

Efektivitas β -Karoten pada Nauplius Artemia
Effectiveness of β -Caroten in Nauplius Artemia

Ernawati¹⁾, Saddang²⁾, Irwan²⁾

¹Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong

²Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar

*Correspondensi: ernawati@polikpsorong.ac.id

Received : September 2020

Accepted : December 2020

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas karotenoid dalam tubuh nauplius artemia yang diperkaya β -karoten. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 dosis perlakuan yaitu (0, 5, 10, 15 ppm) dan 3 kali ulangan. Penelitian dilakukan selama 20 hari dengan menggunakan wadah pemeliharaan berupa baskom plastik berkapasitas 3 liter. Pengkayaan β -karoten dilakukan selama 8 jam/hari dengan menambahkan β -karoten pada media pemeliharaan. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa pengkayaan β -karoten yang efektif pada waktu pukul 08.00-16.00 WITA dan 23.00-07.00 WITA terbaik diperoleh pada dosis 10 ppm yaitu sebesar 8,812 ppm dan 10,028 ppm, dan waktu terbaik menyerap yaitu pengkayaan pada malam hari. Selama percobaan penelitian, parameter kualitas air menunjukkan kisaran optimal yaitu salinitas 32,0 – 33,0, suhu berkisar 27,0 – 30,2 °C, pH 7,8 – 8,0, dan DO 4,5 – 5,6 ppm.

Kata Kunci: Artemia; Efektivitas; Nauplius; Pengkayaan

ABSTRACT

The research aimed at knowing the effectiveness carotenoids in the body of nauplius artemia of β -carotene enriched. This research used a completely randomized design with 4 treatment dosage (0, 5, 10, 15 ppm) and each three replications. The study was conducted for 20 days using a maintenance container in the form of a plastic basin with capacity of 3 L. β -carotene enrichment was carried out for 8 hours/day by adding β -carotene to the maintenance medium. Anova result show that the best best β -carotene enrichment at 08.00-16.00 WITA and 23.00-07.00 WITA is best obtained at a dosage of 10 ppm, which is 8,812 ppm and 10,028 ppm and the best time to absorb is enrichment at night. During the study experiment, water quality parameters showed the optimal range, salinity 30,0-33,0, temperatures ranging from 27,0-30,2°C, pH 7,8-8,0 and DO 4,5-5,6 ppm.

Keywords: Artemia; effectiveness; Enrichment; Nauplius

PENDAHULUAN

Salah satu komponen utama dalam menunjang keberhasilan usaha pembenihan ikan yaitu ketersediaan pakan yang berkualitas. Pakan yang berkualitas yaitu pakan yang memiliki kandungan nutrisi yang lengkap sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan mempertahankan sintasan pada ikan (Adi, 2011). Pakan berfungsi sebagai penyedia energi bagi sel-sel tubuh. Komposisi pakan yang penting diperhatikan yaitu karbohidrat, lemak, protein, vitamin dan

mineral. Kandungan gizi yang berfungsi sebagai sumber energi di dalam tubuh yaitu karbohidrat, lemak dan protein. Protein bersama dengan mineral dan air membentuk sel-sel di dalam tubuh sedangkan terjadinya keseimbangan pengaturan asam basa, tekanan osmotik, cairan di dalam tubuh dan metabolisme ikan terjadi karena adanya kerjasama antara protein, mineral dan vitamin (Fujaya, 2004).

Salah satu jenis pakan alami yang memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik

adalah artemia. Didasarkan atas berat kering, artemia mengandung protein kasar 60% dan beberapa asam lemak esensial (Yuniarso, 2006). *Nauplius artemia* mempunyai enzim proteolitik yang sangat membantu proses pencernaan sehingga larva lebih mudah mencerna pakan karena memiliki lapisan eksoskeleton yang tipis (Ghufron, 2007). Komposisi nutrisi antara *nauplius artemia* dan artemia dewasa sangat berbeda. Pada stadia nauplius, terjadi defisiensi asam amino terutama histidine, methionine, phenylalanine dan threonine. Pada artemia dewasa, defisiensi tersebut sudah dapat dikurangi, karena merupakan organisme non-selektif plankton feeder (Toi, 2013). *Nauplius artemia* mempunyai kandungan protein 52,7%, karbohidrat 15,4%, lemak 4,8% dan abu 11,2% dan air 11,2% (Hariastuti *et al.*, 2013). Namun umumnya kandungan nutrient dari pakan alami masih kurang memenuhi kebutuhan nutrisi dari spesies yang dibudidayakan, sehingga perlu adanya upaya untuk peningkatan nutrient dari pakan alami yaitu melalui pengkayaan (Ernawati *et al.*, 2018). Hal ini bertujuan agar komposisi nutrient dari pakan alami tersebut menjadi sama atau mendekati kebutuhan nutrisi dari spesies budidaya diantaranya ikan kerapu, kakap dan gurami.

Penelitian tentang peningkatan nutrisi pakan ikan telah banyak dilakukan diantaranya Sundram, 2007, dalam tulisannya tentang Penambahan β -karoten dari minyak kelapa sawit pada nauplius artemia untuk meningkatkan kandungan nutrisinya salah satunya yaitu vitamin A yang diketahui berfungsi sebagai antioksidan dan antiradikal bebas, serta untuk meningkatkan imunitas tubuh sehingga dapat mempertahankan kelangsungan hidup ikan, Purba (2012), peningkatan nutrisi artemia pengkayaan sel diatom untuk meningkatkan pertumbuhan, kelulushidupan dan kandungan nutrisi larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), Penggunaan karotenoid sebagai pengkaya pakan telah membuktikan mampu memberikan pengaruh pada komoditi sasaran, seperti yang telah dilakukan oleh Ekawati (2008) bahwa pengkayaan karotenoid pada

artemia menggunakan cangkang kepiting non ekonomis mampu meningkatkan sintasan dan pertumbuhan kepiting bakau (*Scylla olivace*). Penggunaan karotenoid dalam peningkatan warna pada ikan hias dengan memanfaatkan maggot dan tepung kepala udang telah dilakukan oleh (Prayogo *et al.*, 2012). Subamia., *et al.* (2010a) melakukan pengkayaan pakan buatan menggunakan tepung kepala udang sebagai sumber karotenoid untuk meningkatkan kualitas warna ikan rainbow merah (*Glossolepis incises*, Weber, 1907). Bioenkapsulasi karotenoid pakan alami rotifer dan artemia mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila (Ernawati *et al.*, 2018). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas β -karoten murni pada nauplius artemia dalam mengabsorbansi karotenoid sehingga dapat dijadikan sebagai pakan hidup yang bernutrisi tinggi.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar, Sulawesi Selatan dan analisis kadar karotenoid *nauplius artemia* dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Kualitas Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin dengan waktu penelitian mulai bulan Mei sampai Juni 2019.

Metode Kerja

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan model rancangan acak lengkap 4 perlakuan dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 pengulangan. Rancangan percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan terdiri dari kontrol (dosis 0 ppm β -karoten), dosis 5 ppm β -karoten, dosis 10 ppm β -karoten dan dosis 15 ppm.

1. Penetasan kista artemia

Jenis artemia yang digunakan dalam percobaan penelitian ini adalah High 5. Wadah yang digunakan untuk penetasan kista artemia terbuat dari botol plastik dengan dasar berbentuk kerucut

berkapasitas 1 L. Wadah ini dilengkapi penerang di atas bak penetasan dan aerasi yang dihubungkan dari root blower. Kista artemia dimasukkan ke dalam wadah penetasan sebanyak 1 gram/ L air. Kista yang telah menetas menjadi nauplius artemia dipanen dengan cara aerasi dibuka dibiarkan selama 15 menit dan diberikan penutup pada permukaan wadah, selanjutnya kran dibuka dan ditampung dalam saringan berdiameter 120 µm, kemudian nauplius artemia diperkaya dengan karotenoid sesuai dengan perlakuan.

2. Pengkayaan *nauplius artemia*

Bahan yang digunakan untuk pengkayaan *nauplius artemia* adalah karotenoid komersial jenis β-karoten. Wadah pengkayaan yang digunakan adalah baskom berbentuk bundar dengan kapasitas 3 L diisi air 1 liter. Kepadatan nauplius artemia 300.000 ind/L dengan lama pengkayaan 8 jam (Ekawati, 2008) yaitu mulai pagi pukul 08.00 – 16.00 WITA dan 11.00 – 07.00 WITA. Kuning telur digunakan sebagai larutan emulsi untuk memudahkan bahan pengkaya larut dalam air media. Setiap dosis perlakuan ditambahkan 1 ml kuning telur dari pipet skala. Pengkayaan dilakukan melalui metode perendaman. Tujuan pengkayaan untuk mengevaluasi kadar karotenoid yang dapat diserap oleh nauplius artemia. Penempatan wadah dilakukan secara acak dan ditempatkan dalam ruangan tertutup pada suhu 27–30°C dengan salinitas air media berkisar 32–33 ppt.

3. Analisis kadar karotenoid pada nauplius artemia

Untuk mengevaluasi pengaruh pengkayaan karotenoid pada nauplius artemia dilakukan dengan pengukuran kadar karotenoid. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode Sudariono (2012) dan Ernawati (2017) yang telah dimodifikasi. Analisis karotenoid dilakukan dengan terlebih dahulu mengambil sampel nauplius artemia yang telah dibuang airnya. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam botol sampel

kemudian dilarutkan dengan larutan aseton sebanyak 10 mL/g. Setelah sampel dilarutkan kemudian dishaker selama 40 menit dengan kecepatan 200 rpm dan selanjutnya sampel tersebut dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Setelah itu dilakukan proses sentrifuge selama 15 menit dengan kecepatan 4000 rpm. Hasil dari proses sentrifuge ditandai dengan adanya ekstrak nauplius artemia yang selanjutnya dimasukkan ke dalam spektrofotometer untuk melihat kadar karotenoidnya. Nilai absorbansi ekstrak karotenoid yang diukur dengan spektrofotometer menggunakan panjang gelombang 460 nm. Pengukuran kadar Karotenoid nauplius artemia dilakukan sebelum dan sesudah pengkayaan. Adapun konsentrasi karotenoid yang ada pada nauplius artemia dihitung dengan menggunakan formula menurut Chen dan Meyers (1992) sebagai berikut:

$$C = \frac{A_{460} \times V_{\text{ekstrak}}}{E^{1\%} \text{ 1 cm} \times B_{\text{sampel}}}$$

Keterangan:

C = Konsentrasi pigmen karotenoid total (ppm)

V = Volume ekstrak (ml)

A = Absorbansi maksimum pada panjang gelombang 460 nm

E = Koefisien ekstension (absorbansi) dari 1% standart dalam aseton dan dalam 1 cm tabung kuvet = 2200

B = Berat sampel yang diekstrak (g berat basah)

4. Pengukuran Kualitas Air

Monitoring kualitas air dilakukan setiap pagi pukul 08.00 WITA dan sore Pukul 17.00 WITA. Jenis Parameter kualitas air yang diukur yaitu suhu, pH, salinitas dan DO. Pengukuran salinitas dilakukan dengan menggunakan hand refractometer, suhu menggunakan termometer dan oksigen terlarut menggunakan DO meter (HANNA) serta pH menggunakan pH meter (*smart sensor*).

Analisis Data

Data penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan persamaan regresi. Penelitian yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji tuckey. Perbedaan nyata pada perhitungan tersebut ditetapkan pada angka kepercayaan 95%. Perhitungan data menggunakan SPSS versi 22.0. Sedangkan data kualitatif berupa kualitas air dibahas secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Percobaan

Percobaan penelitian yang telah dilakukan memperlihatkan bahwa hasil analisis kadar karotenoid pada *nauplius artemia* terbaik diperoleh pada perlakuan dosis 10 ppm, diikuti 15 ppm, selanjutnya 5 ppm dan terendah kontrol (0 ppm). Hasil analisis kadar karotenoid pada *nauplius artemia* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Karotenoid *nauplius artemia*

Dosis β-karoten (ppm)	Kadar Karotenoid (ppm)	
	08.00-16.00 WITA	23.00-07.00 WITA
0	1,535±0,07 ^c	1,641±0,10 ^d
5	4,923±0,45 ^b	5,691±0,25 ^c
10	8,812±0,75 ^a	10,028±0,53 ^a
15	7,798±0,53 ^a	8,123±0,49 ^b

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan pada taraf 5% (p<0.05)

Analisis kadar karotenoid pada *nauplius artemia* yang diperkaya β-karoten dengan menggunakan dosis dan waktu yang berbeda memperlihatkan bahwa dosis 10 ppm yaitu sebesar 8,812 ppm dan 10,028 ppm efektif dalam menyerap β-karoten baik pada pukul 08.00-16.00 WITA maupun pada pukul 23.00-07.00 WITA. Hasil pengkayaan β-karoten terendah diperoleh pada perlakuan dosis 0 ppm (kontrol) yaitu sebesar 1,535 ppm pada pukul 08.00-16.00 WITA dan sebesar 1,641 pada pukul 23.00-07.00 WITA (Tabel 1).

Hasil analisis ragam (ANOVA) memperlihatkan pengkayaan β-karoten yang dilakukan mulai pukul 08.00-16.00 WITA dan 23.00-07.00 berpengaruh nyata terhadap kandungan karotenoid *nauplius artemia* (Tabel 2). Perlakuan dosis karotenoid pukul 08.00-16.00 WITA pada perlakuan 10 ppm berbeda nyata terhadap perlakuan dosis 5 dan 0 ppm akan tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan dosis 15 ppm sedangkan perlakuan dosis karotenoid pukul 23.00-07.00 WITA pada dosis 10 ppm berbeda nyata terhadap perlakuan 0, 5 dan 15 ppm (Tabel).

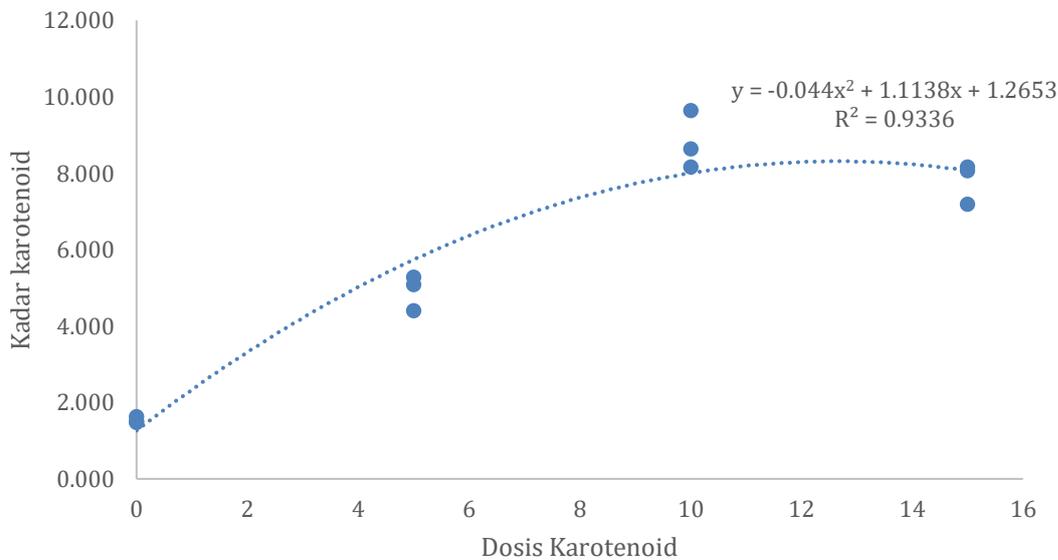
Tabel 2. Hasil analisis ragam (ANOVA) *nauplius artemia* yang diperkaya β-karoten

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	db	kuadrat tengah	F.hit	Sig
<i>Pukul 08.00-16.00 WITA</i>					
Perlakuan	96,063	3	32,021	119,683	0,000
Galat	2,140	8	0,268		
Total	98,204	11			
<i>Pukul 23.00-07.00 WITA</i>					
Perlakuan	117,843	3	39,281	258,934	0,000
Galat	1,214	8	0,152		
Total	119,056	11			

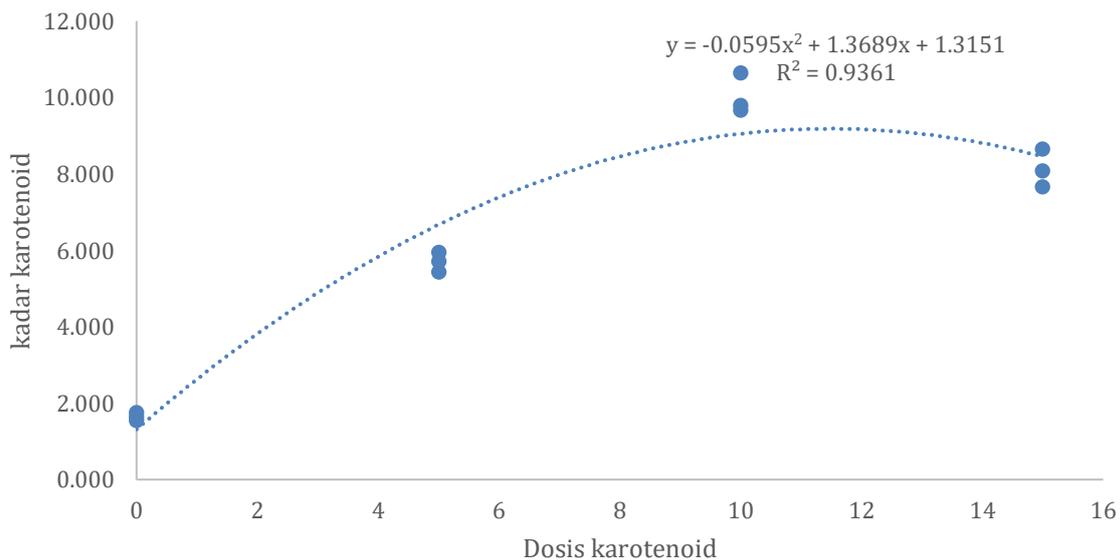
Keterangan: **Berpengaruh sangat nyata (p<0,01)

Berdasarkan hasil analisis respon *nauplius artemia* terhadap karotenoid memperlihatkan bahwa hubungan antara waktu pengkayaan dengan kadar karotenoid di dalam tubuh *nauplius artemia* bersifat kuadratik dengan persamaan $y = -0.044x^2 +$

$1.1138x + 1.2653$; $R^2 = 0.9336$ dengan waktu pengkayaan pukul 08.00 – 16.00 WITA (Gambar 1.) dan $y = -0.0595x^2 + 1.3689x + 1.3151$; $R^2 = 0.9361$ dengan waktu pengkayaan pukul 23.00-07.00 WITA (Gambar 2).



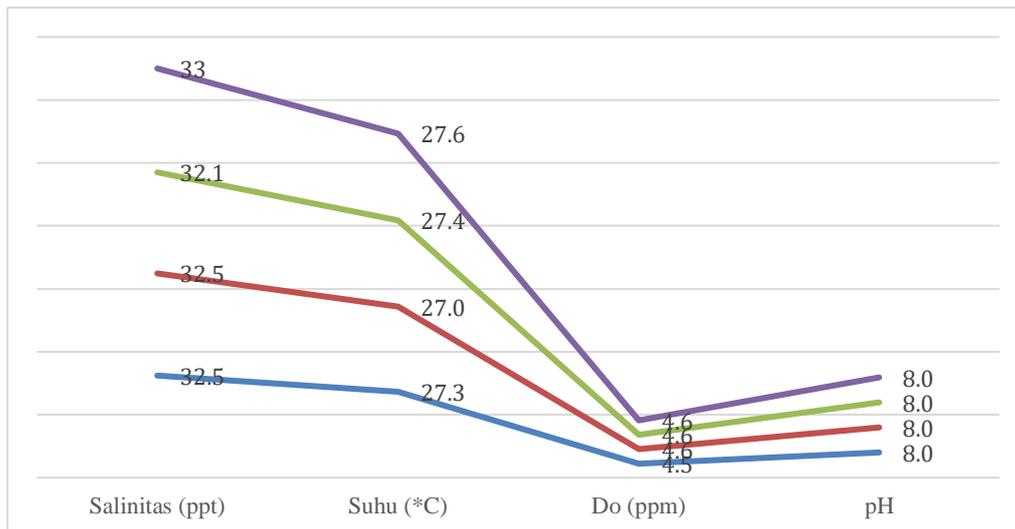
Gambar 1. Hubungan dosis pengkayaan dengan kandungan karotenoid *nauplius artemia* yang diperkaya pada pukul 08.00-16.00 WITA



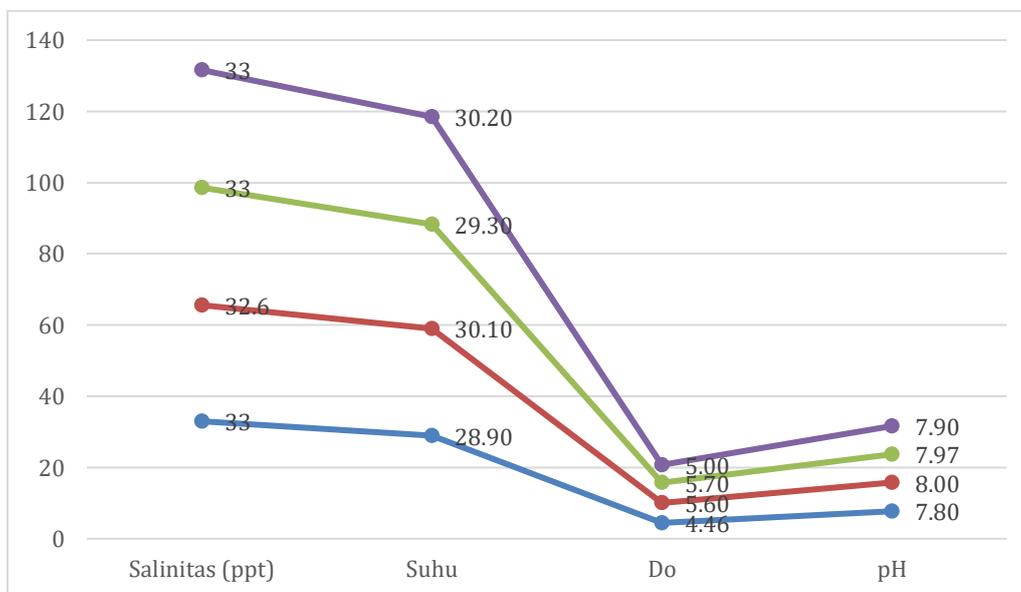
Gambar 2. Hubungan dosis pengkayaan dengan kandungan karotenoid *nauplius artemia* yang diperkaya pada pukul 23.00-07.00 WITA

Gambar 3. dan Gambar 4. memperlihatkan data hasil pengukuran parameter kualitas air pada media pengkayaan *nauplius artemia*. Parameter kualitas air selama pemeliharaan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan setiap perlakuan.

Hasil pengukuran kualitas air yang dilakukan pada pagi yaitu suhu berkisar 27,0 – 27,6 °C, pH 8,0, Do 4,6 ppm dan salinitas 32,1 – 33 ppt dan pada sore hari yaitu suhu berkisar 28,90 – 30,20 °C, pH 7-8, DO 4-5,60 ppm dan salinitas 32 – 33 ppt.



Gambar 3. Hasil pengukuran kualitas air media pengkayaan nauplius artemia pada pagi hari



Gambar 4. Hasil pengukuran kualitas air media pengkayaan *nauplius artemia* pada sore hari

Pembahasan

Hasil analisis karotenoid pada *nauplius artemia* terbaik diperoleh pada dosis 10 ppm. Kemampuan *nauplius artemia* menyerap β -karoten terlihat dari adanya peningkatan kadar karotenoid setelah pengkayaan β -karoten selama 8 (delapan) jam yaitu mulai pukul 08.00 – 16.00 WITA dan 23.00-07.00 WITA. Kemampuan *nauplius artemia* dalam menyerap β -karoten didukung dengan kebiasaan makan artemia bersifat *non-selective filter feeder*, sehingga akan terus menerus memakan apa saja yang ukurannya lebih kecil dari 50 μ m (Mudjiman, 1989).

Daya serap *nauplius artemia* terhadap bahan organik merupakan salah satu kebiasaan makannya, bahkan seluruh partikel tersuspensi yang mungkin dapat dimakan akan diambil dari media pemeliharaan melalui gerakan terakopoda yang mempunyai fungsi ganda sebagai respirasi dan pengumpul makanan sehingga tidak ada alternative lain bagi artemia untuk terus menerus menyaring makanan (Widiarti, 1986).

Tingkat absorbansi karotenoid nauplius artemia terbaik pada pukul 23.00 – 07.00 dan dosis 10 ppm yaitu sebesar 10,028 ppm (Tabel 1.), diduga *nauplius artemia* lebih aktif pada

malam hari, dimana merupakan salah satu jenis organisme yang termasuk zooplankton dari kelompok *crustacea* (udang-udangan) tingkat rendah. Sehingga kemampuan menyerap bahan organik pada malam hari lebih tinggi dibandingkan siang hari. Menurut fegan (2003), udang merupakan kelompok *crustacea* yang aktif mencari makan pada malam hari (nokturnal) sedangkan pada siang hari banyak membenamkannya diri di lumpur maupun pada benda yang terbenam. Meningkatnya kandungan karotenoid *nauplius artemia* yang diperkaya β -karoten dipengaruhi karena kebiasaan artemia dapat memakan apapun dengan ukuran partikel makanan lebih kecil dari bukaan mulutnya seperti mikroalga, bakteri, protozoa dan partikel terlarut lain. Makanan dapat berupa benda mati, keras maupun lunak (Mintarso, 2007). Selain itu fase artemia telah melewati fase instar 2, dimana artemia sudah memiliki *digestive track* atau saluran cerna, sehingga pada fase tersebut artemia telah mampu memakan partikel kecil di bawah 60 mikron (Widiastuti *et al.*, 2012). Dengan demikian karotenoid dapat menjalankan perannya seperti mampu menyerap dan memantulkan radiasi yang bersifat merusak organ tubuh hewan, mampu menstabilkan oksigen yang bersifat reaktif (Sudariono, 2012). Karotenoid berperan dalam respirasi saat organisme kekurangan oksigen dan sebagai provitamin A yang berfungsi dalam penglihatan, pertumbuhan, reproduksi dan ketahanan terhadap penyakit (de la Fuente *et al.* 2006).

Kualitas air merupakan salah satu parameter yang penting diperhatikan pada usaha budidaya ikan, karena mempengaruhi kehidupan dan perkembangan organisme baik fase larva maupun dewasa. Gambar 3. Dan Gambar 4. memperlihatkan bahwa selama percobaan penelitian dihasilkan kualitas air pada media pengkayaan *nauplius artemia* berada pada kisaran yang optimal. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian yaitu salinitas 32,0 – 33,0, suhu berkisar 27,0 – 30,2 °C, pH 7,8 – 8,0, DO 4,5 – 5,6 ppm.

Selama percobaan penelitian, salinitas media pemeliharaan *nauplius artemia* memperlihatkan kisaran optimal untuk air

laut. Hal tersebut mendukung *nauplius artemia* untuk bertumbuh dan beraktivitas. Kemampuan *nauplius artemia* dalam menyerap karotenoid didukung dengan kondisi lingkungan hidup yang stabil salah satunya yaitu parameter salinitas air tetap optimal. Meski demikian artemia mampu hidup pada kondisi salinitas yang tinggi, diantaranya salinitas 50-90 ppt (Susanto *et al.* 1993)

Suhu air selama percobaan penelitian masih berada pada kisaran yang layak untuk kehidupan *nauplius artemia*. Kemampuan *nauplius artemia* mampu mengabsorbansi beta karoten salah satunya dipengaruhi kondisi lingkungan yang stabil yaitu suhu berada pada kondisi yang optimal. Selain itu, pada suhu 28°C mampu menghasilkan penetasan yang tinggi (Bahari *et al.*, 2014). Suhu merupakan salah satu faktor abiotik penting yang mempengaruhi aktivitas, nafsu makan, konsumsi oksigen dan laju metabolisme. Suhu air laut di atas 33°C menyebabkan metabolisme kista artemia yang *ireversibel* dihentikan (Zacharia *et al.*, 2004).

Kondisi pH media pemeliharaan salah satunya dipengaruhi oleh oksigen terlarut. Semakin rendah kandungan oksigen terlarut pada media pemeliharaan maka cenderung pH bersifat basa dan begitupun sebaliknya jika kondisi oksigen terlarut tinggi maka pH bersifat asam (Dauhan *et al.*, 2014). pH pada media pemeliharaan *nauplius artemia* selama percobaan berada pada konsentrasi yang stabil. Hal ini dipicu dengan adanya kandungan oksigen terlarut selama masa percobaan menunjukkan kondisi tetap optimal. Faktor yang mempengaruhi terjadinya perubahan kandungan oksigen terlarut pada media pemeliharaan yaitu besar kecilnya aerasi. Semakin tinggi suhu kelarutan oksigen pada media pemeliharaan semakin rendah, hal ini disebabkan karena adanya pengaruh partikel-partikel terlarut dalam air (Mas'ud, 2014). Menurut Harefa (1997), artemia termasuk makhluk hidup yang sangat efisien dalam mensintesis hemoglobin sehingga mampu hidup pada kandungan oksigen terlarut yang sangat rendah, bahkan hingga 1 mg/l, namun untuk hidup normal,

kandungan oksigen terlarut yang optimal adalah pada kisaran 2-7 mg/l.

SIMPULAN

Penelitian tentang efektivitas karotenoid pada nauplius artemia dapat disimpulkan bahwa pengkayaan β -karoten murni selama \pm 8 jam dengan menggunakan dosis yang berbeda diperoleh hasil yang efektif menyerap β -karoten yaitu pada dosis 10 ppm sebesar 10,028 ppm dengan waktu yang terbaik pada pukul 23.00 – 07.00 WITA. Hasil analisis parameter kualitas air pada media pemeliharaan nauplius artemia berada pada kisaran optimal yaitu salinitas 32-33, suhu berkisar 27,0-30,2 °C, pH 7,8-8,0, DO 4,5-5,6 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Y. S. (2011). *Sintasan Larva Rajungan (Portunus pelagicus) Stadia Zoa pada Berbagai Frekuensi Pemberian Pakan Alami Jenis Brachionus plicatilis*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah. Makassar
- Bahari, M. C., Hutabarat, S., Studi, P., Sumberdaya, M., Perikanan, J., & Diponegoro, U. (2014). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares>. 3, 188–194.
- Chen H. M and S. P. Meyers. (1992). *Extraction of Astaxanthin Pigmen from Crawfish Waste Using a Soy Oil Press*. Journal of Food Sci. 47 : 892-896
- Dauhan RES., Efendi E., Suparmono. (2014). *Efektifitas Sistem Akuaponik Dalam*
- De la Fuente J. Canales M dan Kocam K.M. (2006b). *The Importance of Protein Glycosylation in Development of Nover tick Vaccine Strategies*. Parasite Immunology. 28: 687-688
- Ekawati, S.R. (2008). *Pemanfaatan Karotenoid Cangkang Kepiting non Ekonomis sebagai Bioenkapsulan Pakan Alami (Rotifer dan nauplius Artemia) dalam Pemeliharaan Larva Kepiting Bakau (Scylla serrata)*. Tesis. Program Pascasarjana – UNHAS
- Ernawati. (2017). *Pengaruh Pakan Alami (rotifer dan artemia) Hasil Bioenkapsulasi Karotenoid Terhadap Kelangsungan Hidup, Laju Pertumbuhan Dan Ketahanan Stres Larva Ikan Nila Air Payau (Oreochromis niloticus)* (Tesis). Makassar: Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin
- Ernawati, Karim, M. Y., & Zainuddin. (2018). *Pengaruh Pakan Alami Rotifer Dan Artemia Hasil Bioenkapsulasi Karotenoid Terhadap Laju Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup Dan Ketahanan Stress Larva Nila Air Payau (Oreochromis niloticus)*. Jurnal Sains Dan Teknologi, 18 (1), 74–81
- Fujaya, Y. (2004). *Fisiologi Ikan. Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. PT. Rineka Cipta, Jakarta
- Fegan, D.F, (2003). *Budidaya Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) di Asia Gold Coin Indonesia Specialities*. Jakarta
- Ghufron, M, H. Kordi, A. B. Tanjung. (2007). *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Harefa, F. (1997). *Pembudidayaan Artemia untuk Pakan Udang dan Ikan*. Penebar Swadaya, Jakarta. Isnansetyo, A Dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Fitoplankton Dan zooplankton*. Kanisius. Yogyakarta. 116 hal.
- Hariastuti, N., Hermawan, D. W., & Ms, E. (2013). *Artemia Salina Sebagai Bahan Utama Media Halofilik Dalam Pembuatan Garam Nacl Kemurnian Tinggi Untuk Industri Garam Beriodium Artemia salina As Halophilic 's Material to Produce High Quality Salt for Iodized Salt Industry*. 85–94
- Marihati, Muryati, dan Nilawati. (2013). *Budidaya Artemia salina Sebagai Diversifikasi Produk dan Biokatalisator Percepatan Penguapan di Ladang 25 garam*. Peneliti Madaya Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri. Jurnal Agromedia 31 (1): 57-66.
- Mas'ud F. (2014). *Pengaruh Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila*

- (*Oreochromis sp.*) Di Kolam Beton Dan Terpal. Grouper Faperik.
- Mintarso Y, (2007). *Evaluasi Pengaturan Waktu Peningkatan Salinitas pada Kualitas Produksi Kista Artemia*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro
- Mudjiman, A., (1989). *Udang Renik Air asin (Artemia salina)*. Penerbit PT. Bhratara Niaga Media, Jakarta
- Prayogo, H. H., Rostika, R. R., & Nurruhwati, I. (2012). *Pengkayaan Pakan Yang Mengandung Maggot Dengan Tepung Kepala Udang Sebagai Sumber Karotenoid Terhadap Penampilan Warna Dan Pertumbuhan Benih Rainbow Kurumoi (Melanotaenia parva)*. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Unpad*, 3(3), 201–205
- Purba C.K. (2012). *Performa Pertumbuhan, Kelulushidupan dan Kandungan Nutrisi Larva Udang Vanamei (Litopenaeus vannamei) Melalui Pemberian Pakan Artemia Produk Lokal yang Diperkaya Dengan Sel Diatom*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. Volume 1, Nomor 1. Hal. 102-115
- Subamia, I Wayan., Nina, M., Karunia, L. M. (2010a). *Peningkatan Kualitas Warna Ikan Rainbow Merah (Glossolepis insicus, Weber 1907) Melalui Pengkayaan Sumber Karotenoid Tepung Kepala Udang dalam Pakan*. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. Balai Riset Budidaya Ikan Hias. Depok
- Sudariono. (2012). *Pengaruh Bioenkapsulasi Karotenoid Wortel pada Rotifer dan Artemia terhadap Sintasan Larva Kepiting Bakau (Scylla olivacea) Stadia Zoa*. Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Sundram K. (2007). *Palm Oil: Chemistry and Nutrition Update*. Malaysia : MPOB
- Takigami S. 2000. *Konjact mannan*. Di dalam : *Philips GO dan Williams PA (editor)*. *Handbook of Hydrocolloids*, him. 379-395. Boca Raton : CRC Press.
- Tako M, Nakamura S. 1988. Synergistic interaction between agarose and D-galactomannan in aqueous media. *J Agricultural and Biological Chemistry*, 52 : 1071-1072.
- Toi, T.H.,P. Boecks, P.Sorgeloos, P.Bossier, G. Van Stappen. (2013). *Bacterial Contribute to Artemia Nutrition in Algae- Limited Condition : A Laboratory Study*. *Journal of Aquaculture* 388-391. pp. 1-7.
- Widiarti B. D. (1986). *Pengaruh Pemberian Bekatul, Tepung Kedelai dan Campuran Kudeuanya sebagai Makanan Terhadap Produksi Artemia salina Leach*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. hal 47.
- Widiastuti, R., J. Hutabarat, V.E. Herawati. (2012). *Pengaruh Pemberian Pakan ALami Berbeda (Skeletonema costatum dan Chaetoceros gracilis) Terhadap Pertumbuhan Biomass Mutlak dan Kandungan Nutrisi Artemia sp. Lokal*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. Volume 1, Nomor 1. Hal. 236-248
- Yuniarso, T. (2006). *Peningkatan Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan, dan Daya Tahan Udang Windu (Penaeus monodon fab.) stadium pl 7 - pl 20 setelah Pemberian Silase Artemia yang telah Diperkaya dengan Silase Ikan*. 107.
- Zacharia, S. and Kakati,V.S. (2004). *Optimal Salinity and Temperature of Early Developmental Stages of Panaeus marguensis de Man*. *Aquaculture*, 232 : 378-382