesia/Thailand, 118-121.*
- Poernomo, A., 2001** ; Proyek tambak (plastik) udang desa Karangwani, Kabupaten Kulonprogo, D.I. Yogyakarta ; 45 hlm.
- Poernomo, A., 2003** ; Keterlambatan penertiban induk: Malapetaka budidaya udang vename siap menghadang. *Trobos, Th IV, No. 42, 58-61.*
- Widigdo, B., dan K.H. Shoellhoff, 1993** ; Potensi lahan pasir untuk tambak udang Windu (*Penaeus monodon*).

BAB V. TEKNOLOGI BUDIDAYA BEBERAPA KOMODITAS PENTING DI INDONESIA

5.1 Budidaya Udang Sistem Tertutup

Budidaya udang sistem tertutup adalah penggunaan kembali air pembuangan dari hasil limbah/kotoran pemeliharaan udang, yaitu melalui proses filtrasi pada petak-petak tandon. Filtrasi air dapat dilakukan dengan proses secara fisika, kimia dan biologis pada setiap tahapan tandon air.

Penambahan Air Baru Dapat Dilakukan, Apabila

- ❖ Konstruksi pematang tambak banyak rembesan;
- ❖ Tingkat porositas tanah tinggi;
- ❖ Tingkat evapotranspirasi (penguapan air) tinggi;
- ❖ Kondisi parameter kualitas air media pemeliharaan tidak optimal;
- ❖ Tingkat kepekatan/kemelimpahan fitoplankton tinggi (transparasi rendah, di atas 20 cm);
- ❖ Kepekatan salinitas meningkat;
- ❖ Kondisi udang ada masalah (penyakit, nafsu makan menurun, dll).

Persyaratan Budidaya Udang Sistem Tertutup

- ❖ Konstruksi tambak kedap air;
- ❖ Diperlukan redesain konstruksi tambak sistem tertutup (1 unit tambak sistem tertutup terdiri dari : petak pembesaran, tandon biofilter, tandon endapan, tandon karantina/treatment, dll);
- ❖ Penebaran benih bebas virus dan ukuran seragam (Ukuran > PL 12, atau tokolan);
- ❖ Air media pemeliharaan steril (standar air baku), menggunakan disinfektan yang mudah terurai dan resiko pencemaran zero (netral);
- ❖ Penumbuhan fitoplankton awal menjadi kunci bioindikator (aplikasi pupuk yang tepat) dan pengendalian selama pemeliharaan;
- ❖ Penggunaan dan pengaturan pakan yang standar;
- ❖ Penggunaan feed additive (immunostimulant) yang resiko rendah/tidak dilarang dan terprogram;
- ❖ Penggunaan probiotik yang tepat dan terkendali;
- ❖ Pengelolaan air dan lumpur secara periodik;
- ❖ Pengendalian oksigen terkendali (oksigen minimal pagi hari > 3,5 ppm);
- ❖ Kendalikan pH dan alkalinitas harian tidak terjadi goncangan yang mencolok (tidak lebih dari 0,5);
- ❖ Hindari krustase liar masuk lewat air dengan penggunaan saringan yang ketat dan lewat darat ke tambak (gunakan pancing/pagar plastik keliling)
- ❖ Kegiatan lainnya yang dianggap ada relevansi serta urgensinya.

Hal-Hal Yang Perlu Diperhatikan Selama Masa Pemeliharaan

❖ **Penyimpangan Salinitas** : Salinitas rendah berbahaya karena menurunkan oksigen, kekeruhan, pelapisan air dan kematian plankton disebabkan hujan serta tambak berlokasi di darat. *Antisipasi* : tandon besar yang tertutup dari sungai, air permukaan dibuang melalui pintu air monik atau PVC. Biasanya salinitas rendah kondisi udang cenderung berkulit tipis dan alkalinitas/pH rendah, sehingga diperlukan solusi dengan cara aplikasi kapur cukup intensif/rutin; b) Salinitas tinggi disebabkan musim kemarau. *Antisipasi* dengan cara tambak dalam, lebih sering mengganti air dengan air laut, mengatur musim tanam. Pada salinitas tinggi sering terjadi pertumbuhan udang relatif terhambat (pada musim kemarau salinitas > 30 ppt), pakan tambahan umumnya kurang efisien dan efektif (FCR tinggi), sensitif terhadap serangan patogen dan SEMBV.

❖ **Penyimpangan Oksigen** : a) Oksigen terlalu rendah dapat disebabkan karena klekap dan plankton mati, kekentalan air dan jumlah pakan sudah banyak. *Antisipasi* dengan pergantian air, penambahan kincir/ mesin perahu (sirkulasi); b) Oksigen terlalu tinggi karena fitoplankton terlalu pekat pada siang dan sore hari. *Antisipasi* dengan pergantian air (pengenceran) dan pengaturan jam operasional kincir air.

❖ **Penyimpangan Temperatur** : a) Suhu rendah (terlalu rendah pada musim *Angin Timur atau selatan* : < 26,5 °C), *dampak* : nafsu makan menurun (bisa > 30 %), pertumbuhan tidak normal, banyak energi (kalori) yang hilang, udang banyak mati, *diantisipasi* dengan kedalaman air minimum 1.3 m dan penggantian secara sirkulasi; b) Terlalu panas karena air tidak mengalir dan tambak dangkal, *antisipasi* membuat caren luas dan dalam, penggantian/sirkulasi air, kedalaman air dinaikan (> 1,0 m), *dampak* : udang bisa stres dan nafsu makan berkurang; c) suhu optimal : Udang putih lokal 25 – 30 °C; dan d) Solusi kedua kondisi suhu tersebut adalah dengan cara mengatur strategi *Musim Tanam* yang tepat dan pengendalian optimasi penggantian air harian.

❖ **Penyimpangan pH dan Alkalinitas** : a) pH rendah (< 7,5) dapat mengakibatkan nafsu makan udang berkurang, alkalinitas (buffer/pengendali pH) fluktuatif/tidak stabil, udang mudah stres/lemah; b) pH tinggi (> 9,0), nafsu makan udang berkurang, *dampak* : resiko ammonia (NH₃) muncul mendadak, udang bisa mati, alkalinitas tidak stabil. *Catatan* optimal untuk pH = 7,8 – 8,4 dan Alaklinitas = 100 – 140 ppm.

❖ **Mencegah dan Mengatasi Air Jernih** : a) Di awal pemeliharaan/penyiapan air media di beri kapur 300 – 500 kg/ ha (pH air minimal 7.6) dan tambahkan kotoran ayam 150 – 300 kg/ Ha dan Urea 0,1 ppm atau dengan jenis pupuk lainnya yang resiko rendah (seperti : NPK 3 – 5 ppm, Lodan 0,5 – 1 ppm, Plankton Catalys 0,5 – 1 ppm); b) Bila air jernih akibat blooming tanaman air (lumut, ganggang, dll) atau nyamuk/cacing cyromid, lakukan dengan

PDF Compressor Free Version

pembuangan bertahap secara mekanis kemudian berikan inokulan fitoplankton (bibit plankton) dan berikan pemupukan susulan sekitar 10 % dari pemupukan awal; c) Apabila air jernih akibat terlalu banyak *zooplankton*, matikan kincir siang/pagi hari, beri kaporit 1,5 – 2,5 ppm atau formalin 15 – 20 ppm, kemudian diberi saponin 5 – 10 ppm bersama dedak 3 ppm (rendam 24 jam : terjadi fermentasi), saring dan diaplikasikan pagi hari; d) Untuk menjaga kestabilan plankton dan lingkungan selama pemeliharaan dapat dilakukan dengan pemupukan susulan dan probiotik hasil fermentasi secara terkendali.

❖ **Mengatasi Air Berbuih** : Fitoplankton mati (air jernih/miskin fitoplankton), sebelum plankton mati terlihat partikel-partikel di dalam air, *solusi* : ganti air 15 – 25% dan pupuk dengan NPK : Urea : TSP dengan perbandingan 4:2:1 kg/ 5.000 m² atau jenis pupuk yang lebih aman dan hati-hati apabila ada bibit tanaman air (lumut, dll), hindari pemupukan langsung pada tambak pembesaran udang, penggunaan probiotik dan beri bibit fitoplankton; b) Setelah fitoplankton mati biasanya akan timbul buih /lendir yang mengapung (lakukan pembuangan dan ganti air 30 – 50 %), pasang kincir air 1 buah per 400 kg udang, bila air jernih kembali di pupuk serupa di atas; c) Klekap dicegah tumbuh di awal dengan Saponin 5 – 10 ppm, atau dicegah dengan ikan (bandeng) 20 gram/m². Buih tidak putus (gelembung besar/kecil) hati-hati, penyebab : fitoplankton atau klekap mati (bloating), lumut mati, lumpur organik (busuk) terlalu banyak, dll. Solusi : penggantian air 30 – 50% dengan air baru hasil treatment kaporit 3 – 5 ppm (suplai dari petak karantina); biasanya pH rendah aplikasikan kapur, usahakan malam hari dengan dosis 5 – 15 ppm (sesuaikan jenis kapur dengan tujuannya) dan dapat ditambah zeolit (SiO₄) 3 – 5 ppm.

❖ **Pengendalian Penyakit** : a) Benih harus diproduksi dengan sistem bersih aseptik; b) Induk teruji dan pakan yang tidak terinfeksi pada hatchery yang bersertifikat (induk ditampung dan diperiksa oleh supplier bersertifikat); c) Lingkungan tambak harus memperbanyak pemeliharaan ikan multi spesies (sebagai biofilter alami); d) Tambak harus dipelihara dengan cara yang dapat menjaga fluktuasi lingkungan (penggunaan air baku dan steril); e) Kesehatan udang harus dijaga dengan inputan berupa immunostimulant dan feed additive alami; f) Aplikasi probiotik secara terkendali, sebagai penetralisir bahan organik (limbah) dan musuh alami patogen.

5.2 Pembenihan Ikan Kerapu

Seleksi dan pemeliharaan induk

Ikan kerapu yang banyak ditangkap di alam untuk memenuhi pasaran ekspor berukuran 0,6 – 2,5 kg. Ikan ini banyak ditangkap antara lain di perairan NTB, NTT, Sulawesi, dan Sumatra. Ukuran tersebut dapat digunakan sebagai sumber induk yang potensial. Hal ini sesuai dengan penelitian Andamari, *et al.* (2002) yang mengatakan bahwa hasil tangkapan dari laut

PDF Compressor Free Version

dengan kisaran ukuran 500 – 2500 gram dan 1600 – 3500 gram adalah betina dan jantan. Dari hasil pengamatan hasil tangkapan menunjukkan bahwa ikan dengan ukuran 1,8 – 2,5 kg dengan panjang standard 36,4 – 38,8 cm memiliki gonad yang berkembang dengan fekunditas 343980 – 429259 butir/ekor.

Performan jenis kelamin induk kerapu sunu halus di laut. Jenis kelamin Kisaran bobot (gram) Bobot rata-rata (gram) Jumlah contoh (ekor) Betina 500 – 2560, 1146, 92 Jantan 1650 – 3750, 2384, 14 Kelamin transisi 900 – 2562, 1659, 9 Sumber: Andamari, *et al.* (2002). Di Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol telah melakukan penelitian Pembenihan dan pembesaran kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*). Induk ikan tersebut diperoleh dari hasil tangkapan nelayan di alam. Ukuran induk yang dikumpul mengacu pada hasil penelitian pada aspek bioreproduksi ikan kerapu sunu. Induk kerapu sunu halus (*Plectoformus leopardus*).

Upaya penelusuran karakteristik biologi dan genetik pada ikan kerapu sunu untuk mendukung sistem perbenihan telah dilakukan dengan menggunakan sampel dari empat lokasi yang berbeda yaitu Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur dan Jawa Timur. Dari hasil penelitian tersebut terlihat bahwa populasi Sulawesi Selatan mempunyai variasi genetik tertinggi sedangkan yang berasal dari Jawa Timur mempunyai variasi genetik terendah (Andamari *et al.*, 2002). Mengacu pada hasil penelitian tersebut maka semua induk yang dipelihara berasal dari daerah Sulawesi Selatan.

Keadaan fisik calon induk yang dipilih adalah tidak ada luka karena benturan dalam penangkapan dan pengiriman ataupun karena parasit. Hal ini akan mempengaruhi vitalitas calon induk seperti tidak mau makan, berenang lambat. Warna yang merah terang menunjukkan calon induk yang baru ditangkap. Ikan yang sudah lama dalam penampungan biasanya berwarna hitam atau pucat. Induk ikan tersebut dipelihara dalam bak ukuran 100 m³ dengan pergantian air sebanyak 300 – 400% per hari. Induk tersebut selalu diamati kondisinya terutama bila ada luka atau cacing. Penanganan induk yang mengalami luka dan parasit pada tubuh adalah dengan menggunakan formalin dan albazu. Induk yang ada parasit pada tubuh direndam pada air laut dengan formali 100 – 150 ppm selama 1 jam dan pada saat akan dikembalikan ke dalam bak pemeliharaan diolesi atau direndam dengan antibiotik (albazu) selama beberapa menit.

Induk diberi pakan ikan rucah segar berupa campuran dari beberapa jenis ikan dan cumi. Ikan dari jenis lemuru mengandung enzim thiaminase yang dapat merusak vitamin B1, maka disarankan untuk menghindari pemberian pakan induk berupa ikan lemuru saja dalam jangka lama. Pakan induk yang diberikan pada induk dijaga agar betul-betul segar dan disimpan dalam freezer. Pakan induk yang kurang segar dan sudah teroksidasi akan menyebabkan induk menjadi lemah dan akan mudah terserang oleh penyakit. Perbandingan ikan rucah dan cumi yang diberikan pada induk ikan sunu adalah 2 : 1. Secara terus menerus pakan induk ditambah vitamin mix untuk menjaga kualitas telur dan kesehatan induk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan vitamin C dalam pakan mempengaruhi pematangan

PDF Compressor Free Version

gonad dan pemijahan induk ikan kerapu sunu. Penambahan vitamin C dalam pakan induk yang optimum untuk pematangan gonad dan pemijahan induk kerapu sunu halus adalah adalah 25 mg/ kg pakan.

Induk ikan kerapu sunu yang diperoleh dari alam memerlukan waktu adaptasi ke dalam lingkungan terkontrol sekitar 8 bulan baru dapat memijah. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa hormon LHRH dapat mempercepat kematangan dan pemijahan. Penggunaan hormon tersebut dapat melalui implan. Kadar hormon LHRH yang dapat digunakan untuk memacu pematangan dan pemijahan adalah 50 µg per kg bobot induk.

Pemijahan

Induk kerapu sunu yang dipelihara dalam bak telah berhasil memijah setiap bulan. Induk ikan kerapu sunu memijah pada malam hari sekitar jam 24.00 sampai jam 02.00. Telur yang ada dalam kolektor dapat diambil jam 07.00 – 08.00 pagi hari. Telur yang dibuahi berkisar antara 75,5 – 96,1%, daya tetasnya 70.7 – 92.9%. Telur kerapu sunu akan menetas 17 - 18 jam setelah pemijahan. Daya tetas telur yang dihasilkan relatif stabil dengan makin lamanya pemeliharaan induk dalam bak terkontrol.

Perkembangan larva

Perkembangan larva ikan kerapu sunu halus mulai D0 (saat menetas), D1 (satu hari setelah menetas), D2 (dua hari setelah menetas), dan D3 (tiga hari setelah menetas). Lava D0 (saat menetas) mempunyai panjang 1,55 mm dan kuning telur atau *yorksac* dengan garis tengah 800 µm yang akan berkurang dengan bertambahnya umur larva. Kuning telur merupakan energi cadangan dalam perkembangan sebelum larva dapat makanan. Pada hari ke2 (D2) sore kuning telur sudah hampir habis dan mulai terbentuknya saluran pencernaan. Melihat perkembangan kuning telur ini maka pada larva umur dua hari sudah diberikan pakan. Saluran pencernaan tampak jelas sudah terbentuk pada umur larva 3 hari.

Larva ikan kerapu sunu (*P. leopardus*) yang baru menetas mempunyai cadangan nutrisi endogen berupa kuning telur dan butir minyak. Panjang larva yang baru menetas adalah $1,620 \pm 0,037$ mm dengan volume kuning telur dan butir minyak masing-masing sebesar $1,23 \times 10^{-1} \pm 0,012$ mm³ dan $4,9 \times 10^{-3} \pm 0,002$ mm³. Panjang larva kerapu sunu lebih pendek dari pada kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) yang berukuran 1,74 mm (Tridjoko, *et al.*, 1996) akan tetapi lebih panjang dari pada kerapu macan (*Epinephelus fuscogutatus*) yang berukuran $1,34 \pm 0,053$ mm (Kohno *et al.*, 1990) dan kerapu batik (*Epinephelus mikrodon*) yang berukuran $1,52 \pm 0,15$ mm (Slamet dan Tridjoko, 1997).

Larva kerapu bebek yang baru menetas mempunyai volume kuning telur sebesar $3,106 \times 10^{-1}$ mm³ dan volume butir minyak $4,84 \times 10^{-3}$ mm³ (Tridjoko *et al.*, 1996), sedangkan kerapu macan yang baru menetas mempunyai kuning telur sebesar $1,6873 \times 10^{-1}$ mm³ dan butir minyak $3,57 \times 10^{-3}$ mm³ (Slamet dan Tridjoko, 1997). Kuning telur pada kerapu bebek habis terserap pada 72 jam setelah menetas (Slamet *et al.*, 1996), sedangkan pada kerapu macan

PDF Compressor Free Version

kuning telur habis terserap pada 71 –87 jam setelah menetas (Kohno *et al.*, 1990). Volume kuning telur larva kerapu sunu yang lebih kecil dari pada larva kerapu yang lain diduga menyebabkan kuning telur larva kerapu sunu akan lebih cepat habis, sehingga memerlukan nutrisi eksogen yang sesuai dalam waktu yang lebih singkat. Volume kuning telur dan butir minyak mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya umur larva. Rata-rata laju penyerapan kuning telur dan butir minyak pada larva kerapu sunu masing-masing sebesar $1,8 \times 10^{-3}$ mm³/jam dan $9,39 \times 10^{-5}$ mm³/jam.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa butir minyak telah berada di bagian tengah larva serta mulai terjadi pembentukan mata dan usus. Perkembangan ini terjadi saat larva berumur satu hari. Larva yang berumur dua hari, ukuran kuning telur sudah relatif kecil dan butir minyak sudah berada dibagian tengah tubuh sehingga bentuk larva menjadi ramping dan posisi di air sudah mendatar. Pada akhir hari ke-1 (24 jam setelah menetas) volume kuning telur yang tersisa sebesar $1,31 \times 10^{-2}$ mm³ dan penyerapan mencapai 89,37% dari volume awal dengan rata-rata laju penyerapan sebesar $5,5 \times 10^{-4}$ mm³/jam, sedangkan volume butir minyak yang tersisa sebesar $7,2 \times 10^{-4}$ mm³ dan penyerapan mencapai 85,42% dari volume awal dengan rata-rata laju penyerapan sebesar $2,1 \times 10^{-4}$ mm³/jam.

Pemeliharaan larva

Ukuran bak yang digunakan dalam pemeliharaan larva ikan kerapu sunu adalah $3 \times 2 \times 1$ m³ atau $3 \times 3 \times 1$ m³ dengan penebaran telur sebanyak 10 butir/liter. Pada umur 2 hari, kuning telur larva ikan kerapu sunu ini sudah sangat kecil, sehingga sudah harus mulai disiapkan pakannya. Pada pemeliharaan larva ikan kerapu sunu, penggunaan jembret dapat diganti dengan pakan buatan untuk daerah-daerah yang sulit mendapatkannya. Pemberian pakan buatan pada larva harus dilakukan secara cermat agar kelebihan pakan dalam bak pemeliharaan dapat ditekan sesedikit mungkin. Cara yang umum dilakukan adalah meningkatkan frekuensi pemberian pakan dan selalu memperhatikan respon larva setiap pemberian pakan. Dari hasil pemeliharaan larva selama 45-55 hari diperoleh benih ukuran 2-3 cm. Sintasan yang dicapai sampai saat ini adalah 0,5 - 3,0%.

Kendala utama yang dihadapi dalam pemeliharaan adalah ukuran mulut yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan larva ikan kerapu bebek dan kerapu macan. Ukuran bukaan mulut larva ikan kerapu sunu setelah kuning telur habis adalah 145-150 µm. Oleh karena itu usaha mendapatkan ukuran pakan yang sesuai terus dilakukan yaitu dengan mencoba menggunakan naupli copepoda. Disamping itu, larva sunu relatif sensitif sehingga diperlukan penanganan yang hati-hati.

PDF Compressor Free Version

5.3 Pembesaran dan Pertumbuhan Ikan Kerapu

Pemeliharaan dalam Bak

Ikan kerapu sunu hasil pembenihan dengan bobot rata-rata 15 gram dipelihara dalam bak ukuran 3x3x1 m³ pada kepadatan 80 ekor yang dilengkapi dengan sistem air mengalir. Debit air adalah 20 ml/detik. Pakan yang diberikan adalah pellet kering. Semua ikan ditimbang tiap bulan secara individu.

Pemeliharaan dalam KJA

Sejalan dengan keberhasilan pembenihannya dan perkembangan ikan ini dalam bak maka dilakukan percobaan pembesaran di keramba jaring apung (KJA). Percobaan di KJA dengan ukuran benih 7 – 10 gram yang dipelihara pada KJA (2 x 2 x 2 m³) pada kepadatan 20, 40, dan 80 ekor/m³ selama 5 bulan masing-masing mencapai ukuran 127,5 gram, 103,2 gram dan 102,0 gram. Peningkatan kepadatan diatas 20 ekor per m³ maka pertumbuhan dan sintasan cenderung menurun. Benih dengan ukuran 200 gram yang dipelihara dalam KJA 2 x 2 x 3 m³ selama 6 bulan dengan kepadatan 10, 20, dan 30 ekor/m³. Hasil percobaan menunjukkan bahwa ikan yang dipelihara dengan kepadatan 10, 20, dan 30 ekor/m³ mencapai bobot rata-rata 540, 524, dan 510 gram. Dari kedua percobaan diketahui bahwa makin besar ikan yang ditebar maka sintasanya makin tinggi. Ikan ini dapat dipelihara di KJA sampai ukuran konsumsi dan warna ikan bergantung pada pakan. Lama pemeliharaan tergantung pada ukuran benih yang ditebar dan pakan yang digunakan. Kendala utama dalam pemeliharaan kerapu sunu di KJA adalah serangan parasit seperti cryptocarian, benedinia. Penanganan yang dilakukan sampai saat ini adalah ikan direndam dalam air tawar selama 5 menit. Ikan ini relatif sensitif dengan perubahan lingkungan. Hal ini dapat dilihat dari sering timbul luka pada tubuhnya dan nafsu makan menurun. Kerapu sunu diberi pakan pellet di KJA sampai ukuran konsumsi.

Pengembangan pakan

Pengembangan pakan untuk menunjang budi daya ikan kerapu sunu dilakukan secara paralel. Pengembangan pakan ini menjadi penting karena 50 -60% dari biaya produksi digunakan untuk pakan. Pada tahap awal dilakukan penelitian dasar. Penelitian dasar tersebut adalah mendapatkan kebutuhan makro nutrien pakan yang menunjang pertumbuhan. Kebutuhan makro nutrien ikan kerapu sunu (*P. Leopardus*) Makro nutrien pakan Kebutuhan dalam pakan (%) Protein 47.0 Lemak 12.0 n-3 HUFA.

5.4 Pembenihan Abalone

Induk Abalone

Abalone induk dengan ukuran diatas 5 cm didapat dari perairan bagian Selatan Pulau Bali, tepatnya di daerah perairan pantai Kabupaten Jembrana. Abalone biasanya hidup di daerah berkarang atau berbatu yang banyak ditumbuhi oleh ganggang laut atau lumut sebagai pakannya. Abalone yang dikumpulkan dari alam disimpan dalam bak yang dialiri air laut yang telah disaring dengan filter pasir. Bak diletakkan dalam ruang gelap dan abalone diberi pakan *Gracillaria sp* dan *Ulva sp*. Beberapa abalone yang dikumpulkan dari alam sudah matang gonad. Kelamin abalone jantan dan betina dapat dengan mudah dibedakan dengan penglihatan mata. Gonad abalone betina berwarna agak gelap, hitam kehijauan, sedangkan gonad abalone jantan berwarna putih susu agak kecoklatan Gonad dalam tubuh abalone terletak di antara cangkang dan urat kaki.

Pemijahan

Induk abalone matang gonad dapat memijah secara alami, induk jantan biasanya melepas sperma terlebih dahulu sebagai perangsang lalu dalam waktu yang tidak terlalu lama 1-2 jam betina melepaskan telur. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemijahan terjadi pada malam hari dan lebih sering terjadi pada tengah malam menjelang subuh sekitar jam dua belas hingga jam tiga subuh. Apabila induk matang gonad tidak memijah pada waktu yang diharapkan maka dilakukan pemijahan rangsang. Ada beberapa teknik yang biasa diterapkan untuk merangsang pemijahan diantaranya:

1. Dengan mencacah, memotong gonad induk betina, dalam bak induk, bau dan cairan yang dikeluarkan biasanya akan merangsang induk lain untuk memijah.
2. Dengan kejutan panas, yaitu memindahkan induk abalone matang gonad ke dalam bak yang mempunyai suhu 3-5 oC selama 10-30 menit lalu kembalikan kedalam bak semula. Pelaksanaan ini dapat diulang maksimum sebanyak 3 kali, biasanya induk abalone dapat memijah.
3. Dengan meletakkan bak induk dalam ruang gelap, lalu bak dialiri air yang sudah diradiasi dengan lampu UV,
4. Dengan kejutan melalui kering udara, induk jantan & betina dikeluarkan dari air selama 30 menit lalu dimasukkan kembali ke dalam bak induk. Biasanya induk akan memijah dalam waktu 1-2 jam.
5. Melalui suntikan pada induk matang gonad dengan larutan 6 % Hydrogen peroxide atau 3,7 % Calsium Chloroda pada bagian kepala, usus ganglion atau kaki ganglion Morse et al., (1997). Di Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol, teknik yang diterapkan adalah kombinasi pemotongan gonad dan air diradiasi dengan UV. Cara ini dianggap lebih aman selain dapat menghindari stress induk yang berakibat buruknya mutu gamet juga dengan penyinaran UV diharapkan air menjadi lebih steril, dan bebas dari bakteri. A

PDF Compressor Free Version
Pembesaran larva

Induk abalone apabila dipelihara dalam bak dengan lingkungan terkontrol dan pakan cukup baik jumlah maupun mutu dapat memijah sepanjang tahun. Abalone, *Haliotis squamata* dengan ukuran diatas 5 cm dapat memijahkan telur sebanyak 100.000-1.000.000 butir. Induk pada saat memijah sangat mudah dideteksi, apabila induk memijah air kelihatan berkabut yang berarti terjadi pemijahan. Seperti telah dikemukakan diatas induk abalone biasanya memijah secara alami pada malam hari. Telur yang telah dibuahi dikumpulkan pada pagi hari, pada saat pengumpulan larva sudah mencapai fase trochophore atau awal veliger. Larva abalone pada fase ini bersifat phototaxis positif, yang cenderung mendekati sumber cahaya, dan fase ini belum memerlukan pakan dari luar (exogeneous) dan sumber makanan masih berasal dari kuning telur.

Pengumpulan larva dilakukan dengan menutup gelap bagian bawah bak pemijahan dan bagian permukaan disinari dengan lampu. Larva/Trochophore akan berkumpul, lalu disedot dengan pipa siphon dan disaring dengan saringan 0,5 mikron dalam baskom/ember. Larva/Trochophore dibilas dengan air laut bersih yang telah difilter untuk membersihkan cairan gonad atau cangkang telur, trochophore lalu dimasukkan dalam bak pembesaran larva dengan ukuran 1-2 ton dan bentuk bak bulat atau empat persegi. Kepadatan ideal dalam pemeliharaan larva adalah 300 ekor/liter. Setelah 3 hari pemeliharaan abalone mencapai fase veliger akhir dan mulai menempel, pada saat ini perlu disiapkan tempat penempelan berupa lembaran plastik yang disusun secara vertikal. Plastik yang digunakan permukaannya harus halus dan tidak mengandung bahan beracun, ukurannya disesuaikan dengan ukuran bak. Plastik tempat penempelan larva abalone biasangan disiapkan 1 minggu sebelum larva mencapai fase veliger akhir.

Plastik direndam dalam bak yang telah ditumbuhi diatome, diatom yang menempel (epiphytic diatome) utamanya dari jenis *Navicula* akan menempel pada lembaran plastik. Plastik yang telah ditempeli diatome akan berwarna hijau kecoklatan lalu dipindahkan pada bak pembesaran larva. Pembesaran larva dengan sistem air mengalir, dan air harus dilewati filter agar tidak ada kontaminasi kotoran plankton lain. Kepadatan diatome yang menempel pada plastik sebaiknya 3000 sel/mm², dikarenakan dalam pembesaran larva dengan menggunakan sistem air mengalir makan diatom harus disiapkan untuk ditambahkan ke dalam bak agar jumlahnya mencapai yang dibutuhkan.

Bak larva disimpan dalam ruangan dengan intensitas cahaya 2500-3000 lux, untuk menghindari kematian diatome disarankan memasang lampu neon 40 watt diatas bak larva. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jenis diatome yang banyak tumbuh dan menempel di plastik sebagai pakan larva abalone adalah jenis *Navicula*, *Cocconeis*, *Aphora*, *Nitzschia* dll. Kualitas air harus dijaga, suhu air tidak boleh terlalu berfluktuasi, suhu air bak pembesaran larva di Gondol berkisar antara 27-29 oC, salinitas diatas 30 ppt, pH 8,0 - 8,3, kandungan oksigen terlarut tidak kurang dari 4 ppm, untuk penambahan oksigen dibantu dengan aerator, amonia (NH₄OH-N) kurang dari 5,0 ppb.

PDF Compressor Free Version

Hasil percobaan pendahuluan di Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol menunjukkan bahwa dengan bak pembesaran yang berukuran panjang, lebar dan tinggi 4,0 x 0,75 x 0,75 M pada panen perdana dihasilkan anak abalone sebanyak 4.150 ekor. Saat ini intensif perbenihan dilakukan secara masal dengan menambah jumlah induk dan pembangunan fasilitas hatcheri.

Perbaikan teknologi

Walaupun dalam percobaan pendahuluan telah berhasil memproduksi benih abalone namun kelangsungan hidup abalone masih sangat rendah. Masalah utamanya adalah lingkungan spesifik untuk jenis *Haliotis squamata* belum diketahui dengan pasti, disamping itu penyediaan pakan baik jumlah maupun jenis belum optimal. Larva abalone pada saat mencapai fase veliger akhir mulai menempel dan mulutnya secara perlahan mulai terbentuk dan terbuka untuk mencari makanan. Makanan awal yang dapat dicerna oleh larva abalone berupa bakteri atau extraceluler organisme, namun makanan utamanya adalah diatom yang hidup menempel pada substrat.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Bernal (2004), SEAFDEC AQD (2006) ternyata bahwa diatom dari spesies *Navicula sp*, merupakan jenis yang mudah dimakan karena mempunyai ukuran antara 10-15 mikron, mudah dicerna dan mempunyai kandungan nutreia yang memadai untuk pertumbuhan abalone. Selain jenis jumlah kepadatan abalone juga sangat mempengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan. Beberapa peneliti Najmudeen dan Victor (2004), Bernal (2004) menyarankan bahwa kepadatan post larva abalone sebaiknya 500 ekor/ M², dan diberi pakan berupa *Navicula* dan *Nitzschia*. Dalam pembesaran larva diperlukan sinar untuk pertumbuhan dan perkembangan diatome namun dalam kenyataannya pertumbuhan post larva abalone lebih cepat pada kondisi gelap dibandingkan pada kondisi terang (Bernal 2004). Untuk itu pernyataan ini perlu dikaji lebih lanjut.

5.5 Teknologi Budidaya Rumput Laut

a) *Eucheuma*

Faktor – faktor yang perlu diperhatikan dalam budidaya rumput laut : pemilihan lokasi yang memenuhi persyaratan budidaya, penyediaan bibit yang baik dan cara pembibitan, metoda budidaya dan perawatan, panen, penyimpanan, dan pemetaan.

Pemilihan Lokasi Budidaya

Faktor utama menunjang keberhasilan budidaya rumput laut adalah pemilihan lokasi yang tepat. Pertumbuhan rumput laut sangat ditentukan oleh kondisi ekologi setempat. Penentuan suatu lokasi harus disesuaikan dengan metode budidaya yang akan digunakan. Penentuan lokasi yang salah berakibat fatal bagi usaha budidaya rumput laut, karena laut yang dinamis tidak dapat diprediksi.



Lokasi Budidaya Eucheuma spp di Laut

Dalam pemilihan lokasi untuk budidaya rumput laut, perlu dipertimbangkan faktor resiko, kemudahan (aksesibilitas) dan faktor ekologis. Faktor tersebut saling berkaitan dan saling mendukung. Untuk memperoleh lokasi yang baik untuk budidaya, pemilihan perlu dilakukan di beberapa lokasi.

Faktor Resiko

- a. **Masalah Keterlindungan;** Untuk menghindari kerusakan secara fisik sarana budidaya maupun rumput laut dari pengaruh angin dan gelombang yang besar, maka diperlukan lokasi yang terlindung. Lokasi yang terlindung biasanya didapatkan di perairan teluk atau perairan terbuka tetapi terlindung oleh adanya penghalang atau pulau di depannya.
- b. **Masalah Keamanan;** Masalah pencurian dan perbuatan sabotase mungkin dapat dialami, sehingga upaya pendekatan kepada beberapa pemilik usaha lain atau menjalin hubungan baik dengan masyarakat sekitar, perlu dilakukan.
- c. **Masalah Konflik Kepentingan.;** Beberapa kegiatan perikanan (kegiatan penangkapan ikan, pengumpul ikan hias) dan kegiatan lain (pariwisata, perhubungan laut, industri, taman nasional laut) dapat berpengaruh terhadap aktivitas usaha rumput laut dan dapat mengganggu beberapa sarana rakit.

Faktor Kemudahan

Pemilik usaha budidaya rumput laut cenderung memilih lokasi yang berdekatan dengan tempat tinggal, sehingga kegiatan monitoring dan penjagaan keamanan dapat dilakukan dengan mudah. Kemudian lokasi diharapkan berdekatan dengan sarana jalan, karena akan mempermudah dalam pengangkutan bahan, sarana budidaya, bibit, dan hasil panen. Hal tersebut akan mengurangi biaya pengangkutan.

PDF Compressor Free Version

Faktor Ekologis

Parameter ekologis yang perlu diperhatikan antara lain : arus, kondisi dasar perairan, kedalaman, salinitas, kecerahan, pencemaran, dan ketersediaan bibit dan tenaga kerja yang terampil.

- a. **Arus**; Rumput laut merupakan organisma yang memperoleh makanan melalui aliran air yang melewatinya. Gerakan air yang cukup akan menghindari terkumpulnya kotoran pada thallus, membantu pengudaraan, dan mencegah adanya fluktuasi yang besar terhadap salinitas maupun suhu air. Suhu yang baik untuk pertumbuhan rumput laut berkisar 20 – 28°. Arus dapat disebabkan oleh arus pasang surut. Besarnya kecepatan arus yang baik antara : 20 – 40 cm/detik. Indikator suatu lokasi yang memiliki arus yang baik biasanya ditumbuhi karang lunak dan padang lamun yang bersih dari kotoran dan miring ke satu arah.
- b. **Kondisi Dasar Perairan**; Perairan yang mempunyai dasar pecahan-pecahan karang dan pasir kasar, dipandang baik untuk budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii*. Kondisi dasar perairan yang demikian merupakan petunjuk adanya gerakan air yang baik, sedangkan bila dasar perairan yang terdiri dari karang yang keras, menunjukkan dasar itu terkena gelombang yang besar dan bila dasar perairan terdiri dari lumpur, menunjukkan gerakan air yang kurang.
- c. **Kedalaman Air**; Kedalaman perairan yang baik untuk budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* adalah 30 – 60 cm pada waktu surut terendah untuk (lokasi yang ber arus kencang) metoda lepas dasar, dan 2 - 15 m untuk metoda rakit apung, metode rawai (*long-line*) dan sistem jalur. Kondisi ini untuk menghindari rumput laut mengalami kekeringan dan mengoptimalkan perolehan sinar matahari.
- d. **Salinitas**; *Eucheuma cottonii* (sinonim: *Kappaphycus alvarezii*) adalah alga laut yang bersifat stenohaline, relatif tidak tahan terhadap perbedaan salinitas yang tinggi. Salinitas yang baik berkisar antara 28 - 35 ppt dengan nilai optimum adalah 33 ppt. Untuk memperoleh perairan dengan salinitas demikian perlu dihindari lokasi yang berdekatan dengan muara sungai.
- e. **Kecerahan**; Rumput laut memerlukan cahaya matahari sebagai sumber energi guna pembentukan bahan organik yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangannya yang normal. Kecerahan perairan yang ideal lebih dari 1 (satu) m. Air yang keruh biasanya mengandung lumpur yang dapat menghalangi tembusnya cahaya matahari di dalam air, sehingga kotoran dapat menutupi permukaan thallus, yang akan mengganggu pertumbuhan dan perkembangannya.

PDF Compressor Free Version

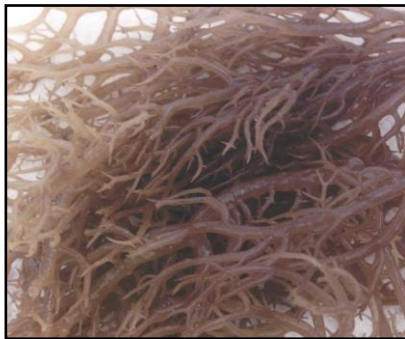
- f. **Pencemaran;** Lokasi yang telah tercemar oleh limbah rumah tangga, industri, maupun limbah kapal laut harus dihindari.
- g. **Ketersediaan Bibit;** Lokasi yang terdapat stock alami rumput laut yang akan dibudidaya, merupakan petunjuk lokasi tersebut cocok untuk usaha rumput laut. Apabila tidak terdapat sumber bibit dapat memperolehnya dari lokasi lain. Pada lokasi dimana *Eucheuma cottonii* bisa tumbuh, biasanya terdapat pula jenis lain seperti *Gracilaria* dan *Sargassum*.
- h. **Tenaga Kerja;** Dalam memilih tenaga kerja yang akan ditempatkan di lapangan sebaiknya dipilih yang bertempat tinggal berdekatan dengan lokasi budidaya, sehingga dapat meningkatkan kinerja dan sekaligus menghemat biaya transportasi.

Penyediaan Bibit

Bibit sebaiknya dipilih dari tanaman yang masih segar yang dapat diperoleh dari tanaman rumput laut yang tumbuh secara alami maupun dari tanaman budidaya. Penyediaannya segera dilakukan setelah konstruksi rakit kegiatan budidaya telah terpasang dan sumber bibit telah tersedia. Bibit yang digunakan berupa stek, harus baru, serta masih muda dan banyak cabang.

Kriteria Bibit :

Dalam penyediaan bibit sebaiknya diseleksi bibit yang baik dari hasil panen dengan ciri-ciri : (a). Bercabang banyak, rimbun dan runcing (b). Tidak terdapat bercak dan terkelupas (c). Warna spesifik (cerah). (d). Umur 25 – 35 hari. Berat bibit yang ditanam adalah antara 50 – 100 gram per rumpun dan (e). Tidak terkena penyakit ice-ice.



Bibit Eucheuma cottonii

Penanganan Bibit :

Yang harus diperhatikan dalam membawa bibit agar tidak terjadi kerusakan selama dalam perjalanan adalah :

PDF Compressor Free Version

- Bibit harus tetap dalam keadaan basah/lembab selama dalam perjalanan
- Tidak terkena air tawar atau hujan
- Tidak terkena minyak atau kotoran-kotoran lain
- Jauh dari sumber panas seperti mesin kendaraan dan lainnya
- Tidak terkena sinar matahari.

Sedangkan ciri-ciri bibit yang tidak baik adalah :

- warna kemerahan
- Thallus berlendir
- Bau tidak enak/busuk
- Thallus rusak/patah-patah.
- Tidak ada bagain thallus yang transparan tidak berpigmen.

Cara pengepakan bibit :

- Kantong plastik lebar sesuai dengan potongan-potongan bibit yang akan dibawa
- Bibit rumput laut dimasukan ke dalam kantong plastik tanpa dipadatkan supaya bibit tidak rusak, kemudian diikat.
- Bagian atas kantong dilubangi dengan jarum untuk sirkulasi udara
- Kantong plastik dimasukkan ke dalam kotak karton

Setelah sampai di tujuan, bibit harus segera dibuka dan direndam dalam air laut yang diberi aerasi kemudian diseleksi selanjutnya siap dilakukan penanaman.

Metode Budidaya *Eucheuma*

Budidaya *Eucheuma* dapat dilakukan dengan 4 (empat) metode yaitu : metoda lepas dasar, metoda rakit apung, metode long line (rawai) dan jalur (kombinasi).

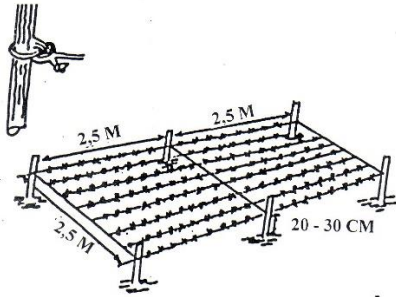
Metoda Lepas Dasar

Metode ini dilakukan di atas dasar perairan yang berpasir atau pasir berlumpur. Hal ini penting untuk memudahkan penancapan patok/pacang. Penancapan patok akan sulit dilakukan bila dasar perairan terdiri dari batu karang. Patok terbuat dari kayu yang berdiameter sekitar 5 cm sepanjang 1 m yang salah satu ujungnya runcing. Jarak antara patok untuk merentangkan tali ris sekitar 2,5 m. Setiap patok dipasang berjajar dan dihubungkan dengan tali ris polyethylen(PE) berdiameter 8 mm. Jarak antara tali rentang sekitar 20 cm. Tali ris yang telah berisi ikatan tanaman direntangkan pada tali ris utama dan posisi tanaman budidaya berada sekitar 30 cm diatas dasar perairan (perkiraan pada saat surut terendah masih tetap terendam air).

PDF Compressor Free Version

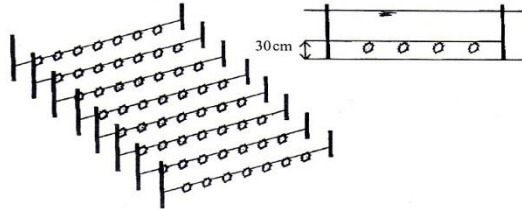
Metode lepas dasar biasanya berukuran 100m x 5m. Luasan ini membutuhkan bahan-bahan sebanyak :

- ➔ Patok kayu : panjang 1 m (diameter 5 cm) sebanyak 275 buah
- ➔ Tali rentang : bahan PE (diameter 3,5 – 4 mm) sebanyak 10 kg
- ➔ Tali ris : bahan PE (diameter 8 mm) sebanyak 15 kg
- ➔ Tali PE (diameter 1-2 mm) sebanyak 1 kg
- ➔ Bibit rumput laut sebanyak 1.000 kg (ukuran bibit biasanya 50-100 gram/titik)



→ Cara 1:
Menggunakan tiang pancang
Sebanyak 6 buah

Cara 2:
Menggunakan pancang
Setiap jalur →



Kerangka Sarana Budidaya Eucheuma spp dengan Metoda Lepas Dasar



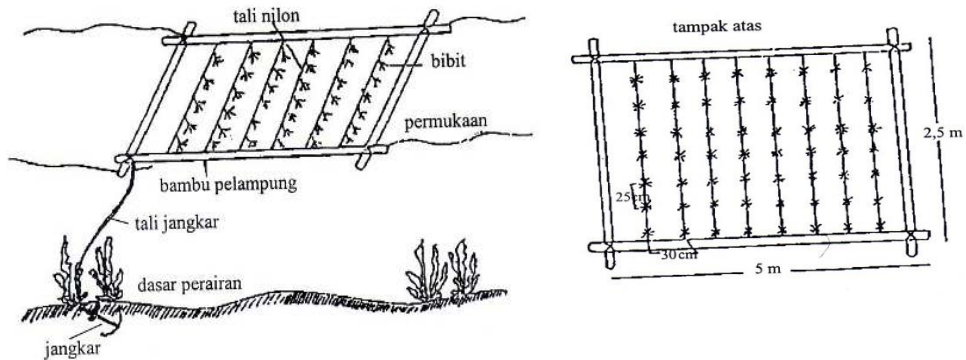
Budidaya Eucheuma spp dengan Metoda Lepas Dasar

Metode Rakit Apung

Metode rakit apung adalah cara pembudidayaan rumput laut dengan menggunakan rakit yang terbuat dari bambu/kayu. Metode ini cocok diterapkan pada perairan berkarang dengan pergerakan airnya didominasi oleh ombak. Ukuran tiap rakit sangat bervariasi bergantung pada ketersediaan material dan disesuaikan dengan kondisi perairan tetapi pada prinsipnya tidak terlalu besar sehingga mempermudah perawatan rumput laut yang ditanam. Metoda rakit apung cocok dilakukan pada kedalaman 3 sampai 12 meter.

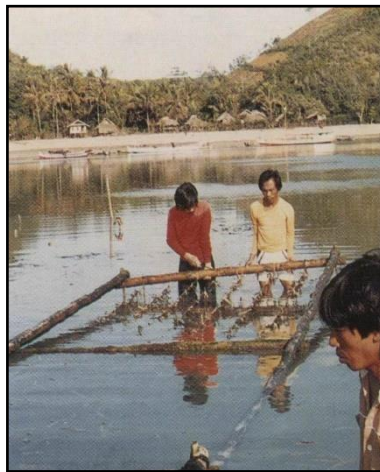
Untuk menahan agar rakit tidak hanyut terbawa oleh arus digunakan jangkar atau patok dengan tali penahan (*rope*) yang berukuran 9 mm. Untuk menghemat areal dan memudahkan pemeliharaan, beberapa rakit dapat dijadikan satu dan tiap rakit diberi jarak sekitar 1 meter.

PDF Compressor Free Version



Kerangka Budidaya Eucheuma spp dengan Metoda Rakit Apung

Keuntungan pemeliharaan dengan metode ini adalah antara lain pemeliharaan mudah dilakukan, tanaman terbebas dari gangguan hama, pemilihan lokasi lebih fleksibel dan intensitas cahaya matahari lebih besar. Kelemahan dari metode ini adalah biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan sarana budidaya relatif tinggi, tanaman sering muncul kepermukaan air terutama saat laut kurang berombak sehingga dapat menyebabkan cabang-cabang tanaman menjadi pucat karena kehilangan pigmen dan akhirnya akan mati.



Budidaya Eucheuma spp dengan Metoda Rakit Apung

Untuk pemeliharaan yang efektif dan efisien, umumnya 1 unit usaha terdiri dari 20 rakit yang masing-masing rakit berukuran 5 m x 2,5 m. Satu rakit terdiri dari 24 tali dengan jarak antara masing-masing tali 20-25 cm. Setiap tali dapat diikatkan 9 rumpun tanaman, jarak antara rumpun yang satu dengan yang lainnya adalah 25 cm, sehingga dalam satu rakit akan terdiri dari 300 rumpun dengan berat rata-rata per rumpun 100 gram atau dibutuhkan bibit

PDF Compressor Free Version

sebanyak 30 kg . Pertumbuhan tanaman dengan menggunakan metode apung, umumnya lebih baik daripada metode lepas dasar, karena pergerakan air dan intensitas cahaya lebih baik bagi pertumbuhan rumput laut.

Sarana dan peralatan yang diperlukan untuk 1 unit usaha budidaya rumput laut berukuran 5 m x 2,5 m adalah sebagai berikut :

- ➔ bambu sebanyak 80 batang
- ➔ tali rakit PE berdiameter 8 mm sebanyak 9 kg
- ➔ tali rentang PE (diameter 3,5 mm – 4 mm) sebanyak 10 kg
- ➔ jangkar kg sebanyak buah
- ➔ tali rafia PE (diameter 1-2 mm) sebanyak 0,5 kg
- ➔ tempat penjemuran m x m sebanyak unit
- ➔ peralatan budidaya (keranjang, pisau, gergaji, dan parang)
- ➔ perahu jukung, sebanyak 1 unit,
- ➔ bibit rumput laut sebanyak sebanyak 600 kg.

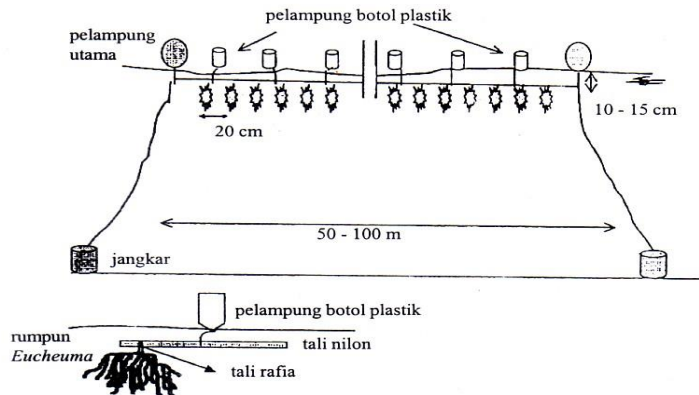
Metode Rawai (Long Line)

Metode rawai (*long line*) adalah metode budidaya dengan menggunakan tali panjang yang dibentangkan. Metode budidaya ini banyak diminati oleh masyarakat karena alat dan bahan yang digunakan lebih tahan lama, lebih murah dan mudah untuk didapat. Tali (diameter 8 mm) yang digunakan sepanjang 50 – 100 meter yang pada kedua ujungnya diberi jangkar dan pelampung besar, kemudian setiap 25 meter diberi pelampung utama yang dapat terbuat dari drum plastik atau styrofoam kemudian pada setiap jarak 5 meter diberi pelampung yaitu berupa potongan styrofoam/ karet sandal atau botol aqua bekas 500 ml yang berfungsi untuk memudahkan pergerakan tanaman setiap saat.



Pengambilan Eucheuma spp untuk Bibit

Sewaktu memasang tali utama harus diperhatikan arah arus pada posisi sejajar atau sedikit menyudut untuk menghindari terjadinya belitan tali satu dengan lainnya. Bibit rumput laut seberat 100 gram diikatkan sepanjang tali dengan jarak titik 20-25 cm. Antara tali satu dengan lainnya berjarak antara 50 – 100 cm dengan mempertimbangkan kondisi arus dan gelombang setempat.



Kerangka Budidaya Eucheuma spp dengan Metoda Long Line

Jarak antar blok selebar 1 m (dalam satu blok terdapat 4 tali) yang berfungsi untuk jalur sampan pengontrolan (jika dibutuhkan). Untuk satu hektar hamparan dapat dipasang 142 tali, @ 500 titik atau diperoleh 71.000 titik. Dengan berat bibit awal 100 gram maka untuk 1 ha areal dibutuhkan



bibit 7.100 kg .

Pembesaran Eucheuma spp dengan Metoda Long Line (Rawai)

Panen dilakukan setelah rumput laut berumur lebih kurang 45 hari. Bila 100 gram bibit dapat menghasilkan 1 kg, maka panen diperkirakan dapat mencapai 71.000 kg per ha. Bibit untuk penanaman berikutnya dapat diambil dari seleksi hasil panen sebanyak 10%-nya atau sebanyak 7.100 kg, sehingga hasil panen yang dikeringkan sebanyak 62.900 kg basah atau 7.800 kg kering (dengan konversi 1 : 8).

Sarana dan peralatan yang diperlukan untuk 1 unit usaha budidaya rumput laut dengan metode long-line adalah sebagai berikut:

1). Bahan dan alat utama :

- Tali titik (ukuran 0,4 cm) sebanyak 10 kg
- Tali jangkar (diameter 10 mm) sebanyak 50 kg

PDF Compressor Free Version

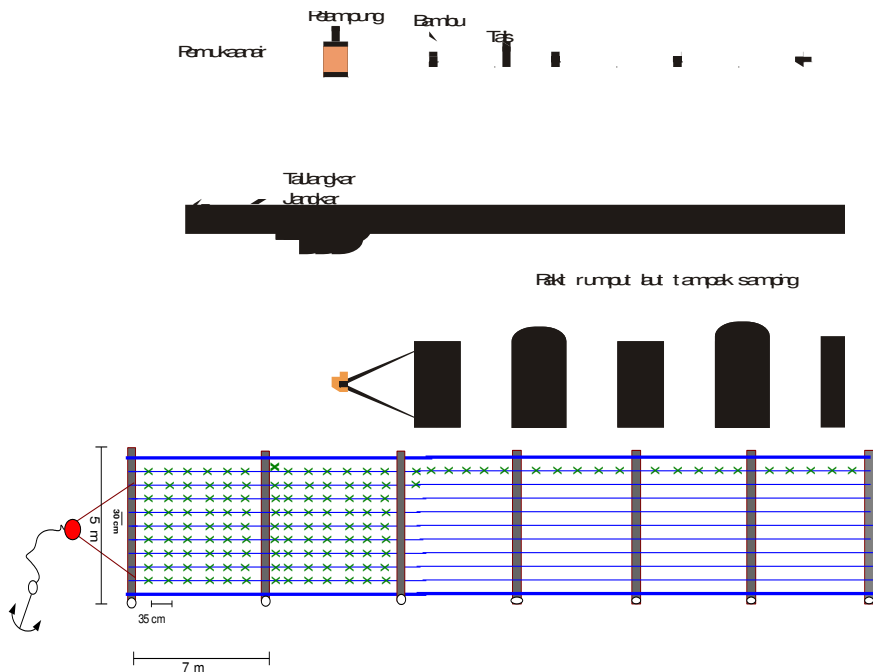
- ➔ Tali jangkar sudut (diameter 6 mm) sebanyak 10 kg
- ➔ Jangkar tancap dari kayu (diameter ... mm) sebanyak 104 buah
- ➔ Pelampung styrofoam sebanyak 60 kg
- ➔ Pelampung botol aqua/karet sandal secukupnya

2). Sarana penunjang :

- ➔ Perahu sampan sebanyak 1 buah
- ➔ Timbangan seberat 100 kg
- ➔ Waring 50 m³
- ➔ Para-para penjemuran dari kayu/bambu (ukuran 6 m x 8 m) 3 unit
- ➔ Pisau kerja 5 buah
- ➔ Masker/snorkel 1 buah
- ➔ Karung plastik (ukuran 50 kg) sebanyak 1000 lembar

Metode Jalur (Kombinasi)

Metode ini merupakan kombinasi antara metode rakit dan metode *long line*. Kerangka metode ini terbuat dari bambu yang disusun sejajar. Pada kedua ujung setiap bambu dihubungkan dengan tali PE 0,6 mm sehingga membentuk persegi panjang dengan ukuran 5 m x 7 m perpetak. Satu unit terdiri dari 7 – 10 petak. Pada kedua ujung setiap unit diberi jangkar seberat ... kg. Penanaman dimulai dengan mengikat bibit rumput laut ke tali jalur yang telah dilengkapi tali PE 0,1 cm sebagai pengikat bibit rumput laut. Setelah bibit diikat kemudian tali jalur tersebut dipasang pada kerangka yang telah tersedia dengan jarak tanam yang digunakan minimal 25 cm x 30 cm.



Gambar 1. Satu Unit Rakit Metode Kombinasi

Perawatan

Keberhasilan suatu usaha rumput laut sangat tergantung pada perawatan. Perawatan harus dilakukan setiap hari untuk membersihkan tanaman dari tumbuhan pengganggu dan menyulam tanaman yang mati dan terlepas. Khusus untuk kegiatan penyulaman hanya dilakukan pada minggu pertama setelah rumput laut ditanam.

Monitoring pertumbuhan rumput laut perlu dilakukan beberapa kali dengan cara sampling. Berat awal bibit berkisar antara 50 – 100 gram. Sampling pertama dilakukan setelah tanaman berumur 21 hari. Sedangkan sampling ke dua dilakukan pada saat panen. Penentuan sampel dilakukan secara acak. Suatu kegiatan budidaya rumput laut *Euceuma Cottonii* dikatakan baik jika laju pertumbuhan rata-rata harian minimal 3 %. Untuk mengetahui persentase laju pertumbuhan harian dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$G = \left\{ \left(\frac{W_t}{W_o} \right)^{1/t} - 1 \right\} \times 100\%$$

Keterangan : G = Laju pertumbuhan harian (%)

W_t = Bobot rata-rata akhir (gram)

W_o = Bobot rata-rata awal (gram)

t = Waktu pengujian

2) *Gracilaria* spp

Budidaya *Gracilaria* dapat dilakukan secara monokultur dan polikultur bersama udang dan bandeng di tambak. Dengan menggunakan sistem budidaya polikultur dapat meningkatkan efisiensi penggunaan lahan tambak dan pendapatan pembudidaya secara berkesinambungan (*Djajadiredja dan Yunus, 1983*). Budidaya secara monokultur adalah dengan hanya membesarkan rumput laut saja, sedangkan secara polikultur dilakukan bersama bandeng dan udang. Budidaya ini didasari atas prinsip **keseimbangan alam**. Rumput laut berfungsi sebagai penghasil oksigen dan tempat berlindung bagi ikan-ikan dan udang dari predator dan sebagai *biological filter*. Ikan dan udang membuang kotoran yang dapat dipakai sebagai nutrient oleh rumput laut. Rumput laut menyerap CO₂ terlarut hasil pernapasan ikan dan udang. Secara umum, kehadiran rumput laut dalam tambak udang/bandeng berdampak positif.

Pemilihan Lokasi Budidaya *Gracilaria* di Tambak

Persyaratan Budidaya *Gracilaria* sp.:

- Dasar tambak pasir dan sedikit berlumpur
- Dekat sumber air tawar atau mudah untuk memperoleh air tawar untuk menurunkan salinitas air
- Pergantian air tambak mudah dilakukan (dekat dengan pantai)

PDF Compressor Free Version

- Perbedaan pasang surut yang cukup sehingga memudahkan pergantian air tambak
- Salinitas air tambak 14 – 33 ppt
- Suhu air 20 – 28 °C
- pH air 6-9
- Kedalaman air tambak minimal 50 cm



Lokasi Budidaya Gracilaria spp di Tambak

Konstruksi Tambak

Bentuk Tambak yang Ideal

- Luas petakan berkisar 0,5 – 1 ha dan berbentuk persegi panjang
- Dasar tambak tanah berlumpur dan sedikit berpasir
- Pintu air dua buah untuk setiap petak, yang berfungsi sebagai pintu pemasukan dan pintu pembuangan
- Kedalaman air antara 50 –60 cm
- Kontur tanah melandai 5 – 10 cm

Pematang

Pematang utama berguna untuk menahan air serta melindungi unit tambak dari bahaya banjir, erosi dan air pasang. Pematang utama harus benar-benar kuat. Dasar pematang harus bersih dari tumbuh-tumbuhan besar termasuk akar-akarnya agar tidak mudah bocor.

Pintu Air

Pintu air berfungsi dalam menentukan keberhasilan pengaturan air. Pintu air ini biasanya terdiri atas dua macam, yaitu pintu air utama dan petakan.

Saluran Air

Saluran air berfungsi untuk memasukan air setiap saat secara mudah, baik untuk mengalirkan air dari laut ataupun air tawar dari sungai/irigasi.

Pengelolaan Air

Pengelolaan air tambak diutamakan dengan menggunakan sistem gravitasi atau pasang surut air laut. Kualitas air baik, kuantitas cukup serta tidak tercemar dengan persyaratan :

- suhu air : 20 – 28 °C

PDF Compressor Free Version

- salinitas optimum : 15 – 32 ppt
- pH : 6,8 – 8,2
- oksigen terlarut : 3 – 8 ppm
- kejernihan: air tidak terlalu keruh dan dapat menerima sinar matahari
- polusi : jauh dari limbah industri dan limbah air atau tanah

Persiapan Lahan

Kegiatan persiapan lahan dilakukan sebelum bibit-bibit rumput laut di tanam. Tambak dibersihkan dari hama. Hama rumput laut adalah ikan mujair. Persiapan tambak meliputi pekerjaan sebagai berikut :

- Dasar tambak di jemur sampai kering yang ditandai dengan kondisi tanah yang belah-belah.
- Saluran air yang ditumbuhi lumut atau ditutupi tanah dasar tambak dibersihkan untuk menjaga sirkulasi air agar tetap lancar.
- Tambak kering, kemudian diisi air lagi sampai kedalaman 10 cm
- Diberi saponin 50 kg/ha untuk memberantas ikan-ikan liar
- Tambak dikeringkan, kemudian diisi air kembali. Sampai kedalaman 50-100 cm
- Untuk mempercepat pertumbuhan, tambak tersebut di pupuk dengan NPK 450 kg/ha.
- Bibit ditebar merata ke dasar tambak dengan jumlah 1 ton/ha.
- Budidaya polikultur rumput laut dengan bandeng, udang pada 1 ha tambak idealnya digunakan rasio sebagai berikut : 1 ton rumput laut : 1.500 ekor gelondongan ikan bandeng : 5.000 ekor tokolan udanmg windu.

Penanganan Bibit

Bibit yang akan digunakan harus bibit pilihan yang telah teruji (berkualitas) dan dapat memenuhi persyaratan mutu. Penyediaan bibit dapat diambil/dibeli dari pembudidaya. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam transportasi bibit rumput laut agar tidak terjadi kematian selama dalam perjalanan adalah :

- Bibit harus tetap dalam keadaan basah/lembab selama dalam perjalanan
- Tidak terkena air tawar atau hujan
- Tidak terkena minyak atau kotoran-kotoran lain
- Jauh dari sumber panas seperti mesin kendaraan dan lainnya

Sedangkan bibit yang tidak baik sebaiknya tidak digunakan. Ciri-ciri bibit yang tidak baik adalah :

- warna kemerahan atau putih
- Thallus berlendir
- Bau tidak enak/busuk

PDF Compressor Free Version

- Thallus rusak/patah-patah.

Sarana pengangkutan bibit yang diperlukan tergantung dari jarak jauh dekatnya sumber bibit dengan lokasi penanaman. Bila pengangkutan bibit menggunakan perahu / sampan, bibit rumput laut cukup diletakkan di dasar perahu dan ditutup agar tidak terkena sinar matahari. Usahakan agar bibit sampai ke lokasi penanaman tetap dalam keadaan segar. Bila pengangkutan menggunakan kendaraan darat, maka bibit dimasukkan ke kantong plastik yang tidak bocor agar air tidak merembes keluar.

Cara pengepakan bibit :

- Memasukan bibit ke dalam kantong plastik berukuran 50 cm x 80 cm dengan cara menyusun bibit rumput laut ke dalam kantong. Susunan bibit tidak boleh dipadatkan, dilipat-lipat agar bibit tidak rusak
- Bibit ditumpuk 3 – 4 lapis dan tiap lapis diselingi dengan kapas atau bahan lain yang sejenis yang dapat menyimpan air sehingga didalam kantong tersebut senantiasa dalam keadaan lembab.
- Mengikat bagian atas kantong plastik dengan tali
- Membuat lubang-lubang pada bagian atasnya dengan jarum untuk sirkulasi udara
- Memasukan kantong plastik ke dalam kotak karton
- Melakukan kegiatan transportasi.



Penangan Bibit Gracilaria Sebelum dibawa ke Lokasi Baru

Setelah sampai tujuan, bibit harus segera dibuka, dikeluarkan dan direndam selama 1-2 jam dalam air tambak supaya bibit beradaptasi di perairan baru dimana bibit akan dibudidayakan. Setelah itu dilakukan pemilihan bibit yang masih baik. Ciri-ciri bibit yang baik adalah fisik yang segar, thallus kecil dan agak keras, serta warnanya yang agak gelap dan tidak pucat. Bibit yang kondisinya baik segera ditanam. Bila pertumbuhannya normal, maka rumput laut *Gracilaria* yang telah berumur 2-4 minggu dapat dipotong-potong untuk dijadikan bibit. Bibit rumput laut yang baik disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Bibit Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

No	Kriteria	Uraian
1	Nama Ilmiah	<i>Gracilaria verrucosa</i> (Hudson) papenfuss
2	Spesifikasi (Data primer)	Thalli silindris, licin, berwarna merah-coklat atau kuning hijau. Percabangan tidak beraturan, memusat di bagian pangkal. Cabang-cabang lateral memanjang menyerupai rambut, ukuran panjang sekitar 15-30 cm.
3	Nilai Gizi (BPPT, 2002)	Air 11,6%; Protein Kasar 25,35%; Lemak 1,05%; Karbohidrat 43,10%; Serat 7,50%; Abu 11,40%
4	Gel Strength(University of Nairobi, 1993)	(220 g/cm)
5	3,6 anhydrogalactose (University of Nairobi, 1993)	23%

Metode Budidaya *Gracilaria*

Metode Tebar

Penanaman bibit rumput laut di tambak dilakukan dengan menggunakan metode *broadcast*, dimana bibit ditebar di seluruh bagian tambak. Keuntungan metode ini adalah biaya lebih murah, penanaman dan pengelolaanya mudah. Waktu penebaran dilakukan pada pagi atau sore hari, untuk menghindari rumput laut dari sinar matahari.

Pada penanaman pertama, bibit rumput laut harus memiliki kualitas yang sangat baik, untuk penanaman selanjutnya bibit rumput laut dapat diambil dari hasil panen. Apabila kondisi salinitas dan alam mendukung, rumput laut tadi akan tumbuh optimal dan menghasilkan spora. Spora akan tumbuh menjadi rumput laut. Selama 4 bulan pertama, bila sudah terlihat adanya rumpun yang sangat padat, maka harus dilakukan penyebaran ulang dengan cara mengangkat bongkahan rumpun tersebut dan merobek-robek kemudian disebar. Rata-rata penebaran bibit rumput laut pada awal penanaman sekitar 1-1,5 ton untuk luasan areal 1 ha. Seandainya pertumbuhan rumput laut mencapai diatas 3% maka padat penebaran bisa ditingkatkan menjadi 2 ton/ha.

Untuk budidaya rumput laut yang dilakukan secara polikultur dengan bandeng dan udang. Gelondongan bandeng ditebar setelah rumput laut berumur 10 hari. Padat penebaran bandeng 1.500 ekor/ha. Seminggu kemudian baru dilakukan penebaran tokolan udang dengan padat penebaran 5.000 ekor/ha. Rumput laut : bandeng : udang windu = 1 ton : 1.500 ekor : 5.000 ekor

PDF Compressor Free Version

Metoda Lepas Dasar

Selain metoda tebar, *Gracilaria* dapat ditanam dengan metoda lepas dasar atau rakit apung. Metoda ini jarang dilakukan karena biaya relatif besar. Metoda ini biasanya dilakukan di laut yang terlindung dari hempasan ombak. Tehnik penanaman *Gracilaria* dengan metoda lepas dasar disajikan dalam skema gambar

Perawatan

Pengawasan dilakukan setiap hari dengan melakukan monitoring pada salinitas dan suhu air tambak. Penggantian air tambak dilakukan minimal dua kali seminggu. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan membersihkan tanaman yang tertimbun lumpur . Apabila pertumbuhan rumput laut kurang baik, dapat dilakukan pemupukan dengan pupuk Urea atau TSP dengan dosis masing-masing 50 kg per ha.

Pengamatan Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan yang dianggap menguntungkan adalah diatas 3% pertambahan berat per hari. Laju pertumbuhan dihitung berdasarkan model eksponensial pertambahan berat per hari, yaitu :

$$G = \left\{ \left(\frac{W_t}{W_0} \right)^{1/t} - 1 \right\} \times 100\%$$

- Keterangan : G = laju pertumbuhan harian (%)
Wt = Bobot Rata-rata Akhir (gram)
W₀ = Bobot rata-rata awal (gram)
t = Waktu pengujian



Sampling untuk Menghitung Pertumbuhan *Gracilaria*

- Abentino, N.V. 2000. Shrimp Culture Management for *Litopenaeus stylirostris*. 68 p.
- Adiwidjaya, D., Coco K., dan Supito, 2001. Teknis Operasional Budidaya Udang Ramah Lingkungan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. BBPBAP. Jepara. 29 p.
- Adiwidjaya, D., Sapto P. R., dan Herman, 1998. Laporan Pelatihan Budidaya Udang Windu Bebas Virus. Direktorat Perikanan. Jakarta. Balai Budidaya Air Payau. Jepara. 18 p.
- Anonim, 1984. Pedoman Budidaya Tambak. Direktorat Perikanan. Jakarta. Balai Budidaya Air Payau. Jepara. 225 p.
- Anonim, 2003. Petunjuk Teknis. Budidaya Udang Rostris (*Litopenaeus stylirostris*) Sistem Tertutup. Departmen Kelautan dan Perikanan. Ditjenkan. Budidaya. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air payau. Jepara.
- Andamari, R. dan Haryanti. 2002. Bioreproduksi dan karakteristik variasi genetik ikan kerapu sunu (*Plectopormus leopardus*). Laporan Kegiatan Penelitian Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol. 6 p.
- Apriliani, S., Sulistijo, Wanda, S.A., Hasan, M. tth. *Rumput laut (Algae): Manfaat, potensi, dan usaha budidayanya*. Jakarta:LON-LIPI.
- Aslianti, T. 1996. Pemeliharaan larva kerapu bebek, *Cromileptes altivelis* dengan padat tebar berbeda. J. Penelitian Perikanan Indonesia, 2 : 6-12.
- Bernal, R.C. 2004. Abalone Update, Settlement and Post Larva Culture. Global Aquaculture Advocate 7 (3): 51-52.
- Bold, H. 1985. *Introduction to The Algae*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Cox, G.W. 1974. *Laboratory manual of general ecology*. Dubuque: Wm.C. Brown Publisher.
- Cook, P.A. 2004 . World abalone Fisheries and aquaculture update: Supply and market dynamics. Journal of Shellfish Research, 15: 8 pp.
- Erik Sutikno, Sapto Puji Raharjo dan Darmawan Adiwidjaya. 2002. Aplikasi Resirkulasi Tertutup Pada Budidaya Udang *L. Vannamei*. Laporan Kegiatan. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau. Ditjenkan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jepara. 94 – 112 p.
- Giri,N.A., B. Slamet, dan Tridjoko. 1999. Pematangan dan pemijahan induk ikan kerapu batik, *Ephinephelus microdon* dengan perbaikan mutu pakan. Laporan Hasil Penelitian. Loka Penelitian Perikanan Pantai Gondol. 8 hal.
- Hillson, C.J. tth. *Seaweeds*. London: The Pennysylvania University.

PDF Compressor Free Version

- Kadi, Achmad dan Wanda S.A. 1988. *Rumput laut (Algae): Jenis, reproduksi, produksi, budidaya, dan pasca panen*. Seri Sumber Daya Alam 141. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi.
- Kusnendar, E. K., Coco K., dan Erik S., 1999. Sistem Resirkulasi Tertutup pada Budidaya Udang Windu---Paket teknologi. Direktorat Perikanan. Jakarta. Balai Budidaya Air Payau. Jepara. 22 p.
- Lightner. 1998. A. Handbook of shrimp pathology and diagnostic procedures for diseases of cultured penaeid shrimp, J. M. Parker Coliseum. Louisiana State University. Baton Rouge, Louisiana.
- Lim, L. C., H.H. Heng, and L. Cheong. 1987. Manual on breeding of banana prawn. Fisheries Handbook No. 3. Primary Production Department, Ministry of National Development, Republic of Singapore. 62 p.
- Mayunar, P.T. Imanto, S. Diani dan T. Yokokawa. 1991. Pemijahan ikan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*. Bull. Pen. Perikanan (Terbitan khusus) No. 2 : 15-22.
- Morse, D.E. 1997: Hydrogen peroxide induces spawning in mololusks, with activation of prostaglandin endoperoxide synthetase. Science, 196: 298-300
- Motoh, H. 1981. Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon*, in the Philippines. SEAFDEC-Aquaculture Department. Philippines.
- Mucharie. A. Supriatna, R. Purba, T. Ahmad dan H. Kohno, 1991. Pemeliharaan larva kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*. Bull. Pen. Perikanan Spec. Edi. No.2:43-52.
- Mueller-Dumbois, D. dan H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley and Sons.
- Najmudin T.M. and C.C. Victor. 2004. Seed production and juvenile rearing of the tropical abalone, *Haliotis varia* Linnaeus, 1758. Aquaculture 234 (4):277-292
- SEAFDEC-AQD, 2006 Abalone seed production and culture. Aquaculture Department Southeast Asian Fisheries Development Center. Tigbauan, Iloilo, Philippines. 6p.
- Slamet, B., dan Tridjoko. 1997. Pengamatan pemijahan alami, perkembangan embrio dan larva ikan kerapu batik, *Epinephelus microdon* dalam bak terkontrol. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, 3(4), 40-50.
- Sulistiyowati, Hari. 1992. *Komposisi dan distribusi seaweed di pantai Pasir Putih, Kabupaten Situbondo (Laporan Penelitian)*. Jember: FKIP-UNEJ.
- Trijoko, B. Slamet, D. Makatu, dan K. Sugama. 1996. Pengamatan pemijahan dan perkembangan telur ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) secara terkontrol. JPPI., 2(2): 55-62.
- Trono, G.C. dan Ganzon-Fortes, E.T. 1988. *Philippines seaweeds*. Philippine: National Book Store.
- Wang, Q., B. L. White, R. M. Redman and D. V. Lightner. 1999. Per os challenge of *Litopenaeus vannamei* postlarvae and *Farfantepenaeus duodarum* juveniles with six geographic isolates of white spot syndrome virus. Aquaculture 170:179-194.

PDF Compressor Free Version

- Watanabe, T. 1988. Fish Nutrition and Mariculture. Japan International Cooperation Agency (JICA). Japan. 233 p.
- Zafril, Z.A., Sutarmat, T. dan Prijono, A. 2001. Pengaruh vitamin C dan E terhadap pemijahan dan kualitas telur ikan bandeng (*Chanos chanos*). pp 211-227. In Sudradjat, A., E.S. Heruwati, A. Poernomo, A. Rukyani, J. Widodo, dan E. Danakusuma (*Eds*) Teknologi Budi Daya Laut dan Pengembangan Sea Farming di Indonesia, Departemen Kelautan dan Perikanan.

PDF Compressor Free Version



UTM Press
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

ISBN 978-623-5972-13-8
9 786235 972138

