

636.003
Kus
p 4.

**LAPORAN HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN
HIBAH BERSAING PERGURUAN TINGGI X
TAHUN I DAN TAHUN II**

Tahun Anggaran 2002 s/d 2003



**PAKET TEKNOLOGI PENGGUNAAN KHAMIR *Phaffia rhodozyma* SEBAGAI SUMBER PIGMEN KAROTENOID
DALAM UPAYA DIVERSIFIKASI PAKAN BUATAN
PADA SEKTOR AKUAKULTUR**

Ketua Peneliti

Dr. Endang Kusdiyantini, DEA

UPT-PUSTAK-UNDP

No. Daft.: 139/KI/MIPA/01

Tgl. : 10 Maret 2004

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO
NOPEMBER, 2003**

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN
HIBAH BERSAING PERGURUAN TINGGI X TAHUN I DAN II**

A. Judul Penelitian : Paket Teknologi Penggunaan Khamir *Phaffia rhodozyma* Sebagai Pigmen Karotenoid Dalam Upaya Diversifikasi Pakan Buatan Pada Sektor Akuakultur

B. Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Endang Kusdiyantini, DEA
 b. Jenis Kelamin : Perempuan
 c. Pangkat/Golongan/NIP : Penata Muda/IIIa/131 802 978
 d. Bidang Keahlian : Bioteknologi-Fermentasi
 e. Fakultas/Jurusan : MIPA UNDIP/Biologi
 f. Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro

Tim Peneliti

NAMA	BIDANG KEAHLIAN	FAKULTAS/JUR	PERGURUAN TINGGI
1. Dr. Ir. M. Zainuri, DEA	Biologi Populasi dan Ekologi	Laboratorium Biologi Laut FPK UNDIP	Universitas Diponegoro
2. Drs. Wijanarka, MSi	Mikrobiologi	Laboratorium Mikrobiogenetika FMIPA-UNDIP	Universitas Diponegoro

C. Pendanaan dan jangka waktu penelitian

Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 2 tahun
 Biaya total yang diusulkan : Rp. 79.000.000,-
 (Tujuh puluh sembilan juta rupiah)
 Biaya yang disetujui tahun 2002 & 2003 : Rp. 73.000.000,-
 (Tujuh puluh tiga juta rupiah)

Semarang, 21 Nopember 2003
Ketua Peneliti,

Mengetahui,
Ketua FMIPA UNDIP



Iryusita Budi, MS.
NIP. 131 802 978

Handwritten signature of Dr. Endang Kusdiyantini

Dr. Endang Kusdiyantini, DEA
NIP. 131 802 978

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian UNDIP



Ign. Riwanto, Sp.BD
NIP. 130 529 454

RINGKASAN

Ekspor ikan estuaria dan udang meningkat dengan drastis lima tahun terakhir ini. Hal ini banyak didorong oleh penggemar ikan estuaria dan udang manca negara yang nampaknya lebih meminati ikan tersebut dari Indonesia. Salah satu penentu diminatinya ikan dan udang tersebut adalah warna karakteristiknya. Warna ini sangat ditentukan oleh komposisi pakan hewan tersebut. Astaxanthin yang termasuk golongan karotenoid merupakan faktor penentu pigmen pada udang. Kekurangan akan pigmen ini akan mengakibatkan udang biru. Sebagai makanan tambahan, pigmen ini harus dimasukkan pada komposisi pakan hewan akuakultur guna mendapatkan warna yang diinginkan. Sintesa astaxanthin secara kimia sangat kompleks dan mahal, sedang permintaan konsumen akan pigmen terus meningkat. Dewasa ini konsumen cenderung memilih sumber alami. Guna mengatasi masalah ini, maka digunakan karotenoid yang dihasilkan oleh khamir *Phaffia rhodozyma* untuk tambahan pada komposisi pakan udang. Khamir ini dapat memproduksi astaxanthin 85 % dari pigmen totalnya, sehingga merupakan sumber potensial penghasil karotenoid.

Mengingat komposisi pakan buatan untuk udang windu sangat penting, maka penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap pakan buatan yang mengandung khamir *P. rhodozyma* dengan berbagai konsentrasi sebagai alternatif diversifikasi bahan pangan pada sektor akuakultur. Penelitian ini juga untuk mendapatkan benih yang bagus guna menghadapi tantangan upaya peningkatan produktivitas ekspor komoditi perikanan.

Pengujian dilakukan pada udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius) PL-30, PL-40 dan PL-60. Penambahan sel khamir untuk komposisi pakan buatan dengan konsentrasi (A = 40 mg, B = 60 mg, C = 80 mg dan D = 100 mg)/ 100 g pakan. *Dunaliella* sp. (E) sebanyak 2700 individu/ml digunakan sebagai pakan alami (kontrol). Pemeliharaan dilakukan dalam akuarium berukuran 60 x 35 x 50 cm, dengan volume air 10 liter. Kepadatan setiap akuarium adalah 5 ekor. Pemberian pakan dilakukan sejumlah 5 % dari berat badan dan diberikan dua kali, sedang pakan alami *Dunaliella* sp. diberikan dengan kepadatan 2700 individu/ml. Pemeliharaan dilakukan selama 6 minggu. Pengukuran kandungan pigmen menurut Chien and Jeng, (1992).

Pengukuran kandungan karotenoid dilakukan pada karapak, kepala dan badan udang windu. Hasil penelitian dari 3 bagian, bagian karapak menunjukkan hasil yang paling tinggi dibanding kepala dan badan untuk semua perlakuan pakan buatan maupun

pakan alami. Absorpsi karotenoid pada karapak ini disebabkan karena hampir sebagian besar karapak adalah cangkang yang terdiri dari eksoskeleton. Karotenoid terutama astaxanthin akan berikatan dengan eksoskeleton yang banyak terdapat dibagian karapak ini untuk memberikan warna karakteristik pada udang. Kecenderungan untuk deposit di karapak, sejalan dengan menurunnya frekuensi molting. Pada siklus molting, sistem pewarnaan kulit terbentuk setelah lapisan cangkang yang baru mulai mengeras. Hal ini menjelaskan bahwa cangkang pada karapak akan dapat lebih banyak mengabsorpsi karotenoid karena hampir sebagian besar karapak adalah cangkang yang hanya sebagian kecil menempel pada kepala. Hal ini sesuai dengan pendapat Darachai *et al.* (1998) yang menyatakan bahwa kecenderungan deposit karotenoid pada karapak lebih besar dibanding jaringan lain. Pemberian pakan buatan dengan variasi konsentrasi sel khamir (antar perlakuan pakan buatan) menunjukkan bahwa perlakuan C (80 mg/100 g pakan) pada PL-30 (3,0888 mg/kg), PL-40 (4,1918 mg/kg) dan PL-60 (4,3033 mg/kg) mempunyai hasil yang paling tinggi pada karapak dibanding bagian lain. Ketiga hasil pada karapak ini, PL-60 menunjukkan nilai yang paling tinggi, tetapi hasil ini masih lebih rendah dengan kandungan karotenoid pada karapak dengan pemberian pakan alami (*Dunaliella sp.*).

Pertumbuhan udang windu PL-30, PL-40 dan PL-60 yang dinyatakan dengan beratnya menunjukkan adanya kenaikan sampai akhir pemeliharaan (Tabel 5, 6, 7 dan; Gambar 2). Pada PL-30 hasil sidik ragam perlakuan baik pakan buatan maupun pakan alami berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan ($p \geq 0.05$). Setelah dilakukan uji lanjut ternyata semua perlakuan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan. Sedangkan PL-40 dan PL-60 analisis sidik ragam menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata. Berkaitan dengan hasil yang didapatkan baik pada berat udang maupun kandungan karotenoid menunjukkan bahwa kandungan pigmen yang tinggi tanpa disertai kandungan nutritif yang cukup mengakibatkan pigmen hanya terdeposit pada jaringan tubuh sebagai pewarna. Hasil ini terlihat pada pakan alami (*Dunaliella sp.*) dan ini terlihat juga pada penelitian sebelumnya (Kusdiyantini dkk., DCRG 2000/2001).

SUMMARY

The potential use of marine biota, especially shrimp and fish, based on their color (pigmentation). The appearances of shrimp and fish color depends on their food composition. Astaxanthin is one of the carotenoid, which influence the pigmentation of fish, and their limitation will show "blue shrimp". The lack of astaxanthin should be added to their food.

The yeast, *Phaffia rhodozyma*, is one of the astaxanthin sources, which will produce 80 % of their total pigment source. The aim of the study is to search the potential concentration of astaxanthin added to the feed, and their influence to their growth.

The research was conducted for six week.. The PL-30, PL-40 and PL-60 stage of tiger shrimps were used as biota target. The cultivation were done in the aquarium with 60 x 35 x 50 cm in size, and 10 litter of sea water. The shrimp densities were 5 shrimps per aquarium. Four type of artificial food which content of 40 mg (A), 60 mg (B), 80 mg (C) and 100 mg (D) of yeast per 100 g of feed were applied as the treatment. Five percent food of their body were given twice a day, while the control were fed with *Dunaliella* sp. (2700 cell/ml). Pigment content on carapace, head and body of the shrimp were analyzed base on Chien and Jeng, (1992) method.

The carotenoid content of shrimp on carapace shows the higher value compared to head and body due to the priority and metabolic system related to the molting cycle. Absorption of carotenoid on carapace is caused by its exoskeleton property where astaxanthin will tie with exoskeleton which gives color characteristic on shrimp. The tendency to accumulate in carapace is in accordance with the reduction of molting frequency. In the molting cycle, body colorisation system is formed after the new shell layer hardened. This explains why shell on carapace will absorb more carotenoid because most of carapace consists of shell. Darachai *et al* (1998) stated that the tendency of carotenoid to accumulate in carapace is bigger than in other tissue. The addition of artificial food with variation of yeast cell concentration (in artificial food treatment) showed that C treatment (80mg/ g food) on PL-30 (3,0888 mg/kg), PL-40 (4,1918 mg/kg) and PL-60 (4,3033 mg/kg) gave the highest result on carapace compared to other part. Among these 3 results on carapace, PL-60 showed the highest value, however this result was lower compared to the addition of natural food (*Dunaliella* sp).

The growth of tiger shrimp PL-30, PL-40 and PL-60 measured with the weight increased until the last day of cultivation (Table. 5, 6, 7 and; Picture 2). In PL-30 the ANOVA result on the artificial and natural food affected significantly toward the growth ($p \geq 0.05$). After the continued test done, all of the treatments did not affect the growth. The ANOVA result of PL-40 and PL-60 did not show significant different. The result of shrimp weight and carotenoid content showed that high pigment content without sufficient nutrient content would cause pigment was deposited in the tissue as coloring. This results is showed in natural food (*Dunaliella* sp) and previous reseach (Kusdiyantini *et al.* DCRG 2000/2001)

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT , karena dengan karuniaNya penelitian Hibah Bersaing dengan judul ” Paket Teknologi Penggunaan Khamir *Phaffia rhodozyma* sebagai Pigmen Karotenoid dalam Upaya Diversifikasi Pakan Buatan pada Sektor Akuakultur “ dapat diselesaikan.

Penelitian mengenai karotenoid ini telah mengkaji profil pertumbuhan dan kandungan pigmen tersebut sebagai pakan tambahan pada udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius).

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

- Pimpinan proyek Hibah Bersaing Dirjen Dikti Depdiknas yang telah membiayai penelitian ini
- Dr. Ir. Triwibowo Yuwono yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini di Laboratorium Mikrobiologi , PAU Bioteknologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Prof. Dr. dr. Ign. Riwanto, Sp.BD selaku Ketua Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.
- Dekan Fakultas MIPA Universitas Diponegoro yang telah memberi kesempatan pelaksanaan penelitian ini.
- Segenap staf dan karyawan di lingkungan PAU Bioteknologi UGM Yogyakarta dan FMIPA UNDIP Semarang.

Besar harapan kami semoga hasil penelitian ini dapat membantu meningkatkan produktivitas di subsektor perikanan.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
SUMMARY	v
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	2
III. TINJAUAN PUSTAKA	3
IV. METODE PENELITIAN	6
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	10
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	23

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Rerata kandungan karotenoid (mg/kg) pada udang windu (<i>P. monodon</i> F.) PL-30 pada pakan buatan dengan berbagai konsentrasi sel khamir <i>P. rhodozyma</i> per 100 g pakan	11
Tabel 2. Rerata kandungan karotenoid (mg/kg) pada udang windu (<i>P. monodon</i> F.) PL-40 pada pakan buatan dengan berbagai konsentrasi sel khamir <i>P. rhodozyma</i> per 100 g pakan	11
Tabel 3. Rerata kandungan karotenoid (mg/kg) pada udang windu (<i>P. monodon</i> F.) PL-60 pada pakan buatan dengan berbagai konsentrasi sel khamir <i>P. rhodozyma</i> per 100 g pakan	12
Tabel 4. Hasil pengamatan terhadap frekuensi molting selama 6 minggu pemeliharaan pada udang windu (<i>P. monodon</i> F.) PL- 30, PL-40 dan PL-60 berdasarkan perlakuan pakan dengan konsentrasi kandungan khamir <i>P. rhodozyma</i> yang berbeda dibandingkan dengan perlakuan kontrol pakan alami <i>Dunaliella</i> sp.	15
Tabel 5. Rerata berat (g) udang windu (<i>P. monodon</i> F.) PL-30 dengan pemberian pakan buatan dengan berbagai konsentrasi sel khamir <i>P. rhodozyma</i> per 100 g pakan	16
Tabel 6. Rerata berat (g) udang windu (<i>P. monodon</i> F.) PL-40 dengan pemberian pakan buatan dengan berbagai konsentrasi sel khamir <i>P. rhodozyma</i> per 100 g pakan	16
Tabel 7. Rerata berat (g) udang windu (<i>P. monodon</i> F.) PL-60 dengan pemberian pakan buatan dengan berbagai konsentrasi sel khamir <i>P. rhodozyma</i> per 100 g pakan	17
Tabel 8. Hasil Pengamatan Kualitas Air Media uji udang windu (<i>P. monodon</i> F.) PL- 30, PL-40 dan PL-60 berdasarkan perlakuan pakan dengan konsentrasi kandungan khamir <i>P. rhodozyma</i> yang berbeda dibandingkan dengan perlakuan kontrol pakan alami <i>Dunaliella</i> sp.	19

DAFTAR GAMBAR

Halaman

- Gambar 1. Diagram batang kandungan karotenoid pada karapak, kepala dan badan pada udang windu (*P. monodon*, F.) PL-30, PL-40 dan PL-60 yang diperlakukan dengan pakan buatan mengandung khamir *P. rhodozyma* selama 6 minggu. Perlakuan A, B, C, D adalah pakan buatan dengan konsentrasi berturut-turut: (40, 60, 80 dan 100) mg/100 g pakan total, sedang E = pakan alami, *Dunaliella* sp. dengan kerapatan 2700 individu/ml 14
- Gambar 2. Kurva pertumbuhan udang windu (*P. monodon* F.) PL-30, PL-40 dan PL-60 pada pakan buatan dengan berbagai konsentrasi sel khamir *P. rhodozyma* per 100 g pakan : ○ 40 mg, ● 60 mg, ■ 80 mg, □ 100 mg dan ▽ *Dunaliella* sp. 2700 sel/ml 18

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Bahan – bahan pakan / pelet udang windu dan pelet yang dihasilkan dengan konsentrasi sel khamir <i>P. rhodozyma</i> yang berbeda (A = 40 mg / 100 g pakan, B = 60 mg / 100 g pakan, C = 80 mg / 100 g pakan, D = 100 mg / 100 g pakan)	23
Lampiran 2. Ukuran biota udang windu (<i>P. monodon</i> F.) stadia PL30, PL-40, PL-60 yang digunakan untuk uji dan sistem pemeliharannya dalam akuarium	24
Lampiran 3. Sistem pemeliharaan udang windu (<i>P. monodon</i>) stadia PL-30, PL-40 dan PL-60 dalam akuarium skala laboratorium	25
Lampiran 4. Analisis statistik kandungan karotenoid pada udang windu (<i>P. monodon</i> , F.) PL-30	26
Lampiran 5. Analisis statistik kandungan karotenoid pada udang windu (<i>P. monodon</i> , F.) PL-40	30
Lampiran 6. Analisis statistik kandungan karotenoid pada udang windu (<i>P. monodon</i> , F.) PL-60	33
Lampiran 7. Analisis statistik pertumbuhan (berat) udang windu (<i>P. monodon</i> , F.) PL-30, PL-40 dan PL-60	37

I. PENDAHULUAN

Karotenoid telah digunakan sejak lama untuk pewarna makanan pada bidang agroalimentasi (pangan). Pewarna sering merupakan obyek yang kontroversial. Konsumen sedikit demi sedikit cenderung memilih sumber alami dibanding produk hasil sintesa secara kimia untuk keamanan penggunaannya.

Penggunaan pigmen karotenoid pada sektor akuakultur telah mengalami kemajuan yang pesat. Salah satu cara untuk mengatasi permintaan pigmen yang semakin tinggi adalah mengembangkan kultur khamir *Phaffia rhodozyma* untuk memproduksi astaxanthin, pigmen penting untuk beberapa ikan yang tidak bisa mensintesa β -karoten 'de novo'.

Astaxanthin yang termasuk golongan xantofil merupakan pigmen merah oranye yang terdapat pada hewan-hewan akuakultur meliputi : ikan, kerang dan udang. Pengetahuan mengenai fungsi biologis xantofil pada ikan sangat sedikit sekali, tetapi dikemukakan bahwa pigmen ini bisa berfungsi sebagai hormon fertilitas, mengurangi rata-rata fertilitas selama perkembangan embrio, meningkatkan pertumbuhan dan rata-rata maturasi (Tacon, 1981). Astaxanthin direduksi menjadi zeaxanthin yang selanjutnya akan dimetabolisme menjadi vitamin A. Absorpsi terjadi didalam intestin dan membentuk vitamin A dalam dinding intestin. Karotenoid dalam darah ditransportasi dengan bantuan lipoprotein.

Penggunaan astaxanthin untuk pertumbuhan post larva udang windu (*Penaeus monodon*, Fabricius) menjadi sangat penting guna mendapatkan benih berkualitas baik / unggul. Larva udang di lingkungan alam sangat tergantung pada mikroalga untuk pemenuhan kebutuhan pigmen tersebut. Sedangkan penggunaan mikroorganisme lain sebagai sumber pigmen bagi post larva juga dipertimbangkan, terutama mikroorganisme yang mengandung nutrien yang tinggi.

Phaffia rhodozyma adalah khamir yang potensial menghasilkan astaxanthin, sehingga dapat dijadikan sebagai sumber pigmen ini (Andrewes *et al.*, 1976). Kultur khamir ini tidak membutuhkan area yang luas dan mudah dimanipulasi genetik untuk mendapatkan kandungan astaxanthin yang tinggi.

Mengingat kepentingan pigmen ini pada akuakultur dan sejalan meningkatnya permintaan akan produktivitas di subsektor perikanan, serta untuk mengatasi kasus kekurangan astaxanthin yang mengakibatkan udang biru, maka perlu diujicobakan pigmen ini pada stadia post larva.

Penelitian ini dimulai dengan mengkulturkan *Phaffia rhodozyma* pada batch fermentation untuk mendapatkan sel khamir. Sel yang didapatkan dicampur dengan bahan pakan yang lain untuk kemudian dibuat pelet. Pakan buatan ini digunakan untuk uji coba pada hewan uji (*Penaeus monodon*, Fabricius) PL-30, PL-40 dan PL-60.

II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Berdasarkan kenyataan bahwa permasalahan yang dihadapi di subsektor perikanan sangat kompleks, maka penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan komposisi pakan buatan untuk udang windu sebagai alternatif diversifikasi bahan pangan pada sektor akuakultur. Penelitian ini juga untuk mendapatkan benih yang bagus guna menghadapi tantangan upaya peningkatan produktivitas ekspor komoditi perikanan.