

636.085
Kul
P
2002

LAPORAN HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN
HIBAH BERSAING PERGURUAN TINGGI X/1
Tahun Anggaran 2002/2003



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

Ketua Peneliti

Dr. Endang Kusdiyantini, DEA

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO
NOPEMBER, 2002**

UPT-PUSTAK UNDIP

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 60 dengan berat antara 0,18 – 0,24 g. 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).

Penelitian ini menunjukkan bahwa pertumbuhan udang windu (*P. monodon* Fabricius) yang dinyatakan dengan berat badan, pemberian pakan alami relatif sangat rendah ($0,3133 \text{ g} \pm 0,023$) dibanding semua perlakuan yang menggunakan sel khamir sebagai pakan tambahan, sebaliknya perlakuan B = 60 mg/100 g pakan memberikan hasil yang tertinggi dibanding semua perlakuan ($0,3800 \text{ g} \pm 0,04$). Hasil tersebut dibuktikan berdasarkan analisis sidik ragam dengan tingkat signifikansi yang berbeda nyata ($p \geq 0,05$). Selanjutnya hasil uji Beda Nyata Terkecil menunjukkan bahwa perlakuan B memberikan pengaruh berbeda dibandingkan dengan perlakuan A,C,D dan E pada taraf uji 0,01. Sedangkan perlakuan A dan C memberikan pengaruh yang sama baiknya terhadap pertumbuhan udang windu.

Pengukuran kandungan karotenoid dilakukan pada karapak udang windu menunjukkan bahwa perlakuan C (kandungan sel khamir 80 mg/100 g pakan) memberikan nilai tertinggi yaitu $4,3033 \pm 0,458 \text{ mg / kg}$ berat sampel karapak udang windu. Perlakuan selanjutnya berturut – turut memberikan hasil sebagai berikut : perlakuan A sebesar $4,1322 \pm 0,455$, perlakuan B sebesar $3,9463 \pm 0,596$ dan perlakuan D sebesar $3,7798 \pm 0,563 \text{ mg / kg}$ berat sampel karapak udang windu. Sedangkan perlakuan E sebagai kontrol menggunakan *Dunaliella* sp. sebagai pakan menunjukkan nilai sebesar $4,5142 \pm 0,603 \text{ mg / kg}$ berat sampel karapak udang windu. Hasil analisis sidik ragam terhadap kandungan karotenoid (mg/kg) pada karapak menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p \geq 0,05$).

Kandungan karotenoid pada kepala menunjukkan hasil berturut – turut sbb.: perlakuan A sebesar $2,9536 \pm 0,36$, B sebesar $2,4614 \pm 0,208$, C sebesar $1,8054 \pm 0,456$ dan D sebesar $1,67 \pm 0,251 \text{ mg / kg}$ berat sampel kepala udang windu. Sedangkan perlakuan E sebagai kontrol menunjukkan nilai sebesar $3,0673 \pm 0,363 \text{ mg / kg}$ berat sampel kepala udang windu. Hasil analisis sidik ragam kandungan karotenoid (mg/kg) pada kepala udang windu menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ($p \geq 0,01$). Hasil uji ganda Duncan menunjukkan kandungan karotenoid pada kepala udang berdasarkan perlakuan A dan E sama baiknya, pada taraf uji 0,01. Sedangkan pada taraf uji 0,05, perlakuan E, A dan B memberikan pengaruh yang sama terhadap kandungan karotenoid pada kepala udang windu.

Karotenoid pada badan menunjukkan hasil berturut – turut : perlakuan D sebesar $2,6434 \pm 0,295$, C sebesar $2,351 \pm 0,083$, B sebesar $2,2109 \pm 0,167$ dan A sebesar $1,4448 \pm 1,048$ mg / kg berat sampel badan udang windu. Sedangkan perlakuan E sebagai kontrol menunjukkan nilai sebesar $2,9073 \pm 0,462$ mg / kg berat sampel badan udang windu. Hasil analisis sidik ragam terhadap kandungan karotenoid (mg/kg) pada badan udang windu menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p \geq 0,05$).

Kandungan karotenoid pada karapak menunjukkan nilai yang relatif mendekati sama, sedangkan kandungan karotenoid pada kepala dan badan menunjukkan nilai yang saling terbalik. Hal ini terlihat diantara perlakuan A dan D, dimana kandungan pada bagian kepala relatif tinggi, namun pada bagian badan menunjukkan nilai yang paling rendah. Hasil ini diduga berkaitan dengan prioritas dan kesetimbangan sistem metabolisme serta deposit pada waktu siklus molting.

SUMMARY

The potential mean of marine biota, especially shrimp and fish, base on their color (pigmentation). The appearances of shrimp and fish color depend 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 60 stage of tiger shrimps (0,24 – 0,27 g in average weight) 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 average weight of the shrimp treat with 60 mg yeast / 100 g feed is reach 0,3800 g \pm 0,04 and become the better one, while the average weight of the shrimp fed on *Dunaliella* sp. reach 0,3133 g \pm 0,023. The result is support by analysis of variance which show the significantly different ($p \geq 0,05$). While Least Significant Difference test show that the treatment of B highly influence ($p \geq 0,01$) compare to the treatments of A,C,D and E. The treatment of A and C show the same results.

The carotenoid content of carapace show that the fed with 80 mg yeast /100 g of feed (the treatment C) result the higher value of 4,3033 \pm 0,458 mg / kg of shrimp carapace sample. The followed by the other treatment such as A = 4,1322 \pm 0,455, B = 3,9463 \pm 0,596 and D = 3,7798 \pm 0,563 mg / kg of shrimp carapace sample. The control, which fed on *Dunaliella* sp., show a value of 4,5142 \pm 0,603 mg / kg of shrimp carapace sample. The analysis of variance show a non significantly result ($p \geq 0,05$).

The carotenoid content of shrimp head show a value as follows : A = 2,9536 ± 0,36 ; B = 2,4614 ± 0,208, C = 1,8054 ± 0,456, D = 1,67 ± 0,251 and E = 3,0673 ± 0,363 mg / kg of shrimp head sample. Contrary, the carotenoid content of shrimp body show a reverse value compare to carotenoid content of shrimp head as follows : D = 2,6434 ± 0,295, C = 2,351 ± 0,083, B = 2,2109 ± 0,167, A = 1,4448 ± 1,048 and E = 2,9073 ± 0,462 mg / kg of shrimp head sample. The analysis of variance show highly significant different ($p \geq 0,01$).

The carotenoid content of the shrimp body show a higher value for the treatment D = 2,6434 ± 0,295, and follow by C = 2,351 ± 0,083, B = 2,2109 ± 0,167 and A = 1,4448 ± 1,048 mg / kg of shrimp body sample. While the treatment of E as a control, show a value of 2,9073 ± 0,462 mg / kg of shrimp body sample. The analysis of variance show highly significant different ($p \geq 0,01$). The multiple range test of Duncan show that the treatment of A and E show the same result of 0,01 significant level. While the treatments of E, A and B show the same result of 0,05 significant level

The carotenoid content of shrimp carapace shows the relative value. While the carotenoid content of Shrimp head and body show a contrary value due to the priority and metabolic system related to the molting cycle.

PRAKATA

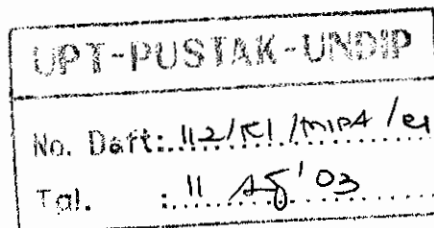
Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT , karena dengan karuniaNya penelitian Hibah Bersaing dengan judul ” Paket Teknologi Penggunaan Khamir *Phaffia rhodozyma* sebagai Pigmen Karotenoid dalam Upaya Diversifikasi Pakan Buatan pada Sektor Akuakultur “ dapat diselesaikan.

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 TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	2
III. TINJAUAN PUSTAKA	2
IV. METODE PENELITIAN	5
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	9
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	16
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	21

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Rerata berat (g) 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	9
Tabel 2. Hasil Analisis Sidik Ragam pertambahan berat (g) udang windu (<i>P. monodon</i> F.) PL - 60 dengan berbagai konsentrasi sel khamir <i>P. rhodozyma</i> per 100 g pakan	10
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	11
Tabel 4. Hasil Analisis Sidik Ragam kandungan karotenoid (mg/kg) pada karapak udang windu (<i>P. monodon</i> F.) PL - 60	12
Tabel 5. Hasil Analisis Sidik Ragam kandungan karotenoid (mg/kg) pada kepala udang windu (<i>P. monodon</i> F.) PL - 60	12
Tabel 6. Hasil Analisis Sidik Ragam kandungan karotenoid (mg/kg) pada badan udang windu (<i>P. monodon</i> F.) PL - 60	14
Tabel 7. Hasil Pengamatan Kualitas Air Media uji udang windu (<i>P. monodon</i> F.) 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

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kurva pertumbuhan 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 : ○ 40 mg, ● 60 mg, △ 80 mg, ■ 100 mg dan ◆ <i>Dunaliella</i> sp. 2700 sel/ml	10
Gambar 2. Kandungan karotenoid udang windu (<i>P. monodon</i> F.) PL – 60 pada pakan buatan dengan berbagai konsentrasi sel khamir <i>P. rhodozyma</i> (A = 40, B = 60, C = 80, D = 100) mg/100 g pakan. Pakan alami (E = <i>Dunaliella</i> sp sebesar 2700 individu/ml) digunakan sebagai kontrol.	13

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)	21
Lampiran 2. Ukuran biota udang windu (<i>P. monodon</i> F.) stadia PL – 60 yang digunakan untuk uji dan sistem pemeliharannya dalam akuarium	22
Lampiran 3. Sistem pemeliharaan udang windu (<i>P. monodon</i> F.) stadia PL – 60 dalam akuarium skala laboratorium	23
Lampiran 4. Hasil analisis Beda Nyata Terkecil perlakuan 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) terhadap pertumbuhan / penambahan berat udang windu (<i>Penaeus monodon</i> Fabricius) PL-60.	24
Lampiran 5. Hasil analisis ganda Duncan perlakuan 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) terhadap kandungan karotenoid kepala udang windu (<i>Penaeus monodon</i> Fabricius) PL-60.	25

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-60.

II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN TAHUN KE I

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.

III. TINJAUAN PUSTAKA

III.1. Karotenoid

Karotenoid merupakan pigmen penting, diantara berbagai macam pigmen yang ada. Pada umumnya pigmen ini dijumpai pada organisme fotosintetik juga mikroorganisme non fotosintetik dan eukariotik.

Karotenoid mempunyai sifat sebagai provitamin A dan dapat berfungsi sebagai antikanker (antioksidan) (Iwasaki dan Murakoshi, 1992). Karotenoid semakin meningkat penggunaannya pada sektor kesehatan, farmasi, kosmetika dan bidang agro-alimentasi. Pada sektor industri, pigmen ini diproduksi secara sintesa kimia atau lewat ekstraksi tanaman. Umumnya karotenoid digunakan untuk pewarna makanan (Johnson dan Schroeder, 1996).