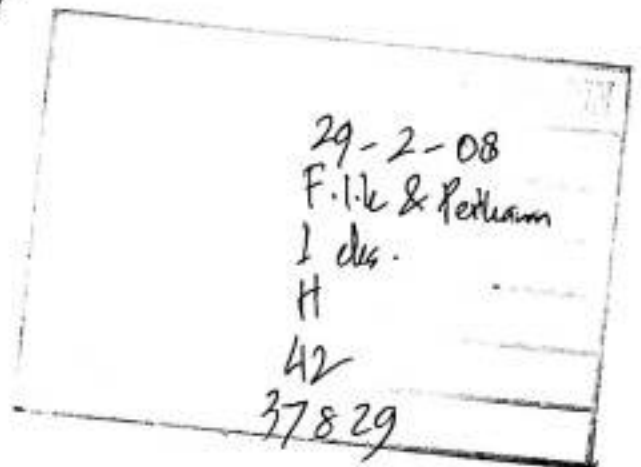


**PEMANFAATAN LIMBAH KEPITING SEBAGAI
BAHAN PENGKAYAAN KAROTENOID PADA
ROTIFER (*Brochinous plicatilis*)**

SKRIPSI

EKA IRIANTO ARNIN TAHIR



**PROGRAM STUDI BIDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

ABSTRAK

Eka Irianto Armin Tahir, L221 05 903. Pemanfaatan Limbah Kepiting Sebagai Bahan Pengkayaan Karotenoid pada Rotifer (*Branchionus plicatilis*). Di bawah bimbingan Ir Irfan Ambas, M.Sc sebagai pembimbing ketua dan Dr. Ir. Elmi Zainuddin, DES sebagai pembimbing anggota.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis bahan pengkayaan karotenoid yang diisolasi dari limbah kepiting terhadap kandungan karotenoid rotifer (*Branchionus plicatilis*). Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu bahan informasi tentang teknik peningkatan nilai nutrisi rotifer khusus karotenoid dengan pemanfaatan ekstrak limbah kepiting.

Penelitian ini telah dilaksanakan di Balai Budidaya Air Payau (BBAP), Takalar. Ekstraksi dan analisis karotenoid dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Ilmu Kelautan dan Ilmu Perikanan UNHAS. Penelitian dilakukan pada bulan September 2007 sampai bulan Oktober. Hewan uji yang digunakan dalam penelitian adalah rotifer (*Branchionus plicatilis*) bertipe S yang diperoleh dari kultur massal di BBAP Takalar. Selama pemeliharaan, rotifer diberi pakan berupa *Chlorella* berumur 5 – 7 hari dengan kepadatan 5.10^6 sel/ml. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga ulangan. Perlakuan dosis karotenoid yang dicobakan terdiri dari tiga dosis yaitu : B (5 gram), C (10 gram), dan D (15 gram), sedangkan lama pengkayaan yaitu 8 jam. Untuk memastikan keberhasilan maka diberikan 2 pembanding yaitu A (tanpa pemberian emulasi karotenoid) dan E (pemberian pengkayaan dengan minyak ikan) percobaan ini terdiri atas 3 ulangan. Dengan demikian dalam penelitian ini terdapat 12 unit percobaan.

Berdasarkan hasil percobaan ini maka dapat disimpulkan bahwa emulsi karotenoid sebagai bahan pengkaya pada rotifer berpengaruh nyata terhadap peningkatan kandungan karotenoid dalam tubuh rotifer. Kemampuan daya serap

maksimal rotifer ditunjukkan pada perlakuan C (Rotifera dengan bahan pengkayaan karotenoid 10 g) yang mempunyai nilai selisih tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain yaitu 13,36 ppm konsentrasi emulsi karotenoid yang ditunjukkan dengan meningkatnya konsentrasi emulsi karotenoid tanpa mengalami penurunan konsentrasi. Sedangkan pada perlakuan D (Rotifera dengan bahan pengkayaan karotenoid 15 g) terjadi penurunan daya serap rotifer terhadap bahan pengkaya. Terjadinya penurunan konsentrasi emulsi karotenoid pada rotifer pada perlakuan D (Rotifera dengan bahan pengkayaan karotenoid 15 g) karena dosis emulsi karotenoid terlalu tinggi pada medium cair, sehingga kemampuan penyerapan rotifera terhadap bahan pengkaya dalam hal ini emulsi karotenoid kurang baik.

sehingga tidak menutup kemungkinan semakin tinggi dosis pengkayaan yang diberikan pada rotifer dapat menghasilkan kandungan yang lebih tinggi.

**PEMANFAATAN LIMBAH KEPITING SEBAGAI
BAHAN PENGKAYAAN KAROTENOID PADA
ROTIFER (*Brochinous plicatilis*)**

OLEH

EKA IRIANTO ARNIN TAHIR

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin**

**PROGRAM STUDI BIDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : PEMANFAATAN LIMBAH KEPITING SEBAGAI BAHAN PENGKAYAAN KAROTENOID PADA ROTIFER (*Branchionus plicatilis*).

Nama : Eka Irianto Amin Tahir

NIM : L221 05 903

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Ketua

Pembimbing Anggota

Ir. Irfan Ambas, M.Sc
Nip. 131 860 839

Dr. Ir Elmi N. Zainuddin, DES
Nip. 131 796 075

Diketahui oleh :

Dekan Fakultas Kelautan dan Perikanan

Ketua Program Studi



Prof. Dr. Ir. H. Sudirman, M.P.
NIP. 131 860 849

Dr. Ir Gunarto Latam, M. Sc
Nip 131 803 220

Tanggal Lulus : 19 Februari 2008

RIWAYAT HIDUP



Eka Irianto Armin Tahir. Dilahirkan pada tanggal 19 juni 1983 di makassar dari buah cinta perkawinan Ayahanda H.Ir. Armin Tahir dan Ibunda Hj. Iriani Usman merupakan anak pertama dari empat bersaudara.

Jenjang pendidikan yang telah ditempuh mulai dari Sekolah Dasar Negeri 10 Palu pada tahun 1996, kemudian menyelesaikan studi pada Sekolah Menengah Pertama di Pesantren IMMIM putra makassar. Pada tahun 1999, kemudian pada tahun 2002 menyelesaikan studi pada Sekolah Menengah Atas negeri Gorontalo. Pada tahun 2005 penulis berhasil menyelesaikan Studi di Universitas Negri Gorontalo pada Fakultas Pertanian jurusan perikanan. dan mendapat gelar Ahli Madya (Amd), Dan pada tahun 2005 penulis melanjutkan studi di Universitas Hasanuddin makassar pada Fakultas Ilmu kelautan dan Perikanan.

Selama menjalani studi penulis aktif dalam berbagai kegiatan antara lain: Sebagai peserta kegiatan Latihan Dasar Kepemimpinan (LDK), 2000-2001 sebagai sekretaris umum pada himpunan mahasiswa jurusan (HMJ) pertanian 2003- 2004, ketua bidang hubungan masyarakat (Humas) pada Badan Eksekutif Mahasiswa UNG 2003-2004.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT karena atas Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul Pemanfaatan Limbah Kepiting Sebagai Bahan Pengkayaan Karotenoid pada Rotifer (*Branchionus plicatilis*). Tidak lupa pula salam dan salawat kepada Nabiullah Muhammad SAW, manusia termulia di antara semua makhluk.

Dengan penelitian ini, penulis berharap apa yang dilakukan dapat memberi manfaat dan membawa kepada suatu kebaikan. Oleh karena itu, penulis mohon saran dan kritik sebagai bahan masukan demi perbaikan dan kesempurnaan skripsi ini.

Akhirnya kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian, penulis mengucapkan banyak terima kasih, semoga Allah SWT membalas segala budi baik yang telah diberikan kepada penulis dan kesemuanya menjadi pahala ibadah, Amin.

Makassar, Februari 2008

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penulisan skripsi ini, penulis dengan segala kerendahan, keikhlasan dan ketulusan hati mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan karunia yang terbaik bagi penulis dengan segala cobaan-Nya yang memberi arti hidup.
2. Bapak **Ir. Irfan Ambas M.sc** selaku pembimbing utama dan Ibu **Dr. Ir. Elmi N. Zainuddin DES** selaku pembimbing anggota yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan serta bantuan selama ini hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.
3. Seluruh staf dosen pengajar dan staf Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan yang tidak sempat penulis sebutkan namanya satu persatu, yang telah memberikan banyak masukan terutama ilmu dan bantuan dalam segala hal selama penulis menempuh studi hingga selesai.
4. Terkhusus kepada kedua orang tuaku, ayahanda **H. Ir. Armin Tahir, MM** dan ibunda **Iriani Usman** yang senantiasa memberikan curahan kasih sayang, memanjatkan doa demi kesuksesan penulis.
5. Adik-adik tercinta : **Andi Juanna, S.Pd, Eybi Febriansyah** dan **Arzantio**. atas segala doa dan dukungan moril maupun materil yang telah diberikan.
6. Terutama buat yang tercinta **Dewi Anggraeni Cono, A.Md.Ak.** yang senantiasa memberi motivasi dalam menyelesaikan kuliah.
7. Teman-teman terbaikku **St. Julaeha, A.Md.Pi, Emilianus Dodi, Kaharuddin** dan teman-teman ekstensi yang tidak dapat aku sebutkan satu persatu terima kasih atas dukungan dan canda tawanya selama ini, kalianlah sumber inspirasiku.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan dan Kegunaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
Biologi Rotifer	4
Perkembangbiakan dan Kebiasaan Makan	5
Karotenoid	6
Pengkayaan	9
III. METODE PENELITIAN	
Waktu dan Tempat.....	11
Materi Penelitian	11
Rancangan Percobaan	11
Bahan dan Prosedur Penelitian.....	12
Pengukuran Peubah	14
Analisis Data.....	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
Hasil Analisis Kandungan Karotenoid	16
Kualitas Air.....	21
V. SIMPULAN DAN SARAN	
kesimpulan.....	22
Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

No.		Halaman
1.	Morfologi <i>Branchionus plicatilis</i> (Rotifer).....	4
2.	Tata Letak Unit Percobaan Setelah Pengacakan	12
3.	Prosedur Produksi Emulsi Karotenoid Dengan minyak ikan	13
4.	Selisih hasil penyerapan terhadap pemberian emulsi karotenoid pada rotifer pada tingkatan kadar penyerapan kadar karotenoid rotifer.....	18

DAFTAR TABEL

No.	Halaman
1. Rata-rata Kadar Karotenoid detiap perlakuan pada awal dan akhir Percobaan.....	16

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
1. Hasil perhitungan kadar emulsi karotenoid pada rotifer tanpa pengkayaan dan setelah pengkayaan.....	26
2. Hasil analisis Deskriptif pada tiap perlakuan.....	27
3. Hasil analisis sidik ragam kadar emulsi karotenoid ($\mu\text{g/g}$) rotifer setelah pengkayaan.....	27
4. Hasil uji lanjut Tukey pengaruh pengkayaan karotenoid dan minyak ikan terhadap daya serap rotifer.....	28
5. Hasil pengukuran parameter kualitas air pada media percobaan.....	29

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Di mana di ketahui fungsi pakan (makanan) secara umum adalah sebagai sumber energi dan materi pembangun tubuh. Materi pembangun tubuh terdiri dari protein sedangkan sebagai sumber energi berasal dari karbohidrat dan lemak (Djojosoebagio, 1990). Manajemen aplikasi pakan sesuai kondisi hidup serta tingkat kebutuhan larva merupakan faktor penentu keberhasilan pembenihan. Tujuan akhir dari aplikasi pakan adalah untuk mendapatkan kelangsungan hidup yang tinggi, laju pertumbuhan yang pesat dengan biaya yang terjangkau, mudah penanganannya dan mampu menghasilkan larva dengan vitalitas yang tinggi.

Pada pemeliharaan larva, pakan yang cocok diberikan adalah pakan hidup yang mempunyai ukuran tubuh lebih kecil dari pada ukuran larva, sehingga larva dapat lebih mudah untuk memangsanya, Pakan yang telah berhasil meningkatkan kelulusan hidup larva adalah rotifer dan nauplius *Artemia*. Rotifer merupakan salah satu pakan hidup yang sangat diperlukan dalam pemeliharaan larva ikan-ikan laut dan krustacea, mudah dikultur secara massal dengan biaya yang relatif murah (Watanabe, 1993 ; Yong Fu *dkk.*, 1993).

Rotifer yang memiliki ukuran yang relatif kecil dan sesuai dengan bukaan mulut larva sehingga sangat penting dalam penggunaannya sebagai pakan alami. Disamping memiliki kandungan gizi yang baik, rotifer dapat ditingkatkan gizinya melalui manipulasi kualitas nutrisi. Manipulasi kualitas nutrisi dapat dilakukan dengan cara pengkayaan sebelum diberikan kepada larva (Isnansetyo dan Kumiastuty, 1995).

Pada pembenihan kepiting bakau, rotifer dan nauplius *Artemia* merupakan pakan hidup yang penting karena memiliki kandungan nutrisi yang baik dan dapat diproduksi secara mudah (Fujaya *dkk.*, 2001; Takeuchi, 2000; Karim, 1998; Yunus *dkk.*,1996). Menurut Fernandes-Reiriz *dkk* (1993), Rotifer (*Brachionus plicatilis*) mengandung 36,06% protein, 16,65% karbohidrat dan 10,48% lipid.

Proses pengkayaan nutrisi pakan telah dilakukan melalui berbagai penelitian dengan cara meningkatkan kandungan asam lemak esensial *eicosapentaenoic acid* (EPA) dan *docosahexaenoic acid* (DHA) yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan sintasan ikan dan udang (Watanabe dalam Yunus *dkk.*, 1996)

Menurut Shahidi dan Synowiecky (1992), sifat rotifer yang non selektif filter feeder sehingga kandungan nutrisinya dapat ditingkatkan melalui pengkayaan dengan bahan-bahan yang mengandung karotenoid dengan menggunakan teknologi yang sederhana, karotenoid dapat diisolasi dari buangan cangkang kepiting atau udang.

Adapun menurut Tacon dalam Linan-Cabello (2002) Dan Czeezuga dalam, Shimizu (1981). fungsi penting karotenoid yang diketahui sampai saat ini antara lain sebagai antioksidan yang melindungi sel-sel sensitive dari bahan-bahan yang bersifat reaktif dari proses oksidasi dan Pro-Vitamin A berperan dalam penglihatan, pertumbuhan, reproduksi, ketahanan terhadap penyakit yang disebabkan oleh jamur dan bakteri, untuk pertumbuhan kulit dan mukosa

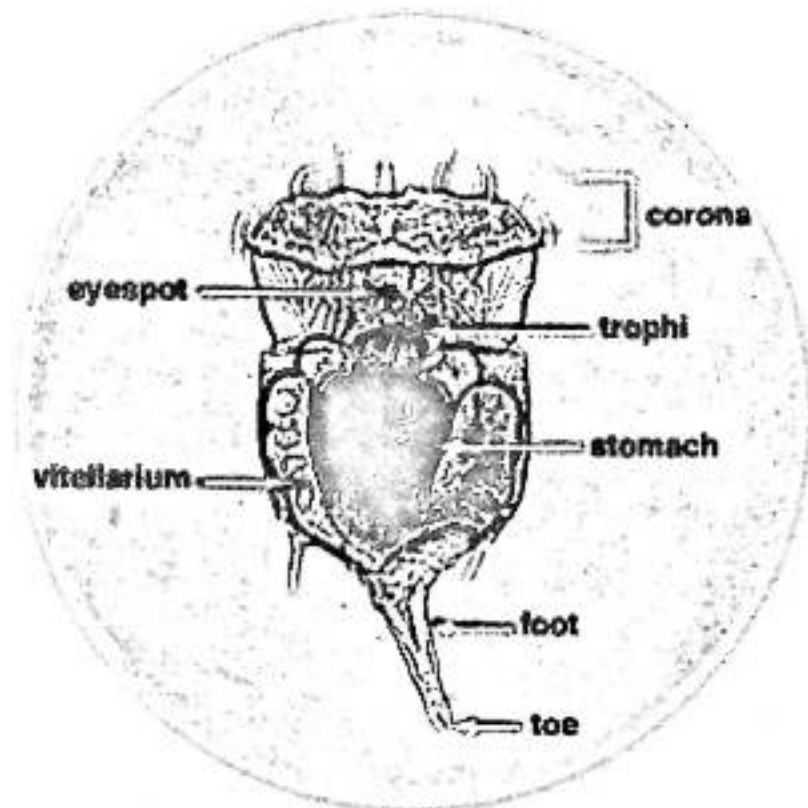
Sehubungan dengan hal diatas perlu diadakan penelitian tentang pemanfaatan ekstrak limbah kepiting untuk bahan pengkayaan karotenoid pada rotifer (*Brachionus plicatilis*)

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis bahan pengkayaan karotenoid yang diisolasi dari limbah kepiting sebagai bahan pengkaya terhadap kandungan karotenoid rotifer (*Brachionus plicatilis*). Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu bahan informasi tentang teknik peningkatan nilai nutrisi rotifer khusus karotenoid dengan pemanfaatan ekstrak limbah kepiting.

TINJAUAN PUSTAKA

Biologi Rotifer



Gambar 1. Morfoligi *Brachionus plicatilis* (Rotifer)

Rotifer merupakan salah satu jenis zooplankton yang tergolong dalam kelas rotatoria karena cara pergerakannya yang memutar, klasifikasi zooplankton tersebut adalah sebagai berikut:

- Phylum : Trochelminthes
- Kelas : Rotatoria (Rotifer)
- Ordo : Monogonanta
- Famili : Brachioninae
- Genus : *Brachionus*
- Spesies : *Brachionus plicatilis*.

Berdasarkan ukurannya *Brachionus plicatilis* dapat dibagi dua tipe, yaitu yang berukuran besar yang disebut dengan tipe-L dan yang berukuran kecil yang disebut dengan tipe-S. Tipe-L ukurannya berkisar antara 230-400 μ , sedangkan yang bertipe-S berkisar antara 50-220 μ . Hastuti dan Handajani (2001),

Menurut Fukusho dan Iwamoto (1981). Morphologi type-S dan L memiliki perbedaan temperatur yang optimal bagi pertumbuhan. Type-S mempunyai pertumbuhan yang optimal pada temperatur 28-35 $^{\circ}$ C, sedangkan type-L mencapai pertumbuhan optimal pada 22-28 $^{\circ}$ C.

Rotifer tubuhnya terbagi atas tiga bagian, kepala, badan dan kaki atau ekor. Pada bagian kepala terdapat enam buah duri. Sepasang duri yang panjang terdapat di tengah. Ujung bagian depan dilengkapi dengan gelang-gelang silia yang kelihatan seperti spiral disebut dengan korona yang berfungsi untuk memasukkan makanan dalam mulut. Silia tersebut selalu bergetar membentuk gerakan rotasi sehingga tampak seperti roda berputar (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

Perkembangbiakan dan Kebiasaan Makan

Daur hidup rotifer adalah unik, dalam keadaan normal dapat berkembang secara partenogenesis (bertelur tanpa kawin). Rotifer betina yang amiktik menghasilkan telur yang akan berkembang menjadi amiktik pula. Namun dalam keadaan yang tidak normal, misalnya perubahan salinitas, suhu air dan kualitas pakan maka telur rotifer amiktik dapat menetas menjadi betina miktik. Betina miktik ini kemudian akan menghasilkan telur yang berkembang menjadi hewan jantan. Bila rotifer jantan dan betina miktik tersebut kawin, maka betina miktik akan menghasilkan telur kista yang tahan terhadap kondisi perairan yang sangat jelek dan tahan terhadap kekeringan. Telur kista ini akan dapat menetas lagi jika keadaan perairan telah menjadi normal kembali (Anonimus 1985).

Rotifer bersifat penyaring tidak selektif non-selektif filter feeder. Pakan diambil secara terus menerus sambil berenang. Ukuran pakan yang dimakan oleh rotifer adalah partikel yang ukurannya tidak melebihi 20 μ (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Pakan rotifer terdiri dari berbagai jenis yaitu mikroalga, ragi dan bakteri atau pakan yang bergerak lambat (Lubzens, dalam Thariq dkk., 2002).

Karotenoid

Karotenoid merupakan suatu pigmen alami yang dihasilkan oleh organisme hewan tertentu, fitoplankton, dan tumbuhan lainnya. Karotenoid tersebut disintesa kemudian menghasilkan senyawa beragam seperti asam lemak esensial, steroid, sterol, vitamin A, D, E, dan K. Dari sejumlah jenis pigmen alami, karotenoid merupakan pigmen alami yang paling banyak ditemukan. Karotenoid bersama dengan protein lain menghasilkan warna kuning dan merah terang pada tanaman, sedangkan warna coklat, jingga, hijau dan biru ditemukan pada ikan dan udang. Warna yang dimiliki oleh pigmen karotenoid bersumber dari gugus khromofor yang terdapat dalam molekul pigmen dan merupakan hidrokarbon atau turunannya yang tersusun dari 8 unit isopropanol (C_5H_8) dan membentuk alifatik (Davis, 1985).

Sumber karotenoid yang sangat potensial adalah cangkang udang dan kepiting, namun sampai saat ini belum termanfaatkan dengan baik. Kuantifikasi karotenoid dari limbah udang dan kepiting yang berasal dari daerah dingin menunjukkan kadar antara 119,6 dan 147,7 mg karotenoid/kg berat basah cangkang (Shahidi dan Synowiecky.,1992).

Karotenoid dapat dikelompokkan menjadi empat golongan yaitu karoten, xantofil yang merupakan turunan oksidasi dan hidroksi, ester xantofil dengan asam lemak dan asam-asam karotenoid. Karotenoid mempunyai sifat-sifat tertentu diantaranya, tidak larut dalam air tetapi, larut dalam minyak, hidrokarbon alifatik dan aromatic (heksan dan benzena) hidrokarbon terklorinasi (kloroform dan metilen klorida) (Mappiratu, 1990).

Fungsi penting karotenoid yang diketahui sampai saat ini antara lain sebagai antioksidan yang melindungi sel-sel sensitive dari bahan-bahan yang bersifat reaktif dari proses oksidasi (Tacon dalam Linan-Cabello *dkk.*, 2002), membantu terjadinya oksigen dalam proses respirasi, saat kekurangan oksigen dan sebagai pro-vitamin A (Caraick, 1985). Pada hewan, Vitamin A berperan dalam penglihatan, pertumbuhan, reproduksi, ketahanan terhadap penyakit yang disebabkan oleh jamur dan bakteri, untuk pertumbuhan kulit dan mukosa (Czeezuga dalam Shimizu *dkk.*, 1981).

Latscha (1990) menyatakan bahwa aspek terpenting karotenoid untuk pigmentasi spesies ikan budidaya berhubungan dengan kuantitas pigmen karotenoid dalam makanan, kemampuan mencerna, komposisi makanan dan jenis makanan. Pigmen karotenoid dapat dibedakan berdasarkan warnanya sendiri, warna dalam jaringan tertentu, struktur kimianya, konfigurasi, bentuk ikatan serta daya larutnya.

Penambahan karotenoid dalam pakan larva memegang peranan penting dalam meningkatkan kelangsungan hidup, karena karotenoid merupakan komponen biologi yang penting, yang tidak dapat disintesa sendiri oleh hewan sehingga perlu mendapatkannya melalui pakan (Chien dan Jeng, 1992). Roza dan Johny (1999) mengemukakan bahwa penambahan karotenoid ke dalam pakan larva merupakan salah satu cara pencegahan infeksi parasit dari dalam

tubuh larva itu sendiri selain pencegahan dari luar dengan menggunakan trifurion, fungisida dan malachite green oksalat.

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 berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva (Shahidi dan Synowiecky, 1991). Karotenoid dan asam lemak omega-3 dalam minyak ikan telah digunakan sebagai bioenkapsulan pakan hidup. Karotenoid dari kepala udang dan asam lemak omega-3 dari minyak ikan mampu meningkatkan nutrisi pakan hidup larva kepiting bakau (Fujaya *dkk.*, 2002).

Larva kepiting bakau yang mengkonsumsi pakan yang telah diperkaya dengan minyak ikan yang kaya karotenoid dari limbah udang secara nyata menunjukkan hasil sintasan dan pertumbuhan serta memperlihatkan daya tahan tubuh yang lebih tinggi dibanding dengan kepiting yang mengkonsumsi pakan tanpa pengkayaan.

Pakan hidup yang diperkaya dengan kombinasi 10 g minyak ikan dan lama pengkayaan 24 jam, menunjukkan tingkat daya tahan yang tinggi terhadap serangan parasit sehingga menghasilkan sintasan larva yang tinggi yakni 25,67% dibanding yang tanpa pengkayaan (Fujaya *dkk.*, 2002).

Pola distribusi karotenoid berbeda-beda sesuai fase organisme. Ikan kecil dan dewasa menyimpan karotenoid umumnya dalam kulit, setelah periode muda ikan menyimpan karotenoid dalam daging (Kitahara, 1983). Karotenoid dapat ditemukan dalam bagian tubuh yang berbeda seperti pada kulit, kulit bagian kepala, bagian yang keras pada mandibula, aneka organ (mata dan ovaries) dan pada jaringan sel (telur, kromatofora) serta hemolimpa.

Pengkayaan

Rotifer yang memiliki ukuran relatif kecil sesuai dengan bukaan mulut larva sehingga sangat penting dalam penggunaannya sebagai pakan alami. Selain memiliki kandungan gizi yang baik, Rotifer ini dapat ditingkatkan gizinya melalui pengelolaan kualitas nutrisi sehingga memungkinkan diadakannya manipulasi kualitas nutrisi secara mudah. Manipulasi kualitas nutrisi dapat dilakukan dengan cara bioenkapsulasi sebelum diberikan kepada larva (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

Penelitian tentang pengkayaan rotifer telah dilakukan antara lain oleh (Watanabe dkk. dalam Yunus dkk. 1996) dengan meningkatkan kandungan asam lemak esensial *eicosapentaenoic acid* (EPA) dan *docosahexaenoic acid* (DHA) yang memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan sintasan ikan dan krustasea.

Dengan 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 w-3 yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva (Shahidi dan Synowiecky, 1991).

Selanjutnya Purba (1995) mengemukakan bahwa peningkatan gizi rotifer dengan pemberian minyak ikan cod dapat meningkatkan nilai gizi rotifer yang lebih baik dibandingkan minyak ikan lain.

Penggunaan minyak ikan sebagai bahan penokayaan telah diteliti oleh Yunus *dkk.* (1996) dimana dosis 10 g minyak hati ikan cod memberikan pengaruh yang nyata dengan menghasilkan sintasan larva kepiting bakau yang terbaik. Sementara penokayaan rotifer dengan multivitamin yang dilakukan oleh Ermiati (2001) pada dosis 0.2 g/L memberikan pengaruh yang nyata dengan meningkatnya kelangsungan hidup larva ikan bandeng.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan di Balai Budidaya Air Tawar (BBAT), Paksi. Ekstraksi dan analisis karotenoid dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Ilmu Kelautan dan Ilmu Perikanan UNHAS. Penelitian dilakukan pada bulan September 2007 sampai bulan Oktober.

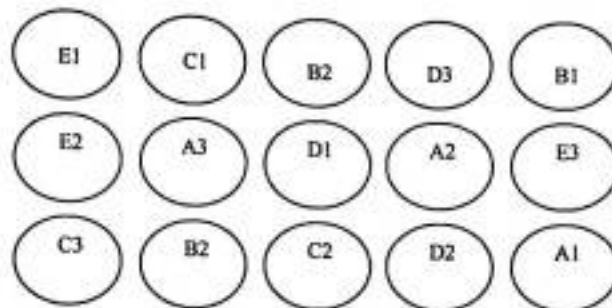
Materi Penelitian

Pewadai uji yang digunakan dalam penelitian adalah rotifer (*Brachionus pulex*) berupa σ yang diperoleh dari kultur massal di BBAT Paksi. Selama pemeliharaan, rotifer diberi pakan berupa *Chlorella* berumur 5 – 7 hari dengan kepadatan $5 \cdot 10^6$ sel/ml.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga ulangan. Perlakuan dosis karotenoid yang dicobakan terdiri dari tiga dosis yaitu : B (5 g), C (10 g), dan D (15 g), sedangkan lama penakwaan yaitu 8 jam. Untuk memastikan keberhasilan maka diberikan 2 pembandingan yaitu A (tanpa pemberian emulasi karotenoid) dan E (pemberian penakwaan dengan minyak ikan) percobaan ini terdiri atas 3 ulangan. Dengan demikian dalam penelitian ini terdapat 12 unit percobaan.

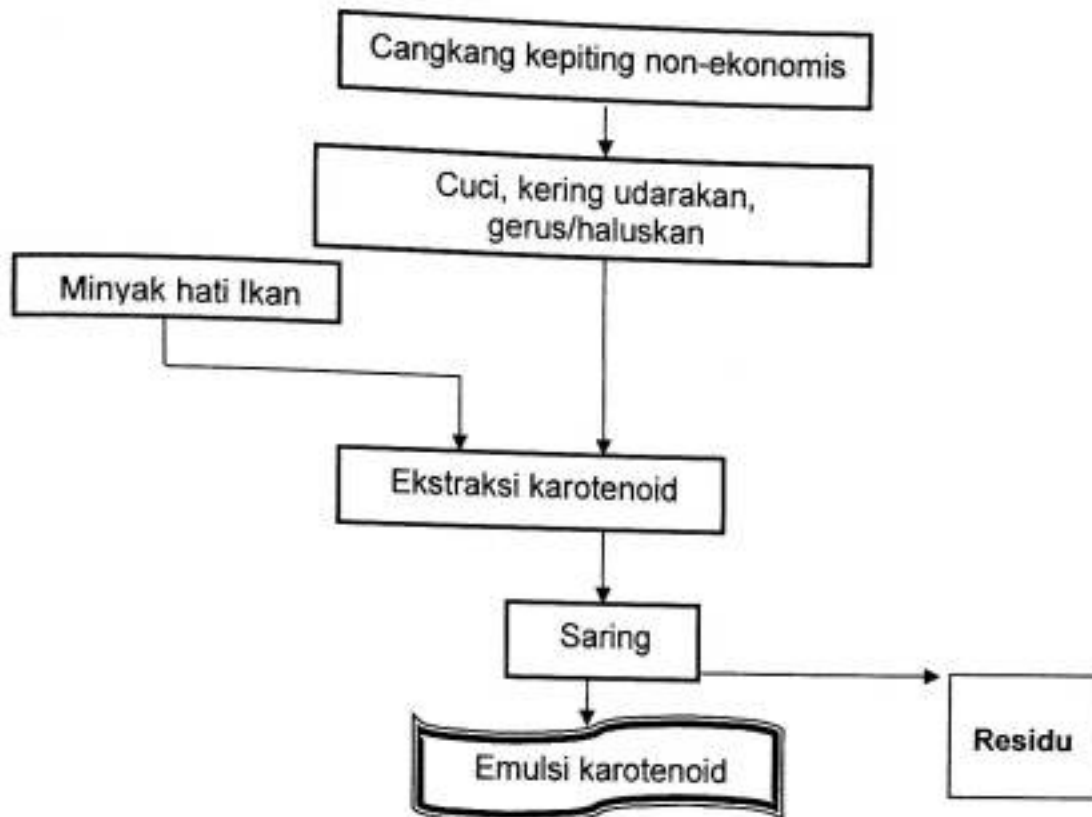
Penempatan unit-unit percobaan tersebut dilakukan secara acak menurut pola rancangan acak lengkap (Gasper 1991). Letak satuan percobaan setelah pengacakan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tata Letak Unit Penelitian Setelah Pengacakan

Bahan dan Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan melalui dua tahap yaitu pertama, ekstraksi karotenoid di Laboratorium Kualitas Air, Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Berdasarkan petunjuk Shahidi dan Synowiecky (1991) yakni : Cangkang kepiting dicuci bersih kemudian dikering udarkan, lalu dihaluskan dengan menggunakan blender dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit. Cangkang yang telah halus, dicampur minyak ikan dengan ratio 1 : 4, lalu diagitasi. Campuran ini lalu panaskan dalam oven temperatur 60°C selama 2 – 3 jam. Proses selanjutnya, campuran disaring dengan menggunakan pompa vacuum dan kertas saring Whatman No. 1 untuk memisahkan antara residu dengan larutan emulsi. Hasil saringan inilah yang merupakan emulsi karotenoid yang akan digunakan sebagai bahan pengkaya pada rotifer .



Gambar 3. Prosedur Produksi Emulsi Karotenoid dengan Minyak Ikan.

Tahap kedua adalah pengkayaan makanan alami yang dilakukan di Balai Budidaya Air Payau Takalar (BBAP) menggunakan metode pengkayaan sesuai petunjuk Takeuchi *dkk.*, (1995) dan Karim (1998). Wadah yang dasarnya berbentuk kerucut bervolume 1,5 L diisi air media sebanyak 1 L dan diaerasi sebelum digunakan air laut tersebut disaring terlebih dahulu kemudian ditampung pada bak penampungan untuk disterilkan, selanjutnya dari bak penampungan dialirkan ke wadah-wadah percobaan (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Setelah itu, emulsi karotenoid hasil ekstraksi dimasukkan ke dalam wadah percobaan sesuai dengan perlakuan yang ditentukan. Selanjutnya rotifer dimasukkan ke dalam wadah percobaan dengan kepadatan $5 \cdot 10^3$ ind/L dan diaerasi.

Pengukuran Peubah

Peubah yang diukur adalah kadar karotenoid rotifer. Kadar karotenoid yang dimaksud yaitu perbedaan antara kadar karotenoid (ppm) sebelum dan sesudah pengkayaan. Metode yang digunakan untuk analisis karotenoid didasarkan pada metode yang dikemukakan oleh Metusalach *dkk.* (1997). Peralatan utama yang akan digunakan untuk ekstraksi adalah pompa vakum dan kertas saring. Sampel diekstrak dengan menggunakan pelarut aseton (1:4 b/v). Ekstraksi dilakukan pada temperatur 60°C dalam ruangan dengan cahaya yang terbatas selama 2 jam. Hasil ekstraksi disaring menggunakan kertas saring Whatman no.42. Karotenoid yang telah disaring kemudian diukur volumenya dengan menggunakan gelas ukur. Selanjutnya sampel dimasukkan kedalam tabung untuk disentrifius selama \pm 30 menit pada putaran 4000 rpm. Kandunagn pigmen karotenoid dianalisis menggunakan spektrofotometer pada λ (panjang gelombang) 468 nm

Total karotenoid hasil ekstraksi diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada λ 468 nm dan dihitung menggunakan persamaan

$$C_{\mu\text{g/g}} = \frac{A_{468} V_{\text{estruk}}}{0,2 W_{\text{sampel}}}$$

Dimana : C adalah kadar karotenoid total $\mu\text{g/g}$; A adalah Absorpsi pada panjang gelombang 468 nm; V adalah Volume Estrak (ml); 0,2 adalah standar cantaxantin 1 $\mu\text{g/g}$, A_{468} nm; W adalah Berat sampel yang di estrak. (Shahidi dan Synowiecky, 1991).

Sebagai data penunjang maka dilakukan pengukuran beberapa peubah kualitas air meliputi : temperature (suhu), salinitas dan pH yang diukur sebelum dan sesudah pengkayaan menggunakan termometer, handrefraktometer dan pH meter.

Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh dosis pengkayaan karotenoid terhadap kandungan karotenoid rotifer, maka data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila hasilnya berbeda nyata, maka akan dilanjutkan dengan Uji Lanjut Tukey (Steel dan Torrie, 1993). Sebagai alat bantu dalam pengolahan data digunakan program SPSS 10,0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Kandungan Karotenoid

Hasil analisis kadar karotenoid rotifer sebelum dan setelah diberikan pengkayaan karotenoid yang diisolasi dari limbah kepiting disajikan pada Tabel 1. Rata-rata kadar karotenoid rotifer setiap perlakuan pada awal dan akhir percobaan

Perlakuan	Total Kadar Karotenoid Rotifer ($\mu\text{g/g}$) \pm Sd
A. (Rotifer tanpa bahan pengkaya)	4,25 \pm 1,24 ^d
B. (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 5 g)	9,22 \pm 0,40 ^c
C. (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 10 g)	17,61 \pm 1,15 ^a
D. (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 15 g)	12,10 \pm 0,91 ^b
E. (Rotifer dengan bahan pengkaya minyak ikan)	7,60 \pm 1,02 ^c

Keterangan : huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan pada taraf 5 % ($P < 0,05$).

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa dari ke lima perlakuan yang diberikan pada rotifer, didapatkan hasil kadar emulsi karotenoid tertinggi pada perlakuan C (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 10 g) yaitu 17,61 $\mu\text{g/g}$. Sedangkan terendah pada perlakuan A (Rotifer tanpa bahan pengkaya) yaitu 4,25 $\mu\text{g/g}$.

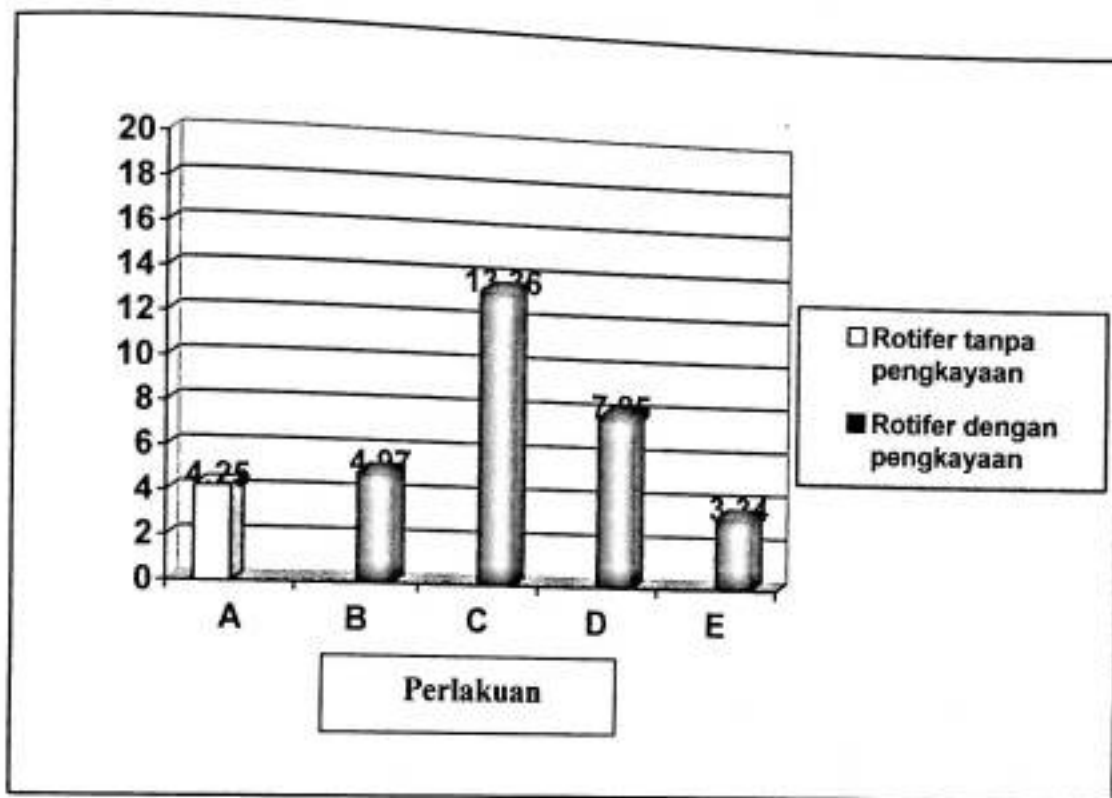
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa dosis bahan pengkaya berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan karotenoid rotifer (lampiran 3). selanjutnya pada uji lanjut tukey (lampiran 4) menunjukkan bahwa pada perlakuan B (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 5 g) tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan konsentrasi emulsi karotenoid yang terserap oleh rotifer pada perlakuan E (Rotifer dengan bahan pengkaya minyak ikan), akan tetapi

kandungan konsentrasi emulsi karotenoid pada perlakuan B dan perlakuan E berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan A (Rotifer tanpa bahan pengkaya).

Pada perlakuan C (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 10 g) menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap semua perlakuan lain, begitu pula pada perlakuan D menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan konsentrasi emulsi karotenoid yang terserap oleh rotifer pada perlakuan lainnya.

Tabel di atas juga memperlihatkan penggunaan emulsi karotenoid sebagai bahan pengkaya pada rotifer dapat menghasilkan pengaruh yang positif terhadap tingkatan kadar karotenoid dalam tubuh rotifer. Dimana pada perlakuan A (Rotifer tanpa bahan pengkaya) mempunyai kandungan karotenoid terendah yaitu $4,25 \mu\text{g/g}$ bila dibandingkan dari perlakuan lain diantaranya, pada perlakuan B (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 5 g) mempunyai kandungan karotenoid $9,22 \mu\text{g/g}$, perlakuan C (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 10 g) mempunyai kandungan karotenoid $17,61 \mu\text{g/g}$, perlakuan D (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 15 g) mempunyai kandungan karotenoid $12,10 \mu\text{g/g}$ dan pada perlakuan E (Rotifer dengan bahan pengkaya minyak ikan) mempunyai kandungan karotenoid $7,60 \mu\text{g/g}$, diketahui kandungan karotenoid pada rotifer cenderung meningkat.

Sedangkan dari tiap perlakuan, diperoleh nilai selisih yang berbeda dalam penyerapan emulsi karotenoid pada rotifer. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Selisih hasil penyerapan terhadap pemberian emulsi karotenoid pada rotifer terhadap tingkatan kadar karotenoid rotifer

Dari gambar di atas diketahui pada perlakuan A (Rotifer tanpa bahan pengkaya) mempunyai kandungan karotenoid yaitu 4,25 $\mu\text{g/g}$ bila dibandingkan dari ke empat perlakuan lain mendapatkan selisih yang berbeda-beda, diantaranya pada perlakuan B (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 5 g) mempunyai nilai selisih kandungan karotenoid 4,97 $\mu\text{g/g}$, perlakuan C (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 10 g) mempunyai kandungan karotenoid 13,36 $\mu\text{g/g}$, perlakuan D (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 15 g) mempunyai kandungan karotenoid 7,85 $\mu\text{g/g}$ dan pada perlakuan E (Rotifer dengan bahan pengkaya minyak ikan) mempunyai kandungan karotenoid 3,34 $\mu\text{g/g}$, maka dapat disimpulkan terjadi perubahan jumlah kandungan karotenoid pada rotifer setelah diberikan perlakuan yang berbeda-beda

Kemampuan daya serap maksimal rotifer ditunjukkan pada perlakuan C (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 10 g) yang mempunyai nilai selisih tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain yaitu 13,36 $\mu\text{g/g}$ konsentrasi emulsi karotenoid, sedangkan pada perlakuan D (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 15 g) terjadi penurunan daya serap rotifer terhadap bahan pengkaya.

Terjadinya penurunan konsentrasi emulsi karotenoid pada rotifer pada perlakuan D (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 15 g) diduga karena dosis emulsi karotenoid terlalu tinggi pada medium cair, sehingga kemampuan penyerapan rotifer terhadap bahan pengkaya dalam hal ini emulsi karotenoid kurang baik. Hal tersebut sesuai dengan pendapat karim (1998) bahwa meningkatnya tekanan osmotik medium menyebabkan terhambatnya bahan pengkaya terserap ke dalam tubuh rotifer sebagai akibat pekatnya konsentrasi bahan pengkaya pada medium. Sedangkan pada perlakuan B (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 5 g) dan E (Rotifer dengan bahan pengkaya minyak ikan) jumlah konsentrasi emulsi karotenoid yang dapat diserap oleh rotifer rendah, hal ini diakibatkan oleh sedikitnya jumlah bahan pengkaya pada medium sehingga hasil penyerapan rotifer juga sedikit. Dari hasil analisis diketahui jumlah karotenoid dari minyak ikan adalah 3,01 $\mu\text{g/g}$ selanjutnya emulsi karotenoid sebagai bahan pengkaya mengandung karotenoid sebesar 10,01 $\mu\text{g/g}$.

Pada perlakuan A (Rotifer tanpa bahan pengkaya) konsentrasi karotenoid sangatlah rendah bila dibandingkan pada perlakuan B dan E, dikarenakan pada perlakuan A tidak diberikan bahan pengkaya.

Menurut Fujaya (2001), penggunaan minyak ikan sebagai bahan pengekstrak dapat menambah asam lemak omega-3 sebelum digunakan sebagai bahan aditif dalam pakan hewan budidaya, maka dalam mengekstraksi karotenoid sebaiknya menggunakan minyak ikan. Hal ini didukung oleh

Mappiratu (1990), dimana karotenoid mempunyai sifat-sifat tertentu diantaranya, tidak larut dalam air, tetapi larut dalam minyak, hidrokarbon alifatik dan aromatic (heksana dan benzana).

Dalam hal ini kemampuan daya serap rotifer yang maksimal terdapat pada percobaan C (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 10 g) tingkat penyerapan rotifer sudah mencapai titik penyerapan yang maksimal. Ditunjukkan dengan meningkatnya konsentrasi emulsi karotenoid tanpa mengalami penurunan konsentrasi, sehingga tidak menutup kemungkinan semakin tinggi dosis pengkayaan yang diberikan pada rotifer dapat menghasilkan kandungan yang lebih tinggi.

Hasil percobaan ini sejalan dengan hasil penelitian Yunus *dkk.*, (1996) dimana menemukan adanya kemampuan daya serap rotifer yang diujikan dengan menggunakan bahan pengkaya minyak hati ikan cod, dengan dosis 5, 10, 15 g yang dipadukan dengan 20 g kuning telur ayam, dan 5 g ragi roti. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa dosis 10 g memberikan hasil yang terbaik dalam meningkatkan sintasan larva kepiting bakau.

Kualitas air

Selama penelitian ini berlangsung dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air media pengkayaan rotifer. Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu 30 °C, pH 8,24 dan salinitas 32 ‰. Menurut Lavens dan Sargeloos (1996), meskipun rotifer dapat bertahan hidup pada salinitas antara 1 sampai 97 ‰, namun salinitas optimum yang diinginkan untuk reproduksi dibawah 35 ‰, adapun suhu untuk pertumbuhan dan reproduksi adalah 15 sampai 25 °C, sementara tingkat pH yang diinginkan diatas 6,6 sesuai dengan

alam lingkungannya, meskipun dalam kondisi kultur yang terbaik diperoleh pada pH dibawah 7,5.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan ini maka dapat disimpulkan bahwa emulsi karotenoid sebagai bahan pengkaya pada rotifer berpengaruh nyata terhadap peningkatan kandungan karotenoid dalam tubuh rotifer.

Hasil terbaik terhadap kandungan kadar karotenoid yang terserap oleh rotifer didapatkan pada percobaan C (Rotifer dengan bahan pengkayaan karotenoid 10 g), dan yang terendah didapatkan pada perlakuan A (Rotifer tanpa bahan pengkaya).

Saran

Perlu dilakukan percobaan mengenai penggunaan rotifer yang telah diperkaya dengan karotenoid terhadap larva kepiting atau larva udang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 1985. Budidaya Rotifer (*Brachionus plicatilis* O. F. Muller). Kerjasama antara Sub Balai Penelitian Budidaya Laut dan pantai, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dengan Japan Internasional Cooperation Agency (JICA).
- Caraick, J.C.A., 1985. EGG Quality and Egg Pigment Content in Salonoid Fishes. *Aquaculture*, 47: 61-88
- Chien, Y.H. and S.C.Jeng, 1992. Pigmentation of kuruma prawn, *Penaeus japonicus* Bate, by various pigment sources and levels and feeding regimens. *Aquaculture*,
- Davis, B.H. 1985. Carotenoid metabolism in animal. A biochemist's view pure. *Appl. Chem*,
- Dhert, P. 1996 *dalam* Levens, p dan sorgellos, p.1996. manual on the Produktion and Use of live Food For Aquaculture; Food and Agriculture Organization Of Uneted Nations (Fao Fiat Panis). Laboratory Of Aquaculture And Artemia reference Center. University Of Ghent. Belgium.
- Djarajah, A. S. 1995. Pakan Man Alami. Kanisius. Yogyakarta
- Djojosoebagio, S. 1990. Fisiologi kelenjar endokrin. Volume 1. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ermiasi. 2001. Sintasan dan Pertumbuhan Larva ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskal) yang Diben Rotifer Hasil Bioenkapsulasi dengan Multivitamin. Skripsi. Jurusan Perikanan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar
- Fernandez-Reiriz. M.J., U.Labarta and M.J. Ferreiro. 1993. Effect of commercial enrichment diet on the nutritional value of the rotifer (*Branchionus plicatilis*). *Aquaculture*, 112: 195-206.
- Fujaya, Y. Zainuddin, H. Y. Aziz, and A. Siu. 2001. The effect of multivitamin enriched live food on the survival rate of the mud crab larvae. *Hayati*.

- Fujaya, Y., M. Y. Karim, S. Sampelling, dan H. Juddawi. 2002. Sintasan larva kepiting bakau (*Scylla serrata* Forsskal) yang diberi pakan alami hasil bioenkapsulasi karotenoid yang diisolasi dari limbah cold storage udang. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian UNHAS-BPTP, Makassar
- Hastuti. S.D dan Handajani. H. 2001. Budidaya Pakan Alami. Fakultas Peternakan Perikanan Universitas Muhammadiyah Malang. Malang
- Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton & Zooplankton. Kanisius, Yogyakarta.
- Karim, M.Y. 1998. Aplikasi pakan alami (*Brachionus plicatilis* dan nauplius *Artemia*) yang diperkaya asam lemak omega-3 dalam pemeliharaan larva kepiting bakau (*Scylla serrata* Forsskal). Tesis. Prog Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kitahara, T. 1983. Behaviour of carotenoids in the chum salmon during anadromous migration. *Comp. Biochem. Physio.*
- Latscha, T. 1990. Carotenoid-their nature and significance in animal feeds. Department of Animal Nutrition and Health. F. Hoffman La Roche Ltd. Baselk, Switzerland.
- Mudjiman, A. 1984. Makanan Ikan. Penerbit Swadaya. Jakarta
- Metusalach, J.A. Brown and F. Shahidi. 1997. Effects of Stocking Density on Colour Characteristics and Deposition in Cultured Arctic Charr (*Salvelinus alpinus* L). *Aquaculture*, 142:99-106.
- Muller, R.K., K. Bemhard, H. Meyer, A. Ruttiman, dan M.Vecchi. 1980. Beitrag Zur Analitik and Synthese Von3-hydroxy-4-oxocarotenoiden. *Helv. Chim. Acta*,
- Purba, T. 1995. Peningkatan Gizi Rotifer Pakan Larva Man Kerapu Macan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*
- Roza, D. and F. Johnny. 1999. Penggunaan Berbagai Fungisida pada Induk Kepiting Bakau (*Scylla serruta* Forskal) pada Masa Pengeraman Telur untuk Mencegah Infeksi *Leginidium* spp terhadap Larvanya. *Jurnal Perikanan*
- Shahidi, F. and J.Synowiecky. 1991. Isolation and characterization of nutrients and value-added products from snow crab (*Chionoectes opilio*) and shrimp . (*Pandalus borealis*) processing discards. *J.Agric. Food Chem*



- Shanidi, F and J. Synowiecky. 1992. Uptake of Pigments in the Fish of Artic Charr Aquaculture Workshop Warch 12. 1941. in St Johhis Newfound Land, Canada.. Can Ind. Ref . Fish Aquasci,
- Shimizu, L., S. Kitabake and M. Kato. 1981. Effect of carotenoid deficiency on phorosenthives in the silkworm (*Bombix mori*). J. Insect. Physiol.
- Steel, R. G. D., dan J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan prosedur statistika. PT. Gedia Pustaka Utama, Jakarta
- Tacon, A.G.J. 1981. Speculative Review of Possible Carotenoids Function in Fish Prog Fish-Cult., 43: 205-208
- Takeuchi T. 2000. A Review of Studies on The Effect of Dietary N-3 Highly Unsaturated Fatty Acids on Larval Swimming Crab *Portunus trituberculatus* and Mud Crab *Scylla tranquebarica*. Di dalam: *Proceedings of JSPS-DGHE International Symposium on Fisheries Science in Tropical Area*. Faculty of Fisheries and Marine Sciences-IPB Bogor-Indonesia: 244-247
- Watanabe. T. 1993. Importance of docosahexaenoic acid in marine larva fish. *Journal of the World Aquaculture Society*,
- Yunus, K., Suwiryana, Kasprijo., dan I. Setyadi. 1996. Pengaruh pengkayaan rotifer (*Brachionus plicatilis*) dengan menggunakan minyak hati ikan cod terhadap sintasan larva kepiting bakau (*Scylla serrata*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, Vol II
- Yong Fu, A. Hagiwara and K. Hirayama. 1993. Crossing between seven strains of the rotifer, *Brachionus plicatilis*, Nippon Suisan Gakkaishi,

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil perhitungan kadar emulsi karotenoid pada rotifer tanpa pengkayaan dan setelah pengkayaan

KODE SAMPEL	KADAR KAROTENOID ($\mu\text{g/g}$)
A1	3.10
A2	4.08
A3	5.58
RATA-2	4.25
B1	8.80
B2	9.28
B3	9.60
RATA-2	9.23
C1	18.38
C2	18.18
C3	16.28
RATA-2	17.61
D1	11.34
D2	11.86
D3	13.12
RATA-2	12.11
E1	8.12
E2	6.40
E3	8.28
RATA-RATA	7.60

Lampiran 2. Hasil analisis Deskriptif pada tiap perlakuan

Perlakuan	Ulangan	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Batas Bawah	Batas Atas
A	3	4.2533	1.2491	.7211	1.1505	7.3562
B	3	9.2267	.4027	.2325	8.2264	10.2269
C	3	17.6133	1.1590	.6692	14.7342	20.4925
D	3	12.1067	.9153	.5284	9.8330	14.3803
E	3	7.6000	1.0423	.6018	5.0108	10.1892
Total	15	10.1600	4.7430	1.2246	7.5334	12.7866

Lampiran 3 Hasil analisis sidik ragam kadar emulsi karotenoid ($\mu\text{g/g}$) rotifer setelah pengkayaan

SUMBER KETERANGAN	JK	DB	KT	F HITUNG	F TABEL. 5%
perlakuan	304.965	4	76.241	76.398*	3,84
Galat	9.979	10	.998		
Total	314.945	14			

Keterangan : Berpengaruh nyata pada taraf 5% ($P < 0,05$).

Lampiran 4. Hasil uji lanjut Tukey pengaruh pengkayaan karotenoid dan minyak ikan terhadap daya serap rotifer

Perlakuan	Perlakuan	Selisih	Std. Error
A	B	-4.9733*	.8157
	C	-13.3600*	.8157
	D	-7.8533*	.8157
	E	-3.3467*	.8157
B	A	4.9733*	.8157
	C	-8.3867*	.8157
	D	-2.8800*	.8157
	E	1.6267	.8157
C	A	13.3600*	.8157
	B	8.3867*	.8157
	D	5.5067*	.8157
	E	10.0133*	.8157
D	A	7.8533*	.8157
	B	2.8800*	.8157
	C	-5.5067*	.8157
	E	4.5067*	.8157
E	A	3.3467*	.8157
	B	-1.6267	.8157
	C	-10.0133*	.8157
	D	-4.5067*	.8157

Keterangan: Menunjukkan perbedaan yang nyata (*) pada taraf 5% ($P < 0,05$).

Lampiran 5. Hasil pengukuran parameter kualitas air pada media percobaan

perlakuan	Parameter		
	TEMPERATUR	SALINITAS	Ph
A1	30	32	8,24
A2	30	32	8,24
A3	30	32	8,24
B1	30	32	8,24
B2	30	32	8,24
B3	30	32	8,24
C1	30	32	8,24
C2	30	32	8,24
C3	30	32	8,24
D1	30	32	8,24
D2	30	32	8,24
D3	30	32	8,24
E1	30	32	8,24
E2	30	32	8,24
E3	30	32	8,24