

**PENGKAJIAN TEKNOLOGI BIOKONDISIONER
DENGAN BAKTERI FOTOSINTETIK ANOKSIGENIK (BFA)
PADA SISTEM BUDIDAYA**

Oleh :
Muhammad Badjoeri

I. PENDAHULUAN

Kegiatan penelitian Pengkajian Teknologi Biokondisioner dengan Bakteri Fotosintetik Anoksigenik (BFA) pada Sistem budidaya merupakan kegiatan lanjutan dari tahun sebelumnya. Kegiatan pada tahun 2001 adalah kegiatan tahun ke 3. Kegiatan ini berada dalam tolok ukur Penelitian Ilmu Terapan, Proyek Pengelolaan Sumberdaya Alam.

Tambak merupakan salah satu sistem budidaya yang diandalkan pada usaha agroindustri dengan komoditas udang windu (*Penaeus monodon*). Usaha ini di Indonesia sangat potensial untuk dikembangkan karena didukung oleh faktor-faktor yang menguntungkan, seperti tersedianya lahan budidaya yang luas, spesies udang lokal yang adaptif dan unggul serta kondisi iklim yang menunjang untuk bereproduksi setiap musim.

Perkembangan dan kemajuan usaha budidaya udang pada kenyataannya cukup cukup memprihatinkan, hal ini terlihat dari total produksi udang yang sangat fluktuatif bahkan lima tahun terakhir ini produksi udang di Indonesia menunjukkan hasil yang terus menurun dari tahun ke tahun (data statistik perikanan, 1995). Keadaan ini sangat memprihatinkan dan perlu ditangani secara serius untuk mencari dan mendapatkan solusi yang baik.

Penurunan kualitas air sistem budidaya (tambak) adalah salah satu faktor yang menyebabkan menurunnya produktivitas tambak udang tersebut. Penurunan tingkat kualitas air tambak dapat disebabkan karena tercemarnya air sumber budidaya (sungai dan laut) dan atau air budidaya (air tambak) oleh bahan-bahan organik dan senyawa logam berat. Akumulasi bahan organik didalam sistem budidaya dapat berasal dari limbah domestik asal air sumber, sisa pakan (pellet) dan hasil ekskresi (feces) udang. Sedangkan senyawa logam berat biasanya berasal dari air sumber yang tercemar oleh limbah industri. Kondisi tersebut akan menimbulkan efek-efek lain yang akan merugikan sistem budidaya, seperti Penurunan kandungan oksigen terlarut (DO), munculnya senyawa-senyawa yang bersifat racun hasil dekomposisi bahan organik seperti Hidrogen sulfida, amonia, nitrat dan nitrit. Melimpahnya alga atau mikroorganisme patogen yang merugikan dan munculnya berbagai penyakit yang menyerang udang budidaya.

Berbagai upaya yang umum dilakukan untuk menjaga kondisi kualitas air tambak ialah dengan pemasangan kincir untuk meningkatkan aerasi, penggantian air media pemeliharaan, pembuangan sebagian sedimen dari dasar tambak, pengolahan air sebelum digunakan, pengaturan waktu, jumlah, jenis dan komposisi pakan yang diberikan, penggunaan obat-obatan seperti antibiotik untuk mengobati penyakit, penggunaan bahan aktif seperti saponin untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme pengganggu, dan lain sebagainya. Akan tetapi upaya-upaya tersebut belum memberikan hasil yang optimal.

Pengendalian secara biologi telah cukup lama dikenal dan dikembangkan, seperti bio-filter dan biokontrol. Pada sistem budidaya juga telah dikembangkan upaya pendekatan secara biologis yaitu teknik biokondisioner (bioremediasi) dengan menggunakan bakteri, jamur, atau mikroorganisme lain. Metode biokondisioner ini pada dasarnya ialah teknik pendekatan secara biologis dengan memanfaatkan aktivitas (kemampuan) metabolisme mikroorganisme tertentu dalam memanfaatkan atau menguraikan bahan organik atau senyawa yang bersifat racun yang terdapat didalam sistem tambak sehingga menjadi senyawa yang lebih sederhana dan tidak membahayakan lingkungan.

Teknik biokondisioner yang telah dikembangkan untuk pengelolaan air tambak ialah dengan menggunakan bakteri fotosintetik anoksigenik (BFA). BFA adalah kelompok bakteri yang dapat melakukan fotosintesis tanpa menggunakan H_2O sebagai sumber elektron sehingga pada akhir proses fotosintesinya tidak dihasilkan oksigen (Brock dan Madigan, 1991). BFA banyak ditemukan dan hidup pada berbagai habitat perairan, baik perairan tawar maupun laut (Pfennig dan Truper, 1989), tetapi pada umumnya BFA hidup pada perairan yang masih terdapat intensitas cahaya (*photic zone*), banyak mengandung H_2S dan kandungan oksigen rendah, seperti pada lapisan sedimen tambak. Pada habitatnya BFA mempunyai peranan ekologis yang penting selain sebagai produsen primer karena dapat berfotosintesis (Fuhrman *et al*, 1993), BFA memanfaatkan senyawa H_2S , ammonia, nitrit, karbon organik (protein, lemak, karbohidrat) dan logam berat dalam aktivitas metabolismenya untuk mendapatkan energi dan membangun selnya.

Dalam perkembangan sekarang ini BFA telah dikembangkan dan diuji sebagai salah satu alternatif pemanfaatan mikroorganisme sebagai biokondisioner (biokontrol) untuk menjaga dan memperbaiki kualitas air pada sistem budidaya (Widiyanto, 1998). Sedangkan 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).

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu dilaporkan beberapa isolat BFA mampu hidup pada media bakteri yang mengandung logam berat dengan konsentrasi yang cukup tinggi (diatas batas ambang yang diperbolehkan untuk perairan budidaya / air golongan C), mampu menurunkan kandungan senyawa amonia, nitrat dan nitrit sebesar 40 %, dan bersifat proteolitik dan lipolitik (dapat memecah senyawa protein dan lemak), (Widiyanto dan Indarwati, 1999, dan Rusmana dan Widiyanto, 1998).

Kelangsungan produksi tambak udang di Indonesia masih meragukan hal ini dikarenakan kondisi kualitas air (air sumber atau air sistem budidaya) yang rendah. Rendahnya kualitas air ini disebabkan oleh tercemar atau terakumulasinya sistem budidaya oleh bahan organik dan senyawa logam berat. Pendekatan biokondisioner dengan menggunakan BFA didasarkan atas kemampuan BFA untuk memanfaatkan senyawa organik dan logam pada aktivitas metabolismenya. Sehingga diharapkan BFA dapat digunakan sebagai agen biokontrol (biokondisioner) di tambak udang (sistem budidaya). Selain itu BFA yang secara ekologis hidup pada habitat yang rendah kandungan oksigen terlarut, banyak mengandung senyawa H_2S dan masih terdapat intensitas cahaya, yaitu daerah lapisan sedimen tambak udang. Sehingga inkulasi (penanaman) BFA pada sistem tambak akan mendukung proses perbaikan kualitas air (purifikasi alami) sistem tambak, terutama pada lapisan sedimen dimana biasanya terjadi akumulasi bahan organik dan logam.

Beberapa penelitian yang harus diperhatikan dalam upaya mengembangkan BFA sebagai biokondisioner pada sistem tambak ialah: isolat BFA yang adaptif dan unggul, kelangsungan hidup (viabilitas) BFA pada sistem tambak, Jumlah sel dan waktu pemberian BFA yang dibutuhkan untuk dimasukan kedalam sistem tambak, dan pemantauan kualitas air secara kontinyu.

Tujuan dan Sasaran

Tujuan yang akan dicapai ialah:

1. Mendapatkan isolat BFA yang unggul, adaptif dan terseleksi untuk dikembangkan sebagai agen biokondisioner di sistem budidaya udang
2. Menguji viabilitas BFA serta mencari jumlah populasi yang tepat untuk diinokulasikan (ditanam) kedalam sistem budidaya udang.
3. menguji kemampuan BFA dalam menurunkan kandungan senyawa amonia, nitrat dan nitrit.
4. Mencari informasi dasar membuat bioreaktor untuk memproduksi biomassa BFA dan informasi kandungan nutrisi BFA.

5. Mengamati perkembangan kualitas air, BFA dan udang windu dalam sistem budidaya

Sasaran yang hendak dicapai ialah:

Menjadikan BFA sebagai salah satu referensi dasar untuk mengingkatkan kualitas air dan menjadi referensi alternatif dalam pengelolaan tambak udang (sistem budidaya) melalui proses biokondisioner.

Pendekatan / Metode :

Pendekatan yang dilakukan dalam kegiatan penelitian ini ialah pendekatan secara uji laboratorium dan uji lapangan pada sistem budidaya skala pilot dengan menggunakan kolam alir (race way)

Kegiatan penelitian yang dilaksanakan pada tahun anggaran 2001/2002 adalah :

1. Isolasi dan Karakterisasi isolat BFA dari sistem tambak udang
2. Pembuatan bioreaktor untuk produksi biomassa BFA
3. Uji pendahuluan nutrisi isolat BFA
4. Pengamatan pertumbuhan dan perkembangan tingkat kualitas air dengan perlakuan biokonsisioner BFA.

II. HASIL KEGIATAN

1. Isolasi dan Karakterisasi BFA dari sistem tambak udang.

Areal budidaya pertambakan udang di Jepara dan Situbondo merupakan wilayah pertambakan di pantai utara yang berpotensi untuk mendapatkan koleksi isolat BFA. Tujuan kegiatan ini ialah untuk menambah jumlah mendapatkan koleksi dan mengisolasi isolat BFA yang diambil dari tambak dari pantai utara Jawa.

BFA diisolasi dari sampel air dan sedimen (sebagai sumber isolat), sampel diambil dari perairan tambak udang di Wilayah Jepara - Jawa Tengah dan Situbondo - Jawa Timur.

Hasil isolat BFA yang di isolasi : 6 isolat BFA dari wilayah tambak Jepara dan 9 isolat dari wilayah tambak Situbondo. Berdasarkan hasil pewarnaan gram menunjukkan reaksi Gram negatif (gram-).

2. Uji viabilitas isolat BFA pada sistem budidaya udang dengan kolam alir

Uji kemampuan tumbuh (viabilitas) BFA di tambak skala pilot dengan menggunakan kolam alir dilakukan selama satu siklus pemeliharaan udang windu (130 hari). Tujuan dari pengamatan ini ialah untuk mengetahui kemampuan isolat BFA untuk hidup, tumbuh dan berkembang pada lingkungan tambak.

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan isolat BFA yang di inoculasikan kedalam sistem tambak skala pilot masih mampu hidup dan tumbuh setelah diinkubasi ulang kedalam media bakteri SWC.

3. Uji Kemampuan BFA menurunkan kandungan senyawa amonia, nitrat dan nitrit

Pada penelitian isolat BFA diinokulasikan pada media SWC cair yang mengandung amonia dengan konsentrasi 3 ppm, nitrat 9 ppm dan nitrit 9 ppm. Sebelum itu kandungan amonia, nitrat dan nitrit dari media juga dianalisa untuk mengetahui berapa total kandungan amonia, nitrat dan nitrit yang terdapat didalam media bakteri yang digunakan.

Pengamatan kemampuan BFA dalam menurunkan amonia, nitrat dan nitrit dilakukan setelah diinkubasi selama nol jam, 24 jam, 48 jam dan 72 jam.

4. Produksi biomassa BFA dalam bioreaktor

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 2 buah tabung bioreaktor dengan skala volume 20 liter. Tujuan dari penelitian ialah untuk mendapatkan biomassa BFA serta untuk mengetahui pola pertumbuhan BFA dalam bioreaktor.

Isolat BFA yang digunakan adalah isolat IR19 dan isolat JPR2-SED. Bioreaktor berbentuk segi enam dengan lebar masing-masing sisi 15, 5 cm dan tinggi 41 cm.

Bioreaktor dimasukan media SWC cair 5 % sesuai kapasitas bioreaktor. Selama inkubasi bioreaktor diberi cahaya lampu pijar 40 Watt pada jarak 20 cm, dan diletakan diatas stirrer magnetik agar suspensi bakteri selalu teraduk dan tidak mengendap. Pertumbuhan BFA diamati setiap hari. Sampel BFA diambil sebanyak 10-20 ml untuk diinokulasikan pada media SWC padat untuk mengetahui jumlah selnya dan dianalisa kepadatan optiknya pada spektrofotometer pada panjang gelombang (λ) 620 nm.

Pada penelitian ini juga hendak diketahui pengaruh penambahan nutrien terhadap pola pertumbuhan BFA dalam bioreaktor, yaitu dengan menambahkan media SWC 100% sebanyak 100 ml. Penambahan nutrien dilakukan apabila pola pertumbuhan BFA dalam bioreaktor sudah menunjukkan pola menurun. Penambahan nutrien dilakukan sebanyak 4 kali secara berkala mendorong pola pertumbuhan BFA yang terjadi pada bioreaktor.

Hasil pengamatan pertumbuhan BFA dalam bioreaktor dari dua macam isolat menunjukkan pola yang serupa namun kemampuan tumbuhnya berbeda (gambar 1).

5. Uji kandungan nutrisi dan karetenoid BFA

Kandungan pigmen karotenoid BFA yang relatif tinggi diharapkan BFA dimasa-masa mendatang dapat dijadikan sumber untuk mendapatkan karotenoid dan bahan suplemen pakan udang dan ikan

Isolat BFA yang digunakan untuk uji ialah 5 isolat murni, yaitu : Isolat JPR2 SED, JPR 10, IR19, IR5 dan MW4. Uji kandungan nutrisi berupa uji proximat yaitu kandungan protein, lemak, karbohidrat, kadar air. Dan kandungan karotenoid. Analisa dilakukan di laboratorium Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Balai Bioteknologi Tanaman Pangan – Bogor.

Berdasarkan hasil uji karoten (Beta karoten dan total karoten) serta uji proximat (protein, lemak, karbohidrat, kadar air dan kadar abu) pada isolat BFA menunjukkan kandungan yang relatif bervariasi.

6. Pengamatan perkembangan kualitas air dan pertumbuhan udang pada sistem budidaya udang dengan kolam alir

Pada penelitian ini digunakan sistem budidaya udang windu berupa kolam alir (race way). Kolam alir berbentuk oval berupa kolam semen dan berukuran 9 m x 3 m x 1,5 m atau berkapasitas $\pm 30 \text{ m}^3$.

Penelitian pertumbuhan udang dilakukan selama 130 hari, benur udang yang ditebar pada kolam sebanyak 5000 ekor dengan ukuran PL 13. Pengamatan kualitas air setiap 10 hari, plankton setiap 10 hari dan bakteri BFA setiap 10 hari.

Parameter kualitas air : meliputi data fisika (pH, temperatur, konduktivitas, salinitas, kekeruhan dan warna air), data kimia (oksigen terlarut/DO, amonia, nitrat, nitrit, alkalinitas, total bahan organik/TOM, BOD, orthophosfat, Ca dan Mg).

Pengamatan kualitas air dengan mengambil sampel air sebanyak 25 ml dan dianalisa di laboratorium hidrokimia. pengambilan sampel plankton dengan menyaring sampel air sebanyak 20 liter dengan menggunakan net plankton no.25 dan analisa dengan menggunakan mikroskop. Analisa BFA dengan mengambil sampel air sebanyak 100 ml dan sedimen ± 5 gram dan analisa dilakukan dilaboratorium mikrobiota dengan menginokulasinya pada media SWC cair.

Hasil uji coba pemeliharaan udang windu di kolam alir selama 130 hari pemeliharaan menghasilkan produksi udang sebanyak 5.896 gram dengan berat rata-rata udang adalah 7,748 gram/ekor atau produksi ini setara dengan 235,228 gram/m². Produksi ini tergolong rendah, hal ini disebabkan karena beberapa faktor utama yaitu faktor pertumbuhan yang lambat serta faktor kualitas benur yang di tebar. Tingkat kelulusan hidup udang windu hanya

sebesar 15,22% dan pertumbuhan udang windu setiap hari mengalami pertambahan panjang rata-rata sebesar 0,074 cm/hari dan pertambahan berat rata-rata sebesar 0,081 gram/hari.

Kondisi kualitas air dapat bertahan pada kondisi optimal dari masa persiapan tebar sampai masa pemeliharaan 40 hari. Akumulasi sisa pakan dan hasil metabolisme hewan uji memberikan pengaruh terhadap kondisi kualitas air. Sehingga parameter yang bersifat toksik mencapai nilai diatas kriteria kehidupan udang windu. Walaupun kondisi beberapa parameter kualitas air kurang mendukung, udang windu dalam sistem ini mampu bertahan dan beradaptasi sampai akhir masa pemeliharaan.

6. Komposisi dan Kelimpahan Plankton pada Sistem Pemeliharaan Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fabr.) di Kolam Alir.

Plankton terutama fitoplankton tetap diperlukan keberadaannya karena dapat dijadikan sebagai kontrol dari kondisi kualitas air. Komposisi fitoplankton juga dapat menentukan warna air dalam sistem pemeliharaan serta dapat dijadikan sebagai indikasi kestabilan air.

Pemberian pakan yang tidak terkontrol dengan baik dapat menyebabkan penurunan kualitas air, tetapi dalam batas yang normal sisa pakan dan sisa metabolisme organisme budidaya dapat dinetralisir oleh mikroba dan selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrien oleh fitoplankton. Kajian plankton yang dilakukan dalam penelitian ini diharapkan dapat mengetahui respon plankton terutama dari golongan fitoplankton terhadap nutrien hasil perombakan dari sisa metabolisme dan sisa pakan selama pemeliharaan udang windu pada sistem kolam alir.

Pengamatan plankton dilakukan sejak persiapan kolam dimulai (saat kultur plankton) sampai akhir penelitian (masa pemeliharaan udang 130 hari). Pengamatan

dilakukan setiap 10 hari sekali dengan menyaring air permukaan sebanyak 20 liter air, menggunakan net plankton No. 25, Identifikasi plankton dilakukan di lab. Pusat Penelitian Limnologi - LIPI.

III. LOKASI PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiota, Pusat Penelitian Limnologi – LIPI, Cibinong, Bogor.

IV. DANA KEGIATAN

Kegiatan penelitian ini dibiayai dari dana DIP APBN sebesar Rp. 73.562.000,- (Tujuh Puluh Tiga Juta Lima Ratus Enam Puluh Dua Ribu Rupiah). Dengan perincian dana sebagai berikut:

1. Gaji Upah	Rp. 13.212.000,-
2. Bahan	Rp. 24.000.000,-
3. Perjalanan	Rp. 21.350.000,-
4. Lain-lain	Rp. 15.000.000,-

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, komposisi plankton yang terdapat pada sistem pemeliharaan udang windu di kolam alir terdiri dari fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton terdiri dari dua kelas yaitu, Bacillariophyceae (*Amphiprora*, *Thallassiothrix*, *Coscinodiscus* dan *Cylindrotheca*) dan Cyanophyceae (*Oscillatoria*). Zooplankton yang ditemukan semuanya dari kelas Crustacea (*Copepoda*, *Copepoda nauplius* dan *Limnadopsis*) dan satu jenis yang belum teridentifikasi (*Species A*).

Perkembangan kelimpahan plankton khususnya fitoplankton mengalami dinamika tumbuh yang berbeda-beda sebagai akibat dari responnya terhadap sumber nutrien dan pengaruh kondisi lingkungan lainnya yang ada pada sistem pemeliharaan udang windu. Hal ini mencerminkan sifat yang dinamis yang mencirikan suatu komunitas organisme yang mengalami perubahan komunitas akibat pengaruh dari faktor-faktor lingkungan yang kompleks.

7. Kondisi Kualitas Air Beberapa Sungai di Pantai Utara Jawa

Keberadaan sungai-sungai di Pantai Utara Jawa merupakan sumber pasokan air tawar untuk sistem budaya perikanan dengan sistem tambak, namun demikian disisi lain sungai memberikan dampak yang merugikan, terutama adanya bahan-bahan pencemar yang terbawa dari hulu. Perkembangan kota-kota besar di Pulau Jawa dan pertumbuhan industrinya, akan membawa dampak pencemar yang memasuki perairan sungai dan akan terbawa ke daerah hilir serta akan memasuki wilayah pertambakan.

Penurunan produksi udang windu, yang merupakan komoditas andalan dari budaya sistem pertambakan, secara nasional telah dilaporkan oleh Nurdjana (1997) terjadi pada tahun 1994. Dikemukakan pula bahwa faktor utama penyebab terjadinya penurunan produksi, adalah meledaknya penyakit udang pada areal budaya di sepanjang pantai utara Jawa serta terjadinya degradasi lingkungan. Degradasi lingkungan yang ada sering kali dikaitkan dengan terjadinya pencemaran pada aliran-aliran sungai.

Untuk mengetahui secara jelas kondisi sungai-sungai di wilayah pantai utara Jawa, telah dilakukan pengukuran beberapa data kualitas air pada 12 sungai yang berada di enam kabupaten dari tiga propinsi, yaitu Karawang dan Indramayu (Jawa Barat), Pekalongan dan Jepara (Jawa Tengah), serta Tuban dan Situbondo (Jawa Timur).

Kondisi sungai-sungai yang diamati umumnya tampak memiliki suhu yang masih cukup normal, pH yang netral menuju sedikit basa, tingkat kekeruhan tinggi dengan kadar padatan tersuspensi yang tinggi pula. Tingkat kesadahan cukup tinggi, yang mencirikan perairan sadah, namun tingkat kesadahan yang sangat tinggi di beberapa sungai tampaknya berkaitan dengan adanya kadar garam, karena sudah berada di muara. Kadar nutrien yang dicirikan dengan tingkat nitrogen total dan fosfat total cukup tinggi, demikian pula zat organik dalam kondisi yang cukup tinggi. Keberadaan mineral-mineral dan logam, beberapa diantaranya dalam kondisi diatas normal

8. Kondisi Produksi Budidaya Perikanan Tambak pada Empat Sentra Pengembangan di Panatai Utara Jawa.

Kondisi pantai utara Jawa sebagai sentra produksi budidaya tambak, dengan komoditas utama udang windu, dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan terjadinya penurunan produksi yang terus berlanjut. Produktivitas tambak udang di Jawa Timur, yang merupakan produsen udang terbesar, mengalami penurunan semenjak tahun 1993, dengan penurunan hingga 12%. Penurunan produksi secara nasional terjadi pada tahun 1994. Peningkatan produksi yang cukup pesat, yang berlanjut sejak tahun 1987, dari 15,4 ribu ton pada tahun 1986 menjadi 89,3 ribu ton pada tahun 1992, pada tahun 1994 mengalami penurunan menjadi 83,2 ribu ton (Nurdjana, 1999). Diduga ada dua faktor utama penyebab terjadinya penurunan produksi, yaitu degradasi lingkungan dan meledaknya penyakit udang di areal budidaya di sepanjang pantai utara Jawa.

Untuk mengetahui secara jelas kondisi budidaya udang windu di wilayah pantai utara Jawa, telah dilakukan penelusuran data sekunder pada empat sentra budidaya udang windu yaitu Kabupaten Karawang, Kabupaten Pekalongan, Kabupaten Jepara, dan Kabupaten Situbondo. Tingkat produksi untuk periode beberapa tahun terakhir dari keempat sentra produksi tersebut, dengan informasi yang bersumber dari data produksi pada kantor perikanan dan kelautan setempat.

Kondisi umum pertambakan di pantai utara Jawa, yang diwakili oleh empat kabupaten yang diamati dapat dilihat pada tabel 1. Wilayah Kabupaten Karawang memiliki areal pertambakan yang paling luas dibanding ketiga

wilayah lainnya. Luasnya lahan pertambakan di wilayah ini terutama karena dataran alluvialnya cukup lebar. Kabupaten Situbondo, meskipun memiliki garis pantai cukup panjang serta jumlah desa pantai terbanyak, namun luas tambak yang ada hanya mencapai 1.367 ha. Hal tersebut karena Kabupaten Situbondo memiliki wilayah pesisir sempit dan daratan alluvial yang relatif sempit pula.

Kondisi pesisir Kabupaten Situbondo, tampaknya lebih mendukung pengembangan udang windu, dibanding kabupaten lainnya. Hal ini tampak dari prosentasi produksi udang windu dibanding komoditas lainnya, serta tingkat produktivitas udang windu per luasan total lahan tambak, ternyata Situbondo memiliki angka-angka yang cukup tinggi. Dapat dikatakan bahwa komoditas utama budidaya pertambakan di Situbondo adalah udang windu.

Tabel 1. Kondisi Umum Pertambakan di Empat Kabupaten di Pantai Utara Jawa

No	Kabupaten	Desa (Σ)	Garis Pantai (km)	Luas Tambak (ha)	Produksi total (ton)	Produksi Udang Windu (ton)	Produksi Udang Windu (% total)	Produktivitas Udang Windu (Ton/ha)
1.	Karawang	22	57	12.337,1	28.790,0	7.011,6	24,35	0,57
2.	Pekalongan	9	8*	8		334,2	47,12	0,63
3.	Jepara	18	110*			182,0	44,43	0,22
4.	Situbondo	28	180*	531,00 796,26 1.366,80	709,2 409,6 3.255,7	3.136,0	96,32	2,29

* diperkirakan berdasarkan peta

III. LOKASI PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiota, Pusat Penelitian Limnologi – LIPI, Cibinong, Bogor. Kegiatan lapangan dilakukan di Kabupaten Jepara – Jawa Tengah dan Kabupaten Situbondo – Jawa Timur.

IV. DANA KEGIATAN

Kegiatan penelitian ini dibiayai dari dana DIP APBN sebesar Rp. 73.562.000,- (Tujuh Puluh Tiga Juta Lima Ratus Enam Puluh Dua Ribu Rupiah). Dengan perincian dana sebagai berikut:

- | | |
|---------------|------------------|
| 1. Gaji Upah | Rp. 13.212.000,- |
| 2. Bahan | Rp. 24.000.000,- |
| 3. Perjalanan | Rp. 21.350.000,- |
| 4. Lain-lain | Rp. 15.000.000,- |

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1998. Data Potensi Dinas Perikanan Kabupaten Serang. Pemerintah Kabupaten Serang. Dinas Perikanan
- Brock, D. T. and M.T. Madigan, 1991. Bioplogy of Microorganisms. Prentice Hall. New Jersey.
- Fuhrman . J. A., K. Mc. Callum, and A.A. Davis, 1993. Phylogenetic Diversity of Surface Marine Microbial Communities from Atlantic and Pacific Oceans. *Appl. Environ. Microbiol.* 59:1294-1302.
- 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. Productionof bacteriolytic enzym by bacteriophage from sea water. *J. Bioscience biotechnology and Biochemistry*, 57 (12)2166-2167.
- Nurjana, M. L. 1999. Development of Shrimp Culture in Indonesia. In: Bangkok FAO Technical Consultation on Policies for Sustainable Shrimp Culture. Bangkok, Thailand, 8 – 11 December 1997. FAO Fisheries Report No. 572, Supplement. FAO- United Natins, Roma. p. 68 - 76
- Pfennig, N., and H.G. Truper. 1989. Anoxygenic Phototrophic Bacteria. in : J.T. Staley, M.P. Bryant, N. Pfennig an J.G. Holt (Eds). Bergeys Manual of Systematic Bacteriology. William and Wilkins. Baltimore.
- Pellon, W., Siebeling, R. J., and Lutfig, R.B. 1995. Isolation of Bacteriophage Infection for *Vibrio vulnificus*, *J. Current Microbiology*. 30 (6): 331-336.
- Rusmana, I. dan T. widiyanto, T. Karakter Amilolitik, Proteololitik dan Toleransinya terhadap Sulfida dari Bakteri Fotosintetik Anoksigenik. dalam Menurunkan Konsentrasi Senyawa Nitrit pada Sistem Perairan Budidaya. dalam: Hasil-Hasil Penelitian Puslitbang Limnologi, Tahun 1997/1998. Puslitbang Limnologi. LIPI. Cibinong, h. 413 – 421.
- 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.
- Widiyanto, T. dan V. Indarwati, 1977. Kemampuan Isolat Bakteri Fotosintetik Anoksigenik (BFA) dalam Menurunkan Konsentrasi Senyawa Nitrit pada Sistem Perairan Budidaya. dalam: Hasil-Hasil Penelitian Puslitbang Limnologi, Tahun 1998/1999. Puslitbang Limnologi. LIPI. Cibinong, h. 421- 426. Pendekatan / Metode :