

**ANALISIS USAHA PENGEMBANGAN BUDIDAYA PAKAN AKUAKULTUR  
DENGAN KANDUNGAN KAROTENOID TINGGI HASIL FUSI PROTOPLASMA  
ALGA *DUNALIELLA* DAN KHAMIR *PHAFFIA RHODOZYMA* UNTUK  
MENINGKATKAN PENDAPATAN PETANI TAMBAK**

*Bussines Analysis for Improvement of Aquaculture Feed with Hight Carotenoid Content  
from Fusion Protoplasm of Alga Dunaliella and Khamir Phaffia rhodozyma to increase  
fishpond income*

**Hersugondo**

Jurusan Akuntansi, Fakultas Ekonomi, Universitas Stikubank,  
Jl. Kendeng V Bendan Ngisor Semarang.  
([gandasakti@yahoo.com](mailto:gandasakti@yahoo.com))

**Hermin Pancasakti Kusumaningrum**

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Diponegoro. Jl. Prof. Soedarto, UNDIP, Tembalang, Semarang. 50275.

**Muhammad Zainuri**

Program Studi Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ikmu Kelautan,  
Universitas Diponegoro. Jl. Prof. Soedarto, UNDIP, Tembalang, Semarang. 50275.

**ABSTRAK**

Dewasa ini kebutuhan pigmen karotenoid alami dalam budidaya perikanan semakin meningkat. Analisis usaha untuk mengamati pola introduksi pakan kaya karotenoid hasil fusi protoplas, aplikasi dan dampaknya terhadap budidaya dan pendapatan petani tambak belum pernah terukur. Tujuan khusus penelitian ini adalah pengembangan usaha budidaya untuk meningkatkan pendapatan petani tambak melalui diversifikasi pakan akuakultur dengan kandungan karotenoid tinggi hasil fusi protoplasma. Metode penelitian diawali dengan kultivasi pakan kaya karotenoid hasil fusi protoplas. Tahap kedua adalah diversifikasi pakan diikuti seleksi. Pada tahap akhir dilakukan analisis usaha dengan penghitungan untung rugi. Hasil penelitian yang telah dilakukan memperlihatkan pakan hasil fusi protoplas telah meningkatkan berat badan udang dan kelulushidupannya dibandingkan pakan buatan dan pakan alami saja baik pada skala labotatorium maupun aplikasinya pada petambak. Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa semua jenis pakan hasil fusi protoplas lebih unggul dibanding pakan biasa, baik gabungan antar induk yang sama maupun antar induk yang berbeda, bila diaplikasikan pada larva udang. Capaian yang diperoleh setelah dilakukan analisis produksi dan analisis untung rugi pada tingkat aplikasi di lapangan telah dapat meningkatkan produksi larva udang sehingga berimbas pada peningkatan pendapatan petambak.

**Kata Kunci:** diversifikasi pakan ,pakan unggul, pendapatan.

**ABSTRACT**

*The demand for the natural astaxanthin in aquaculture as feed supplements has substancially increased. Bussines analysis for watch closely intoducion pattern woof with carotenoid result from protoplasm fusion, aplication and impact about acuaculture and fishpond income not yet meansure. Specific goal this research is to develop a acuaculture bussines for increase fishpond income past throught diversification woof with hight pattern*

*carotenoid result protoplasm fusion. The beginning this research method with cultivation woof with pattern carotenoid result from protoplasm fusion. The second stage is woof diversification and selection. The final stage make bussines analysis with account lost and profit analysis. This research result show woof with protoplasm fusion make increase heavy shrimp and survive to comparasion made woof and natural woof good in laboratories scale and fishpond aplication. This research also to show that woof all varian result from protoplasm fusion more than superior to comparasion woof konvensional when to apply lost and profit analysis. Result from production analysis and lost profit analysis to aplication step in field be able increase shrimp larva production see to impact at increase fishpond income.*

**Key Words:** *woof divesification, woof good, income.*

---

## PENDAHULUAN

Analisis produksi dan analisis untung rugi untuk mengamati pola introduksi suatu pakan baru, aplikasi dan dampaknya terhadap budidaya dan pendapatan petani tambak belum pernah terukur. Introduksi suatu teknologi baru seperti teknik fusi protoplasma dalam menghasilkan pakan memiliki potensi ekonomi tinggi karena teknik ini lebih murah, mudah dan aman dibandingkan teknologi yang lain. Capaian yang diperoleh juga menguntungkan secara ekonomi karena produksi karotenoid menggunakan metode tersebut telah meningkat dua sampai tiga kali lipat (Kusumaningrum, 2006).

Penelitian ini mempunyai implikasi praktis dan aplikatif secara ekonomi dalam hal peningkatan pendapatan petani tambak, yaitu dengan melakukan analisis produksi dan analisis untung rugi terhadap pakan rekombinan hasil fusi. Dengan demikian jika pakan unggul dapat dihasilkan maka diharapkan nantinya aras produksi pakan dapat ditingkatkan pada skala industri. Sejauh yang diketahui, penelitian semacam ini belum pernah dilakukan.

Teknik fusi protoplasma dipilih secara intensif untuk meningkatkan kemampuan organisme karena mereka mempunyai sifat poliploid sehingga tidak mudah dilakukan hibridisasi seksual, mutagenesis maupun aplikasi teknologi DNA rekombinan. Disisi lain, alga memiliki kemampuan untuk berkembang biak secara seksual dan aseksual.

Studi pendahuluan berkaitan dengan optimalisasi pertumbuhan dan pembuatan pakan

telah dilakukan pada *P.rhodozyma* untuk udang windu. Penambahan pigmen karotenoid dari khamir *P.rhodozyma* terhadap pakan buatan udang windu (*Penaeus monodon* Fabricus) menunjukkan serapan pigmen dan pertumbuhan yang cukup tinggi (Zainuri dkk, 2002). Uji berupa penambahan konsentrasi pigmen sebesar 0, 48 gram selama lima minggu terhadap PL-60 udang windu dengan berat awal 0,3-0,5 gram. Perbandingan dengan kontrol pakan alami *Dunaliella* sp. memberikan pertumbuhan sebesar 0,13 gram. Peningkatan berat badan yang dicapai dengan penambahan konsumsi astaxantin pada udang ini sebesar 346 %. Hasil tersebut diperkuat dengan peningkatan tingkat kelangsungan hidup yang mencapai 89% dibandingkan pakan alami yang hanya 65 %. Hal ini diduga bahwa kandungan pigmen yang tinggi menunjang proses pergantian kulit, deposit materi dan sintesis pada penambahan jaringan, sebelum kulit udang yang baru mengeras.

Produksi pakan alami menggunakan teknik fusi protoplasma memiliki potensi ekonomi tinggi karena teknik ini lebih murah, mudah dan aman dibandingkan teknologi yang lain serta menguntungkan secara ekonomi. Penelitian telah dilakukan untuk melihat produksi karotenoid pakan alami unggul rekombinan dan potensi aplikasi pakan alami di pembudidaya. Fusi protoplasma juga telah dilakukan terhadap kedua induk sebagai kontrol. Selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui apakah introduksi pakan baru menguntungkan yang dilihat dari analisis untung rugi, cost and benefit ratio, NPV dan IRR.

## Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah Komposisi pakan buatan sebagai berikut :

- Tepung ikan tongkol/tuna : 66,8 %
- Tepung terigu : 18 %
- Minyak ikan : 5 %
- Tepung tulang : 5 %
- Aquamix : 5 %
- Sel rekombinan ( konsentrasi : 40, 60, 80 dan 100 mg/ 100 gr pakan)

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan dengan pendekatan eksperimen murni (True experimental) dan kilas depan (Prospective). Hal ini didasarkan atas pemikiran bahwa masalah yang akan diteliti belum pernah diungkapkan sebelumnya sehingga pendekatan yang tepat adalah secara eksperimental murni. Penelitian ini diharapkan akan membuka wawasan baru mengenai biologi molekular jasad hidup yang berimplikasi pada pemahaman dan pengungkapan potensi mikroorganisme. Dengan demikian penelitian ini memiliki gatra kilas depan. Pendekatan secara eksperimental murni mempunyai keunggulan karena memberikan peluang bagi pengungkapan fenomena-fenomena baru yang seringkali tidak dapat diprediksi sebelumnya. Tahap-tahap penelitian antara lain dengan melauakukan Kultivasi organisme, Fusi protoplasma, Analisis Produksi karotenoid, Analisis Produksi karotenoid, Pemeliharaan hewan uji udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius), Pemeliharaan hewan uji udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius), Selanjutnya uji coba pakan unggul hasil fusi dilakukan Analisis Untung Rugi, menghitung Break Event Point (BEP), R/C, B/C, NPV, dan Internal Rate of Return (IRR) atau nilai pengembalian modal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Seleksi Pakan

Hewan akuakultur yang dicobakan dalam penelitian ini adalah larva udang. Larva udang dipilih sebagai hewan uji coba karena proses ganti kulit pada udang yang merupakan kondisi rentan terhadap perubahan lingkungan dan serangan patogen juga rentan terhadap pemangsaan udang yang lebih besar. Sesuai dengan jadwal penelitian tahun II maka pada tahap awal penelitian akan dilakukan seleksi pakan alami unggul. Tahap penelitian juga akan melihat menganalisis pengaruh penggunaan rekombinan yang paling unggul sebagai pakan alami untuk hewan akuakultur dibandingkan dengan kedua induknya. Pakan alami rekombinan hasil fusi protoplas akan diuji dan diseleksi untuk melihat pengaruhnya terhadap daya hidup, ketahanan terhadap serangan penyakit dan peningkatan bobot larva udang. Hal ini khususnya dilihat selama larva udang menjalani siklus hidupnya.

Siklus hidup udang dimulai saat udang betina mengeluarkan 50.000 hingga 1 juta telur yang akan menetas menjadi larva (*nauplius*) setelah 24 jam. Nauplius berukuran 0,31 - 0,33 mm dan pada stadia ini terjadi pergantian kulit sebanyak 6 kali. Nauplius kemudian memasuki fase ke dua yaitu zoea dengan bentuk badan lurus ukuran 1,2 -2,5 mm. Setelah beberapa hari udang akan menjadi mysis berukuran 3,5-4,56 mm. Setelah tiga sampai empat hari kemudian mereka memasuki tahap postlarva berukuran 5 mm yaitu udang muda yang sudah memiliki ciri-ciri hewan dewasa. Seluruh proses memakan waktu sekitar 10 - 12 hari dari pertama kali menetas (Poernomo, 1976). Pada tahap ini, udang budidaya siap untuk diperdagangkan, dan disebut sebagai benur. Benur atau bibit udang berukuran 1,5-2 cm.

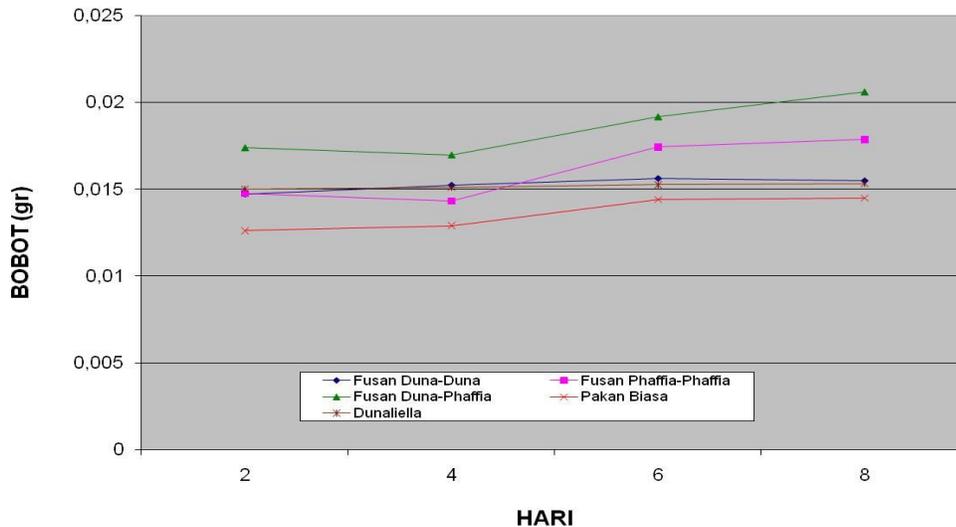
Udang windu bersifat omnivor, pemakan detritus dan sisa-sisa organik baik hewani maupun nabati. Udang windu merupakan organisme yang aktif mencari makan pada malam hari (nocturnal). Jenis makanannya sangat bervariasi tergantung pada tingkatan umur. Udang ini mempunyai sifat dapat menyesuaikan diri dengan makanan yang tersedia di lingkungannya (Dall dalam Toro dan

Soegiarto, 1979). Pakan udang pada tingkat mysis

berupa campuran diatom, zooplankton seperti balanus, veligere, copepod dan trehophora (Vilalez dalam Poernomo, 1976). Pakan utama udang pada stadia benih adalah plankton (fitoplankton dan zooplankton). Udang windu dalam usaha budidaya, mendapatkan makanan alami yang tumbuh di tambak, yaitu klekap, lumut, plankton, dan benthos. Udang windu akan bersifat kanibal bila kekurangan makanan (Soetomo, 2000).

Penelitian dilakukan melalui seleksi pakan dengan pemberian berbagai variasi rekombinan

terhadap larva udang *Penaeus monodon* Fab. pl 200. Seleksi pakan unggul dilakukan dengan cara menambahkan setiap jenis rekombinan yang berbeda hasil fusi protoplas baik intraspecies maupun interspecies. Seleksi pakan alami yang dilakukan adalah penambahan pakan buatan dengan rekombinan hasil fusi protoplas interspecies *Dunaliella salina*, pakan interspecies *Phaffia rhodozyma* dan pakan antar genus mikroalga *D. salina* dan khamir *P. rhodozyma*. Seluruh jenis pakan rekombinan dibandingkan dengan pakan biasa seperti disajikan pada Gambar 1.

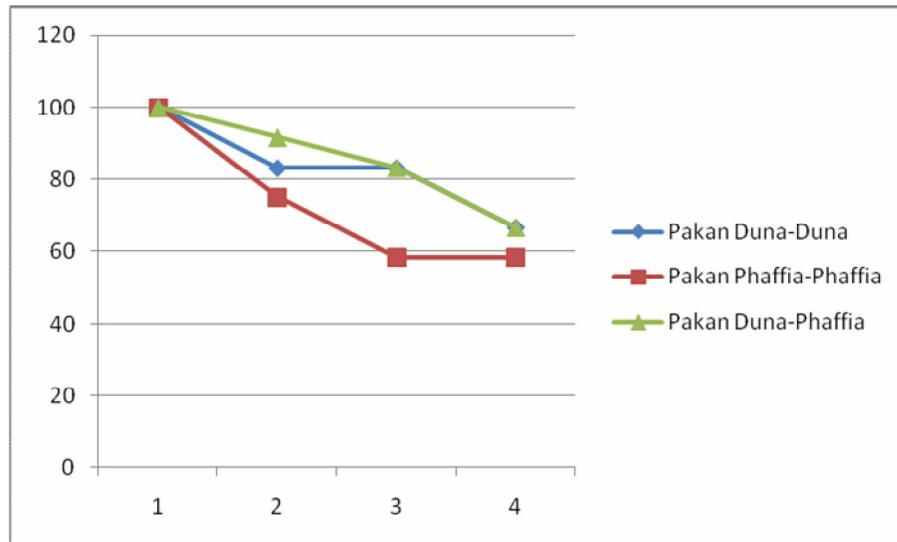


**Gambar 1.** Grafik kenaikan berat badan larva udang windu pasca pemberian diversifikasi pakan hasil fusi protoplas

Hasil pengukuran bobot udang pada grafik (Gambar 1.) memperlihatkan bahwa keseluruhan bobot udang memperlihatkan kenaikan pada pemberian berbagai pakan hasil fusi protoplas dibanding pakan biasa. Hasil penelitian yang telah diperoleh tersebut mengindikasikan bahwa semua jenis rekombinan yang telah diperoleh dari hasil fusi protoplas berpotensi sebagai pakan unggul kaya karotenoid dan dapat digunakan sebagai suplemen pada pakan buatan.

Hasil penelitian terdahulu juga memperlihatkan kenaikan berat badan hampir 4 kali lipat pada pemberian pakan hasil fusi *Dunaliella* dibanding pakan buatan. Pemberian pakan *Dunaliella* saja meningkatkan kenaikan

berat hampir 5 kali lipat. Pemberian pakan hasil fusi *Dunaliella* memberikan kenaikan berat badan sekitar 2 kali lipat. Selain peningkatan bobot udang, pakan tersebut juga telah terbukti mampu meningkatkan daya hidup larva udang. Gambar 2 memperlihatkan prosentase daya hidup larva udang pasca pemberian pakan hasil fusi selama empat hari. Hasil penelitian juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Niu *et al.* (2009) yang memperlihatkan bahwa karotenoid astaxantin sangat membantu pertumbuhan dan daya hidup postlarva udang *L. vannamei*, dengan penambahan 100 mg dan 200 mg/kg per diet.



Gambar 2. Grafik daya hidup larva udang windu pasca pemberian pakan hasil fusi protoplas

### Analisis untung rugi pakan

Pertumbuhan hewan akuakultur dipengaruhi oleh kualitas pakan dan kualitas lingkungan. Kondisi lingkungan yang baik bagi pertumbuhan adalah suhu yang stabil dan pH. Suhu idealnya berkisar 25-26°C dengan pH 6,5-7. Tingkat kelulushidupan hewan akuakultur akan tinggi saat suhu dan pH stabil diikuti sirkulasi dan kualitas air yang baik.

Pengamatan terhadap kualitas dan keamanan pakan alami unggul hasil penelitian dilakukan dengan pemberiannya terhadap larva udang pada skala *in vitro*. Setiap dua hari larva udang ditimbang bobot badannya di laboratorium untuk melihat perkembangan dan kenaikan bobot udang sebagai efek dari pemberian diversifikasi pakan hasil fusi protoplas.

Berdasarkan gambar hasil penelitian pendahuluan memperlihatkan pembuktian penelitian yang direncanakan dan ditingkatkan produksinya pada skala lebih besar pada tahun I. Pada tahun I yang juga akan dilakukan diversifikasi perbandingan pakan terbaik sehingga diperoleh pakan unggul. Hasil penelitian pendahuluan tahun I juga memperlihatkan peluang untuk dapat dilaksanakannya rencana penelitian pada tahun kedua dengan tahapan seleksi pakan diikuti analisis untung rugi. Pada tahun kedua perolehan pakan unggulan akan dikembangkan produksinya diikuti analisis ekonomi dan pendapatan petani tambak.

**Tabel 1**  
**PERHITUNGAN RUGI-LABA PER MUSIM TANAM**  
**PEMBESARAN LARVA UDANG MENJADI BENUR**

No	Uraian	Jumlah
	<b>PERHITUNGAN RUGI-LABA</b>	
	PENDAPATAN (QxP) (80.000 benur PL 20 @ Rp. 25)	2000000
	BIAYA-BIAYA (C)	
	BIAYA VARIABEL (VC)	
	Larva Udang (100.000 Larva @ Rp. 7)	700000
	Tenaga Kerja 15 hari (15 X beban per petak/hrXRp.10.000)	150000
	TOTAL BIAYA VARIABEL(TVC)	(850000)
	Contribution Margin (CM)	800000
	BIAYA TETAP (FC)	
	Pakan Rekombinan Fusi Protoplas khamir-Dunaliella 1 Lt	250000
	Sewa Lahan (Rp. 1500.000/5petak/10xmasa tanam efektif)	30000
	Persiapan Lahan 3 hari @ Rp. 30.000.	90000
	Biaya lain-lain	100000
	TOTAL BIAYA TETAP (TVC)	(370000)
	LABA(RUGI)	710000

Data yang dibutuhkan dalam pembuatan analisis untung rugi adalah biaya variable, besarnya produksi, dan hasil penjualan. Biaya terdiri dari biaya investasi, biaya tetap, dan biaya tidak tetap. Variable berikutnya yang akan dicari adalah informasi produksi. Informasi mengenai penjualan merupakan variable lain yang juga akan digunakan untuk menghitung analisis untung rugi. Informasi mengenai penjualan dapat diperoleh berdasarkan jumlah produk yang terjual dan harga produk.

Pada uji coba lapangan pemanfaatan pakan hasil fusi dilakukan pada tambak pemeliharaan pada skala tradisional dengan luas lahan 30 m x 10 m. Persiapan lahan berupa perbaikan tanggul tambak dan pengeringan lahan untuk mendapatkan kondisi lahan yang ideal, perbaikan saluran air dan sebagainya. Dalam pembuatan analisis untung rugi

adalah besarnya produksi diukur dari berapa banyak larva udang yang ditebar pada lahan tambak, dalam uji coba pertama ditebar 100.000 larva udang, dan hasil penjualan didapat dari penjualan benur yang berhasil hidup sebanyak 80.000. (tingkat hidup 80%) dengan harga jual pada PL 20 seharga Rp. 25. Biaya-biaya dikelompokkan kedalam biaya tetap, dan biaya tidak tetap (variabel), Biaya tetap terdiri dari biaya sewa lahan, persiapan lahan, pakan Rekombinan Fusi Protoplas khamir-Dunaliella dll, sampai lahan siap untuk ditebar larva yang dibebankan pada setiap periode masa tanam/pemeliharaan. Satu hal yang sangat spesifik dimana pakan yang secara umum masuk kategori biaya variabel, tetapi dalam konteks pemeliharaan larva udang menjadi benur pakan Rekombinan Fusi Protoplas khamir-Dunaliella masuk kategori biaya tetap, karena

pakan Rekombinan Fusi Protoplas khamir-Dunaliella ini adalah makhluk hidup (mikroba) yang akan terus hidup pada media air dan akan terus berkembang biak, tetapi perkembangbiakannya tergantung pada daya dukung lingkungan. Ketika daya dukung lingkungan baik maka perkembangbiakannya akan semakin baik. Biaya variabel terdiri dari biaya pengadaan larva udang, biaya tenaga operasional harian lainnya. Dari data-data tersebut diatas maka dapat diketahui pada setiap masa tanam/pemeliharaan larva udang menjadi benih udang (benur) dihasilkan keuntungan sebesar Rp. 710.000.

### **Analisis Break Event Point (BEP) pakan**

Berdasarkan data diatas dapat dilakukan analisis Break Event Point (BEP) untuk melihat berapa besar tingkat produksi yang menghasilkan keuntungan non (tidak untuk tidak rugi) atau titik impas. Menunjuk data perhitungan Laba/Rugi diatas maka dapat dihitung besarnya Break Event Point (BEP) adalah:

Break Event Quantity  $FC/(P-V)$   
 $= 850000/(25-10,625) = 850000/14,375 = 59.130$   
 benur, artinya pembudidaya benih udang (benur) tidak mendapatkan untuk maupun rugi ketika benih larva udang yang ditebar 100.000 larva yang hidup 59.130 atau 59,13%. Sedangkan Break Event dalam nilai jual =  $FC:(1-V/P) = 850.000: (1-10,625/25) = 850.000: 0,575 = \text{Rp. } 1478260$  artinya pembudidaya benih udang (benur) tidak mendapatkan untuk maupun rugi ketika benih larva udang yang ditebar 100.000 larva dapat menghasilkan penjualan Rp. 1478260. Memang analisis ini hanya bisa digunakan dengan asumsi harga jual dan biaya variabel per unit konstan, biaya operasional dapat dikelompokkan variabelitasnya, produk yang dihasilkan tunggal dan ada kepastian dalam penentuan biaya variabel dan harga jual. Faktor terakhir yang menyangkut certainty inilah dalam dunia usaha terkadang sulit untuk didapat.

### **Analisis Cost and Benefit**

Analisis ini pada dasarnya adalah membandingkan antara biaya dan pengembangan/pembudidayaan dari larva udang menjadi bibit udang (benur) keuntungan (Benefit) dan biaya (cost) baru dilihat aspek kuantitatif yaitu

dari satuan rupiah. Dari aspek kuantitatif dengan satuan rupiah bisa dilihat dari perhitungan rugi laba dimana cost lebih kecil dari benefitnya, sehingga analisis Cost and Benefit adalah positif. Analisis Cost and Benefit Pakan Rekombinan Fusi Protoplas khamir-Dunaliella bisa dilihat dari nilai kualitatif, tetapi kami belum melakukan identifikasi secara kualitatif. Secara simpel yang sebenarnya sangat banyak keuntungan dari proyek ini terutama aspek lingkungan, aktivitas ini adalah aktivitas yang betul-betul ramah lingkungan.

## **KESIMPULAN**

Penelitian pendahuluan pada tahun I memperlihatkan pakan hasil fusi protoplas telah meningkatkan berat badan udang dan kelulushidupannya dibandingkan pakan buatan dan pakan alami saja. Penelitian yang akan dilakukan pada tahap kedua berpotensi untuk meningkatkan pendapatan petani tambak berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada Tahun II.

### **Analisis Untung Rugi**

Pada uji coba lapangan pemanfaatan pakan hasil fusi pakan Rekombinan Fusi Protoplas khamir-Dunaliella, informasi mengenai penjualan dan variabel- variable lain yang digunakan untuk menghitung analisis untung rugi. Dari data-data tersebut diatas maka dapat diketahui pada setiap masa tanam/pemeliharaan larva udang menjadi benih udang (benur) dihasilkan keuntungan sebesar Rp. 710.000. (lihat tabel 1)

### **Analisis Break Event Point (BEP)**

Berdasarkan data variabelitas biaya, selanjutnya dapat dilakukan analisis Break Event Point (BEP). Dengan segala keterbatasan yang kami jelaskan diata maka Break Event Quantity atau titik impas dilihat dari sudut pandang jumlah produksi pembesaran larva udang menjadi bibit udang (benur) dengan pemberian pakan Rekombinan Fusi Protoplas khamir-Dunaliella pada lahan uji coba dengan jumlah larva tebar sebanyak 100.000. mencapai Break Event Point (BEP). 59.130 atau 59,13%. Sedangkan Break Event dalam nilai jual =  $FC:(1-V/P) = 850.000: (1-10,625/25) = 850.000: 0,575 = \text{Rp. } 1.478.260$ . artinya pembudidaya benih udang (benur) tidak

mendapatkan untuk maupun rugi ketika benih larva udang yang ditebar 100.000 larva dapat menghasilkan penjualan Rp. 1.478.260.

### **Analisis Cost and Benefit pakan**

Analisis B/C rasio merupakan perbandingan antara hasil penjualan (benefit) dengan biaya operasional (cost). R/C rasio merupakan perbandingan antara hasil (revenue) dengan biaya operasional pada uji coba Pakan Rekombinan Fusi Protoplas khamir-Dunaliella, dapat dilihat dari perhitungan rugi laba dimana cost lebih kecil dari benefitnya, sehingga analisis Cost and Benefit adalah positif. Analisis Cost and Benefit Pakan Rekombinan Fusi Protoplas khamir-Dunaliella bisa dilihat dari nilai kualitatif, tetapi kami belum melakukan identifikasi secara kualitatif. Secara simpel yang sebenarnya sangat banyak keuntungan dari proyek ini terutama aspek lingkungan, aktivitas ini adalah aktivitas yang betul-betul ramah lingkungan.

### **Analisis NPV dan IRR**

Analisis ini belum bisa dilakukan karena mensyaratkan aktivitas bisnis harus dilakukan selama masa investasi, kalau dalam konteks ini minimal masa investasi didasarkan pada masa penyewaan lahan yang akan digunakan untuk usaha. Kalau sewa lahan adalah satu tahun, dan berapa kali lahan tersebut dipakai untuk pemeliharaan (melihat siklus produksi), data itulah yang digunakan untuk melakukan analisis NPV dan IRR. Tetapi karena penelitian ini hanya melakukan uji satu kali masa tanam (tebar larva) maka tidak bisa dihitung NPV dan IRR.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Tim Peneliti mengucapkan terimakasih kepada para mahasiswa yang telah membantu penelitian ini yaitu Novia Rahmawati, Yohan, Tridesvia dan Sonny Abdi Setiawan.

### **SARAN DAN IMPLIKASI MANAJERIAL**

Penelitian yang telah dilakukan memperlihatkan pakan hasil fusi protoplas telah meningkatkan berat badan udang dan kelulushidupannya dibandingkan pakan buatan dan pakan alami saja baik pada skala labotatorium maupun aplikasinya pada petambak. Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa semua jenis

pakan hasil fusi protoplas lebih unggul dibanding pakan biasa, baik gabungan antar induk yang sama maupun antar induk yang berbeda, bila diaplikasikan pada larva udang. Capaian yang diperoleh setelah dilakukan analisis produksi dan analisis untung rugi terbukti menguntungkan secara ekonomi. Pada tingkat aplikasi di lapangan, penggunaan pakan kaya karotenoid tersebut telah dapat meningkatkan produksi larva udang sehingga berimbang pada peningkatan pendapatan petambak. Tehnologi ini selanjutnya bisa diimplementasikan kepada masyarakat luas khususnya para petambak, sehingga ketergantungan pada penyedia benur skala industri bisa berkurang, sekaligus dapat menekan biaya produksi dan meningkatkan pendapatan petambak.

### **KETERBATASAN PENELITIAN**

Pada penelitian ini mempunyai keterbatasan dalam hal waktu, sehingga uji coba pakan pada tambak hanya dilakukan satu kali. Keterbatasan itulah menjadikan penelitian ini tidak bisa menghitung kelayakan bisnis dalam satu masa investasi. Mudah-mudahan pada kesempatan lain pakan hasil penelitian ini dapat diujicobakan lebih lama, sehingga bisa dihitung NPV, IRR, Payback Periode dan analisis lain untuk melihat kelayakan bisnis dari introduksi pakan tersebut.

### **PUSTAKA ACUAN**

- Aquacop, 1983. Algal Food Cultures At The Centre Oceanologique du Pacifique. In McVey, J.P and J.R. Moore. CRC Handbook of Mariculture : Vol. I. Crustacean Aquaculture. CRC Press.
- Ausubel, F., R. Brent, R.E. Kingston, D.D. Moore, J.G. Seidman, J.A. Smith, K. Struhl. 1995. Short Protocols in Molecular Biology. A Compedium of Methods from Current Protocols in Molecular Biology. 3rd Ed . Wiley & Sons. Inc. USA. 2-10.
- Chien YH and SC Jeng. 1992. Pigmentation of Kuruma Prawn, *Penaeus monodon* Bate, by various pigment sources and levels and feeding regimes. *Aquaculture* 102: 333-346
- Craven, D.W. 1982. *Strategic marketing*. Richard D. Irwin, Inc. Homewood, Illinois.

- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1997/1998. *Dampak periklanan terhadap kehidupan masyarakat*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Kebudayaan, Direktorat Sejarah dan Nilai Tradisional. Bagian Proyek Pengkajian dan Pembinaan Kebudayaan Masa Kini, Jakarta.
- Djarajah, A.S. 1995. *Pakan ikan alami*. Kanisius, Yogyakarta.
- FAO. 1991. *Pedoman Manajemen Usahatani*. FAO Regional Office for Asia and The Far East, Bangkok.
- Fang T.J. and Y-S Cheng 1993. Improvement of astaxantin production by *Phaffia rhodozyma* through mutation and optimization of culture conditions. J. Ferment and Bioeng. Vol 75, no. 6, 466 – 469.
- Iwasaki R and M.Murakoshi. 1992. Palm oil yields carotene for world markets. *Inform* vol 3 No 2 :210-217
- Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. *Teknik kultur phytoplankton dan zooplankton*. Kanisius, Yogyakarta.
- Ikatan Akuntan Indonesia. 1994. *Prinsip akuntansi Indonesia 1984*. Edisi II. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Geffroy, E.K. 1994. 200 cara menjual lebih baik. Alih bahasa : Agus Priatna. Bina Rupa Aksara, Jakarta.
- Hersugondo, Kusumaningrum H.P., Zaenuri. M. Application of Aquacultur Natural Food Product by Protoplast Fusion Process of *Dunaliella salina* and *Phaffia rhodozyma*, Ilmu Kelautan 15 No. 4: 236-242 Desember 2010.
- Johnson, E.A and WA Schroeder. 1996. Edited by A. Fiechter. 141-145
- Kusdiyantini E., P. Gaudin, G. Goma and P. Blanc (1998a). Growth kinetics and astaxantin production of *Phaffia rhodozyma* on glycerol as a carbon source during batch fermentation. *Biotechnol. Lett.*, vol. 20, no.10, 929 – 934.
- Kusdiyantini, E., Widjanarko, M Zainuri, Joedoro Soedarsono and Triwibowo Yuwono. 2003. Potensi Produksi Karotenoid Khamir *Phaffia rhodozyma* Dengan Sumber Karbon Glukosa dan Molase pada Fermentasi Batch untuk Akuakultur (*Penaeus monodon* Fabricius ). *Ilmu Kelautan* 8 ( 2 ) : 83 – 88, Juni 2003
- Kusumaningrum H.P. 1992. Fusi Protoplasma antara bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*. Skripsi. Universitas Diponegoro.
- \_\_\_\_\_. 2003. Cloning and transformation of *Erwinia uredovora* Carotenoid Genes on *E.coli* JM109 and *E.coli* DH5 $\alpha$ . Research Progress report First Year 2003-2004 Doctoral Program, SEAMEO-SEARCA, DAAD Scholarship. February.
- \_\_\_\_\_, S.R. Ferniah. 2003. Profil Kromosom Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Mutan dengan Mutagen Ultraviolet . Laporan Penelitian. DP3M DEPDIKNAS
- \_\_\_\_\_, E. Kusdiyantini., Wijanarka. 2003. Produksi Astaxantin *Phaffia rhodozyma* melalui Teknik Fusi Protoplasmat. Artikel Ilmiah Penelitian Dasar Dirjen Dikti. DEPDIKNAS
- \_\_\_\_\_, H.P., E. Kusdiyantini., Wijanarka. 2003. Produksi Astaxantin *Phaffia rhodozyma* melalui Teknik Fusi Protoplasma. Seminar Nasional Hasil Penelitian Dasar 2003. Dirjen Dikti. DEPDIKNAS. Jakarta, 12 – 14 Juli 2004
- \_\_\_\_\_, H.P., E. Kusdiyantini., Wijanarka. 2003. Aplikasi Teknik Fusi Protoplasmt untuk meningkatkan Produksi Astaxantin. Poster.
- \_\_\_\_\_, H.P., E. Kusdiyantini., Wijanarka. 2003. Improvement of Astaxantin Production from *Phaffia rhodozyma* by Protoplasma Fusion. Indonesian Journal of Biotechnology. ISSN : 0853 – 8654. June 2003. p. 627 – 633

- Kusumaningrum, H.P., 2008. Karakterisasi Alga Hijau *Dunaliella* sp. dan Isolat Sianobakteria serta Deteksi gen DXS Penyandi Enzim Kunci Biosintesis Karotenoid. Disertasi. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Lee P.C. and C. Schmidt-Dannert. 2002. Metabolic Engineering Towards Biotechnical Production of Carotenoids in Microorganisms. Appl Microbiol Biotechnol. 60 : 1 –11
- Lichtenthaler H.K 1999. The 1-Deoxy-D-Xylulose 5-Fosphate Pathway of Isoprenoid Biosynthesis in Plants. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant. Mol. Biol. 1. 50 : 47-65.
- \_\_\_\_\_. H.K. 2000. Non-mevalonate Isoprenoid Biosynthesis : Enzymes, Genes and Inhibitors. Biochemical Society Trans. Germany. 28 : 785-789.
- Lois L.M., Campos N., S.R. Putra, K. Danielsen, M. Rohmer, A. Boronat. 1998. Kloning and Characterization of a Gene from *Escherichia coli* Encoding a Transketolase-like Enzymes That Catalyzes the Synthesis of 1-Deoxy-D-Xylulose 5-Fosphate, a Common Precursor for Isoprenoid, Thiamin and Pyridoxol Biosynthesis. Proc. Natl.Acad.Sci. USA. 95 : 2105 – 2110.
- Misawa N., S. Yamano, H. Linden, M.R.de Felipe, M. Lucas, H. Ikenaga, and G. Sandmann., 1993. Functional Expression of the *Erwinia uredovora* Carotenoid Biosynthesis gene *crtI* in Transgenic Plants showing an Increase of  $\beta$ -carotene Biosynthesis Activity and Resistance to the Bleaching Herbicide Norflurazon. The Plant Journal 4(5) : 833-840.
- Markus, Burton H/Edward M Tauber, Marketing Analysis and Decision Making, Little Brown and Company, Boston, Toronto, 1979.
- Niu, J., Tian, L.-X., Liu, Y.-J., Yang, H.-J., Ye, C.-X., Gao, W. and Mai, K.-S. (2009), Effect of Dietary Astaxanthin on Growth, Survival, and Stress Tolerance of Postlarval Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Journal of the World Aquaculture Society, 40: 795–802. doi: 10.1111/j.1749-7345.2009.00300.x
- Okagbue R.N. and M.J. Lewis. 1984. Use of alfalfa residual juice as a substrate for propagation of the red yeast *Phaffia rhodozyma*. Appl. Microbiol. Iotecol. Vol, 20, 33 – 39.
- Penaflorida, V.D. 1989. An evaluation of indigenous protein source potential component in the diet formulation for tiger prawn, *Penaeus monodon*, using Essential Amino Acid Index (EAAI). Aquaculture, 83, 319-330.
- Rye, D.E. 1996. *Tool for executives, Entrepreneur*. PT. Prenhallindo, Jakarta.
- Sambrook, J., E.F. Fritsch, and T. Maniatis. 1989. Molecular Cloning : A Laboratory Manual. 2<sup>nd</sup> Ed. Cold Spring Harbor Lab. Press, Plainview, NY.
- Sandman G., M. Albrecht, G. Schnurr, O. Knorzer and P. Boger. 1999. The Biotechnological Potential and Design of Novel Carotenoids by Gene Combination in *Escherichia coli*. TIBTECH. 17 : 233 – 237.
- Sartono, R Agus, 1990, **Manajemen Keuangan Teori dan Aplikasi**, BPFE, Yogyakarta,
- \_\_\_\_\_. G. 2001. Genetic Manipulation of Carotenoid Biosynthesis : Strategies, Problems and Achievements. TRENDS in Plant Science. Vol 6. No.1 January : 14–17
- Sprenger G.A., U. Schorken, T. Wiegert, S. Grolle, A.A. de Graaf, S.V. Taylor, T.P. Begley, S. Bringer-Meyer, and H. Sahn. 1997. Identification of Thiamin-Dependent synthase in *Escherichia coli* Required for the Formation of The 1-deoxy-d-xylulose 5-fosphate Precursor to Isoprenoid, Thiamin and Pyridoxol. Proc. Natl. Acad. Sci. 94(24): 12857-12862

Umar, H. 2003. **Studi Kelayakan Bisnis. Teknik Menganalisis Kelayakan Rencana Bisnis secara Komprehensif**. Gramedia Jakarta

Weston, J Fred, Eugene F. Brigham, **Manajemen Keuangan**, Erlangga, Jakarta.

Zainuri, M, Endang Kusdiyantini, Widjanarko, Joedoro Soedarsono and Triwibowo Yuwono. 2003. Preliminary Study on the Use of Yeast *Phaffia rhodozyma* as pigment source on the Growth of Tiger Shrimp

(*Penaeus monodon* Fabricius ). *Ilmu Kelautan* 8 ( 1 ) : 47-52, Maret 2003

Zainuri, M, Endang Kusdiyantini, Widjanarko, Joedoro Soedarsono and Triwibowo Yuwono. 2003. Study of Yeast *Phaffia rhodozyma* as Pigment Source to The Carotenoid Contents of Tiger Shrimp (*Penaeus monodon* Fabricius ) *Ilmu Kelautan* 8 ( 2 ) : 109 – 113, Juni 2003

----o0o---