

TEKNIK BUDIDAYA

UDANG GAME VANAME

Littopen

Litopenaeus Vannamei

M. FARCHAN



Diterbitkan oleh :
BAPPL - STP SERANG



Teknik Budidaya Udang Vaname

- Konstruksi
 - Operasional
 - Probiotik
 - Biosekuriti
 - Analisa finansial

M . F A R C H A N



**BAPPL SEKOLAH TINGGI PERIKANAN
SERANG**

“Pada saat pembudidaya udang sangat perlu untuk mencari energi sebagai solusi tambak yang mampu berproduksi dengan baik, buku teknik budidaya udang vaname di tambak ini memberikan sebuah kekuatan untuk transfer teknologi keberhasilan dalam usaha budidaya udang di tambak akan dapat memperluas lapangan kerja (*pro job*), pengentasan kemiskinan (*pro poor*), dan menumbuhkan ekonomi (*pro growth*) untuk kesejahteraan masyarakat.

DR. MADE L. NURDJANA

Direktur Jenderal Perikanan Budidaya
Departemen Kelautan dan Perikanan

“Kita, pembudidaya, para pendidik keahlian perikanan dengan berbagai keterampilannya diperkaya dengan wawasan yang lebih terbuka, menyenangkan dan menjadikan buku ini sebagai bahan bacaan serta pemanfaatan akan dapat memberikan pelayanan kepada masyarakat lebih optimal”

DR. WAHYONO H. POERNOMO

Kepala Pusat Pendidikan
Departemen Kelautan dan Perikanan

“Buku Teknik Budidaya Udang Vaname di tambak ini membangkitkan ilham tidak diragukan lagi sebagai panduan untuk Taruna Sekolah Tinggi Perikanan (STP), peserta pelatihan, pembudidaya udang dan sebagai alat pengajar praktis. Pokok - pokok bahasannya didiskusikan dan dapat diterapkan dalam berbagai aspek usaha di lapangan. Namun prinsip-prinsip ini tidak dapat langsung dipentaskan, tetapi harus dilatih lebih dahulu, Sebagai seorang pendidik, saya merasa buku ini merupakan tambahan yang berarti bagi perpustakaan saya”

DR. MAIMUN

Ketua Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta

“Pengetahuan dan pengalaman adalah jalan tercepat dan teraman menuju sukses kehidupan yang dijalankan. Ilmu pengetahuan dan teknologi (PTEK) harus dibarengi dengan iman dan takwa (IMTAK). Buku teknik Budidaya Udang Vaname ini, adalah IPTEK yang telah merangkum beberapa strategi budidaya udang yang dalam implementasinya dipadukan dengan IMTAK untuk kesuksesan usaha”

STAINLEY

Direktur PT. Windu Natasari
Anyer, Banten

TEKNIK BUDIDAYA UDANG VANAME

Penyusun :
M. Farchan

Foto sampul :
M. Farchan

Foto ilustrasi :
M. Farchan
Fitrian Dwi Cahyo

Penerbit
BAPPL – Sekolah Tinggi Perikanan
Komplek Ocean campus BAPPL
Sekolah Tinggi Perikanan, Karangantu, Banten Lama
Serang, Banten Telp. (0254) 202094.

Cetakan :

1. Serang, 2006-12-05

Perpustakaan Nasional : Katalog dalam terbitan (KDT)

Teknik Budidaya Udang Vaname/ M. Farchan
- Cetakan 1 – Serang : BAPPL – Sekolah Tinggi Perikanan 2006

+ 123 hlm :

Bibliografi : halaman 114
ISBN 979-3163-00-3

Dicetak oleh : SUHUDSentrautama,cv
Jl. Amin Jasuta 28A, Serang-Banten Telp. (0254) 205923
E-mail : infosuhud@telkom.net
Isi diluar tanggung jawab percetakan

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang .
Dilarang mengutip atau memprbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari penerbit.

Isi diluar tanggung jawab percetakan.

Ketentuan pidana pasal 72 UU No.19 tahun 2002

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah) atau pidana paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengerdarkan atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lam 5 (lima) tahun dan/ atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (Lima ratus juta rupiah).

PRAKATA

Atas berkah dan rachmad Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa Penulis dapat menyelesaikan karya ini sesuai yang diharapkan. Buku ini ditulis berdasarkan pengalaman Penulis mengelola tambak sejak tahun 1987 dan hasil studi banding ke beberapa usaha pertambakan di Pulau Jawa, Sumatra, Bali, Sulawesi dan beberapa daerah lainnya di Indonesia.

Teknologi budidaya udang mengalami perkembangan yang cukup pesat seiring dengan perubahan lingkungan, daya dukung (*carrying capacity*) lahan, target produksi, efisiensi dan efektifitas biaya operasional. Introduksi spesies udang baru yang berasal dari Benua Amerika yaitu vaname pada awalnya penuh pertimbangan, karena harus dikaji dari segala aspek mulai pertumbuhan, pemasaran, perubahan terhadap spesies asli seperti udang windu dan lain - lain. Namun pada akhir - akhir ini udang vaname telah banyak dibudidayakan dan berkembang pesat di beberapa wilayah seperti Lampung, Jawa Tengah dan Jawa Timur. Penguasaan teknologi budidaya udang windu yang sudah lama berkembang di Indonesia sudah banyak dikuasai oleh para pembudidaya, sehingga proses penyesuaian teknologinya dapat dengan mudah dilaksanakan. Walaupun demikian, terdapat beberapa teknik yang berbeda dengan udang windu, sebagai contoh udang windu siap tebar di tambak pada PL-12, namun udang vaname dapat ditebar di tambak pada PL-9.

Produksi optimal udang windu pada setiap Ha tambak berkisar 3 ton, namun pada budidaya udang vaname dapat sampai lebih 10 ton. Namun demikian, teknologi budidaya udang vaname ini masih terus berkembang seiring dengan perkembangan aspek- aspek yang mempengaruhi. Untuk itu, saran dan kritik menuju pengembangan budidaya udang vaname diharapkan dapat meningkatkan teknologi yang akan datang. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pengembangan perikanan dan kesejahteraan masyarakat khususnya pembudidaya udang di tambak.

Serang, Januari 2007

Penulis

Daftar Isi

PRAKATA	v	
BAB 1	PROSPEK UDANG VANAME	1
	A. Potensi	1
	B. Perkembangan udang vaname	2
BAB 2	BIOLOGI UDANG VANAME	5
	A. Taksonomi udang vaname	5
	B. Morfologi	5
	C. Habitat dan siklus hidup udang vaname	7
	D. Kebiasaan udang vaname	8
BAB 3	KONSTRUKSI TAMBAK UDANG VANAME	11
	A. Pemilihan lokasi tambak udang	11
	B. Tata letak (<i>Lay Out</i>) dan konstruksi tambak	12
BAB 4	PERSIAPAN PEMELIHARAAN	19
	A. Pengeringan lahan	19
	B. Pengangkatan lumpur	20
	C. Pengolahan dan pengapuran tanah dasar	21
	D. Pemberantasan hama dan penyakit	24
	E. Perbaikan sarana dan prasarana	25
	F. Pengisian air sebelum tebar	26

BAB 5	BENUR VANAME	29
	A. Pengamatan morfologi	29
	B. Pengujian benur	31
	C. Pengangkutan benur (benur transportation)	31
	D. Padat tebar	32
	E. Penebaran benur	33
BAB 6	PENGELOLAAN AIR TAMBAK	35
	A. Kuantitas air	35
	B. Kualitas air	36
	C. Perbaikan kualitas air	48
BAB 7	PENGELOLAAN PAKAN UDANG VANAME	51
	A. Pakan buatan (artificial food)	51
	B. Pakan hidup (live food)	54
	C. Pakan tambahan (supplemental feed)	56
	D. Pemberian pakan	56
	E. Penebaran pakan	60
	F. Penyimpanan pakan	61
BAB 8	PEMANTAUAN PERTUMBUHAN DAN KESEHATAN UDANG VANAME	63
	A. Pemantauan kesehatan	63
	B. Monitoring pertumbuhan	65
	C. Biomas	65
	D. Teknik sampling (pengambilan contoh)	66

BAB 9	PROBIOTIK	73
	A. Pengertian probiotik	73
	B. Sumber Energi	74
	C. Pemilihan probiotik	74
	D. Aplikasi di lapangan	77
	E. Kultur Probiotik	80
BAB 10	BIOSEKURITI	83
	A. Pengertian	83
	B. Penerapan biosekuriti (biosecurity)	83
BAB 11	HAMA DAN PENYAKIT	87
	A. Hama	87
	B. Penyakit	89
BAB 12	PANEN	95
	A. Penentuan waktu panen	95
	B. Teknik panen	96
BAB 13	ANALISA FINANSIAL	99
	A. Perhitungan biaya	99
	B. Analisa Biaya Unit Petakan A	99
	C. Analisa Biaya Unit Petakan B	106
Daftar Pustaka		112

Terimakasih kepada:

Istriku : Atikah

*Ananda : Alifrizqi F. Cendekia
Friza Fika Adhia
Frischa F. Maulana*

*Sahabat : Civitas Akademika BAPPL – STP Serang,
khususnya karyawan perkampungan tambak.*

Semua pihak yang membantu.

BAB 1

PROSPEK UDANG VANAME

A. POTENSI

Budidaya udang di Indonesia pada periode tahun 80-an mulai berkembang dengan pesat. Jenis yang dibudidayakan pada awal perkembangannya adalah udang windu (*Penaeus monodon*) Perputaran waktu yang relatif cepat, udang menjadi primadona dari sub sektor perikanan sehingga dapat sebagai penggerak (*prime mover*) sub sector lainnya seperti industri pakan, obat-obatan dan memperluas lapangan kerja.

Periode 2001-2005, luas areal budidaya bertambah dari 676.186. ha pada tahun 2001 menjadi 736.298 ha pada tahun 2005, atau dengan laju pertumbuhannya 2,18% per tahun. Khususnya budidaya air payau, dalam periode yang sama mengalami pertumbuhan sebesar 3,84% per tahun, yakni dari 438.010 ha pada tahun 2001 meningkat menjadi 509.200 ha pada tahun 2005 dan pada akhir tahun ini, ekspor udang didominasi sebagian oleh udang vaname. (Ditjenkanbud, 2006).

Sejak tahun 1992, kematian udang dalam budidaya mulai terasa dan beberapa petambak mengalami kegagalan. Tahun 1994 mulai dapat dilihat penyebab utama kematian udang yaitu infeksi virus SEMBV. Terinfeksi virus ini karena lingkungan budidaya yang semakin turun, sehingga pathogen berkembang pesat. Disamping itu kegagalan budidaya udang di pantai utara Jawa (pantura) dan bahkan pertambakan pesisir Teluk Banten, dikarenakan juga faktor sosial, namun lebih banyak disebabkan oleh penyakit. Infeksi penyakit bercak putih (*white spots syndrome virus*, WSSV) mulai tahun 2000 lebih dominan menjadi penyebab gagal panennya udang di tambak. Kerugian negara berupa devisa akibat wabah penyakit diperkirakan mencapai 2,5 trilyun rupiah per tahun (Ditjen Perikanan Budidaya, 2005). Sebagai bahan pembandingan pada kawasan terbatas, pertambakan udang di Pesisir

Teluk Banten dan pantai utara Jawa di Propinsi Banten yang tidak dioperasikan tidak kurang dari 900 ha. Luas ini, apabila ditebar dengan padat tebar 25 ekor, maka akan memerlukan benur sebanyak 225 juta ekor. Kalau saja kelangsungan hidup (*survival rate*) 60 %, size 40, maka produksinya 3.375 ton dengan harga Rp. 50.000,- maka devisa yang dapat masuk 168,750 milyar rupiah. Satu tahun dapat panen 2 kali, sehingga devisa yang seharusnya dapat dihasilkan adalah 337,500 milyar rupiah.

Multiplier effect akibat wabah penyakit ini, disamping pendapatan petambak turun, juga industri pakan udang, pembenihan, obat-obatan, bengkel mesin tambak (kincir, pompa) menjadi turun dan tenaga kerja yang terserap berkurang. Pada bagian lain, Petambak masih sangat berharap untuk dapat mengusahakan tambaknya dengan budidaya udang. Salah satu alternatif pengembangannya adalah budidaya dengan varietas baru yaitu udang vaname (*Litopenaeus vanamei*). Introduksi harus diawasi cukup ketat, induk yang digunakan di pembenihan harus termasuk kategori udang *Specific Pathogenic Free* (SPF), *Specific Pathogenic Resistance* (SPR), lebih produktif, mempunyai harga kompetitif dan komperatif. Udang ini berasal dari Amerika Latin dan introduksi ke Indonesia berdasarkan SK Menteri Kelautan dan Perikanan No.KEP.41/MEN/2001 pada tanggal 14 Juli 2001.

Selain itu, untuk memacu produksi udang di Indonesia dilakukan dengan penguasaan teknologi budidaya terkini yang sesuai dengan kondisi setempat, memperluas areal yang cocok buat budidaya udang, dan membangkitkan produksi di daerah sentra produksi udang yang banyak terjadi kegagalan akibat terjadinya serangan penyakit

B. PERKEMBANGAN UDANG VANAME

Udang ini mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan udang windu antara lain :

1. Mempunyai toleransi terhadap salinitas tinggi. Di Tambak Karangantu, Serang dengan salinitas 50 ppt masih dapat hidup dan tumbuh.
2. Lebih sesuai digunakan pada tambak sistem tertutup (*closed sytem*)
3. Padat tebar pemeliharaan di tambak tinggi. Di tambak intensif rata - rata 100 ekor/m², bahkan ada yang dua kali lipatnya. Produksi dapat 10 ton per ha dan bahkan beberapa tambak mampu menghasilkan lebih dari jumlah ini.

Perkembangan budidaya udang vaname di beberapa propinsi di Indonesia dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Perkembangan Tambak Udang Vaname Di Beberapa Daerah

Aspek	Bali	Jawa Timur	Jawa Tengah	Jawa Barat	Lampung
Lama Pemeliharaan	3,5 bulan	3-4 bulan	3-4 bulan	3-4 bulan	3-4 bulan
Padat Tebar (ek./m ²)	60-200	100	100	70-100	100
Harga benih (Rp./ek)	16-35	20-35	20-25	30-35	25-35
SR	60-80%	-85 %	-	60-85%	70-35%
Produktivitas	3-7 ton/petak	12 ton/ha	0,5-2,0 ton/ha	7-12 ton/ha	7-12 ton/ha
ukuran/kg	65-80 ekor/kg	50-90 ekor/kg	60-70 ekor/kg	60-80 ekor/kg	60-80 ekor/kg
Harga/kg (size 60-70)	Rp 12.000	Rp 17.000	Rp 20.000-25000	±Rp 20.000	Rp 20.000-25.000
Penyakit white spot	Tidak terdeteksi	Terdeteksi di Gresik, Banyuwangi (tapi petani bisa panen)	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Penyakit TSV	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Kondisi Perusahaan	Cukup berkembang, namun banyak tambak yg beralih ke udang windu	Sangat berkembang namun banyak tambak yg beralih ke udang windu	Belum berkembang	Tidak berkembang	Tidak berkembang

Sumber : Ditjen Perikanan Budidaya (2006)².

BAB 2

BIOLOGI UDANG VANAME

A. TAKSONOMI UDANG VANAME

Pada awal perkembangannya di Indonesia udang ini dikenal udang putih, namun sekarang lebih dikenal dengan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Ada dua yang termasuk sub genus *Litopenaeus* yaitu udang putih (*L. vannamei*) dan udang biru (*Litopenaeus stylirostris*).

Klasifikasi *L. vannamei* (Wyban dan Sweeney, 1991) adalah sebagai berikut :

Phylum	: Arthropoda
Kelas	: Crustacea
Sub Kelas	: Malacostraca
Seri	: Eumalacostraca
Super ordo	: Eucarida
Ordo	: Decapoda
Sub Ordo	: Dendrobranchiata
Infra ordo	: Penaeidea
Super famili	: Penacoidea
Famili	: Penaeidae
Genus	: Penaeus
Sub Genus	: Litopenaeus
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>

B. MORFOLOGI

Warna tubuhnya secara keseluruhan putih agak mengkilap dengan titik – titik warna hitam yang menyebar di sepanjang tubuhnya. Bagian tubuh udang vanname dibagi dua bagian terdiri dari kepala dan dada (*cephalothorax*) dan perut (*abdomen*).

1. Kepala (*Thorax*)

Cephalotorax disusun oleh kulit yang keras dan tebal dengan kandungan utamanya chitin yang disebut carapace.

Bagian ujungnya terdapat antena sebanyak dua buah dan rostrum yang bergerigi. Belakang rostrum terdapat sepasang mata yang bertangkai berada di kanan dan kiri rostrum. Pada bagian badan kepala bawah terdapat kaki jalan (pereopoda) sebanyak 5 pasang, 2 pasang maxillae yang sudah mengalami modifikasi dan berfungsi sebagai organ untuk makan.

2. Perut (Abdomen)

Abdomen (perut) tersusun oleh lima ruas yang tersusun rapi seperti atap genting. Terdapat lima pasang kaki renang (pleopods) yang berfungsi sebagai penggerak tubuh udang. Pada bagian ujung abdomen, ruas keenam terdapat bagian yang runcing disebut telson. Bagian ekor yang terbuka saat digunakan berenang adalah uropoda. Alat kelamin jantan (petasma) terbentuk seperti huruf "V" terdapat pada pangkal kaki jalan ke lima. Sedang alat kelamin udang betina (thellycum) berbentuk seperti huruh "I".



Gambar 1. Warna hitam menunjukan tempat untuk melihat jenis kelamin udang

BAB 12

PANEN

A. PENENTUAN WAKTU PANEN

Pemeliharaan udang vaname pada pertumbuhan normal akan mencapai berat sekitar 17 – 20 gram setelah berumur 120 hari. Perhitungan saat panen yang tepat adalah dengan memperhitungkan biaya operasional khususnya pakan yang dibutuhkan harus lebih kecil dibandingkan dengan pertumbuhan udang. Sebagai contoh:

- a. Diketahui populasi udang 100.000 ekor berat 20 gr, sehingga biomass sama dengan 2.000 kg.
- b. Apabila dosis pakan 3 %, maka jumlah pakan yang dihabiskan 60 kg.
- c. Harga pakan sekitar Rp. 9.000,- maka memerlukan biaya pakan per hari Rp. 540.000,-
- d. Biaya operasional lainnya Rp. 100.000,- Total biaya Rp. 540.000 + Rp. 100.000,- = Rp. 640.000,-
- e. Apabila pertumbuhan harian (average daily growth = ADG) 2 % , maka terdapat kenaikan biomas sebesar 40 kg.
- f. Apabila harga size 18 gram ini sebesar Rp. 35.000,-, maka kenaikan hasil harga jual 40 x Rp. 35.000,- = Rp. 1.400.000,-
- g. Jadi biaya operasional masih lebih kecil daripada kenaikan biomass. Apabila tidak ada masalah teknis lainnya seperti modal, kualitas air, keamanan dan fluktuasi harga, maka masa pemeliharaan dapat lebih diperpanjang.. Namun demikian sebaliknya, apabila biaya operasional sama dengan prediksi hasil biomas, maka dilakukan pemanenan

B. TEKNIK PANEN

Panen dapat dilakukan secara total maupun selektif, tergantung dari permintaan pasar.

1. Panen Selektif

Panen selektif dilakukan apabila hanya sebagian saja yang dipanen. Pada penjualan dalam bentuk hidup, jumlah yang dibutuhkan terbatas. Apabila secara perhitungan ekonomi telah menguntungkan dapat dilakukan panen. Penangkapan dilakukan menggunakan jala. Hasil panen dikumpulkan dalam bak dengan volume minimal 500 liter dan diberi aerasi. Selanjutnya udang ditimbang dan dimasukkan dalam kontainer mobil yang telah di desain dengan unit aerasi, pendingin untuk mengurangi metabolisme udang. Pendingin biasanya digunakan batu es yang dimasukkan ke dalam air pengangkutan.

2. Panen Total

Panen total adalah panen secara keseluruhan biomas di dalam tambak. Alat yang digunakan dapat berupa jaring listrik, kantong jaring yang dipasang di pintu pengeluaran, jala dan gogo (menangkap dengan menggunakan tangan). Pada tahap pertama petakan dikeringkan secara perlahan – perlahan. Setelah mencapai kedalaman 20 Cm, udang mulai ditangkap dengan menggunakan jala. Seiring dengan penjalaaan petakan terus dikeringkan sampai habis. Pada kondisi air kering, maka penangkapan dilakukan menggunakan tangan (gogo). Udang yang tertangkap segera dibersihkan dan ditimbang. Untuk menjaga tetap segar, maka selama pengangkutan ditempatkan dalam wadah bak yang telah diberi es.

3. Hasil

Beberapa pengalaman hasil budidaya udang vaname di beberapa pertambakan akan diuraikan berikut ini.

a. Tambak BAPPL-STP Serang

Ketinggian air tambak rata – rata 70 Cm dan menggunakan sistem budidaya tertutup dengan aplikasi probiotik. Jumlah kincir air 3 buah.

Tabel 18. Data analisa panen tahun 2006

No.	Uraian kegiatan	Keterangan
1	Petakan tambak	luas 1000 m ²
2	Padat tebar	90.000 ekor
3	Hasil panen	1.205,3 kg
4	Ukuran (size) per individu	17,8 gram
5	Masa pemeliharaan	117 hari
6	Kelangsungan hidup (SR)	75,2 %
7	Konversi pakan (FCR)	1,56

b. Perusahaan Budidaya Udang vaname Unit Petak A

Panen pada periode 2005-2006 diperoleh produktivitas rata-rata 27,3 ton/ha/tahun dengan FCR rata-rata 1,40 dan SR rata-rata 88 %. Sebagai bahan perbandingan selanjutnya data panen selama satu tahun periode 2005 dan 2006 selengkapnya pada tabel dibawah ini.

Tabel 19. Data panen budidaya udang vaname periode 2005-2006 pada unit petakan A (luas lahan 3 ha).

No	Petak/ luas (M ²)	Padat tebar (ekor)	Uraian Tanggal panen	Panen (Kg)	Size	MBW (gr)	Total pakan (Kg)	SR	FCR
					Kg (ekor)			%	
					$\frac{1000}{g}$			$\frac{e \times f \times 100}{c}$	$\frac{h}{e}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	A (3500)	350.000	18 November 2005	5790	70	14,2	8048	116	1,39
		350.000	3 Mei 2006	5601	60	16,6	8396	96	1,49
2.	B (3500)	350.000	17 November 2005	5234	68	14,7	7327	101	1,40
		350.000	3 Mei 2006	5727	62	16,1	8190	101	1,43
3.	C (3500)	350.000	17 November 2005	5265	68	14,7	7323	102	1,39
		350.000	5 Mei 2006	5016	60	14,4	7525	99	1,50
			Rata-rata I	5438		15,1	7801,5	102	1,43



Gambar 42. Seleksi ukuran (grading) panen udang



Gambar 43. Hasil panen udang vaname setelah sortir

BAB 13

ANALISA FINANSIAL

A. PERHITUNGAN BIAYA

Untuk mengetahui tingkat usaha atau kegiatan yang dijalankan harus dihitung dengan analisa finansial. Untuk ini diperlukan perhitungan biaya dan hasilnya.

1. Biaya Tetap (*fixed cost*)

Biaya tetap adalah biaya yang tidak berubah dengan penambahan atau pengurangan volume produksi. Sebagai contoh: sewa tanah, penyusutan.

2. Biaya tidak tetap (*variable cost*)

Biaya tidak tetap adalah biaya yang berubah sejalan dengan perubahan volume produksi. Biaya ini habis dipakai dalam siklus produksi tertentu. Contoh: pakan, obat-obatan, biaya listrik, upah tenaga kerja tidak tetap dan lain – lain.

Beberapa contoh perhitungan biaya dalam operasional tambak pada usaha pertambakan seperti dibawah ini.

B. ANALISA BIAYA UNIT PETAKAN A

Pengembangan suatu usaha harus dapat mengetahui analisa usaha, sebagai dasar untuk melakukan efisiensi dan efektifitas dalam rangka mendapatkan keuntungan (profit) yang sebaik-baiknya. Berikut ini diberikan contoh realitas dari kegiatan usaha di salah satu budidaya udang dengan areal tambak seluas 3 Ha.

1. Investasi

Investasi adalah modal yang ditanamkan untuk tujuan produksi. Investasi tertanam cukup besar pada awal kegiatan usaha,

karena untuk memulai operasional harus ada infrastruktur, fasilitas pendukungnya. Bentuk investasi dapat berupa : lahan, bangunan dan peralatan.

Tabel 20. Investasi peralatan tambak udang luas 3 ha.

No	Jenis Investasi	Vol (Sat)	Nilai/ Satuan (Rp)	Jumlah	Nilai Sisa	Umur	Biaya
				Nilai Baru Investasi (Rp)	(Rp)	Ekonomis (tahun)	Penyusutan /tahun (Rp)
				A	B	C	A-B/C
I	Peralatan						
	1. Pompa air laut 15 "	2 Unit	45.000.000	90.000.000	3.000.000	10	8.700.000
	2. Pompa air tawar 10"	1 buah	15.000.000	15.000.000	1.000.000	10	1.400.000
	3. Pompa tandon 10 "	2 buah	15.000.000	30.000.000	1.000.000	10	2.900.000
	4. Pompa dongfeng	5 buah	3.000.000	9.000.000	5.000.000	5	1.700.000
	5. Gen set 10 KVA	1buah	50.000.000	50.000.000	4.000.000	10	4.600.000
	6. Kincir	60 unit	3.000.000	180.000.000	5.000.000	5	35.000.000
	7. Timbangan bsr 1000 Kg	1 buah	2.000.000	2.000.000	200.000	5	360.000
	8. Timbangan kecil 10 Kg	5 buah	50.000	250.000	25.000	2	112.700
	9. Peralatan tambak	10 unit	100.000	1.000.000	100.000	2	450.000
	10. Peralatan panen	10 unit	200.000	2.000.000	200.000	2	900.000
	11. pH meter	1 unit	2.000.000	2.000.000	200.000	1	1.800.000
	12. Refraktometer	1 unit	3.000.000	3.000.000	300.000	2	1.350.000
13. Waring untuk pagar keliling	1100 m	3.000	3.300.000	330.000	2	1.485.000	
II	Kendaraan						
	1. Mobil Pick Up	1 unit	30.000.000	30.000.000	3.000.000	10	2.700.000
	2. Sepeda Motor	1 unit	5.000.000	5.000.000	5.000.000	10	450.000
Jumlah				422.550.000			63.907.700

Biaya penyusutan adalah biaya tetap yang dikeluarkan setiap tahun terhadap nilai penyusutan dari bangunan dan peralatan. Biaya penyusutan sebesar Rp. 63.907.700,-per tahun.

2. Biaya tetap

Biaya tetap terdiri dari biaya tenaga kerja tetap, biaya penyusutan, biaya pemeliharaan dan sewa lahan. Komponen biaya tenaga kerja tetap pada usaha budidaya udang vaname adalah biaya yang dikeluarkan pada setiap bulan untuk gaji karyawan.

Tabel 21. Biaya tenaga kerja tetap

No	Jenis tenaga kerja	Jumlah (orang)	Gaji/bulan/orang (Rp.)	Jumlah Gaji (Rp/usaha/tahun)
1.	Teknisi	1	1.500.000,-	18.000.000,-
2.	Operator tambak	6	500.000,-	36.000.000,-
3.	Mekanik dan listrik	2	500.000,-	12.000.000,-
4.	Bagian umum	1	500.000,-	6.000.000,-
5.	Keamanan	2	500.000,-	12.000.000,-
	Jumlah			84.000.000,-

Biaya sewa lahan setiap bulan yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp 20.000.000,- atau Rp. 240.000.000,- pertahun

Tabel 22. Rincian biaya tetap

No	Jenis Biaya	Nilai (Rp)
1.	Tenaga kerja tetap	84.000.000,-
2.	Penyusutan	63.907.700,-
3.	Pemeliharaan	21.127.500,-
4.	Sewa lahan dan bangunan	240.000.000,-
	Jumlah	401.735.000,-

3. Biaya variabel

Komponen biaya variabel yang akan dihitung antara lain; bahan untuk operasional, biaya tenaga kerja tidak tetap pada persiapan lahan, panen dan perbaikan fasilitas lainnya. Biaya lain-lain termasuk bonus yang harus diberikan kepada karyawan sebagai bentuk penghargaan atas keberhasilan dan loyalitas bekerja, selain itu juga ada digunakan untuk dana sosial masyarakat sekitar dan keamanan

Tabel 23. Rincian biaya variabel yang digunakan untuk budidaya udang vaname selama satu tahun

No	Jenis Biaya	Volume/usaha/ tahun (satuan)	Harga / satuan (Rp)	Nilai/usaha/ tahun (Rp)
A	Bahan			
	1. Kapur	16000 kg	500,-	8.000.000,-
	2. Pupuk	200 kg	3.000,-	600.000,-
	3. Saponin	400 kg	500,-	200.000,-
	4. Kaporit	1000 kg	5.000,-	5.000.000,-
	5. Divon	68 kg	25.000,-	1.700.000,-
	6. Klorine	30 liter	10.000,-	300.000,-
	7. $KMnO_4$	112 kg	10.000,-	1.120.000,-
	8. Probiotik			
	- M. Bacto	30 liter	30.000,-	900.000,-
	- Super PS	120 liter	15.000,-	1.800.000,-
	- Biosolution	72 liter	75.000,-	3.600.000,-
	- Biklin	120 liter	44.000,-	360.000,-
	9. Vitamin	60 kg	125.000,-	7.500.000,-
	10. Pakan	81.218 kg	9.700,-	787.814.000,-
	11. Benur SPF	2.100.000 ekor	35,-	73.500.000,-
	12. Benur local	2.100.000 ekor	17,-	35.700.000,-
	13. Solar	7200 liter	4.300,-	30.960.000,-
B.	Listrik			64.000.000,-
C.	Tenaga kerja tidak tetap			20.000.000,-
D.	Lain – lain			42.000.000,-
	Jumlah			1.085.054.600,-

4. Biaya total

Biaya total adalah jumlah seluruh biaya tetap dan biaya operasional atau biaya variable , jumlah total biaya selama satu tahun siklus produksi periode 2005-2006 adalah

Biaya total = Biaya tetap + Biaya variable

$$= \text{Rp } (401.735.000 + 1.085.054.600)$$

$$= \text{Rp. 1.486.789.600,-}$$

a. Penerimaan

Penerimaan adalah total penjualan hasil dari panen udang selama satu tahun. Penerimaan yang diperoleh pada penjualan udang sebesar 57.378 kg senilai harga Rp. 2.143.858.000,- yang diasumsikan harga rata-rata udang perkilogram adalah Rp. 38.000,-. Lebih jelasnya penerimaan dari hasil panen panen pada periode tahun 2005-2006 pada unit pertambahan seluas 3 ha.

Tabel 24. Penerimaan dari hasil panen periode 2005-2006

No	Petak/ luas (M ²)	Tanggal panen	Biomass Udang (Kg)	Size/kg (ekor)	Harga/kg (Rp)	Jumlah (Rp)
1.	A (3500)	- November 2005	5790	70	35.000,-	202.650.000,-
		- Mei 2006	5601	60	40.000,-	224.040.000,-
2.	B (3500)	- November 2005	5234	68	36.000,-	188.424.000,-
		- Mei 2006	5727	62	38.000,-	217.626.000,-
3.	C (3500)	- November 2005	5265	68	36.000,-	189.540.000,-
		- Mei 2006	5016	60	40.000,-	200.640.000,-
4.	D (3500)	- Agustus 2005	3900	60	40.000,-	156.000.000,-
		- Februari 2006	4320	69	35.500,-	153.360.000,-
5.	E (3500)	- Juli 2005	3876	60	40.000,-	155.040.000,-
		- Februari 2006	4683	70	35.000,-	163.905.000,-
6.	F (3500)	- Agustus 2005	3936	62	38.000,-	149.568.000,-
		- Februari 2006	4030	69	35.500,-	143.065.000,-
Jumlah			57.378			2.143.858.000,-

Analisa rugi laba hasil penjualan Udang Vaname seluruh petak yang operasional selama satu tahun periode 2005-2006 diperoleh nilai keuntungan sebesar Rp. 657.068.400 per tahun , tingkat keuntungan diperoleh dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{b. Keuntungan} &= \text{Pendapatan} - \text{Total Biaya} \\ &= \text{Rp } (2.143.858.000 - 1.486.789.600) \\ &= \text{Rp } 657.068.400,-/ \text{ tahun} \end{aligned}$$

c. Analisa Benefit Cost Ratio (B/C Ratio)

$$\begin{aligned} \text{Benefit Cost Ratio} &= \text{Penerimaan} : \text{Total biaya} \\ &= \text{Rp } (2.143.858.000 : 1.486.789.600) \\ &= 1,44 \end{aligned}$$

Keterangan : $B/C > 1$,maka usaha layak untuk dilanjutkan
 $B/C < 1$,maka usaha tidak layak dilanjutkan
 $B/C = 1$, maka usaha dalam keadaan impas

Nilai B/C Rationya lebih dari nilai 1 (satu) , maka usaha pembesaran Udang Vaname layak untuk diteruskan atau diusahakan.

d. Pengembalian Modal

Pengembalian modal adalah waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal secara keseluruhan.

$$\begin{aligned}\text{Pengembalian modal} &= \text{Biaya total} : \text{Keuntungan} \\ &= \text{Rp } (1.486.789.600 : 657.068.400) \\ &= 2,2 \text{ tahun}\end{aligned}$$

Proses panjangnya waktu yang diperlukan agar dana yang tertanam pada suatu investasi yang diperoleh seluruhnya selama 2,2 tahun

e. Efisiensi penggunaan modal

Efisiensi penggunaan modal digunakan untuk mengetahui berapa persentase kemungkinan pengembalian keuntungan dari investasi yang ditanamkan dengan asumsi pendapatan setiap bulan atau tahun.

Efisiensi penggunaan modal = $\frac{\text{keuntungan}}{\text{Biaya total}} \times 100 \%$

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Rp. } 657.068.400}{\text{Rp. } 1.486.789.600} \times 100 \% \\ &= 44 \%\end{aligned}$$

Efisiensi penggunaan modal digunakan untuk mengetahui persentase kemungkinan pengembalian keuntungan dari investasi yang ditanamkan yaitu 155% dengan asumsi pendapatan tiap tahun Rp. 2.143.858.000,-

f. Analisa Titik Impas (BEP)

Titik impas (Break even point) adalah suatu titik suatu perusahaan mengalami tidak untung dan tidak rugi. BEP dapat ditinjau dari beberapa sudut seperti harga, volume produksi dan sebagainya

Hasil panen keseluruhan apabila kisaran berat rata-rata semua udang yang dipanen adalah 15,6 gram atau jumlah udang dalam setiap kilogramnya adalah 64 ekor dengan harga Rp 38.000,- /kg udang , maka :

$$\begin{aligned}
 \text{BEP Volume produksi} &= \frac{\text{Total biaya tetap}}{\text{Harga/Kg udang}-\text{Biaya variable/kg udang}} \\
 &= \frac{\text{Rp. 401.735.000}}{\text{Rp. 38.000} - (\text{Rp}1.486.789.600/57.378 \text{ kg})} \\
 &= \frac{\text{Rp. 401.375.000,-}}{\text{Rp. 12.087}} \\
 &= 33.207 \text{ kg / tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BEP Harga jual total panen} &= \frac{\text{Total biaya tetap}}{1 - \frac{\text{Biaya variabel}}{\text{Harga jual total panen}}} \\
 &= \frac{\text{Rp. 401.735.000}}{1 - (\text{Rp.1.486.789.600} / \text{Rp. 2.143.858.000})} \\
 &= \frac{\text{Rp. 401.735.000}}{1 - 0,6936} \\
 &= \frac{\text{Rp. 401.735.000}}{0,3064} \\
 &= \text{Rp. 1.311.145.560,-}
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan tingkat operasional yang harus dilakukan agar semua biaya operasi dapat tertutup maka volume produksi minimal yang harus dicapai sebesar 33.207 kg udang per tahun atau harga jual total panen senilai Rp. 1.311.145.560,-

Sebagai bahan perbandingan, dibawah ini disajikan analisa finansial budidaya udang vaname system tertutup pada lahan luas 1200 m²

C. ANALISA BIAYA UNIT PETAKAN B

Perhitungan biaya dibawah ini menggunakan lahan budidaya tambak dengan kriteria sebagai berikut :

Kedalaman air 70 Cm

Konstruksi tambak plastik

Padat tebar 100 ekor/m².

Teknologi sistem tertutup

Lokasi pemeliharaan. Pertambakan di Teluk Banten

Berdasarkan hasil panen diketahui seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 25. Kondisi lahan tambak

No.	Kegiatan	Hasil
1.	Luas petakan	1200 m ²
2.	Padat tebar	100 ekor/m ²
3.	FCR	1,51
4.	Hasil	1.728 kg
5.	Ukuran udang panen	18 gr
6.	Kelangsungan hidup, SR (%)	80
7.	Lama pemeliharaan	120 hari

Tabel 26. Investasi peralatan tambak udang pada luas 1200 m².

No	Jenis Investasi	Volume (Sat)	Nilai/Satuan (Rp)	Jumlah Nilai Baru Investasi (Rp)	Nilai Sisa (Rp)	Umur Ekonomis (tahun)	Biaya Penyusutan /tahun
				A	B	C	A-B/C
1.	Peralatan						
	1. Pompa air laut 6 "	1 unit	8.000.000	8.000.000	2.000.000	10	600.000
	2. Gen set 10 KVA	1 unit	10.000.000	10.000.000	2.000.000	10	800.000
	3. Instalasi listrik	1 unit	1.000.000	1.000.000	500.000	5	100.000
	4. Kincir	4 buah	3.500.000	14.000.000	5.000.000	5	1.000.000
	5. Timbangan kecil 5 Kg	1 buah	150.000	150.000	0	5	30.000
	6. Waring utk pagar keliling	2 roll	3750.000	750.000	0	4	187.500
	Jumlah						2.717.500

Biaya penyusutan yang dikeluarkan setiap tahun terhadap peralatan sebesar Rp. **2.717.500,-** per tahun. Apabila dalam satu tahun dapat dikerjakan dua siklus, maka biaya penyusutan per siklus adalah Rp. 1.358.750,-

1. Biaya tetap

Komponen biaya tetap pada usaha budidaya udang vaname seperti pada table dibawah ini.

Tabel 27. Biaya tenaga kerja tetap

No	Jenis tenaga kerja	Jumlah (orang)	Gaji/bulan/orang	Jumlah Gaji (Rp/usaha/siklus)
1.	Teknisi	1	1.000.000,-	6.000.000,-
	Jumlah			6.000.000,-

Biaya sewa lahan satu siklus seluas 1200 m² dikeluarkan adalah Rp. 720.000,-

Tabel 28. Rincian biaya tetap

No	Jenis Biaya	Nilai (Rp)
1.	Tenaga kerja tetap	6.000.000,-
2.	Penyusutan	1.358.750,-
3.	Sewa lahan	720.000,-
4.	Sewa bangunan (gudang, dll)	500.000,-
	Jumlah	8.578.750,-

2. Biaya variable

Komponen biaya variabel yang akan dihitung antara lain; bahan untuk operasional, pada persiapan lahan, panen dan perbaikan fasilitas lainnya.

Tabel 29. Rincian biaya variabel yang digunakan untuk budidaya Udang Vaname selama satu tahun

No	Jenis Biaya	Volume/ usaha/ tahun (satuan)	Harga / satuan (Rp)	Nilai/usaha/ tahun (Rp)
I.	Bahan			
	1. Kapur	500 kg	500,-	250.000,-
	2. Saponin	30 kg	5.000,-	150.000,-
	3. Kaporit	30 kg	6000,-	180.000,-
	4. Divon	1 kg	25.000,-	25.000,-
	5. Probiotik			
	- Enzimax	3 liter	30.000,-	300.000,-
	- Promicin	1 liter		260.000,-
	- Vitamin	1 kg	.000,-	125.000,-
	6. Pakan	2.609 kg	125.000,-	25.307.300,-
	7. Benur SPF	120.000 ekor	9.700,-	3.600.000,-
	8. Solar	50 liter	30,-	215.000,-
II	Listrik		4.300,-	1.200.000,-
III	Biaya lain-lain			1.000.000,-
	Jumlah			32.612.300,-

3. Biaya total

Biaya total adalah jumlah seluruh biaya tetap dan biaya variable , jumlah total biaya selama satu siklus produksi periode adalah

$$\begin{aligned}\text{Biaya total} &= \text{Biaya tetap} + \text{Biaya variable} \\ &= \text{Rp } 8.578.750,- + \text{Rp. } 32.612.300,-) \\ &= \text{Rp. } 41.191.050,-\end{aligned}$$

4. Perhitungan financial

a. Penerimaan

Penerimaan adalah total penjualan hasil dari panen udang selama satu tahun. Penerimaan yang diperoleh pada penjualan udang sebesar 1.728 kg,- senilai Rp. 60.480.000,- yang diasumsikan harga rata-rata udang perkilogram adalah Rp. 35.000,-.

$$\begin{aligned}\text{b. Keuntungan} &= \text{Pendapatan} - \text{Total Biaya} \\ &= \text{Rp } 60.480.000,- - \text{Rp. } 41.191.050,- \\ &= \text{Rp } 19.288.950,-\end{aligned}$$

c. Analisa Benefit Cost Ratio (B/C Ratio)

$$\begin{aligned}\text{Benefit Cost Ratio} &= \text{Penerimaan} : \text{Total biaya} \\ &= \text{Rp: } 60.480.000,- : \text{Rp. } 41.191.050,- \\ &= 1,46\end{aligned}$$

Nilai B/C Rationya lebih dari nilai 1 (satu) , maka usaha pembesaran udang vaname layak untuk diteruskan atau diusahakan.

d. Pengembalian Modal

$$\begin{aligned}\text{Pengembalian modal} &= \text{Biaya total} : \text{Keuntungan} \\ &= \text{Rp}41.191.050,- : \text{Rp. } 19.288.950,- \\ &= 2,13 \text{ tahun}\end{aligned}$$

Proses panjangnya waktu yang diperlukan agar dana yang tertanam pada suatu investasi yang diperoleh seluruhnya selama 2,13 tahun

e. Efisiensi penggunaan modal

Efisiensi penggunaan modal = $\frac{\text{keuntungan}}{\text{Biaya total}} \times 100 \%$

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Rp. 19.288.950}}{\text{Rp. 41.191.050}} \times 100 \% \\ &= 46,8 \% \end{aligned}$$

f. Analisa Titik Impas (BEP)

BEP Volume produksi = $\frac{\text{Total biaya tetap}}{\text{Harga/ Kg udang} - \text{Biaya variable per kg udang}}$

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Rp. 8.578.750,-}}{\text{Rp. 35.000} - (\text{Rp. 32.612.300,-} / 1.728 \text{ kg})} \\ &= \frac{\text{Rp. 8.578.750,-,-}}{\text{Rp. 16.128}} \\ &= 532 \text{ kg} \end{aligned}$$

BEP Harga jual total panen = $\frac{\text{Total biaya tetap}}{1 - \frac{\text{Biaya variabel}}{\text{Harga jual total panen}}}$

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Rp. 8.578.750,-}}{1 - (\text{Rp. 32.612.300} / \text{Rp. 60.480.000,-})} \\ &= \frac{\text{Rp. 8.578.750,-}}{1-0,54} \\ &= \frac{\text{Rp. 8.578.750,-}}{0,46} \\ &= \text{Rp. 18.649.456,-} \end{aligned}$$

Untuk menentukan tingkat operasional yang harus dilakukan agar semua biaya operasi dapat tertutup maka volume produksi minimal yang harus dicapai sebesar 532 kg udang per siklus atau harga jual total panen senilai Rp. 18.649.456,-

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab terdahulu dan pengalaman di lapangan dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Jenis udang yang sudah dibudidayakan di tambak adalah udang putih, udang windu, udang biru dan udang api-api. Terdapat harapan baru untuk di budidaya adalah udang vaname. Udang ini lebih resisten terhadap penyakit dibandingkan udang yang ada saat ini.
2. Pemilihan benur sesuai standar dan telah dilakukan uji vitalitas serta stres benur
3. Persiapan pemeliharaan terdiri dari pengolahan lahan, pengeringan lahan, pengapuran, pemberantasan hama dan penyakit. Pemasangan sarana dan prasarana seperti kincir air, pompa dan instalasi listrik dilaksanakan pada saat persiapan pemeliharaan.
4. Suplai media kultur udang dilakukan dengan setirilisasi menggunakan kaporit 20 ppm, saponin 20 ppm dan dilakukan pemupukan dengan urea dan TSP
5. Manajemen air terdiri dari pengaturan kualitas dan kuantitas air. Parameter kualitas air yang dipantau adalah parameter fisika, kimia dan biologi. Apabila banyak ditemukan ikan liar dapat dilakukan saponin.
6. Monitoring kesehatan dan pertumbuhan dilakukan setiap minggu atau secara tiba tiba apabila ditemukan kejadian yang tidak biasa dalam pemeliharaan udang
7. Pakan yang diberikan adalah pakan buatan dan tetap memperhatikan pakan alami sebagai keseimbangan biologi di tambak
8. Panen dilakukan setelah masa pemeliharaan 100 -120 hari pada ukuran 30 – 50 ekor per kg atau waktu tertentu disesuaikan dengan kondisi lapangan .
9. Penggunaan probiotik dapat meningkatkan pertumbuhan udang dan perbaikan kualitas air.

DAFTAR PUSTAKA

- Boyd, C.E., 1988. Water Quality in Warmwater Fish Ponds, 4th ed. Auburn University Agricultural Experiment Station. USA. 359 p. Boyd, C.E., 1998. Water Quality for Pond Aquaculture, 1st ed. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University. 37 p.
- Boyd, C.E., McNevin, A.A., Clay, J. & Johnson, H.M. 2005. Certification issues for some comon aquaculture species. *Reviews in Fisheries Science*, 13: 231–279.
- Farkan,M. 2000. Pengaruh terisipan (*Ceritida Cillongata*) pada budiday ikan bandeng di tambak. Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta.
- Farkan,M, Adi,M, Yulianta,E. a2001. Analisa keragaman dan keseragaman plankton di kawasan pertambakan udang di Teluk Banten, Kerja sama LIPI dan BAPPL – STP Sernag, Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta.
- Farkan,M, Parbowo,G dan Yulioanta, E. 2001. Analisa kualitas air budidaya udnag windu ditambak terhadap produksi udang dengan sistem intensif. BAPPL , Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta.
- Farkan,A. 2002. Kajian pakan alami di pertambakan ikan bandeng dan udang di kawasan pertambak Karangantu Serang, Sekolah Tinggi Perikanan, jakarta.
- Sudiarsa, IN; **Mochammad Farkan**, Jerry Hutajulu, Aris Hidayat. 2006. Studi Aspek Biologi Udang Jerbung (*Penaeus Merguiensis*) Di Perairan Cilacap Dan Sekitarnya. *Jurnal Tprani*, ISSN 1858-0238 Juni 2006 , Vol.1 No. 3 halaman 7- 14.
- Haliman, W.R & S, A.D. (2005). Pembudidayaan dan Prospek Pemasaran Pasar Udang Putih yang Tahan Penyakit dan Udang Vannamei. Depok: Penebar Swadaya
- Hardjojo B dan Djokosetiyanto. 2005. Pengukuran dan Analisis Kualitas Air. Edisi Kesatu, Modul 1 - 6. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Inglis, G.J., Hayden, B.J., Ross, A.H., 2000. An Overview of Factors Affecting the Carrying Capacity of Coastal Embayments for Mussel Culture. National Institute of Water and Atmospheric Research. Client Report CHC00/69, Christchurch, New Zealand. 31 p.
- Marto, S & Ranoemihardjo, S, B. (1992). *Rekayasa Tambak*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Sukadi, M. (2002). Peningkatan Teknologi Budidaya Perikanan. *Jurnal Iktiologi Indonesia* Vol. 2 No. 2, 61-66