

**KAJIAN TEKNOLOGI BIOFILTER PADA POLIKULTUR
IKAN BANDENG (*Chanos chanos* Forskal), UDANG VANNAME
(*Litopenaeus vannamei*) DAN RUMPUT LAUT (*Gracillaria* Sp)**

Oleh :

Suyono^{1*)}, Thimotius Jasman¹⁾, Diana Rachmawati²⁾, dan Istiyanto Samidjan²⁾

¹⁾ Prodi Budidaya Prairan, Fak Perikanan Universitas Pancasakti Tegal

²⁾ Prodi Budidaya Perairan, Fak. Perikanan-Ilmu Kelautan UNDIP Semarang

E-mail : suyono.faperi.ups@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan yang ditemukan di lokasi kegiatan adalah produktivitas tambak khususnya ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal) yang semakin menurun dan diperparah dengan mortalitas yang tinggi sebesar 60%. Dari segi manajemen usaha dan bisnis, budidaya ikan bandeng yang dilakukan masih bersifat monokultur-tradisional, begitu juga budidaya rumput laut (*Gracillaria sp*) dan udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) juga masih konvensional dengan kepadatan penebaran yang relatif rendah, yakni rumput laut 50 kg/1000 m², dan udang vanname 500 ekor/1000 m².

Tujuan kegiatan adalah untuk mengetahui pengaruh teknologi biofilter bagi peningkatan kualitas dan produksi ikan bandeng, udang vanname dan rumput laut (*Gracillaria sp*)

Metode yang digunakan adalah dengan perbaikan teknologi polikultur ikan bandeng, udang vanname dan rumput laut (*Gracillaria sp*) melalui manipulasi pakan, kualitas air, perbaikan desain dan konstruksi tambak.

Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan produksi yang semula sebelum perbaikan teknologi hanya berupa ikan bandeng sejumlah 5100 kg/hektar menjadi 3166,7 kg ikan bandeng ditambah udang vanname 4000 kg/hektar dan rumput laut (*Gracillaria sp*) 3000 kg/hektar.

Kata Kunci: Ikan bandeng, udang vanname, rumput laut (*Gracillaria sp*), polikultur.

BAB.I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal) dan rumput laut (*Gracillaria sp*) memiliki beberapa keunggulan, diantaranya memiliki pertumbuhan yang relatif cepat dan tahan terhadap serangan bakteri dan parasit. Keunggulan yang lain adalah jenis ikan bandeng dan rumput laut (*Gracillaria sp*) ini, bisa dibudidayakan di tambak dimana rumput laut mampu menyerap bahan organik sehingga dapat memperbaiki kualitas air sebagai media hidup ikan bandeng.

Propinsi Jawa Tengah sangat potensial untuk pengembangan produk bandeng dan rumput laut karena mempunyai sumber air tawar dan air laut yang baik, lahan tambak, tambak bero dan lahan yang belum diolah untuk budidaya ikan bandeng dan rumput laut (*Gracillaria sp*) masih terbuka luas. Hal ini sesuai dengan informasi data dasar Jawa Tengah dalam Angka (2004) pada Sub Sektor Perikanan yang meliputi kegiatan Usaha Perikanan Laut dan Perikanan Darat. Produksi perikanan masih didominasi oleh

Perikanan Laut sebesar 236,24 ribu ton (sekitar 74 persen dari total produksi Perikanan) dengan nilai 0,77 triliun rupiah. Pada tahun 2003, produksi usaha perikanan budidaya dan perikanan di perairan umum tercatat mencapai masing-masing sebesar 88,75 ribu ton dan 14,33 ribu ton dengan nilai produksi mencapai 0,88 triliun dan 91,90 milyar rupiah.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan utama dan spesifik yang ada adalah produktivitas lahan tambak relatif rendah dimana produksi ikan bandeng masih mengalami mortalitas yang tinggi mencapai lebih dari 60 % dan ukuran produk di bawah kebutuhan pasar

1.4 Tujuan

Tujuan kegiatan adalah untuk mengetahui pengaruh teknologi biofilter bagi peningkatan kualitas dan produksi polikultur ikan bandeng, udang vanname dan rumput laut.

1.6 Tempat dan Waktu Kegiatan

Kegiatan ini dilaksanakan di wilayah Kelurahan Muarareja, Kecamatan Tegal Barat, Kota Tegal pada bulan Mei sampai dengan Nopember 2010.

II. BAHAN DAN METODE

2.1. Bahan dan Peralatan yang Digunakan dalam Produksi

Bahan yang digunakan terdiri dari benih ikan bandeng (nener), rumput laut (*Gracylaria* sp) dan benih udang vanname, pakan alami klekap, pakan tambahan, pelet, pupuk kandang, saponin, kaporit, paket teknologi polikultur. Peralatan yang digunakan dalam produksi meliputi: tambak, pompa air, genset, gudang pakan dan rumah gubuk untuk stok pakan (pelet), timbangan elektrik, rakit bambu, waring, peralatan identifikasi parasit ikan (mikroskop, cawan petri, tabung reaksi, sntrifuge dan lainnya).

2.2 Metode Penelitian

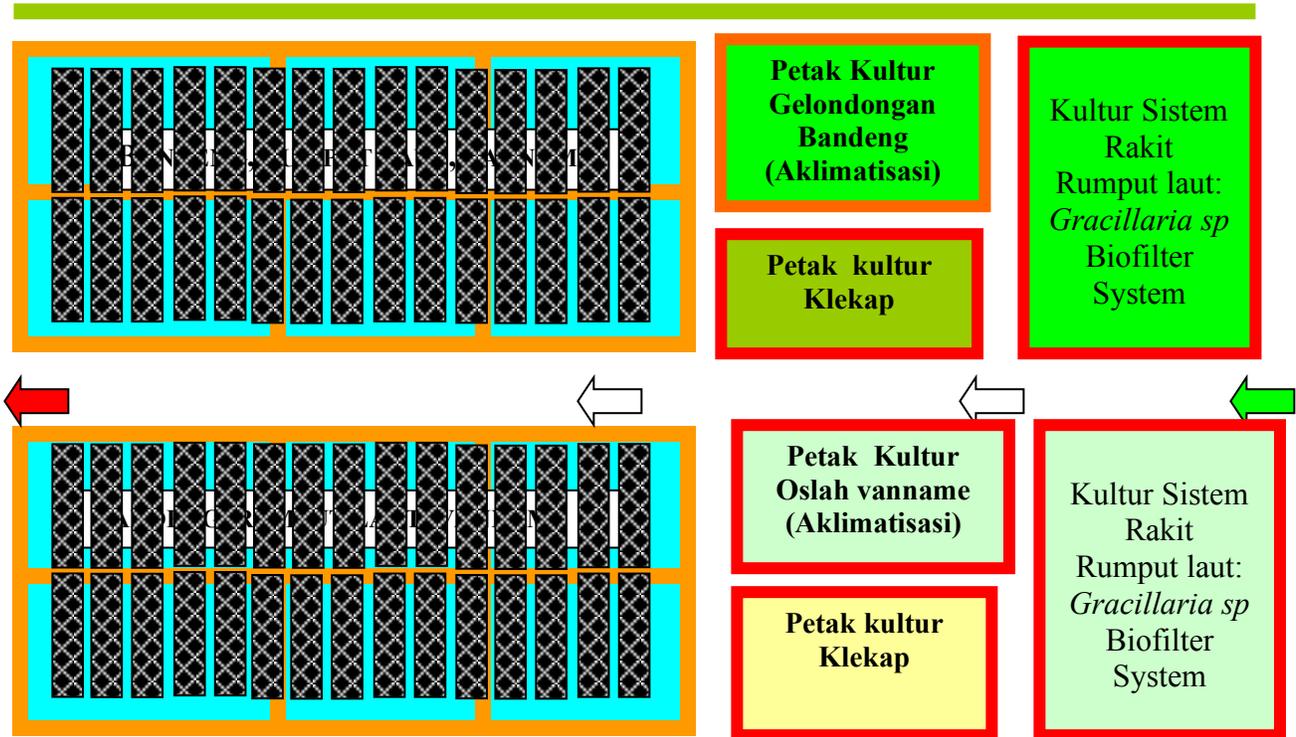
Metode yang digunakan berupa percobaan dan pengamatan terhadap polikultur ikan bandeng, udang vanamae dan rumput laut (*Gracylaria* sp) secara intensif menggunakan sistem biofiltrasi. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik observasi lapangan dan laboratorium untuk memperoleh data primer sedangkan data sekunder diperoleh dari pihak-pihak terkait yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan.

2.3 Pelaksanaan

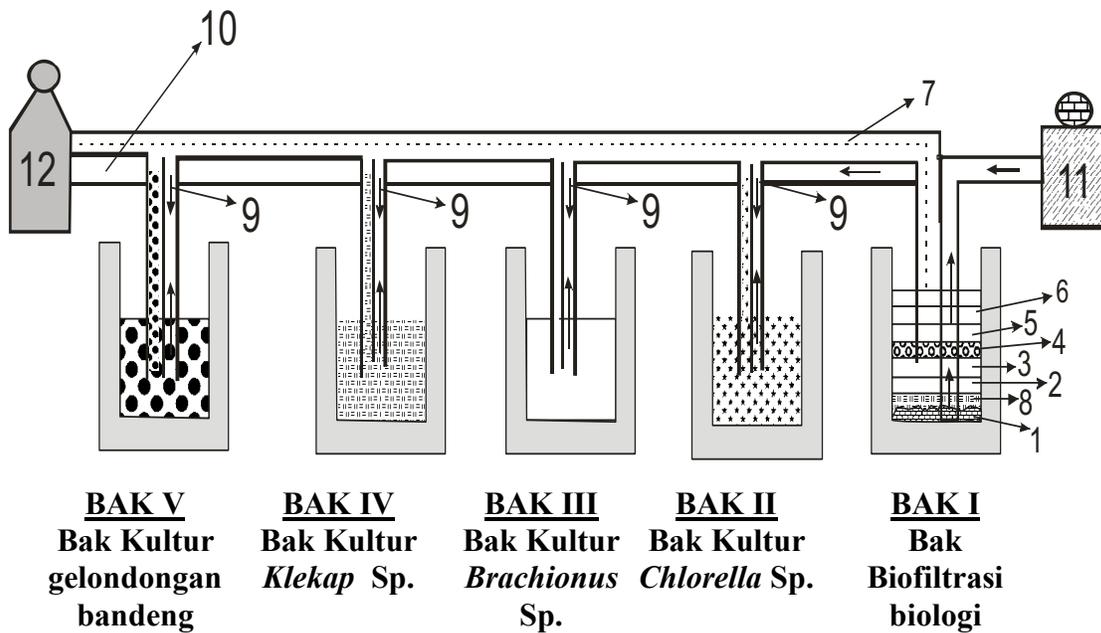
2.2.1 Persiapan Petakan

Jumlah petakan tambak pemeliharaan 3 buah berukuran 200 m x 50 m x 1,25 m, 1 buah petakan pembesaran polikultur ikan bandeng, rumput laut (*Gracylaria* sp.) dan udang vanname dan 1 petakan tambak biofiltrasi dengan ukuran 40 m x 20 m x 1,5 m. Pada bak biofiltrasi juga diberi filter fsik lapisan dari bawah keatas plastik gelombang berlubang-lubang, dilapisi pasir, ijuk, kerikil, gravel dan pecahan karang. Sistem

pengelolaan airnya dilakukan dengan sistem resirkulasi menggunakan pompa air ke masing-masing bak pembesaran (Gambar 1 dan 2).



Gambar.1. Lay out petakan pembesaran polikultur ikan bandeng, rumput laut (*Gracylaria sp.*) dan udang vanname dengan teknologi biofilter



Gambar 2. Gambaran teknologi penggelondongan bandeng yang diaplikasikan

Keterangan :

1. Plastik gelombang yang dilubangi.
2. Lapisan arang aktif
3. Lapisan batu kecil
4. Lapisan Kerikil
5. Lapisan pasir.
6. Lapisan air hasil saringan biofiltrasi biologi
7. Pralon diameter 3/4 inci
8. Pralon diameter 3/4 inci yang dibungkus ijuk dan dilubangi. laut dumbo
9. Air hasil saringan biofiltrasi biologi dipompa ke bak I,II,III, IV,V.
- 4-5i . Pengaerasian O₂ oleh Blower ke bak I,II,III,IV, V.
11. Pompa air.
12. Blower.
- Bak.I Biofiltrasi biologi
- Bak II Kultur *Chlorella* Sp.
- Bak III Kultur *Brachionus plicatilis*
- Bak IV Kultur Klekap
- Bak V Kultur Larva bandeng dan rumput

2.2.2 Penebaran Benih

Sebelum ditebar ke petak pembesaran, benih ikan bandeng, rumput laut (*Gracylaria* sp.) dan udang vanname yang berasal dari Brebes diaklimatisasikan terlebih dahulu di petak aklimatisasi selama sepekan dari tanggal 12 – 18 Agustus 2010. Hal tersebut dimaksudkan untuk penyesuaian terhadap lingkungan barunya sekaligus pada masa akhir aklimatisasi atau awal tebar, angka kehidupan atau jumlah benihnya dapat diketahui lebih pasti. Proses selanjutnya adalah penebaran benih ikan bandeng, rumput laut (*Gracylaria* sp.) dan udang vanname. Benih ikan bandeng berukuran 5 -7 cm ditebar dengan kepadatan 10 ekor/m² atau apabila menggunakan tambak ukuran 200 m x 50 m x 1,25 m yang diisi air ketinggian 1 m maka benih ikan bandeng yang ditebar 100.000 ekor. Pada saat pemindahan dari petak aklimatisasi ke petak pembesaran dilakukan proses adaptasi terhadap suhu dan salinitas yang ada. Secara perlahan-lahan wadah benih dimasukkan ke dalam air media petak pembesaran dan benih ikan/udang dibiarkan keluar sendiri dari wadah pemindahan.

Rumput laut (*Gracylaria* sp) dibudidayakan dengan cara ditebar di dasar tambak dengan kepadatan 2 kg/m², sebagiannya dipelihara secara *surface method* dengan mengikatnya dan digantung tiap jarak 15 cm, 25 cm, dan 35 cm terendam dekat permukaan air menggunakan tali polyethylene yang ditarik sejajar diikatkan pada rakit bambu. Dengan cara ini rumput laut sekaligus berfungsi sebagai biofiltrasi yang ditempatkan di bagian pemasukan air (*inlet*) dan pengeluaran air (*outlet*) tambak. Peran rumput laut sebagai biofilter karena mampu menyerap semua suspensi dan bahan-bahan beracun dan limbah organik, sehingga air tambak menjadi lebih berkualitas dan terbebas dari pencemaran. Perlakuan perbedaan jarak antar ikatan rumput laut dilakukan sekaligus untuk menentukan jarak antar ikatan rumput laut yang paling efektif dan efisien. Benih udang vanname (benur) yang ditebar sejumlah 3000 ekor.

2.2.3 Pemberian Pakan, Pemeriksaan Kualitas Air dan Pemanenan

Selama masa pemeliharaan/pembesaran ikan bandeng dan udang vanname selain memanfaatkan pakan alami berupa klekap, juga diberi pakan tambahan berbahan baku lokal (dedak, bekatul, sisa roti bekas, limbah sisa rumah tangga) serta diberi sedikit pakan pelet berkadar protein 30% sebanyak 5% dari total pakan untuk meningkatkan kualitas dan produksi ikan bandeng, rumput laut (*Gracylaria* sp.) dan udang vanname. Jumlah pemberian pakan disesuaikan dengan perkiraan biomassa ikan bandeng dan udang vanname yang diperoleh dari data hasil sampling secara periodik setiap 2 minggu (13 hari) sekali. Pada setiap pengambilan data (sampling) pertumbuhan, dilakukan tiga kali sampling dengan masing-masingnya dilakukan pengamatan terhadap 15 ekor ikan bandeng/udang/rumput laut. Secara berkala dilakukan uji kualitas air media budidaya yang meliputi: parameter fisika-kimia air seperti : suhu, kecerahan, pH, salinitas, oksigen terlarut, nitrit, dan amoniak yang dilakukan setiap 2 hari sekali. Hasil analisa dipakai sebagai salah satu bahan evaluasi kegiatan ikan bandeng, rumput laut (*Gracylaia* sp.) dan udang vanname.

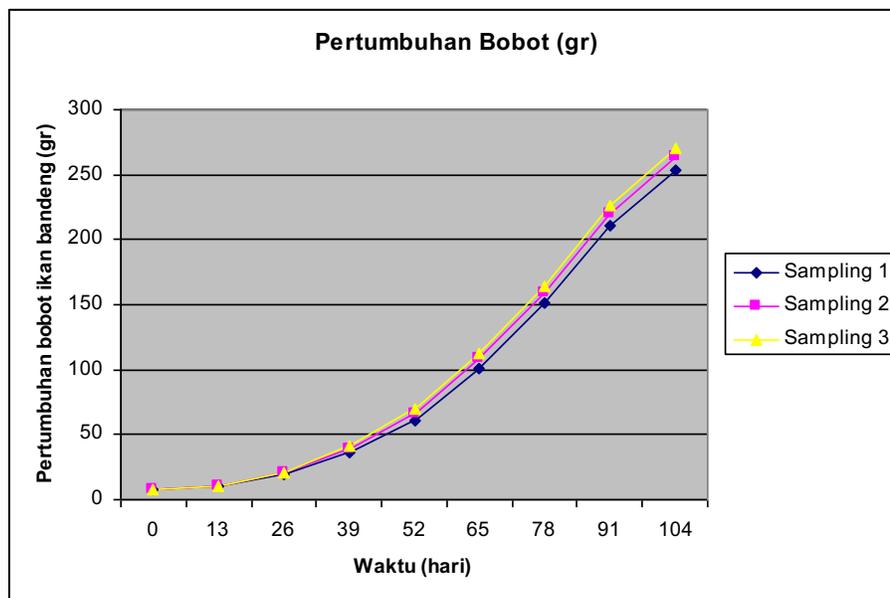
Pemanenan dilakukan secara serentak. Pada saat panen dihitung panjang dan bobot akhir ikan bandeng, rumput laut (*Gracylaria* sp.) dan udang vanname yang dipelihara serta bobot total masing-masing kultivan tadi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pertumbuhan dan Kelulus-hidupan

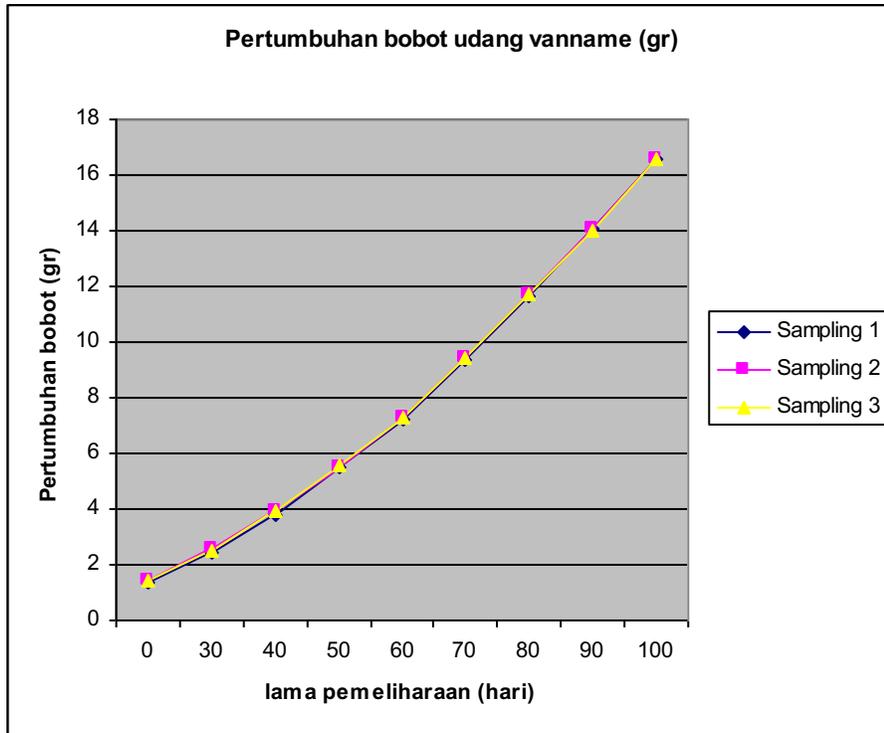
Kegiatan budidaya polikultur ini dilakukan selama 104 hari dan pengamatan dilakukan setiap 2 minggu (13 hari) sekali. Selama masa pemeliharaan terjadi penambahan bobot ikan bandeng, udang vanname dan rumput laut *Gracylaria* sp.

Bobot akhir rata-rata ikan bandeng berkisar 254 gr s/d 270 gr (atau pertumbuhan mutlak berkisar 245 gr s/d 262 gr sebagaimana disajikan pada Gambar 3..



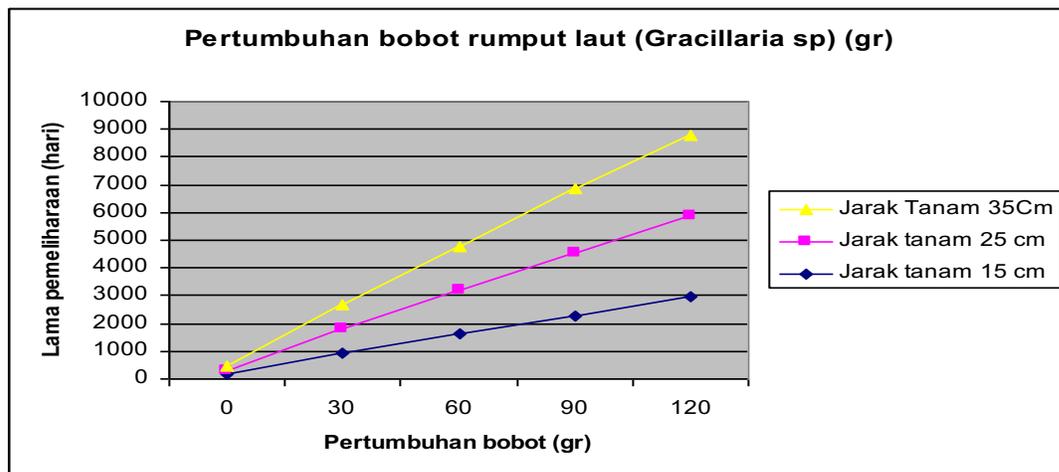
Gambar 3. Grafik pertumbuhan ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskall) yang dipelihara selama 3,5 bulan (Juli-Nopember 2010)

Bobot akhir rata-rata udang vanname selama pengamatan diperoleh bobot mutlak rata-rata berkisar 15,13 gr s/d 15,21 gr sebagaimana disajikan Gambar 4.



Gambar 4. Grafik pertumbuhan bobot udang vanname yang dipelihara selama 3,4 bulan (Juli-Nopember 2010)

Hasil pertumbuhan bobot mutlak rumput laut selama pengamatan rata-rata 2744 gram s/d 2830 gram untk jarak tanam antar ikatan paling rapat (15 cm) sebagaimana disajikan pada Gambar 5.



Gambar.5. Kurve pertumbuhan bobot rumput laut *Gracillaria* Sp yang dipelihara dengan sistem permukaan (*Surface method*) selama 3,5 bulan (Juli-Nopember 2010)

Hasil pengamatan kelulus hidupan ikan bandeng, udang vanneme, dan rumput laut (*Gracylaria* sp.) sebelum dan setelah ada penerapan teknologi biofilter dengan pola polikultur, untuk ikan bandeng semula sebesar 50 % naik menjadi 95 %, sedangkan udang vanneme sebesar 49 % naik menjadi 77 %, rumput laut (*Gracylaria* sp.) sebesar 51 % naik menjadi 76 % sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelulushidupan ikan bandeng, udang Vanneme, dan rumput laut (*Gracylaria* sp.) sebelum dan setelah ada program teknologi biofilter secara polikultur

Pengamatan Hari ke:	Sebelum ada Ipteks			Setelah ada Ipteks		
	Ikan bandeng (%)	Udang Vanname (%)	Rumput laut (%)	Ikan bandeng (%)	Udang Vanname (%)	Rumput laut (%)
Pengamatan Hari ke:	Ikan bandeng (%)	Udang Vanname (%)	Rumput laut (%)	Ikan bandeng (%)	Udang Vanname (%)	Rumput laut (%)
Hari ke 0	100	100	100	100	100	100
hari ke 13	95	90	91	99	97	99
Hari ke 26	80	81	82	95	93	96
Hari ke 39	75	74	76	93	90	94
Hari ke 52	70	65	69	90	87	91
Hari ke 65	65	63	65	85	83	86
Minggu ke 78	60	61	62	80	81	81
Minggu ke 91	58	57	59	78	79	78
Minggu ke 104	50	49	51	95%	90	76

3.2 Parameter Fisika-Kimia Air Media Budidaya

Hasil pengamatan kualitas air media pemeliharaan cukup layak untuk budidaya ikan bandeng, rumput laut (*Gracylaria* sp.) dan udang vanneme sebagaimana disajikan pada Tabel 2

Tabel 2 Data Kualitas Air Media Pemeliharaan Budidaya polikultur dengan sistem biofilter.

Parameter	Petak Budidaya		Petak Budidaya		Kelayakan
	Sebelum Ipteks Inlet	Setelah Ipteks out let	Setelah Ipteks Inlet	Setelah Ipteks outlet	
pH	7,15	7.65	7,5	7,95	7-11 ^{c,f}
Conductivity	43.1	46,0	59.6	58,6	40 s/d 60 ^{d,f}

(S/cm)					
Turbidity	-10	-10	-10	-10	<1 ^{e,f}
DO (mg/L)	3,42	3,45	8,8	5,5	> 3 mg/L ^a
Amoniak (mg/L)	0,12	0,14	0,03	0,07	<1 ^e
Suhu (°C)	29,5	29,8	29,4	29,6	25-30°C ^{b,c,d,f}
Salinitas (ppt)	25,6	26,6	26	34,5	35-42 ppt, ^{d,e,a}
Nitrat (mg/L)	20	20,5	22,5	23,5	> 20 mg/l ^{a,b,c}
Nitrit (mg/L)	0,25	0,24	0,1	0,05	<0,1 mg/l ^b
CO ₂ (mg/L)	43,6	43,5	11,5	10,5	12-40 mg/L ^{c,f,d}

Sumber : ^{a)} Istiyanto (2003).

^{b)} Voght (1992)

^{c)} Afrianto, E dan Evi Liviawaty. (1989)

^{d)} Aslianti, T. dan Z. Imran. (1993).

^{e)} Bautista, M.N. (1994).

^{f)} Boyd, H.E. Burgess., Pronek and Walls. (1982).

3.3 Pembahasan

Secara umum ketiga kultivan yang dipelihara secara polikultur dengan memanfaatkan teknologi biofilter rumput laut (*Gracilaria* sp.) mengalami pertumbuhan dan kelulushidupan yang baik. Hal tersebut disebabkan karena kondisi kualitas air media budidaya cenderung dapat dipertahankan pada kondisi optimal yang disebabkan oleh mekanisme filtrasi oleh rumput laut (*Gracilaria* sp.) tadi.

Pertumbuhan adalah perubahan ukuran panjang dan berat dalam suatu periode tertentu. Pertumbuhan secara individu merupakan penambahan jaringan akibat pembelahan sel secara mitosis yang menyebabkan perubahan dalam ukuran (Effendie, 1979). Menurut Hephher (1988) faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah ransum pakan dan berat ikan, sedangkan faktor lain adalah faktor eksternal dan internal. Faktor-faktor eksternal diantaranya adalah air dan kondisi lingkungan sedangkan faktor internal adalah spesies, jenis kelamin, genetik dan status fisiologi ikan.

Pertumbuhan secara fisik terjadi dengan adanya perubahan jumlah atau ukuran sel penyusun jaringan tubuh, pertumbuhan secara morfologis terlihat dari perubahan bentuk tubuh. Pertumbuhan akan terjadi bila kebutuhan energi untuk metabolisme dan pemeliharaan jaringan tubuh sudah terpenuhi sesuai dengan kebutuhan ikan (Hephher, 1988) dan apabila jumlah pakan yang dikonsumsi lebih besar dari jumlah yang dibutuhkan untuk pemeliharaan tubuh dan dimanfaatkan sebagai sumber energi ikan (Huet, 1971).

Kelulushidupan merupakan perbandingan jumlah ikan yang hidup pada akhir dengan jumlah ikan pada awal periode waktu. Kematian ikan dapat disebabkan oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik antara lain penyakit dan predator. Sedangkan faktor abiotik adalah suhu, oksigen terlarut dan gas beracun dalam air (Effendie, 1979).

Kualitas air yang baik merupakan kebutuhan esensial dalam usaha budidaya ikan. Kualitas air mempengaruhi kelangsungan hidup, perkembangbiakan dan pertumbuhan (Boyd *et al.*, 1982).

Kebutuhan oksigen untuk tiap jenis biota air berbeda, tergantung dari jenisnya yang mentolelir fluktuasi oksigen. Bandeng masih dapat hidup dengan baik pada kelarutan oksigen di bawah 4 ppm. Perbedaan kebutuhan oksigen pada tiap biota yang berbeda-beda, menurut Zonneveld (1991) disebabkan oleh adanya perbedaan struktur molekul sel darah ikan, yang mempengaruhi hubungan antara tekanan parsial oksigen dalam air dan derajat kejenuhan dalam sel darah.

Suhu air berbanding terbalik dengan konsentrasi jenuh O_2 terlarut, tetapi berbanding lurus dengan laju konsumsi O_2 hewan air dan laju reaksi kimia dalam air (Cholifah, 1994).

Suhu dapat mempengaruhi pencernaan, metabolisme dan juga dapat menurunkan aktivitas makan ikan pada suhu yang rendah. Suhu optimum untuk aktivitas usus dan lipase pankreas bandeng masing-masing adalah $45^{\circ}C$ dan $50^{\circ}C$. ini dibenarkan juga karena proses amilase, protease dan lipase bandeng aktif pada suhu relatif tinggi. Laju pertumbuhan dan aktivitas makan bandeng akan menurun pada saat suhu rendah dibanding suhu tinggi (Cholifah, 1994).

Gufon (1997) menyebutkan bahwa temperatur mematikan untuk larva dan fingerling bandeng masing-masing $43^{\circ}C$ dan $39^{\circ}C$ dan suhu minimum yang dapat ditoleransi adalah $14^{\circ} - 18^{\circ}C$.

Menurut Zonneveld (1991), nilai pH (*puissance negatif de H*) pada perairan alami berkisar antara 4-9. Pengoncangan pH di suatu perairan berpengaruh langsung terhadap aktivitas biota di dalamnya. Air laut biasa bersifat alkalis dengan nilai pH lebih dari 7. Untuk budidaya bandeng, pH yang cocok adalah 7,5-8,5.

Boyd (1982) menjelaskan bahwa salinitas adalah kadar seluruh ion-ion yang terlarut dalam air. Salinitas dapat mempengaruhi kecepatan konsumsi oksigen, kecepatan pertumbuhan dan transport nutrien, pencernaan protein dan pergerakan makanan dalam saluran pencernaan juvenil bandeng. Di perairan samudra, salinitas biasanya berkisar antara 34-35 ppt. Di perairan pantai karena terjadi pengenceran air sungai, salinitas biasanya turun rendah. Bandeng termasuk ikan *euryhaline* yang mudah beradaptasi dan mempunyai toleransi yang tinggi terhadap kisaran garam antara 0-158 ppt.

Kadar amonia yang baik adalah kurang dari 1 mg/L, apabila lebih dari 1 mg/L sangat membahayakan bagi ikan dan organisme budidaya lainnya. Kadar 0,45 NH_3-N mg/L, menghambat laju pertumbuhan udang sampai 50%, sedangkan pada kadar 1,29 NH_3-N mg/L sudah membunuh beberapa jenis udang *Penaeus*. Kadar 0,05-0,2 NH_3-N mg/L dapat menghambat pertumbuhan hewan akuatik pada umumnya (Gufon, 1997).

Menurut Departemen Pertanian (1998), perkembangbiakan rumput laut ada dua macam, yaitu secara kawin (antar gamet-gamet) dan tidak kawin (vegetatif yaitu dengan menggunakan stek thallus, konjugatif adalah peleburan dinding sel atau percampuran protoplasma antara dua thalli., dan penyebaran spora). Perkembangbiakan vegetatif dengan cara stek thallus, yaitu dengan potongan dari seluruh bagian thallus akan membentuk percabangan baru, yang akan tumbuh menjadi tanaman biasa (Departemen Pertanian, 1998). Proses perbanyakan secara vegetatif berlangsung lebih sederhana karena tanpa didahului dengan pembentukan tanaman yang haploid (n) maupun perkawinan. Setiap bagian tanaman rumput laut yang dipotong, dapat tumbuh menjadi rumput laut muda yang bersifat seperti induknya (2n) (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Usaha budidaya rumput laut, umumnya dilakukan dengan penyetekan (pemotongan thallus) sebagai bibit untuk dikembangkan secara produktif. Dalam hal ini,

dari rumpun thalli algae dibuat potongan-potongan dengan ukuran tertentu untuk dijadikan bibit. Bibit tersebut akan ditanam dengan mengikatnya pada tali nylon di atas perairan dengan jarak tertentu (Departemen Pertanian, 1998).

Gracilaria sp. dapat dipelihara di tambak atau umumnya terdapat di daerah tertentu dengan persyaratan khusus. Kebanyakan tumbuh di daerah pasang surut (*intertidal*) atau pada daerah yang selalu terendam air (*subtidal*), melekat pada substrat di dasar perairan yang berupa karang batu mati, karang batu hidup, batu gamping, atau cangkang moluska. Umumnya mereka tumbuh dengan baik di daerah pantai terumbu (*reef*), karena di tempat inilah beberapa persyaratan untuk pertumbuhannya banyak terpenuhi, diantaranya faktor kedalaman perairan, cahaya, substrat, dan gerakan air. Habitat khas adalah daerah yang memperoleh aliran air laut yang tetap, mereka lebih menyukai variasi suhu harian yang kecil dan substrat batu karang mati. Pertumbuhannya dapat dilihat dengan bertambah besarnya bibit rumput laut. Cepat atau lambatnya pertumbuhan tergantung pada jenisnya dan mutu lingkungan penanaman (Aslan, 1998).

Menurut Departemen Pertanian (1998), lingkungan hidup yang harus diperhatikan bagi pertumbuhan rumput laut adalah sebagai berikut :

1. Rumput laut hidup di perairan yang dangkal dan jernih serta harus cukup mendapat sinar matahari.
2. Memerlukan substrat untuk menempel seperti karang mati, terumbu karang, sisa rumah siput atau kerang, dan lain-lain.
3. Kadar garam lebih besar atau sama dengan 32 ‰, suhu antara 27-30 °C, pH 6,5-8,0, dan oksigen terlarut 3-8 ppm.
4. Cahaya matahari adalah faktor utama yang sangat dibutuhkan oleh rumput laut untuk proses fotosintesa.

Habitat asli udang *Vannamei* matang telur, membuahi dan memijah di perairan laut lepas (kedalaman sekitar 70 m) dari pantai Amerika Selatan, Tengah dan Utara dengan suhu sekitar 26 – 28 °C, salinitas air laut sekitar 35 ppt. Larva akan menetas dan tumbuh dalam lingkungan laut lepas sebagai bagian dari zooplankton. Post larva udang ini bergerak ke daerah sekitar pantai dan menetap di dasar perairan muara yang dangkal. Perairan yang tenang, kaya akan nutrisi, air daerah pantai, salinitas dan temperatur lebih bervariasi daripada di perairan lepas. Setelah beberapa bulan dalam muara, udang remaja kembali ke lingkungan perairan lepas pantai, dimana pematangan seksual, membuahi dan memijah berlangsung (Wayban dan Sweeney, 1991).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan produksi yang semula sebelum perbaikan teknologi hanya berupa ikan bandeng sejumlah 5100 kg/hektar menjadi 3166,7 kg ikan bandeng ditambah udang *vanname* 4000 kg/hektar dan rumput laut (*Gracillaria sp*) 3000 kg/hektar.

4.2 Saran.

Secara praktis hal-hal yang perlu dilakukan/dikembangkan meliputi :

1. Pendirian balai benih ikan bandeng dan benih udang di sekitar Tegal.

2. Diversifikasi produk budidaya misalnya kepiting sebagai salah satu jenis kultivan yang sangat potensal untuk dikembangkan di Tegal dan sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan Evi Liviawaty. 1989. Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya. Bhratara. 63 hlm.
- Angka, S.L. dan Maggy. Suhartono. 2000. Bioteknologi Hasil Laut. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 138 hlm.
- Aslianti, T. dan Z. Imran. 1993. Kombinasi Makanan Alami dan Buatan pada Pemeliharaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). Jurnal Penelitian Budidaya Pantai. Departemen Pertanian. Jakarta. Hlm 12-14.
- Boyd, H.E. Burgess., Pronek and Walls. 1982. Water Quality in Warm Water Fish Pond. Auburn University. Aquaculture Experiment Station . Auburn. pp 75-80.
- BPPT. 1998. Petunjuk Teknis Budidaya Rumput Laut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta. 32 hlm.
- Critchley, J and S. Ohno. 1998. The Literature Apertinent to The Red Algae Genus *Gracillaria* In Hawaii. Marine Agronomi U.S. Sea Grant Program, Hawaii : 339 p
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2001. Teknologi Budidaya Rumput Laut (*Kappaphicus alvarezii*). Balai Budidaya Laut, Lampung. 59 hlm.
- Departemen Pertanian. 1998. Budidaya Rumput Laut. Direktorat Bina Produksi Dirjen Perikanan, Jakarta. 25 hlm.
- De Silva, S.S. and T.A. Anderson. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall. New York. 319 pp.
- Djajasewaka, H. 1985. Pakan Ikan. CV Yasaguna. Jakarta. Hlm 23-29.
- Gufron, M. 1997. Budidaya Ikan Bandeng dan Kepiting di tambak Polikultur. Dahara Prize. Semarang. 45 hlm.
- Haliman, R. W. dan Adijaya, 2005. Udang Vannamei. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Halver, J.E. 1980. Fish Nutrition. Academic Press Inc. New York. 711 pp.
- Hartati, S.T. dan Ismail W. 1998. Budidaya Produksi Rumput Laut : Permasalahan dan Prospeknya. Makalah Diskusi Panel Pengembangan Industri Pengolahan Rumput Laut. BPPT, Jakarta. 132 hlm.
- Indriani, H dan Emi Suminarsih. 2003. Budidaya, Pengolahan, dan Pemasaran Rumput Laut. Penebar Swadaya, Jakarta. 99 hlm.
- Kompiang, I.P. 1990. Pakan Ikan / Udang; Persyaratan dan Teknologi Pembuatannya. Makalah Seminar Ilmu dan Teknologi Pakan Ikan / Udang. UNDIP. Semarang. 90 hlm.
- Linder, M.C. 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme (Alih bahasa A. Parokkasi dan A.Y. Amwila). UI Press. pp 637-64.
- Maurice, E. Stansby. 1990. Fishoils in Nutrition. Van No Strand Reinhold. New York. pp 56- 61.
- Meiyana, M, Evalawati, Arief Prihaningrum. 2001. Teknologi Budidaya Rumput Laut (*Kappaphicus alvarezii*). Balai Budidaya Laut, Lampung. 59 hlm.
- Mintardjo dan Minjoyo. 1992. Suatu tinjauan Tentang Teknologi Produksi Jenis Rumput Laut Tropis yang Bernilai Ekonomis. Balai Budidaya Air Laut, Lampung. 65 hlm.

- Mubarak, H. 2001. Budidaya Produksi Rumput Laut : Permasalahan dan Prospeknya. Makalah Diskusi Panel Pengembangan Industri Pengolahan Rumput Laut. BPPT, Jakarta. Hlm 11.
- Stickney, R.R. 1979. Principle of Warm Water Aquaculture. John Weley and Sons Inc. New York. pp 223-229.
- Soegiarto, A., Atmadja Sulistijo, dan H. Mubarak. 1998. Rumput Laut (Algae). Lembaga Oseanologi Nasional-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LON-LIPI), Jakarta. 128 hlm.
- Sujatmiko, W dan W.I. Angkasa. 1997. Teknologi Untuk Negeri. Teknik Budidaya Rumput Laut dengan Metode Tali Panjang. BPP Teknologi, Jakarta. Hlm 27 – 41.
- Suyoto. 2001. Studi Perbandingan Pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii* Doty pada Berbagai Jarak Tanam dengan Metode Apung di Perairan Nusakambangan, Cilacap. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. 53 hlm.
- Wartono, H. dan J. Supriatna. 2000. Teknik Budidaya Bandeng. Bhatara. Jakarta. 40 hlm.
- www.iptek.net.id / warintek / budidaya_perikanan
- www.kompas.com / Antioksidan dan Radikal Bebas / Minggu 11 Mei 2003
- [www.nutritionfocus.com / nutrition_supplementation / vitamins](http://www.nutritionfocus.com/nutrition_supplementation/vitamins)
- [www.poultryindonesia.com / Tokoferol untuk Zat Antioksidan / Kamis, 7 Agustus 2003](http://www.poultryindonesia.com/Tokoferol_untuk_Zat_Antioksidan/Kamis_7_Agustus_2003)
- [www.republika.co.id / Antioksidan Resep Sehat dan Umur Panjang / Selasa, 10 Juni 2003](http://www.republika.co.id/Antioksidan_Resep_Sehat_dan_Umur_Panjang/Selasa_10_Juni_2003)
- Zonneveld, N. E., A. Huisman dan J.H Boon. 1991. Prinsip-prinsip Budidaya Ikan. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hlm.