

PENGAJIAN TEKNOLOGI BIOKONDISIONER DENGAN BAKTERI FOTOSINTETIK ANOKSIGENIK (BFA) DI TAMBAK UDANG WINDU

Muhammad Badjoeri
Puslitbang Limnologi - LIPI

PENDAHULUAN

Pengkajian Teknologi Biokondisioner dengan Bakteri Fotosintetik Anoksigenik (BFA) di Tambak Udang Windu adalah salah satu kegiatan tolok ukur di tolok ukur Penelitian Ilmu Terapan dalam Proyek Pengembangan Prasarana dan Sarana Laboratorium LIPI untuk tahun anggaran 2000/2001. Kegiatan penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dasar acuan sistem pengelolaan kualitas air tambak udang dengan pengendalian melalui proses biokondisioner dengan menggunakan bakteri fotosintetik anoksigenik (BFA). Penelitian ini diharapkan dapat berguna untuk meningkatkan pengetahuan sistem pengelolaan tambak dengan memanfaatkan BFA sebagai biokondisioner dan penanganan problem penurunan kualitas air di tambak udang.

Usaha budidaya perikanan dengan komoditas udang windu merupakan salah satu usaha yang potensial dan mempunyai nilai ekonomi tinggi. Mengembangkan usaha ini di Indonesia sangat berpotensi, karena didukung oleh faktor-faktor pendukung yang tersedia seperti kondisi iklim (musim) dan tersedianya jenis-jenis udang lokal yang unggul, tersedianya lahan budidaya yang luas. Akan tetapi faktor-faktor pendukung yang begitu menguntungkan masih belum memberikan hasil budidaya perikanan yang optimal dan perkembangan usaha udang pada kenyataannya masih memberikan hasil produksi yang fluktuatif dan memprihatinkan. Hal ini terlihat dari hasil produksi yang cenderung terus menurun dari tahun ke tahun, terutama sejak kurun waktu 5 tahun terakhir (Data dari Statistik Perikanan, 1995).

Menurunnya kualitas air di dalam sistem tambak dan sumber air yang digunakan oleh tingginya kandungan karbon organik merupakan salah satu faktor penyebab turunnya produktivitas tambak udang. Senyawa karbon organik tersebut berasal dari sisa-sisa pakan dan feces udang atau organisme lain yang mati. Faktor menurunnya kualitas air inilah yang menyebabkan timbulnya efek-efek lain yang merugikan sistem budidaya, seperti antara lain: rendahnya daya tahan udang sehingga udang mudah terserang penyakit, *blooming* plankton dan mikroorganisme patogen,

timbulnya senyawa-senyawa yang bersifat toksik seperti H_2S , ammonia dan nitrit. Semua yang ditimbulkan itu menyebabkan terganggunya sistem budidaya dan akhirnya akan menurunkan produksi udang.

Penambahan aerasi dengan kincir atau arojet, penggunaan bahan-bahan aktif untuk menekan pertumbuhan organisme pengganggu, pemakaian antibiotik, penyiponan sedimen, penggantian air, pengolahan air sebelum digunakan, pengaturan jenis dan jumlah pakan yang digunakan, adalah berbagai upaya yang telah dilakukan untuk mengantisipasi dan pengendalian penurunan kualitas air di tambak. Namun upaya-upaya tersebut belum memberikan hasil yang optimal.

Pemanfaatan aktivitas mikroorganisme tertentu adalah salah satu pendekatan secara biologi yang terus dikembangkan yang diharapkan dapat memberikan solusi dan menjadi upaya alternatif yang baik untuk pengendalian dan pengelolaan budidaya udang di tambak. Pendekatan ini disebut dengan biokontrol atau biokondisioner dengan menggunakan bakteri, metoda pendekatan ini didasarkan atas mekanisme kemampuan metabolisme bakteri dalam memanfaatkan senyawa-senyawa karbon organik atau senyawa-senyawa lain yang bersifat toksik untuk mendapatkan energi dan pertumbuhannya

Bakteri Fotosintetik Anoksigenik (BFA) adalah salah satu mikroorganisme yang digunakan untuk upaya pendekatan biokondisioner. Menurut Pellon *et al*, 1995, Hirayama *et al*, 1993; dan Gudina *et al*, 1990) BFA telah dimanfaatkan untuk menekan *blooming* fitoplanton dan pertumbuhan bakteri *vibrio sp.* di tambak udang. Sedangkan Widiyanto (1996) melaporkan BFA mampu menurunkan kandungan H_2S dan menghambat laju pertumbuhan *vibrio harveyi*. Isolat BFA yang diisolasi dari perairan laut dapat menghambat laju serangan penyakit bioluminesen pada larva udang windu (Martinus *et al*, 1994 dalam Widiyanto, 1996).

Kegiatan penelitian yang dilaksanakan pada tahun anggaran 2000/2001 adalah : Isolasi isolat BFA dari wilayah Serang dan Segara anakan dalam upaya mendapatkan isolat yang unggul, Uji isolat-isolat BFA terhadap kemampuan reduksi terhadap senyawa karbon organik, Pembuatan bioreaktor untuk produksi biomassa BFA, Pemantauan kondisi kualitas air di perairan tambak wilayah Serag-Banten dan uji coba budidaya udang windu pada sistem kolam alir dengan aplikasi BFA sebagai biokondisioner.

Tujuan dari kegiatan penelitian ini ialah:

1. Mendapatkan isolat BFA yang unggul dan terseleksi
2. Memproduksi biomassa isolat BFA
3. Uji kemampuan BFA reduksi senyawa karbon organik dan nitrit
4. Viabilitas BFA dalam media yang mengandung logam berat Cu
5. Analisa kondisi kualitas air di perairan tambak wilayah Serang-Banten.
6. Aplikasi BFA pada budidaya udang windu di kolam alir

1. Isolasi Bakteri Fotosintetik Anoksigenik (BFA)

Isolat-isolat BFA yang akan diisolasi diambil dari sampel air dan sedimen dari perairan tambak dan lingkungannya. Pengambilan sampel dilakukan di daerah Segara Anakan, Cilacap - Jawa Tengah dan daerah Serang, Banten, Jawa Barat. Didapatkan 11 isolat BFA dari wilayah perairan Segara anakan dan 2 isolat BFA dari wilayah Serang- Banten.

4 dari 11 isolat yang didapat dari Segara anakan telah diuji kemampuan dalam mereduksi nitrit dan senyawa karbon.

Tabel 1. Karakteristik Isolat BFA yang didapat dari segara anakan dan Serang

No	Kode Isolat	Asal Sampel	Warna kultur		Morfologi sel	Pewarnaan Gram
			Cair	Agar		
1	MA 1*	Air	Merah	Merah	Batang pendek	Negatif
2	MA 2*	Air	Coklat	Merah	Batang pendek	Negatif
3	MA 3*	Air	Coklat	Merah	Batang pendek	Negatif
4	MA 4*	Air	Coklat	Merah	Batang pendek	Negatif
5	MA 5*	Air	Merah	Merah	Batang pendek	Negatif
6	MA 6*	Air	Coklat	Merah	Batang pendek	Negatif
7	MA 7*	Air	Coklat	Merah	Batang pendek	Negatif
8	MA 8*	Air	Merah	Merah	Batang pendek	Negatif
9	MA 9*	Air	Merah	Merah	Batang pendek	Negatif
10	MA 10*	Sedimen	Merah	Merah	Batang pendek	Negatif
11	MA 11*	Sedimen	Merah	Merah	Batang pendek	Negatif
11	SB 1**	Air	Merah	Merah	Batang pendek	Negatif
11	SB 2**	Sedimen	Merah	Merah	Batang pendek	Negatif

Keterangan :

* : Sampel diambil dari Wilayah Segara anakan

** : Sampel diambil dari Wilayah Serang-Banten

2. Produksi biomassa BFA

Penelitian produksi biomassa BFA dengan menggunakan bioreaktor berupa tabung kaca dengan kapasitas sekitar 20 liter yang dilengkapi dengan “magnetik stirer” yang berfungsi sebagai pengaduk dengan kecepatan putaran 300 rpm dan lampu Tungstram TL-25 Watt sebanyak 2 buah. Media bakteri yang digunakan media SWC 10 % dan inokulan isolat IR 5 sebanyak 100 ml. Uji coba pertama terlihat, pertumbuhan BFA terlihat cukup baik dimana setelah diinkubasi 24 jam media sudah terlihat warna merah (pigmen karotenoid BFA) yang merupakan indikator adanya BFA tumbuh dengan baik. namun pola pertumbuhannya belum dapat diamati.

Uji coba kedua dengan menggunakan 2 buah bioreaktor kapasitas 10 liter dengan penerangan masing-masing 2 buah lampu TL 25 Watt, dan putaran berbedayaitu 350 rpm (bioreaktor A) dan 260 rpm (bioreaktor B). Isolat yang digunakan IR 5 dan media SWC 10%. Pengamatan pertumbuhan biomassa isolat BFA IR5 pada bioreaktor A cukup baik dan mencapai puncaknya pada hari ke 10 inkubasi, dan pada hari ke 7 inkubasi pada bioreaktor B.

3. Uji Kemampuan BFA dalam mereduksi senyawa Karbon organik dan nitrit

Sebanyak 4 isolat BFA (yang diberi kode isolat MA1, MA8, MA9 dan MA10) telah diuji kemampuannya dalam mereduksi senyawa karbon dan nitrit dengan melihat penurunan kadar TOC (total Organik Carbon) dan senyawa nitrit pada media tumbuhnya.

Kemampuan isolat BFA dalam menurunkan senyawa senyawa karbon (reduksi) berkisar antara 11,59 – 20,18 % dan menurunkan (reduksi) senyawa nitrit berkisar antara 88,19 – 91,98 %.

4. Viabilitas isolat BFA dalam media yang mengandung logam berat Cu

Uji kemampuan tumbuh isolat BFA IR5 dalam media SWC yang mengandung logam berat Cu dengan konsentrasi antara 1,5 pp sampai 3 ppm. Isolat BFA IR5 ternyata masih dapat tumbuh pada media yang mengandung logam Cu 1,5 ppm, sedangkan pada media yang mengandung logam Cu 2 ppm dan 3 ppm isolat BFA sudah tidak mampu tumbuh lagi dan sel BFA mati.

5. Pemantauan kualitas perairan tambak udang di wilayah Serang – Banten

Sampel air untuk pemantauan kualitas air tambak udang di wilayah Serang diambil pada perairan tambak dan lingkungannya di beberapa kecamatan, yaitu kecamatan Kasemen, Keramat Watu, Pontang dan Tirtayasa.

Pengamatan dilaksanakan mulai bulan Juni sampai dengan November 2000. Kegiatan pemantauan kualitas air ini diharapkan dapat mengetahui profil kualitas air di tambak udang windu sehingga dapat diketahui permasalahan yang terjadi pada sistem tambak di wilayah tersebut.

Kegiatan yang dilakukan meliputi pengambilan sampel – sampel air dari tambak udang windu yang masih beroperasi dan sumber air yang digunakan. Selain itu juga dilakukan pengambilan sampel air dan sedimen untuk mendapatkan isolat BFA yang ditumbuhkan dalam media Sea Water Complete (SWC). Parameter kualitas air yang diamati meliputi DO, pH, suhu, Konduktivitas, Turbiditas, TOM, Total N, Total P, Ammonia dan H₂S. Pada waktu pengambilan sampel yang ke dua parameter kualitas air yang diambil ditambahkan dengan parameter logam berat yang terdiri dari Cu, Cd, Zn dan Pb. Sedangkan untuk parameter biologis diamati plankton dan bakteri BFA.

Lokasi pengambilan sampel (stasiun sampling), yaitu stasiun 1 Tambak udang Sekolah Tinggi Perikanan di Karangantu, Kecamatan Kasemen. Stasiun 2 Tambak PT. Tri Sumber Windu di Desa Teratai, Kecamatan Kramat watu, Stasiun 3 Tambak petani (Bp. Saelan) di Desa Kemayungan, Kecamatan Pontang dan Stasiun 4 Tambak PT. Sanjai di Desa Tejo Ayu, Kecamatan Tirtayasa.

5.1. Kondisi umum perairan tambak wilayah Serang - Banten

Kabupaten Serang mempunyai areal seluas sekitar 170.166 Ha dengan penduduk sekitar 1.436.505 jiwa yang tersebar di 20 kecamatan dan 7 kecamatan yang berada di daerah pantai.

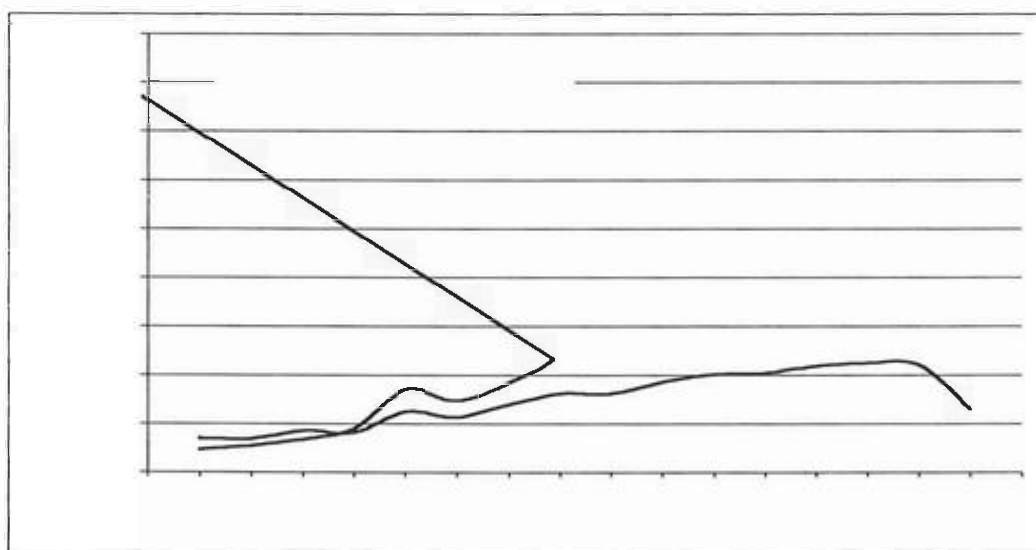
Kabupaten Serang memiliki panjang pantai sekitar 83 Km yang meliputi pantai barat sepanjang 27,38 Km (selat Sunda) dan pantai utara sepanjang 55,62 Km (Teluk Banten). Kegiatan di daerah sepanjang pantai ini cukup besar yang meliputi kegiatan pariwisata, industri, perikanan tambak dan pembenihan (hatchery). Pemanfaatan

wilayah pantai di Teluk Banten untuk industri mencapai 16,62 Km dan untuk perikanan mencapai 39 Km

Di wilayah Serang terdapat sekitar 23 perusahaan pertambangan pasir laut yang tersebar di 7 Kecamatan (Anyer, Bojonegara, Cinangka, Kasemen, Kramat Watu, Pontang dan Tirtayasa), (Lampiran 1) (Anonymous, 2000).

Potensi perikanan di Kabupaten Serang cukup tinggi, dari 8 kecamatan terdapat 1.603 RTP (rumah tangga perikanan) dan 4.979 RTBP (rumah tangga buruh perikanan).

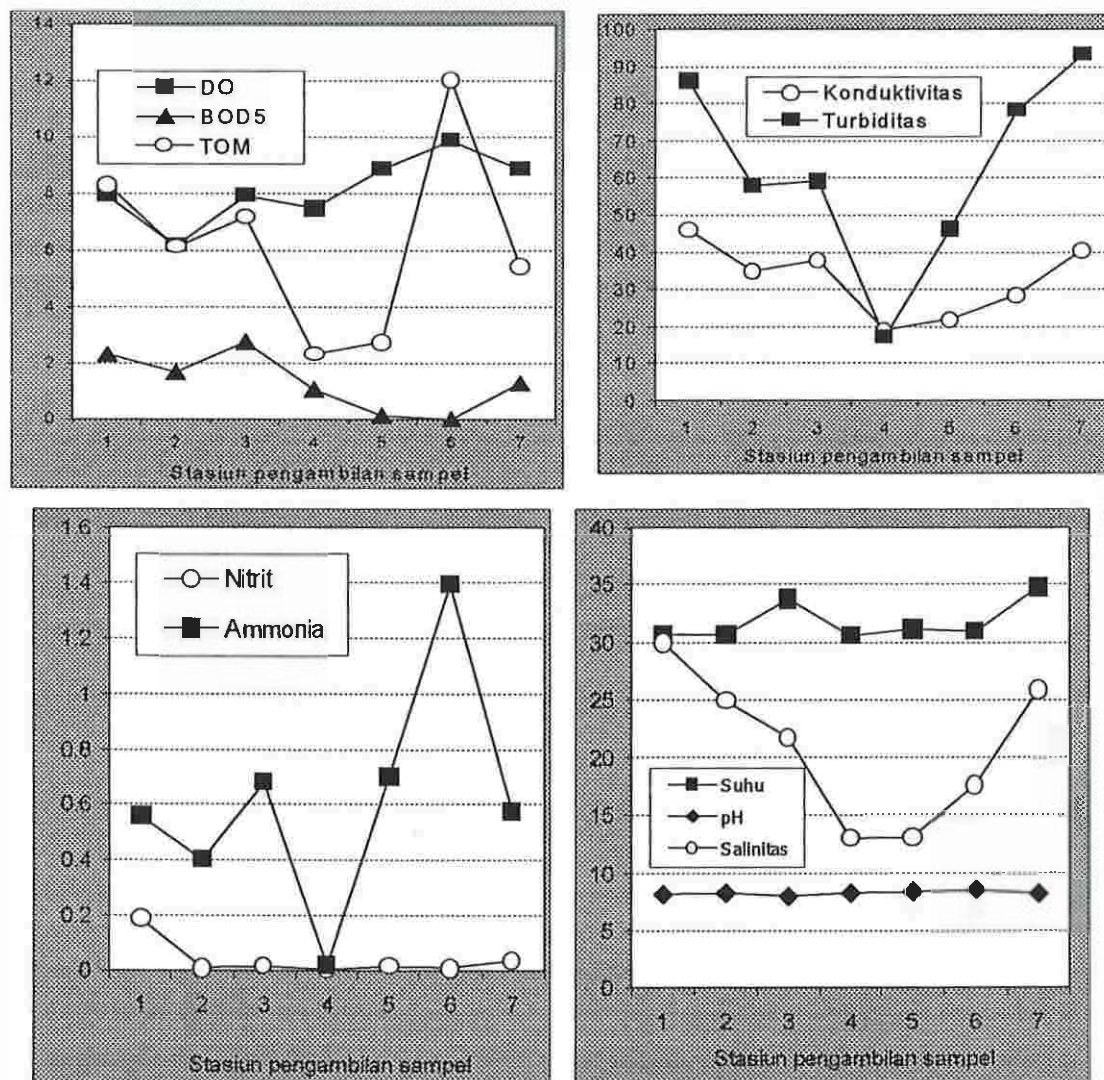
Produksi budidaya perikanan di wilayah Serang selama 12 tahun (1983 s/d 1995) terlihat terjadi kenaikan jumlah produksi. Pada tahun 1995 adalah puncak produksi mencapai 10,923 ton/th. Akan tetapi memasuki tahun 1996 produksi perikanan mengalami penurunan dan pada tahun 1997 baik produksi maupun nilai produksi perikanan terus mengalami penurunan (gambar 1). Hal ini diduga karena terjadinya penurunan kualitas perairan di wilayah Serang, terutama di perairan teluk Banten. Penurunan kualitas perairan ini disebabkan terjadinya pencemaran domestik dan industri yang cukup besar di teluk Banten (Yap dan Heun, 1996).



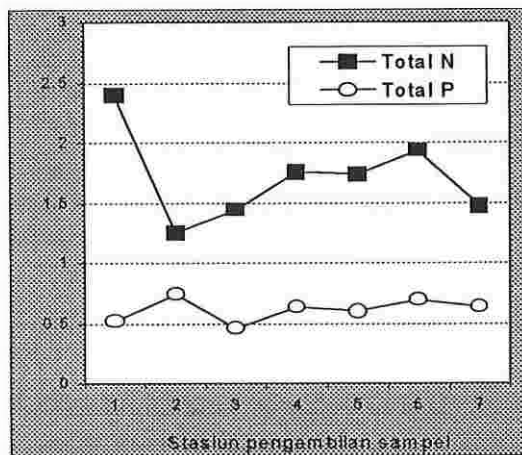
Gambar 1. Produksi dan nilai produksi Budidaya Tambak di Wilayah Serang dari tahun 1983 – 1998
Sumber : Data Potensi Dinas Perikanan Kab. Serang (1999)

5.2. Profil kualitas perairan tambak Serang - Banten

Pemantauan kualitas air tambak di Wilayah Serang meliputi beberapa parameter fisik, yaitu : suhu ($^{\circ}\text{C}$), pH, Turbiditas (NTU); Salinitas (‰); parameter kimia, yaitu : DO (mg/l), BOD₅ (mg/l), TOM (mg/l), Total N (mg/l),



total P (mg/l), Ammonia (mg/l), Nitrit (mg/l), H₂S (mg/l) dan Konduktivitas (mS/cm). Data hasil pemantauan kualitas air di tambak Serang selama bulan Juni, Juli dan Agustus 2000 diperlihatkan pada gambar 2. Sedangkan parameter biologi ialah plankton dan BFA.



Gambar 2. Profil beberapa parameter kualitas air di perairan tambak udang wilayah Serang – Banten

Keterangan Gambar:

- Stasiun 1. Inlet tambak STP karangantu, Kec. Kasemen
 Stasiun 2. Tambak PT. Tri Sumber Windu, Kec. Kramat Watu
 Stasiun 3. Inlet tambak PT. Tri Sumber Windu, Kec. Kramat Watu
 Stasiun 4. Tambak petani Desa Kemayungan, Kec. Pontang
 Stasiun 5. Inlet tambak petani Desa Kemayungan, Kec. Pontang
 Stasiun 6. Tambak PT. Sanjai, Kec. Tirtayasa
 Stasiun 7. Inlet tambak PT. Sanjai, Kec. Tirtayasa

Komposisi dan jenis plankton di tambak Serang diperlihatkan pada tabel 2.

Tabel 2a. Komposisi Fitoplankton di tambak Serang (individu/liter)

NO.	FITOPLANKTON	Stasiun I		Stasiun II		Stasiun III		Stasiun IV	
		Tambak	Inlet	Tambak	Inlet	Tambak	Inlet	Tambak	Inlet
	BACILLARIOPHCEAE								
1	<i>Nitzschia</i> sp.	515	4478	80	201	424	-	-	611
2	<i>Amphiprora</i> sp.	-	102	42	-	-	-	-	-
3	<i>Amphora</i> sp.	-	183	-	-	-	-	-	-
4	<i>Bacteriastrium</i> sp.	-	34	-	-	-	-	-	-
5	<i>Chaetocheros</i> sp.	-	2477	-	-	-	-	-	2982
6	<i>Coscinodiscus</i> sp.	-	-	170	-	-	-	-	-
7	<i>Mastogloia</i> sp.	-	102	-	-	-	-	-	-
8	<i>Pleurosigma</i> sp.	-	709	40	690	212	-	340	-
9	<i>Rhizosolenia</i> sp.	-	-	-	106	-	85	-	-
10	<i>Surirella</i> sp.	-	204	-	-	-	339	-	-
11	<i>Synedra</i> sp.	-	275	-	-	-	310	-	-
12	<i>Thalassiothrix</i> sp.	-	67	-	-	-	-	-	127
	CHLOROPHYCEAE								
13	<i>Zygnema</i> sp.	1030	127	784	1042	1062	1189	509	476
	CYANOPHYCEAE								
14	<i>Oscillatoria</i> sp.	-	97	-	80	212	2419	340	127
	DINOPHYCEAE								
15	<i>Ceratium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	169	-
	Jumlah	1546	8854	1115	2118	1910	4342	1358	4324
	Jumlah genera	2	12	5	5	4	5	4	5
	Rata-rata	772,8	737,86	223,05	423,67	477,5	868,4	339,5	864,8
	Indeks Keragaman (H')	0,64	1,45	0,97	1,21	1,15	1,16	1,32	0,98
	Indeks Keseragaman (E)	0,92	0,58	0,60	0,75	0,83	0,71	0,95	0,61

Tabel 2b. Komposisi Zooplankton di tambak Serang (individu/liter)

NO	ZOOPLANKTON	Stasiun I		Stasiun II		Stasiun III		Stasiun IV	
		Tambak	Inlet	Tambak	Inlet	Tambak	Inlet	Tambak	Inlet
	CILIATA								
1	<i>Tintinnopsis</i> sp.	-	34	42	53	212	71	-	-
	MASTIGOPHORA								
2	<i>Peridinium</i> sp.	-	-	636	40	-	-	-	-
	CRUSTACEA								
3	<i>Acartia</i> sp.(Naupli)	-	34	631	143	-	338		53
4	<i>Brachionus</i> sp.	-	-	976	40	-	170	338	-
5	<i>Balanus</i> sp.	-	67	185	-	-	-	-	-
6	<i>Calanus</i> sp.	2061	-	347	-	-	-	-	-
	Jumlah	2061	135	2817	276	212	579	338	53
	Jumlah genera	1	3	6	4	1	3	1	1
	Rata-rata	2060,8	44,89	469,45	68,97	212	192,94	338	53
	Indeks Keragaman (H')	-	1,04	1,54	1,22	-	0,93021	-	-
	Indeks Keseragaman (E)	-	0,95	0,86	0,88	-	0,84671	-	-

6. Aplikasi BFA pada budidaya udang windu di kolam alir

6.1. Pembuatan kolam alir

Telah dibuat kolam alir (race way) berbentuk oval dengan sekat ditengah yang terputus (model *Foster-Lucas*) dengan ukuran 3 m x 9 m x 1,5 m, volume kolam yang terisi air sekitar 30 m³ atau luasan lahan 27 m² sebagai sarana uji BFA pada tambak skala pilot. Air kolam digerakan dengan 2 buah pompa sub-mersibel (kapasitas 90 liter/detik dan 120 liter/detik).

6.2. Rencana uji coba budidaya udang windu

1. Volume Race Way= 30 m³ atau luas lahan = 27 m²
2. Jumlah udang yang ditebar (PL 12) = 300 ekor/m² = 3000 ekor
3. Estimasi SR = 50 %
4. Berat rata-rata udang = 25 - 33 gram (Size 30 - 40)
5. Estimasi FCR = 1 : 1,5
6. Estimasi produksi = 50 % x 3000 x (25- 33 gr) = 37,5 - 49,5 kg = 50 kg

6.2.1. Persiapan kolam alir:

- a. Pemasukan sedimen dengan: tanah merah (tanah darat).

- b. Tinggi sedimen = 20 cm atau 6 m³. direndam (air tawar) selama minimal 18 hari
- c. Pengecekan pH sedimen
- d. Pengapuran dengan kapur pertanian [Ca (OH)₂] 3 kg + Guanophosfat 1,5 ons + pupuk Bokasi 2 kg (pupuk kandang kambing, sapi dan ayam)

6.2.2. Kultur plankton

- a. Pencucian/perendaman sedimen awal
- b. Penambahan air laut dan air tawar sampai salinitas 20 ppt, dengan tinggi air 40 cm, selanjutnya dinaikan sesuai umur udang menjadi 60 cm, 90 cm, 120 cm dan 130 cm
- c. Inkubasi selama 5 hari dengan aerasi 24 jam
- d. Inokulasi bakteri BFA
- e. Cek kualitas air untuk persiapan tebar benur yaitu parameter pH, Suhu, Salinitas dan Fosfat

6.2.3. Penebaran benur udang windu

- a. Benur yang ditebar PL 12 dengan proses aklimatisasi sebelumnya selama ± 1 jam. Benur udang windu didapatkan dari "Hatchery" di Pelabuhan Ratu, Sukabumi.
- b. Estimasi SR benur setelah 45 hari dari waktu tebar

6.2.4. Program pakan

a. Frekuensi pemberian pakan

No	Umur (hari)	Frekuensi Pemberian	Waktu pemberian pakan dan prosentase
1	0-30	2 kali	08.00 dan 16.00 = 50%: 50%
2	31-70	3 kali	07.00; 14.00; 16.00 = 30%: 20%: 50%
3	71-100	4 kali	07.00; 14.00; 16.00; 21.00 = 30%: 20%: 30%: 20%
4	101-135	5 kali	06.00; 10.00; 16.00; 19.00; 23.00 = 25%: 15%: 25%: 20% : 15%

b. Prosentase pemberian pakan

Estimasi pemberian pakan udang untuk 3000 ekor benur udang

Minggu	Hari	ABW(gr)	%SR	%FR	Pakan/Hari (gr)
0			90	10.0	135.0
1	7 hari		90	8.0	216.0
2			90	6.0	243.0
3			85	4.0	255.0
4			85	3.8	339.2
5			84	3.6	408.2
6			83	3.4	508.0
7	49 hari	5.0	82	3.2	590.4
8			81	3.0	656.1
9			80	2.8	739.2
10	70 hari	11.0	78	2.6	790.9
11			76	2.5	855.0
12			75	2.4	918.0
13			74	2.3	919.1
14			73	2.2	939.5
15			72	2.2	1045.4
16			72	2.1	1156.7
17	119hari	25.0	71	2.1	1252.4
18			71	2.0	1150.2
19			70	2.0	1218.0
20	140 hari	30.0	70	2.0	1470.0

6.2.5. Program air

Tinggi dan salinitas air

1. Umur 0 – 30 hari salinitas dipertahankan sampai 20 ppt, pergantian dilakukan hanya berupa penambahan air untuk menjaga tinggi air 40 cm.
2. Umur 31 – 50 hari tinggi air perlahan-lahan dinaikan sampai 60 cm dan salinitas diturunkan sampai 15 ppt (dengan penambahan air tawar). Pergantian air dilakukan sesuai dengan pengecekan kualitas air harian (pH dan kecerahan)
3. Umur 51 – 90 hari tinggi air dinaikan sampai 90 cm dengan salinitas 10 ppt. Pada umur udang 70 hari kotoran harus disiphon
4. Umur 91 – panen (135 hari) tinggi air 130 cm dengan salinitas tetap dipertahankan 10 ppt.

5.2. Water treatment

1. Kapur dolomit iberikan bilamana pH air < 8. Parameter kualitas air yang diamati setiap hari, yaitu pH, suhu, kecerahan dan salinitas. (sebagai kontrol harian). Pengapuran awal, ditebar pada sedimen sebanyak 5 kg dolomit,

sedangkan pengampuran selanjutnya dengan melarutkan pada air dan ditebar di air.

2. Parameter lainnya diamati berkala setiap 10 hari sekali, yaitu: DO, BOD-5, NH₃, NO₂, Total N, Total P, TOM, kecerahan, pH, suhu dan salinitas.
3. Parameter Biologi: pertumbuhan udang, BFA, plankton setiap 10 hari sekali. Untuk pertumbuhan udang setelah udang mencapai umur 30 hari.
4. Perendaman fermentasi : dedak : pelet : pupuk kandang = 2 : 1 : 0,3

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous . 1998. Data Potensi Dinas Perikanan Kabupaten Serang. Pemerintah Kabupaten Serang. Dinas Perikanan
- Anonymous. 2000. Bahan Seminar dan Lokakarya Pemberdayaan Pesisir dalam Mewujudkan Kesejahteraan Masyarakat. Kabupaten Serang.
- Gudina, L., Carino, L., Pitogo, C.L. and Calleja, G.B. 1992. Phage as potential biological control measure againts luminous bacterial disease of prawns. Proceeding of the second Asian-Pacific Congress. College Laguna. Philippina.
- Hirayama. S., Ueda. R., SUGATA, K. and Kamiyoshi, H 1993. Production of bacteriolytic enzym by bacteriophage from sea water. J. Bioscience biotechnology and Biochemistry, 57 (12)2166-2167.
- Pellon. W., Siebeling. R. J., and Lutfig. R.B. 1995. Isolation of Bacteriophage Infection for *Vibrio vulnificus*, J. Current Microbiology. 30 (6): 331-336.
- Widiyanto. T. 1996. Bakteri Fotosintetik Anoksigenik Sebaai Biokontrol di Tambak Udang. Pengurangan H₂S dan Pengaruhnya pada pertumbuhan *Vibrio Harveyi*, Tesis Program Pasca Sarjana IPB, Bogor, 68 hal.
- Yap. J. L. T and Heun. JC. 1996. An Estimate of Domestic and Industrial Waste Load on Banten Bay. Workshop on Marine and Coastal Research- Teluk Banten, November 5-7 November 1996. MOU Indonesia-The Netherlands on Global Change Research Teluk Banten Project. Telumk Banten Research Group on Coastal Zone Management. BPPT. Indonesia.