



**SINTASAN LARVA KEPITING BAKAU (*Scylla serrata*
FORSSKAL) YANG DIBERI PAKAN ALAMI HASIL
BIOENKAPSULASI DENGAN KAROTENOID
CANGKANG UDANG**

ZULFI KHADIJAH RAJAB



PERPUSTAKAAN FISIP UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. Terima	21 AGUSTUS 2002
Asal Dari	EAK. KELAUTAN
Banyaknya	1 EKS
Harga	HADIAH
No. Inventaris	020824.100
No. Klas	

**JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
- MAKASSAR
2002**



RINGKASAN

ZULFI KHADIJAH RAJAB, L22197004. Sintasan Larva Kepiting Bakau (*Scylla serrata* FORSSKAL) yang diberi Pakan Alami Hasil Bioenkapsulasi dengan Karotenoid Cangkang Udang. Di bawah bimbingan Muhammad Yusri Karim Selaku Pembimbing Utama dan Sriwulan Selaku Pembimbing Anggota.

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Budidaya Air Payau (BBAP), Desa Bontoloe, Kecamatan Galesong Selatan, Kabupaten Takalar pada bulan Desember 2001 sampai Februari 2002. Penelitian bertujuan untuk mengetahui sintasan larva kepiting bakau (*Scylla serrata* FORSSKAL) yang diberi pakan alami berupa *Brachionus plicatilis* dan nauplius *Artemia* hasil bioenkapsulasi dengan karotenoid.

Hewan uji yang digunakan adalah larva kepiting bakau stadium zoea-1 yang diperoleh dari hasil penetasan di Balai Budidaya Air Payau, Takalar. Wadah yang digunakan adalah stoples kaca berkapasitas 3 liter berjumlah 36 buah yang diisi air laut dengan salinitas 30 – 33 ppt sebanyak 2 liter dan dilengkapi dengan peralatan aerasi.

Pakan uji yang digunakan adalah *Brachionus plicatilis* dan nauplius *Artemia* yang telah diperkaya dengan karotenoid. Sebagai bahan pengkaya digunakan karotenoid yang diisolasi dari limbah cold storage udang. Ekstraksi karotenoid dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, Jurusan Perikanan, UNHAS pada temperatur 60 °C. Bioenkapsulasi pakan alami dilakukan di Laboratorium Kering Balai Budidaya Air Payau Takalar dengan cara merendam *Brachionus* dan nauplius *Artemia* dalam emulsi karotenoid hasil ekstraksi dalam suatu wadah berbentuk kerucut. Kepadatan *Brachionus* yang diperkaya adalah 500.000 ind/L dan *Artemia* 300.000 nauplius / L.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap berpola dua faktor. Kedua faktor tersebut adalah dosis pengkayaan karotenoid (A) terdiri atas 4 taraf

yaitu (A0) 0, (A1) 5, (A2) 10, (A3) 15 gram karotenoid/L air media dan faktor lama pengkayaan (B) terdiri atas 3 taraf yaitu (B1) 8 jam, (B2) 16 jam dan (B3) 24 jam.

Sintasan larva kepiting bakau tertinggi yang dicapai adalah 25,67 % dan terendah 4,67%. Dosis karotenoid yang terbaik untuk meningkatkan sintasan larva kepiting bakau adalah 10 gram karotenoid/L air media sedangkan lama pengkayaan yang terbaik adalah 24 jam



**SINTASAN LARVA KEPITING BAKAU (*Scylla serrata*
FORSSKAL) YANG DIBERI PAKAN ALAMI HASIL
BIOENKAPSULASI DENGAN KAROTENOID
CANGKANG UDANG**

Oleh

ZULFI KHADIJAH RAJAB

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana pada Fakultas Ilmu Kelautan dan perikanan
Universitas Hasanuddin

**PROGRAM BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2002**

Judul skripsi : SINTASAN LARVA KEPITING BAKAU (*Scylla serrata*
FORSSKAL) YANG DIBERI PAKAN ALAMI HASIL
BIOENKAPSULASI DENGAN KAROTENOID
CANGKANG UDANG

Nama : ZULFI KHADIJAH RAJAB

Stambuk : L 221 97 004

Program studi : BUDIDAYA PERAIRAN

Skripsi Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :



Ir. Muhammad Yusri Karim, M.Si
Pembimbing Utama



Ir. Sriwulan
Pembimbing Anggota

Diketahui Oleh :



Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc
Ketua Program Studi

Tanggal : 16 Agustus 2002



RIWAYAT HIDUP



ZULFI KHADIJAH RAJAB. Dilahirkan di Ujung Pandang pada tanggal 9 Agustus 1979, dari Ayahanda Drs. Abdul Rajab Johari dan Ibunda Kalsum Achmad merupakan anak pertama dari lima bersaudara. Penulis mulai masuk ke jenjang pendidikan pada tahun 1985 di Sekolah Dasar Negeri

Cendrawasih Makassar dan selesai pada tahun 1991. Pada tahun 1994 penulis tamat dari Sekolah Menengah Pertama Pesantren Modern IMMIM Putri Pangkep dan lanjut di Sekolah Menengah Atas Negeri 02 Makassar. Pada Tahun 1997 melalui UMPTN penulis diterima di Universitas Hasanuddin pada Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan. Selama kuliah, penulis juga aktif pada kegiatan organisasi mahasiswa perikanan dan menjadi pengurus di Himpunan Budidaya Perairan Unhas periode 1998/1999. Penulis juga pernah mengikuti program penelitian Konservasi Perikanan "Coral Reef Fisheries Project" WWF Indonesia Wallacea Program di Kalimantan Timur tahun 2001 kemudian Hasil penelitian tersebut dipaparkan sebagai makalah pada Konferensi Nasional III Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Indonesia di Sanur, Bali pada tahun 2002 dan pada tahun yang sama penulis juga mengikuti "Fisheries Data Analysis and Processing Training" yang juga diadakan oleh Yayasan WWF Indonesia Wallacea Program di Denpasar, Bali.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya jugalah sehingga skripsi yang sangat sederhana ini dapat diselesaikan dengan judul "Sintasan Larva Kepiting Bakau (*Scylla serrata* FORSSKAL) yang Diberi Pakan Alami Hasil Bioenkapsulasi dengan karotenoid Cangkang Udang yang merupakan tugas akhir dalam menyelesaikan studi pada Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.

Skripsi ini tentunya tidak dapat terselesaikan tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada Ayahanda **Drs. Abdul Rajab Johari** dan Ibunda **Kalsum Achmad** atas kasih sayang, doa dan dukungan yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah hingga tugas akhir yaitu skripsi ini.

Terima kasih pula penulis sampaikan kepada yang terhormat :

- Bapak **Ir. Muhammad Yusri Karim, M.Si.** (Pembimbing utama)
- **Ir. Sriwulan** (Pembimbing anggota) yang telah banyak memberi bantuan fasilitas penelitian serta dukungan, bimbingan dan arahan hingga penyusunan laporan akhir ini terselesaikan.
- Bapak Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Bapak Ketua Jurusan Perikanan, Bapak-bapak dan Ibu dosen serta seluruh staf di Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Unhas.

- Bapak Ir. H. Hamzah Sunusi, M.Sc selaku Penasehat Akademik
- Ibu Ir. Yushinta Fujaya, M.Si. selaku pemilik proyek yang diikuti penulis sebagai bahan penelitian
- Bapak Dewa Gede R. Wiadnya dan para asistennya Duta, Firman, Edi. Juga Nursinah Amir dan Widodo Darajatun yang telah membantu penulis dalam pengolahan data penelitian.
- Saudara-saudaraku tercinta Ulfah, Arfah, Imran dan Iksan serta seluruh keluargaku yang selama ini dengan sabar membantu dan menemani penulis.
- Teman - teman yang melaksanakan penelitian bersama, yakni Rahmi, Afriani, Asriati, Marlan, Umar, Zamrud dan Irwan atas kebersamaan, kebaikan, kesabaran dan bantuannya yang sangat berarti selama penelitian.
- Sahabat-sahabatku Chacha, Andi, Anie, Unie, Meghond, Vera, Nunu, dan Fitri
- Teman-temanku., P' Khaerul, Kusdiantoro, K' Hadi, K' Marwan, Dodo, Adam, Yati dan K' Randi, Syahrir, Yuyun, Mega, Iva, Shasa, Tini, Dhila, Risma, Nur, Yusmin, Sutra, Meri, Aca', Qadri, Wahyu, Ichal, Saiful, Muhlis, Tri, Mail, Şira, Sugandi, Irwan, Sahid, Max, Nova, Safri, Julius, serta seluruh teman-teman angkatan '97 yang tidak sempat penulis sebutkan satu per satu.

Akhirnya kupersembahkan karya yang sederhana ini untuk civitas akademika perikanan. Semoga dapat berguna dan memiliki nilai tambah di bidang Perikanan dan mendapat Ridho dari Allah SWT. Amin.

Makassar, 16 Agustus 2002

Zulfi Khadijah Rajab



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan dan Kegunaan	3
TINJAUAN PUSTAKA	
Daur Hidup Kepiting Bakau.....	4
Sintasan	7
<i>Branchionus</i> dan <i>Artemia</i> Sebagai Pakan Larva Kepiting Bakau....	8
Kebutuhan Karotenoid pada Kepiting Bakau.....	9
BAHAN DAN METODE	
Tempat dan Waktu.....	11
Materi Penelitian.....	11
Hewan Uji.....	11
Wadah Penelitian	11
Pakan	12
Metode Penelitian.....	12
Ekstraksi Karotenoid.....	12
Pengkayaan Pakan Alami.....	12
Pemeliharaan Larva Kepiting Bakau	13
Rancangan Percobaan.....	13

Parameter yang Diteliti.....	15
Sintasan.....	15
Kualitas Air.....	15
Analisis Data.....	16
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Sintasan.....	17
Kualitas Air	20
KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan	22
Saran	22
DAFTAR PUSTAKA.....	23
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Rata- Rata Sintasan Larva Kepiting Bakau (<i>S. Serrata</i>).....	17
2.	Hasil Pengukuran Kualitas Air Media Pemeliharaan Larva Kepiting Bakau.....	20



DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Perkembangan Larva Kepiting Bakau (<i>S. Serrata</i>)	6
2.	Tata Letak Wadah Percobaan Setelah Pengacakan.....	14

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kepiting bakau (*Scylla serrata* FORSSKAL) merupakan salah satu komoditas perikanan yang bernilai ekonomis tinggi dan banyak diminati di pasaran. Jenis kepiting ini telah memberikan sumbangan bagi ekspor non migas yang besar dalam meningkatkan devisa negara (Direktur Jenderal Perikanan 1998). Untuk memenuhi permintaan akan kepiting bakau di pasaran baik di dalam maupun luar negeri, maka diperlukan usaha budidaya yang intensif agar kontinuitas produksi kepiting dapat berkesinambungan.

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan budidaya kepiting bakau adalah ketersediaan benih. Selama ini kebutuhan benih masih diperoleh dari hasil penangkapan di alam yang selain jumlahnya sangat terbatas juga dipengaruhi oleh musim. Mengatasi kebutuhan akan benih kepiting bakau maka salah satu cara yang dapat ditempuh adalah dengan memproduksi benih secara massal melalui usaha pembenihan.

Masalah utama yang dihadapi pada pembenihan kepiting adalah rendahnya sintasan larva terutama pada stadium zoea dan megalopa. Beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan hanya diperoleh sintasan 15 % (Marichamy dan Rajapackiam 1992), 20 % (Zainuddin 1991), dan 27 % (Karim 1998). Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sintasan larva kepiting bakau masih rendah.



Rendahnya sintasan larva kepiting bakau tersebut diduga disebabkan beberapa faktor. Taufik dan Zafran (1997) mengemukakan bahwa sintasan larva yang rendah disebabkan oleh infeksi parasit yakni protozoa, bakteri, dan jamur. Selain itu, disebabkan oleh kualitas pakan yang diberikan rendah serta kualitas air yang kurang baik (Yunus dkk. 1996). Oleh sebab itu diperlukan upaya untuk meningkatkan ketahanan tubuh larva agar sintasan larva dapat meningkat.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan sintasan larva kepiting bakau adalah dengan pemberian pakan yang mengandung karotenoid. Chien dan Jeng (1992) melaporkan bahwa penambahan karotenoid dalam pakan udang memegang peranan penting dalam meningkatkan sintasan. Hal ini disebabkan karotenoid merupakan komponen biologi yang penting namun hewan tidak dapat mensintesisnya, sehingga perlu mendapatkannya dari pakan. Fungsi penting karotenoid antara lain menyerap dan memantulkan radiasi yang bersifat merusak organ tubuh hewan (Muller dkk. 1980), sebagai antioksidan yang melindungi sel-sel sensitif dan bahan-bahan yang bersifat reaktif dalam proses oksidasi (Tacon 1981), memiliki fungsi dalam respirasi saat kekurangan oksigen dan sebagai provitamin A (Craick 1985). Pada hewan, vitamin A berperan dalam penglihatan, pertumbuhan, reproduksi, ketahanan terhadap penyakit yang disebabkan oleh fungi dan bakteri, pertumbuhan kulit dan mukosa secara normal (Czeczuga 1979; Shimizu dkk. 1981).

Karotenoid dapat diproduksi karena tersedianya bahan baku untuk itu. Dengan teknologi sederhana karotenoid dapat diisolasi dari bahan buangan cangkang kepiting maupun udang. Pigmen karotenoid yang diisolasi tersebut dapat dicampurkan

kedalam pakan untuk industri budidaya (Shahidi dan Synowiecki 1991). Diketahui bahwa cangkang udang merupakan limbah *cold storage* yang banyak terdapat di Makassar.

Berdasarkan hal diatas maka penggunaan karotenoid dalam rangka peningkatan sintasan larva kepiting bakau perlu diteliti. Hal ini dapat dilakukan dengan memperkaya pakan alami dengan bahan-bahan yang mengandung karotenoid sebelum diberikan ke larva melalui metode bioenkapsulasi.

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sintasan larva kepiting bakau (*Scylla serrata* FORSSKAL) yang diberi pakan alami berupa *Brachionus plicatilis* dan nauplius *Artemia* hasil bioenkapsulasi dengan karotenoid yang diisolasi dari limbah cold storage udang.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu bahan informasi tentang pemanfaatan limbah cold storage udang sebagai sumber karotenoid dalam upaya peningkatan sintasan larva pada usaha pembenihan kepiting bakau serta sebagai bahan acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Daur Hidup Kepiting Bakau

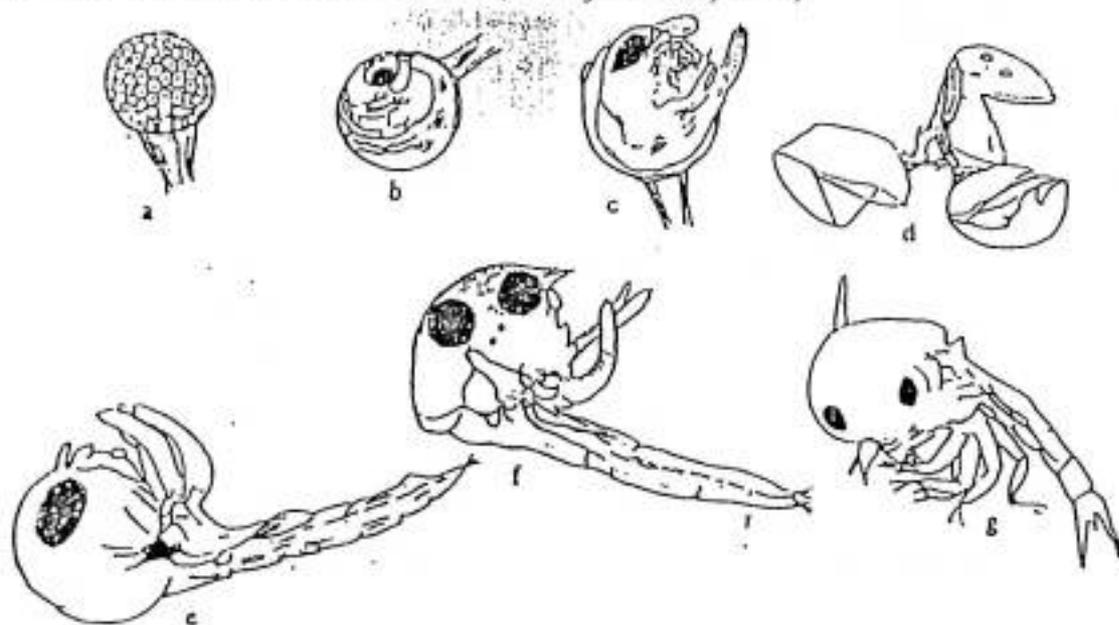
Kepiting bakau mengalami perkembangan mulai dari telur sampai mencapai ukuran dewasa dengan beberapa tingkat perkembangan yaitu : zoea, megalopa, kepiting muda dan dewasa. Stadium awal larva adalah stadium zoea yang terdiri atas 5 substadium. Perkembangan dari zoea-1 ke zoea selanjutnya memerlukan waktu 3-4 hari. Stadium zoea sampai megalopa berlangsung 18-10 hari. Stadium megalopa ke juvenil (Crab I) memerlukan waktu 11-12 hari. Fase juvenil berlangsung kurang lebih 30-34 hari. Setelah mengalami moulting kurang lebih 20 kali sejak stadium zoea maka kepiting bakau mulai memasuki stadium dewasa (Mardjono dkk. 1994). Selanjutnya Soim (1994) mengemukakan bahwa stadium zoea akan berkembang sampai zoea-5 yang setiap stadiumnya membutuhkan waktu 2 - 4 hari. Stadium megalopa merupakan stadium lanjutan dan membutuhkan waktu 5 - 7 hari untuk mencapai juvenil.

Setelah melewati 5 tingkat zoea dengan lima kali moulting maka terbentuklah stadium megalopa. Pergantian kulit pada zoea dan megalopa berlangsung melalui perobekan pada bagian punggung yaitu cephalothorax dan abdomen (Ong 1964; Warner 1977; Mardjono dkk. 1994). Stadium juvenil disebut juga stadium kepiting muda karena sudah berbentuk kepiting dengan organ tubuh yang lengkap (Soim 1994).



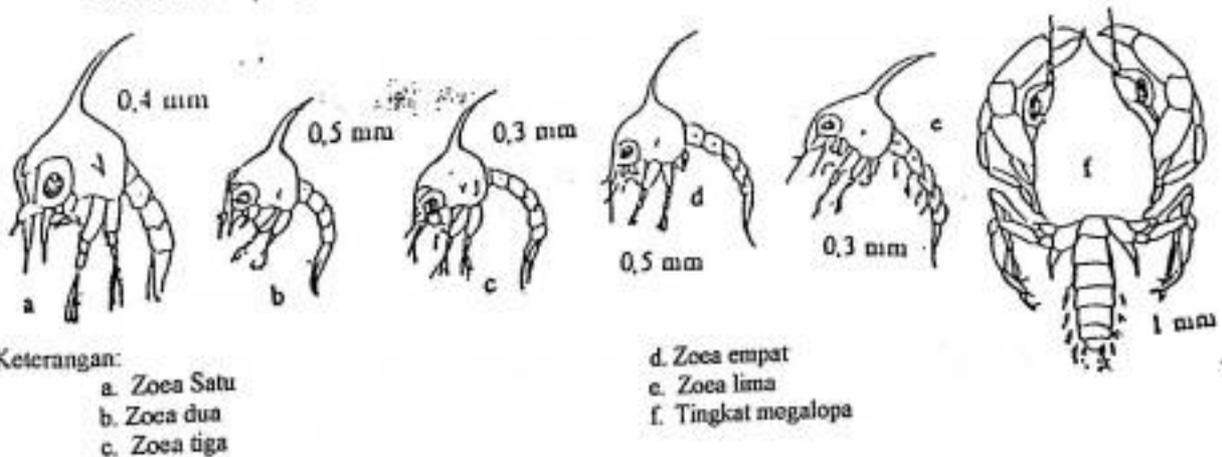
Larva kepiting bakau bersifat planktonik dan berlangsung sampai beberapa hari. Selama waktu tersebut pergantian kulit (moulting) berlangsung sampai lima kali sebelum menetap di dasar dan berganti kulit menjadi kepiting muda. Larva kepiting pada substadium zoea-1 berwarna transparan, panjang tubuh mencapai 1,15 mm, duri-duri rostrum 0,35 mm, duri dorsal 0,48 mm, duri lateral 0,19 mm, mata menempel, antenulla tidak bersegmen serta pendek dan mempunyai 3 aesthetes panjang, antena berduri panjang, exopodite antenne merupakan duri pendek dan seta panjang. Pada substadium zoea-2, panjang tubuh mencapai 1,51 mm, duri rostrum 0,39 mm, duri dorsal 0,54 mm, duri lateral 0,2 mm, mata bertangkai, antenulla dengan 4 aesthetes dan 2 seta pendek yang panjangnya tidak sama, antena seperti pada substadium zoea-1 tetapi ukurannya berbeda. Pada substadium zoea-3 panjang tubuh mencapai 1,93 mm, duri rostrum 0,52 mm, duri dorsal 0,63 mm, duri lateral 0,24 mm, antenulla seperti pada zoea-2 tetapi lebih besar, antena merupakan kuncup kecil yang berpangkal pada flagellum. Pada substadium zoea-4 panjang tubuh mencapai panjang 2,40 mm, duri rostral 0,72 mm, duri dorsal 0,86 mm, duri lateral 0,28 mm, antenulla mempunyai aesthetes panjang dan 2 seta serta sub-terminal, antena mempunyai flagellum atau endopodite panjang. Pada substadium zoea-5 panjang tubuh mencapai 3,43 mm, duri rostral 1,07 mm, duri dorsal 1,31 mm, duri lateral 0,32 mm, antenulla dengan aesthetes dalam 3 tingkatan dan endopodite merupakan kuncup, seluruh periopod bertambah panjang dan mulai bersegmen (Ong 1964; Mardjono dkk. 1994).

Pada fase kedua atau fase megalopa dalam perkembangannya mencapai juvenil (crab I) memerlukan waktu 11 - 12 hari. Fase ketiga atau fase juvenil membutuhkan waktu kurang lebih 30 - 34 hari. Fase keempat atau fase menjelang dewasa dicapai setelah mengalami moulting kurang lebih 20 kali sejak fase zoea, dan kepiting bakau mulai dewasa pada ukuran panjang karapaks 42,70 mm (Hill 1974; Motoh 1977; Lavina 1980; Toro 1982; Mardjono dkk., 1994).



Keterangan:

- a. Telur dalam fase blastula
 b. Zoea dalam telur yang masih belum dierami
 c. Zoea dalam telur, keluar dari sel telur yang pecah
 d. Kapsul telur masih menempel pada rambut zoea
 e. f. Larva zoea pertama yang berenang bebas
 g. Larva zoea kedua dipandang dari samping



Keterangan:

- a. Zoea Satu
 b. Zoea dua
 c. Zoea tiga
 d. Zoea empat
 e. Zoea lima
 f. Tingkat megalopa

Gambar 1. Perkembangan larva kepiting bakau *S. serrata* (Kasry 1996)

Sintasan

Sintasan larva kepiting bakau sangat erat kaitannya dengan fekunditas, kondisi telur dan keberhasilan melakukan pergantian kulit. Telur, embrio dan larva merupakan fase-fase yang sensitif sehingga akan terjadi kenaikan mortalitas apabila kondisi tidak optimum (Huisman 1980 *dalam* Kasry 1985).

Selama masa pertumbuhan kepiting akan mengalami beberapa kali pergantian kulit, yang terjadi karena rangka luar yang membungkus tubuhnya tidak dapat membesar, sehingga perlu dibuang dan diganti dengan rangka luar baru yang lebih besar. Setiap periode (fase intermolt) pertumbuhan dapat mencapai 20-30% dari ukuran semula (Kuntiyono dkk. 1994).

Kematian larva kepiting bakau yang tinggi terjadi pada larva stadium zoea awal, akhir dan megalopa. Kematian pada stadium tersebut disebabkan beberapa faktor antara lain kegagalan melakukan pergantian kulit, pencemaran air oleh larva yang mati, dan serangan ciliata pada tubuh larva yang sedang berganti kulit dan lemah. Faktor-faktor penentu sintasan dan perkembangan larva kepiting bakau yang dipelihara di laboratorium adalah pakan, mikroorganisme, salinitas dan suhu sekitarnya (Motoh 1977).

Zainuddin (1992) mengemukakan bahwa salah satu kendala dalam pemeliharaan larva kepiting adalah rendahnya tingkat sintasan yang diduga sebagai akibat dari rendahnya mutu rotifer sebagai pakan alami yang diberikan pada larva.

Brachionus dan *Artemia* Sebagai Pakan Larva Kepiting Bakau

Pakan alami merupakan faktor yang sangat menentukan keberhasilan dalam pemeliharaan larva. Pakan alami mengandung gizi yang terdiri atas protein, karbohidrat dan lemak yang penting untuk sintasan dan pertumbuhan larva (Erlina dan Hastuti, 1986). Pakan alami larva kepiting bakau pada stadium zoea terdiri atas diatom, copepoda dan jenis zooplankton kecil lainnya, sedangkan pada stadium megalopa adalah zooplankton *Artemia* stadium nauplius (Motoh 1977).

Berbeda dengan kepiting dewasa, larva kepiting bakau bersifat planktonik, khususnya larva tingkat-tingkat awal. Oleh sebab itu, larva kepiting sebaiknya diberi pakan berupa *Brachionus* karena belum aktif mencari pakan, sehingga pakan hidup sangat penting bagi keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan larva (Kasry 1985).

Pakan hidup yang telah berhasil meningkatkan kelangsungan hidup larva adalah *Brachionus* dan *Artemia*. *Brachionus* merupakan salah satu pakan hidup yang sangat diperlukan dalam pemeliharaan larva ikan-ikan laut dan krustasea, mudah dikultur secara massal dengan biaya ringan (Watanabe 1993). Dari berbagai percobaan pemberian pakan terhadap krustasea, *Brachionus* dan nauplius *Artemia* lebih disukai karena dapat meningkatkan sintasan dan perkembangan larva mencapai metamorfosis 1 dan 2 (Ong 1964; Brick 1974). Kedua jenis pakan ini merupakan sumber asam lemak esensial bagi larva (Wickins 1972; Kanazawa 1997).

Brachionus merupakan salah satu pakan hidup yang mudah dikultur secara massal dengan biaya ringan (Watanabe 1979; Yong Fu Hagiwara dan Hirayama 1993). *Brachionus* merupakan jenis pakan yang banyak digunakan dalam pemeliharaan larva kepiting bakau (Brick 1974; Motoh 1977; Zainuddin 1992; Yunus dkk. 1996), karena mempunyai beberapa kelebihan diantaranya ukuran mulutnya relatif kecil dan bergerak lambat sehingga mudah dimangsa larva, mudah dicerna dan mudah diperkaya asam lemaknya (Lubzens dkk. 1989).

Menurut Sorgeloos (1980) dalam Kontara (1990), dalam usaha budidaya organisme perairan, *Artemia* dikenal sebagai pakan yang sangat baik untuk larva ikan dan udang maupun organisme akuatik lainnya. Hal ini disebabkan *Artemia* tersedia dalam bentuk kista (cyst) sehingga praktis dalam penggunaannya, mempunyai nilai nutrisi yang baik dan ukuran yang cocok bagi kebanyakan larva sehingga menjamin sebagai pakan yang berkualitas bagi larva.

Kebutuhan Karotenoid Pada Kepiting Bakau

Karotenoid merupakan suatu zat alami yang dihasilkan oleh mikroalga, fitoplankton, dan tumbuhan lainnya. Karotenoid tersebut disintesa yang kemudian menghasilkan senyawa beragam seperti asam lemak esensial, steroid, sterol, vitamin A, D, E, dan K. Dari sejumlah jenis pigmen alami, karotenoid merupakan penyalur pigmen yang paling banyak terdapat. Karotenoid bersama dengan protein yang lain menghasilkan warna kuning dan merah yang terang pada tanaman warna coklat, jingga, hijau dan biru juga pada ikan dan krustasea (Davis 1985).

Krustasea dan organisme akuatik lainnya tidak dapat mensintesis karotenoid secara *de novo*; hanya tumbuh-tumbuhan, bakteri, alga, dan fungi yang dapat mensintesa karotenoid. Dalam lingkungan akuatik alamiah karotenoid dibiosintesis dalam rantai makanan pada mikroalga atau fitoplankton pada tingkat produksi primer. Mikroalga dikonsumsi oleh zooplankton, serangga atau krustasea yang mengakumulasi karotenoid selanjutnya dicerna oleh ikan yang kemudian mendapatkan karotenoid (Muriana dkk. 1995; Britton dkk. 1981).

Penambahan karotenoid dalam pakan udang memegang peranan penting dalam meningkatkan sintasan. Hal ini disebabkan karotenoid merupakan komponen biologi yang penting, namun hewan tidak dapat mensintesisnya secara *de novo* sehingga perlu mendapatkan dari pakannya (Chien dan Jeng 1992). Penambahan karotenoid ke dalam pakan larva merupakan salah satu pencegahan infeksi parasit dari dalam tubuh larva itu sendiri selain pencegahan dari luar dengan menggunakan fungisida, trifularin, formalin, dan malachite green oksalat (Roza dan Johny 1999). Dengan menggunakan teknologi sederhana, karotenoid dapat diisolasi dari buangan cangkang kepiting maupun udang (Shahidi dan Synowiecky 1992).

Pigmen karotenoid yang diisolasi dari cangkang buangan dapat digunakan untuk pakan ikan dalam industri budidaya. Isolasi karotenoid dari buangan cangkang kepiting dan udang yang akan digunakan untuk pakan sebaiknya diekstraksi dengan minyak ikan. Penggunaan minyak ikan untuk ekstraksi pigmen karotenoid dapat menambah kandungan asam lemak ω -3 yang memegang peranan penting dalam mendukung pertumbuhan dan sintasan kepiting (Shahidi dan Synowiecky 1991).



BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Balai Budidaya Air Payau (BBAP), Desa Bontoloe, Kecamatan Galesong Selatan, Kabupaten Takalar pada bulan Desember 2001 sampai Februari 2002.

Materi Penelitian

Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva kepiting bakau stadium zoea-1. Larva tersebut diperoleh dari hasil penetasan di Balai Budidaya Air Payau, Takalar.

Wadah dan Media Penelitian

Wadah penelitian yang digunakan adalah stoples kaca berkapasitas 3 liter berjumlah 36 buah yang diisi air media 2 liter dan dilengkapi dengan peralatan aerasi. Air media yang digunakan adalah air laut bersalinitas 32 – 33 ppt (Mardjono dkk. 1994). Sebelum digunakan air laut tersebut terlebih dahulu disaring kemudian ditampung pada bak penampungan. Selanjutnya dari bak penampungan air disalurkan ke wadah-wadah penelitian. Pergantian air dengan salinitas yang sama dilakukan setiap pagi hari sebanyak 25 % dari volume total (Karim 1998).

Pakan

Pakan yang digunakan adalah *Brachionus* dan nauplius *Artemia* yang telah diperkaya dengan karotenoid. *Brachionus* sebagai pakan uji diperoleh dari hasil kultur secara massal di Balai budidaya Air Payau Takalar, sedangkan nauplius *Artemia* berasal dari hasil penetasan kista Strain Great Salt Lake produksi USA.

Bahan pengkaya pakan yang digunakan adalah karotenoid yang diisolasi dari limbah Cold Storage Udang.

Metode Penelitian

Ekstraksi Karotenoid

Ekstraksi karotenoid dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, UNHAS. Ekstraksi dilakukan berdasarkan petunjuk Shahidi dan Synowiecky (1991), yakni dengan menggunakan minyak hati ikan Cod dengan rasio bahan yang diekstraksi adalah 1 : 4 (w/v). Ekstraksi dilakukan pada temperatur 60 °C. Peralatan utama yang digunakan untuk ekstraksi adalah blender, pompa vakum, dan kertas saring.

Pengkayaan Pakan Alami

Bioenkapsulasi pakan alami dilakukan di Laboratorium Kering, Balai Budidaya Air Payau Takalar dengan cara merendam *B. plicatilis* dan nauplius



Artemia dalam emulsi karotenoid menggunakan petunjuk Takeuchi dkk. (1995) dan Karim (1998). Wadah yang digunakan untuk pengkayaan adalah berbentuk kerucut. Kepadatan *Brachionus* yang diperkaya adalah 500.000 ind/L dan nauplius *Artemia*/L 300.000.

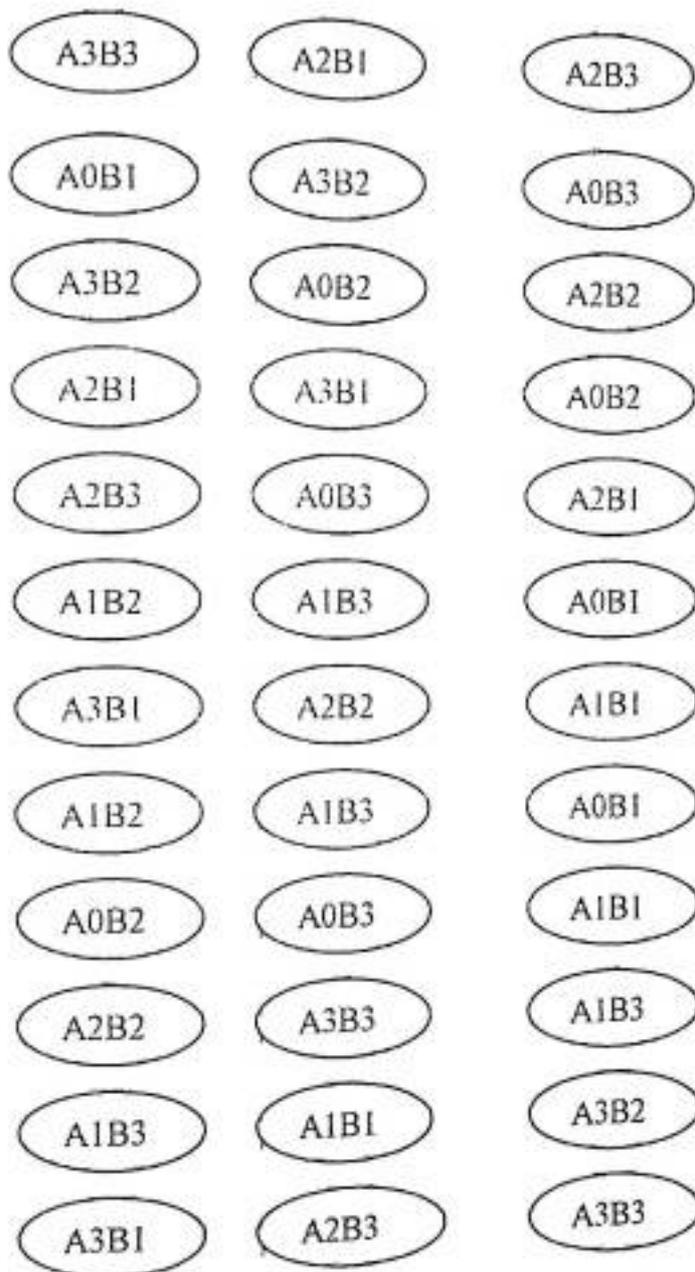
Pemeliharaan Larva Kepiting Bakau

Larva kepiting dipelihara dengan menggunakan wadah berupa stoples kaca berkapasitas 3 liter ditempatkan dalam bak fiber berukuran panjang, lebar dan tinggi $3 \times 1 \times 1 \text{ m}^3$ yang dilengkapi dengan termostat. Larva ditebar dengan kepadatan 50 ekor/L. Pemberian pakan pada hewan uji dilakukan sekali sehari yakni pada pagi hari. Dosis pakan yang diberikan untuk zoea-1 sampai zoea-4 adalah 30 individu *Brachionus*/mL dan untuk zoea-4 sampai megalopa adalah 5 nauplii *Artemia*/mL air media. Untuk menghindari serangan jamur dan bakteri maka ke dalam media ditambahkan fungisida trifularin, formalin dan malachite green oksalat dengan konsentrasi masing-masing 0,1 mg/L, 0,2 mg/L dan 25mg/L (Roza dan Johny, 1999).

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap berpola faktorial dengan 2 faktor. Kedua faktor tersebut adalah dosis pengkayaan karotenoid (A) terdiri atas 4 taraf yaitu (A0) 0, (A1) 5, (A2) 10, (A3) 15 g karotenoid/L air media sedangkan faktor lama pengkayaan (B) terdiri atas 3 taraf yaitu (B1) 8 jam, (B2) 16 jam dan (B3) 24 jam. Setiap perlakuan mempunyai 3 ulangan.

Tata letak wadah percobaan diilustrasikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tata letak wadah percobaan setelah pengacakan.



Parameter yang Diteliti

Sintasan

Sintasan larva kepiting bakau dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (1997) yaitu :

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Keterangan : SR = Sintasan Larva Kepiting bakau (%)

N_t = Jumlah larva yang hidup pada akhir penelitian (ekor)

N_o = Jumlah larva pada awal penelitian (ekor)

Kualitas Air

Sebagai data penunjang maka dilakukan pengukuran beberapa peubah kualitas air media pemeliharaan larva meliputi salinitas, suhu, pH, amoniak dan oksigen terlarut. Salinitas diukur dengan menggunakan hand refraktometer yang mempunyai ketelitian 0,1 ppt, suhu dengan termometer air raksa dengan ketelitian 0,1 °C, pH dengan pH meter dengan ketelitian 0,1, oksigen terlarut diukur dengan menggunakan metode titrasi dan amoniak diukur dengan spektrofotometer.

Pengukuran salinitas, suhu dan pH dilakukan setiap hari sebanyak 4 kali yaitu pukul 06.00, 12.00, 18.00 dan 24.00; oksigen terlarut setiap tiga hari sekali sampai

akhir percobaan, sedangkan kadar amoniak diukur sebanyak tiga kali selama penelitian yaitu awal, pertengahan dan akhir penelitian.

Analisis Data

Data hasil penelitian di analisis dengan menggunakan sidik ragam. Apabila hasilnya berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut wilayah berganda Duncan's (Gasperz 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintasan

Sintasan larva kepiting bakau (*S. serrata*) yang diperoleh selama penelitian disajikan pada Tabel 1 dan Lampiran 1.

Tabel 1. Rata-Rata Sintasan Larva Kepiting Bakau (*S.serrata*)

Perlakuan (g . jam)	Sintasan
A0B1 (0 ; 8)	9,00 ± 2,00 ^{abc}
A0B2 (0 ; 16)	4,67 ± 2,52 ^b
A0B3 (0 ; 24)	8,00 ± 1,00 ^{bc}
A1B1 (5 ; 8)	12,67 ± 1,53 ^{abcdj}
A1B2 (5 ; 16)	14,67 ± 1,53 ^{efk}
A1B3 (5 ; 24)	10,67 ± 1,53 ^{ef}
A2B1 (10 ; 8)	19,00 ± 1,00 ^{ghl}
A2B2 (10 ; 16)	16,67 ± 1,53 ^{ghij}
A2B3 (10 ; 24)	25,67 ± 4,16 ⁱ
A3B1 (15 ; 8)	17,33 ± 1,53 ^{ghijkl}
A3B2 (15 ; 16)	17,67 ± 2,52 ^{ghkl}
A3B3 (15 ; 24)	18,00 ± 2,00 ^{ghl}

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan pada taraf 5 % ($P < 0,05$)

Hasil analisis ragam (Lampiran 3) memperlihatkan bahwa dosis karotenoid berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap sintasan larva kepiting bakau, sedangkan lama pengkayaan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) akan tetapi kombinasi keduanya tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Selanjutnya hasil uji lanjut wilayah berganda Duncan pada Lampiran 4.

Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa sintasan larva kepiting bakau tertinggi dicapai oleh perlakuan A2B3 (25,67 %) dan terendah oleh perlakuan A0B2 (4,67 %). Sintasan larva kepiting bakau tertinggi dicapai pada perlakuan dengan dosis 10 g karotenoid/L dan terendah 0 g karotenoid/L. Hal ini diduga disebabkan kandungan karotenoid pakan yang dikonsumsi larva pada dosis tersebut optimal untuk mendukung sintasannya. Menurut (Muriana dkk. 1995; Britton dkk. 1981), dalam lingkungan akuatik alamiah karotenoid dibiosintesis dalam rantai makanan pada mikroalga atau fitoplankton pada tingkat produksi primer. Mikroalga dikonsumsi oleh zooplankton, serangga atau krustasea yang mengakumulasi karotenoid selanjutnya dicerna oleh ikan yang kemudian mendapatkan karotenoid. Selanjutnya (Muller dkk. 1980) mengemukakan bahwa fungsi karotenoid sampai saat ini yang diketahui antara lain kemampuannya menyerap dan memantulkan radiasi yang bersifat merusak organ tubuh hewan, sebagai antioksidan yang melindungi sel sensitif dan bahan-bahan yang bersifat reaktif dari proses oksidasi (Tacon 1981), memiliki fungsi dalam respirasi saat kekurangan oksigen dan pro vitamin A (Craick 1985).



Rendahnya sintasan larva kepiting bakau yang dicapai pada dosis 0 g karotenoid/L karena tidak adanya penambahan karotenoid dari medium yang dapat mengakumulasi karotenoid pada pakan alami yang dikonsumsi oleh larva kepiting bakau.

Pemberian pakan alami pada larva kepiting dengan dosis karotenoid 5 g karotenoid/L air media lebih rendah daripada 10 g karotenoid/L air media. Hal ini diduga pemberian karotenoid dengan dosis tersebut belum mampu untuk memenuhi kebutuhan larva. Selanjutnya peningkatan dosis menjadi 15 g karotenoid/L air media menurunkan sintasan larva. Hal tersebut diduga bahwa pemberian karotenoid dengan dosis 15 g karotenoid/L air media pada pakan alami yang dikonsumsi oleh larva sudah melebihi kebutuhannya.

Lama pengkayaan yang terbaik dalam penelitian ini 24 jam. Hal ini diduga dengan waktu tersebut terjadi penyerapan yang lebih lama pada *Branchionus* dan *Artemia* dan hal tersebut menyebabkan terjadinya akumulasi karotenoid yang lebih tinggi dalam tubuh *Branchionus* dan *Artemia*.

Interaksi antara dosis dan lama pengkayaan karotenoid tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap sintasan. Hal tersebut diduga tidak adanya kombinasi yang tepat antara dosis karotenoid dengan lama pengkayaan.

Kualitas Air

Selama penelitian berlangsung dilakukan pengukuran beberapa peubah kualitas air (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air Media Pemeliharaan Larva Kepiting Bakau

Parameter	Nilai	Pustaka
Salinitas	30 - 32 ppt	30 - 35 ppt Mardjono dkk. (1994) dan Yunus dkk (1996)
Suhu	30 - 31 °C	28 - 31 °C (Kasry 1996)
PH	7,6 - 8,0	7,0 - 8,5 (Kasry 1996)
Oksigen terlarut	5,8 - 7,5 ppm	> 3 ppm (Apud 1981)
Amoniak	0,0085 - 0,0204 ppm	< 0,1 ppm (Yunus dkk 1996)

Salinitas untuk semua perlakuan selama penelitian berkisar antara 30 - 32 ppt. Kisaran salinitas ini masih layak untuk kehidupan larva kepiting bakau. (Mardjono dkk. 1994 ; Yunus dkk. 1996).

Kisaran suhu untuk semua perlakuan selama penelitian berkisar antara 30 - 31 °C . Kisaran ini masih layak untuk kehidupan larva bakau. Menurut Kasry (1996), bahwa suhu yang optimum untuk pemeliharaan larva kepiting bakau yaitu 28 -31°C.

pH untuk semua perlakuan selama penelitian berkisar antara 7,6 - 8,0. Nilai ini masih layak untuk kehidupan larva kepiting bakau. Menurut Kasry (1996), kisaran suhu yang layak untuk sintasan larva kepiting bakau adalah antara 7,0 - 8,5 ppm.

Kandungan Oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 5,8 – 7,5 ppm. Nilai ini berada pada kisaran yang layak bagi kehidupan larva kepiting bakau yang dipelihara selama penelitian berlangsung. Menurut Apud (1981), kebutuhan minimal oksigen bagi larva krustasea adalah 3 ppm.

Kisaran Amoniak selama penelitian yaitu berkisar antara 0,0085 – 0,02084 ppm. Kisaran ini masih layak untuk mendukung sintasan larva kepiting bakau. Menurut (Yunus dkk 1996), kisaran amoniak yang layak untuk sintasan larva kepiting bakau adalah dibawah 0,1 ppm.

KESIMPULAN DAN SARAN



Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sintasan larva kepiting bakau tertinggi yang dicapai adalah 25,67 % dan terendah 4,67 %
2. Dosis karotenoid yang terbaik dalam meningkatkan sintasan larva kepiting bakau adalah 10 g karotenoid/L air media, sedangkan untuk lama pengkayaan yang terbaik adalah 24 jam.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menentukan kombinasi antara dosis dan lama pengkayaan yang tepat.
2. Perlu dilakukan penelitian tentang berbagai jenis sumber karotenoid agar dapat diketahui kualitas karotenoid yang baik untuk meningkatkan sintasan larva.

DAFTAR PUSTAKA

- Apud, F. D. 1981. Handling and Rearing of Hatchery Produced Shrimp Postlarvae. From Small Scale Hatchery. In FAO/UNDP/SCSP/Working Party on Small Scale Shrimp/Prawn, Semarang, Indonesia. WP/81/SPH/CP-12 : 87-94.
- Brick, R. W. 1974. Effect of Water Quality, Antibiotics, Phytoplankton and Food on Survival and Development of Larvae *Scylla serrata* (Crustacea : Portunidae). *Aquaculture*. 110(2) : 141-150.
- Britton G., G. M. Armit, S. Y. M. La, A. K. Patel and C. C. Shone: 1981 Carotenoproteins, In "Carotenoid Chemistry and Biochemistry" (ed. By G. Britton and T. W. Goodwin), Pergamon Press, Oxford, pp. 273-251.
- Chien, Y.H. and S. C. Jeng. 1992. Pigmentation of Kuruma Prawn, *Panacus japonicus* Bate, by Various Pigment Sources and Levels and Feeding Regimens. *Aquaculture*, 102 : 333 - 346.
- Craick, J.C.A. 1985. Egg Quality and Egg Pigment Content in Salmonid Fishes. *Aquaculture*, 47 : 61 - 88
- Czeczuga, B. 1979. Carotenoids in Fish. XX. Carotenoid in *Salmo gairdneri* Rich and *Salmo trutta morpha fario* L. *Hydrobiologia*, 64 : 251-9.
- Davis, B. H. 1985. Carotenoid Metabolism in Animals. A Biochemist's view; pure Appl. Chem., 57.p
- Direktur Jendral Perikanan. 1998. Evaluasi Kebijakan Perikanan Nasional dalam Pembangunan 32 Tahun Orde Baru. Makalah Sarasehan Perikanan Nasional. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. 19 hal.
- Effendie, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Erlina, A dan W. Hastuti. 1986. Kultur Plankton. Direktorat Jenderal Perikanan Bekerja sama dengan International Development Research Centre. Jakarta.
- Gasperz, V. 1991. Metode Perancangan Percobaan. Armico. Bandung. 472 h
- Goodwin T. W. 1984. The Biochemistry of the Carotenoids, 2n ed.j. Chapman dan Hall. London pp 64-96.



- Hill, B. J. 1974. Salinity and Temperatur Tolerance of Zoea of the Portunid Crab *Scylla serrata*. *Marine Biology*, 25 : 21-24.
- Huisman, E. A. 1976. Food Conversion Effenciencies at Maintenance and Production Levels for Carp (*Cyprinus carpio* L.) and Rainbow Trout (*Salmo gairdner*). *Aquaculture*, 155:135-148.
- Kanazawa, A. 1997. Effect Docosaheaxaenoic a Acid and Phospholipids on Stress Tolerance of Fish. *Aquaculture*, 155:135-148.
- Karim, M. Y. 1998. Aplikasi Pakan Alami (*Brachionus plicatilis* dan nauplius *Artemia salina*) yang Diperkaya dengan Asam Lemak Omega-3 dalam Pemeliharaan Larva Kepiting Bakau (*Scylla serrata* Forskal). Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor, 95 hal (Tidak dipublikasikan)
- Kasry, A. 1985. Pengaruh Antibiotik dan Makanan Pada Tingkat Salinitas yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan dan Perkembangan Larva Kepiting Bakau (*Scylla serrata*). Disertasi. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 150 hal (Tidak dipublikasikan).
- _____ 1996. Kepiting Bakau dan Biologi Ringkas. Bharata. Jakarta.
- Kontara, E. K. M. 1990. Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon fabricus*) Stadium Post Larva yang diberi Nauplius *Artemia* Hasil Bioenkapsulas dengan Asam Lemak Omega-3. Tesis, Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 111 hal (Tidak dipublikasikan)
- Kuntiyo, Z. Arifin, dan T. Supratono. 1994. Pedoman Budidaya Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) di Tambak Direktorat Jendral Perikanan. BBAP. Jepara. 30 hal.
- Lavina, F. 1980. Notes on the Biology and Aquaculture of *Scylla serrata*. SEAFDEC. Dept., Iloilo. Philipines. 39 p.
- Mardjono, M., Anidiastuti, N. Hamid, I.S. Djunaidah dan W.H. Satyantani. 1994. Pedoman Pembenuhan Kepiting Bakau (*Scylla serrata*). Balai Budidaya Air Payau, Direktorat Jendral Perikanan. 40 hal.
- Marichamy, R. and Rajapackiam. 1992. Experiments on Larval Rearing Seed Production of Mud Crab, *Scylla serrata* (Forsk.) p 135-142. In C.A. Angell (Ed.) *The Mud Crab. A Report on the Seminar Convenedin Surat Thani. Thailand, November 5-8, 1991.* Bay of Bengal Programme, Madras, India .



- Motoh, H. 1997. Biological Synopsis of Alimango, Genus *Scylla*, Quart Res. Rep. SEAFDEC, 3 : 136 - 157
- Muller, R. K., Bernhard, H. Meyer, A. Ruttiman, dan M. Vecchi. 1980. Beitrag Zur Analitic and Synthese Von 3-Hydroxy-4-Oxacarotenoiden. Helv. Chim. Acta, 63:1654-64
- Muriana F.J.G., V. Ruiz-Gaterrez, M.I. Minguez-Mosquera. 1993. A Studi of the Lipids and Carotenoprotein in the Prawn *Penaeus Japonicus*. J. Biochem. 114 : 223 - 229
- Ong, K.S. 1964. The Early Development Stage of *Scylla serrata* (Forsk.) (Crustacea:Portunidae) Reared in the Laboratory. Proceeding Indo-Pasific Fish. Coun., 11(II):135-146.
- Roza, D. dan F. Johnny. 1999. Penggunaan Berbagai Fungisida pada Induk Kepiting Bakau (*Scylla serrata* Forskal) pada Masa Pengeraman Telur untuk Mencegah Infeksi *Leginidium* spp. Terhadap Larvanya. J. Pen. Perikan. Ind., 5(1):58-63.
- Shahidi, F dan J.J. Synowiecki. 1991. Isolation and Characterization of Nutrients and Value -Added Products from Snow Crab (*Chionoecetes opilio*) and Shrimp (*Pandalus borealis*) Processing Discards. J. Agric. Food Chem, 39:1527-32
- Shahidi, F., J. Synowiecki, and R. W. Penny. 1992. Uptake of Pigments in the Flesh of Arctic Charr. Aquaculture Workshop, March 12, 1991, in St John's, Newfoundland, Canada. Can Ind Rep. Fish. Aquat. Sci., 212:25-6
- Shimizu, L., S. Kitabake, dan M. Kato. 1981. Effect of carotenoid Deficiency on Phorosentives in the Silkworm (*Bombix mori*). J. Insect. Physol., 27:593-9
- Soim, A. 1994. Pembesaran Kepiting. Penebar Swadaya. Jakarta
- Tacon, A.G.J. 1981. Speculative Review of Possible Carotenoid Function in Fish. Prog. Fish-Cilt., 43:201-58
- Takeuchi, T., J. Dedi, C. Ebisawa, T. Watanabe, T. Seikai, K. Hosoya, dan J. Nakazoe. 1995. The Effect of β -Carotene and Vitamin Enriched *Artemia* Nauplii on the Malformation and Color Abnormality of Larval Japanese Flounder. Fisheries Science, 6(1):141-148.
- Taufik, I dan Zafran. 1997 Uji Daya Hambat berbagai Jenis Bakteri terhadap Perkembangan *Vibrio Harveyi* pada Pemeliharaan Larva Kepiting Bakau (*Scylla serrata*). J. Pen. Perikan. Ind., 3(1):36-43.



- Toro, A. V. 1982. Pengamatan Segi-segi Biologi Kepiting Bakau *Scylla serrata* (Forsk.) di Perairan Mangrove Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah. Stasiun Penelitian Oseanologi Pulau Pari, LON-LIPI, Jakarta. 23 hal.
- Warner, G.F. 1997. The Biology of Crabs. Elek Science, London. 202 p
- Watanabe, T. 1993. Importance of Docosahexaenoic Acid in Marine Larval Fish. Journal of the World Aquaculture Society, 24:152:161.
- Wickins, J.F. 1972. The Food Value of Brine Shrimp, *Artemia salina* L. to Larvae of the Prawn, *Palaemon serratus* Pennant. Journal Exp. Biol. Ecol., 10:151-170.
- Yunus, T., K. Suwirya, Kaspirjo, dan I. Setyadi. 1996. Pengaruh Pengkayaan Rotifer (*Branchionus plicatilis*) dengan menggunakan Minyak Hati Ikan Cod Terhadap Sintasan Larva Kepiting Bakau (*Scylla serrata*). J. Pen. Perikan. Ind., 2 (3) : 38 - 45.
- Zainuddin, J. 1992. Preliminary Studies on Rearing the Larvae of the Mud Crab (*Scylla serrata*) in Malaysia. C.A. Angel (ed). The Mud Crab. Report on Seminar Convened in Surat Thani, Thailand. November 5-8 1991. Bay of Bengal Programme. Madras. India.