

EFISIENSI PRODUKSI PAKAN ALAMI SECARA INTENSIF

Gede S. Sumiarsa dan Rina Astuti

Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut
Jl. Br. Gondol, Kec. Gerokgak, Kab. Buleleng, Singaraja, Bali 81155
E-mail: rimgdl@indosal.net.id

(Naskah diterima: 9 Agustus 2011; Disetujui publikasi: 28 Oktober 2011)

ABSTRAK

Rotifer *Brachionus rotundiformis* merupakan pakan alami utama yang dipergunakan dalam perbenihan ikan-ikan laut. Produksi rotifer pada percobaan ini dilakukan dalam wadah kecil (0,5 m³) dengan padat penebaran awal 100-150 ekor/mL, diberikan fitoplankton *Nannochloropsis oculata* kepadatan tinggi (1,0-2,0x10⁸ sel/mL) didalam dan di luar ruangan. Oksigen murni dialirkan ke dalam bak-bak budidaya rotifer dengan laju 0,05-0,1 L/menit sedangkan penghitungan kepadatan fitoplankton, rotifer, dan pemeriksaan kualitas air dilakukan setiap hari. Rata-rata kepadatan akhir rotifer budidaya didalam ruangan pada hari ke 7-9 adalah 525±6,1 ekor/mL sedangkan budidaya rotifer di luar ruangan hanya mampu berlangsung selama 2-4 hari dengan kepadatan yang terus menurun setelah penebaran awal. Kandungan lemak rotifer adalah 14,0%, dengan kandungan asam lemak DHA: 1,4 mg/g DW, EPA 57,2 mg/g DW, dan HUFA: 61,5 mg/g DW dengan rasio DHA/EPA 0,02. Suhu air, pH, dan total amonium berturut-turut berkisar pada nilai 26,1°C-34,1°C, 8,3-8,8 dan 0,48-2,20 mg/L.

KATA KUNCI: *Brachionus rotundiformis*, indoor dan outdoor, *Nannochloropsis oculata*, pakan alami, rotifer

ABSTRACT: *Improving efficiency in intensive live feed production. By: Gede S. Sumiarsa and Rina Astuti*

Rotifer Brachionus rotundiformis is the main live feed used to feed marine fish in hatchery. Rotifer production in this trial was conducted in small 0.5 m³ fiberglass tanks with the average initial stocking density of 100-150 pcs/mL fed with high density of marine chlorella Nannochloropsis oculata (1.0-2.0x10⁸ cells/mL) both indoor and outdoor. Pure oxygen was flown into the rotifer tanks with the rate of 0.05-0.1 L/minute. Counting of both phytoplankton and rotifers and water quality observation were carried out daily. Average indoor final densities of rotifers on 7-9 days after stocking (DAS) was 525±6.1 pcs/mL while outdoor culture was substantially declining within 2-4 DAS. Lipid content of rotifer was 14% with DHA content of 1.4 mg/g DW, EPA 57.2 mg/g DW and HUFA: 61.5 mg/g DW DHA/EPA ratio of 0.02. Water temperature, pH and total ammonium were 26.1°C-34.1°C, 8.3-8.8, and 0.48-2.2 mg/L, respectively.

KEYWORDS: *Brachionus rotundiformis*, indoor and outdoor, live feed, *Nannochloropsis oculata*, rotifer

PENDAHULUAN

Produksi massal pakan alami rotifer (*Brachionus rotundiformis*) dan fitoplankton *Nannochloropsis oculata* secara massal dalam hatcheri ikan laut walaupun murah tetapi sering tidak dapat diandalkan (*unreliable*) (Fulks & Main, 1992) padahal pakan alami merupakan salah satu faktor penting dalam produksi benih ikan-ikan laut. Salah satu faktor yang diduga menyebabkan rendahnya keandalan produksi pakan alami adalah tingkat intensifikasi sistem produksinya yaitu produksi *semi-continuous system* yang menghasilkan kepadatan akhir yang relatif rendah (Yoshida, 1992) dibandingkan dengan sistem produksi *batch culture* dan *recycled culture*. Oleh sebab itu, tingkat sistem produksi massal pakan alami dalam hatcheri mutlak ditingkatkan lebih intensif lagi agar dapat mendukung produksi massal ikan-ikan laut.

Rotifer telah umum dipergunakan sebagai pakan alami dalam hatcheri ikan-ikan laut karena produksi massalnya mudah dan sederhana (Witt *et al.*, 1984; Araujo *et al.*, 2001). Di samping itu, rotifer toleran terhadap perubahan lingkungan dan cepat pertumbuhannya dibandingkan dengan pakan alami *nauplii copepoda* walaupun kandungan nutrisi rotifer lebih rendah dibandingkan *nauplii copepoda* (Fukusho & Hirayama, 1991; Su *et al.*, 1997). Kekurangan nutrisi rotifer dapat ditingkatkan dengan pengkayaan dengan bahan-bahan pengkaya komersial (Craig *et al.*, 1994).

Percobaan ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi teknik produksi massal rotifer melalui produksi lebih intensif untuk meningkatkan kepadatan rotifer dalam wadah-wadah yang relatif kecil.

BAHAN DAN METODE

Produksi Massal Fitoplankton *N. oculata* dan Rotifer *B. rotundiformis*

Produksi massal *N. oculata* dilakukan pada bak-bak beton di luar ruangan (*outdoor*) pada kelompok hatcheri *Marine Seed Production* (MSP), *Multi Species Hatchery* (MSH), dan hatcheri Utama (*Main*) dengan volume bervariasi antara 10-50 m³ dengan volume total 434 m³ (Tabel 1). Pemasukan air laut untuk produksi fitoplankton pada hatcheri MSP dan MSH melalui bak dan tangki saringan pasir (*sand filter*) pada hatcheri utama masih menggunakan saringan kantong (*filter bag*). Air laut yang telah tersaring ditampung dalam bak-bak yang bervolume terbesar pada masing-masing hatcheri, disterilisasi dengan klorine 200 mg/L, diberi 6-12 titik aerasi dengan laju 5 L/menit. Setelah 24 jam, air steril tersebut dinetralsir dengan 50 mg/L sodium thiosulfat (Na₂S₂O₃·5H₂O), dipompa ke dalam bak-bak lainnya untuk memulai siklus produksi massal fitoplankton. Dosis pupuk pertanian untuk produksi fitoplankton berbeda pada setiap hatcheri dan dicantumkan dalam Tabel 2.

Inokulasi dilakukan dari inokulan *N. oculata* laboratorium Bioteknologi Balai Besar Riset

Tabel 1. Volume bak produksi fitoplankton dan rotifer di BBRPBL, Gondol
 Table 1. Tank volume for phytoplankton and rotifer productions at the Research Institute for Mariculture, Gondol

Hatcheri Hatchery	Fitoplankton Phytoplankton (m ³)		Rotifer (m ³)	
	Volume tanki Tank volume	Total volume	Volume tanki Tank volume	Total volume
MSP	12, 15, 25*	134	3, 6	21
MSH	15*	120	1.5	3
Main	10, 20, 50*	180	5, 20	50
Total		434		74

* Satu bak terbesar dipergunakan untuk menampung air laut steril

* *The biggest tank was used to store chlorinated sea water*

Tabel 2. Dosis pupuk produksi massal *N. oculata*Table 2. Fertilizer dose for mass production of *N. oculata*

Pupuk Fertilizer	Dosis (<i>Dosage</i>) (mg/L)		
	BBRPBL MSH	BBRPBL MSP	BBRPBL Main
Urea	60	80	50
ZA	50	40	40
TSP	15	10	30
Na-EDTA	2	1	2
FeCl ₃	1	0.5	1
Clewat-32	-	-	-1

Perikanan Budidaya Laut (BBRPBL) dan inokulan hasil produksi massal dari bak-bak fitoplankton *outdoor* lainnya dengan kepadatan awal $3,0-4,0 \times 10^6$ sel/mL. Penghitungan kepadatan harian fitoplankton dilakukan menurut Boyd & Tucker (1992) dan Knuckey (Perscom). Setelah hari keenam, fitoplankton dipompa ke dalam bak-bak rotifer sebagai pakan rotifer atau dipindahkan ke dalam bak-bak fitoplankton lainnya sebagai inokulan untuk produksi massal fitoplankton siklus berikutnya. Jika dijumpai kontaminan biotik dalam bak-bak fitoplankton (*ciliates*, *protozoans* dan *rotifers*), dilakukan sterilisasi dengan chlorin dosis 100 mg/L selama 30 menit kemudian dinetralkan dengan 50 mg/L sodium thiosulfat. Jika kontaminasi berlebihan yang membuat kepadatan fitoplankton menyusut atau mati maka proses produksi massal diulangi lagi dengan langkah-langkah di atas. Produksi massal fitoplankton dilakukan dengan sistem produksi *semi-continuous system* hingga 3-4 siklus, bak kemudian dibersihkan, direndam dalam air klorin 100 mg/L dan dikeringkan selama 1-2 hari.

Pemadatan (flokulasi) fitoplankton pada masing-masing bak produksi dengan penambahan NaOH pada dosis 50 mg/L, aerasi dihentikan dengan periode selama 20-24 jam. Setelah padat dan tersedimentasi, fitoplankton tersebut disifon, ditampung dalam kontainer plastik dan disimpan dalam *cold storage* (-12°C). Setelah penyimpanan selama 1-8 minggu, fitoplankton tersebut dipergunakan sebagai pakan rotifer setelah diaerasi dengan laju 10-15 L/menit selama 24 jam.

Bak-bak *fiberglass* volume 0,5 m³ dipergunakan dalam efisiensi produksi rotifer

di dalam (*indoor*) dan di luar (*outdoor*) ruangan. Bak-bak tersebut diisi air laut yang dicampur dengan fitoplankton *N. oculata* kepadatan tinggi hasil flokulasi dengan kepadatan akhir $>1,0 \times 10^8$ sel/mL sedangkan rotifer ditebar pada masing-masing bak dengan kepadatan awal >100 ekor/mL. Pasok oksigen murni diberikan ke dalam setiap bak dengan laju 0,05-0,1 L/menit. Setiap hari dilakukan penghitungan kepadatan rotifer dan fitoplankton. Fitoplankton ditambahkan pada hari ketiga, keenam, kesembilan dan ke-12 setelah penebaran fitoplankton awal dengan kepadatan yang sama dengan kepadatan awal.

Analisis Asam Lemak

Rotifer dipanen total pada akhir setiap percobaan (hari ke-15) dengan saringan rotifer kemudian dikeringkan. Analisis lemak dan asam lemak rotifer yang diproduksi secara massal dan produksi pada percobaan ini dilakukan di Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi, Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Sedangkan ekstraksi lemak dilakukan di Laboratorium Kimia BBRPBL Gondol menurut metode Soxhlet. Analisis asam lemak dipergunakan GC 14 B Shimadzu dengan capillary column CBP-10 sepanjang 50 m. Suhu column 180°C-240°C dengan laju pemanasan 2.5°C/menit. Suhu injektor dan detector 250°C dengan gas Helium sebagai pembawa dengan tekanan 180 kPa. Detektor yang dipergunakan adalah FID (*Flame Ionization Detector*) dengan integrator Shimadzu C-RGA. Larutan standar yang dipergunakan adalah Supelco® (U.S.A) Cat. # 47801 dan Cat. # 178241A (untuk EPA:

eicosapentaenoic acid dan DHA: docosahexaenoic acid).

Analisis Kualitas Air dan Data

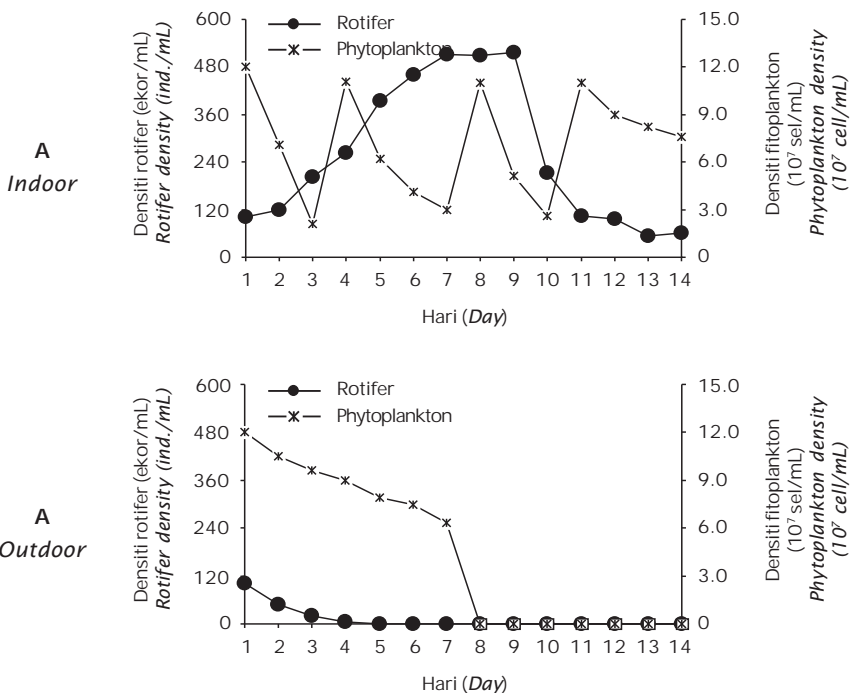
Pengukuran suhu, kelarutan oksigen (*dissolved oxygen*, DO), dan pH dilakukan dengan YSI DO dan pH meter sedangkan total ammonium dilakukan dengan metode spektrofotometer yang dilakukan setiap hari. Nilai pengamatan dalam kegiatan ini dicantumkan dalam rata-rata ± *standard error* (SE) dengan analisis deskriptif dan *pair-wise comparison* (Sokal & Rohlf, 1981). Perangkat lunak (*software*) komputer yang dipergunakan dalam analisis data dan pelaporan adalah Microsoft® Excel XP dan Microsoft® Word XP.

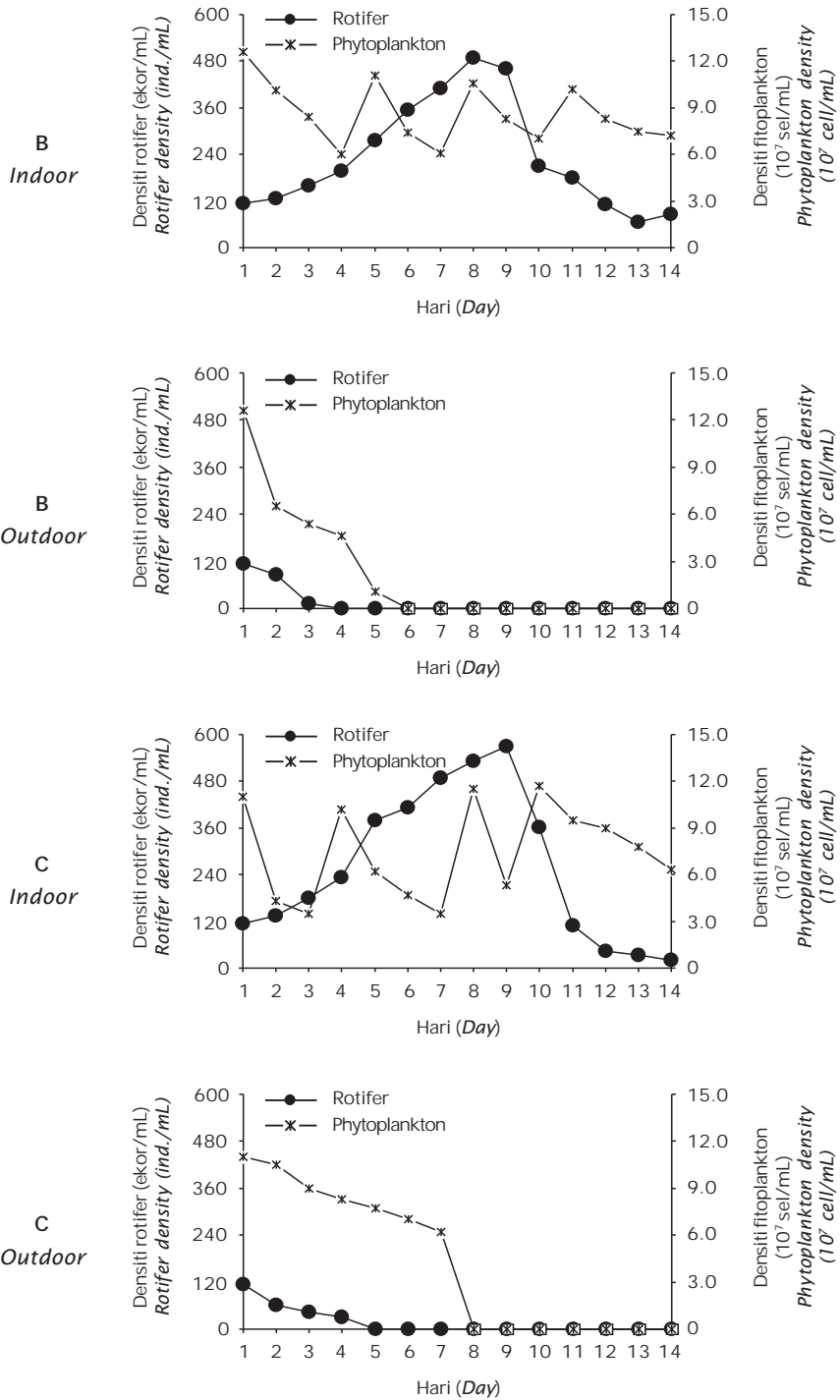
HASIL DAN BAHASAN

Hasil *sampling* penghitungan harian kepadatan rotifer dan fitoplankton efisiensi produksi rotifer didalam dan di luar ruangan dicantumkan dalam Gambar 1 (A, B, dan C). Rata-rata kepadatan rotifer pada ketiga ulangan produksi di dalam ruangan berkisar antara 231-259 ekor/mL dengan rata-rata kepadatan puncak yang berlangsung selama 2-3 hari (hari ke-7 sampai ke-9) adalah 525 ± 6,1 ekor/mL

dengan kisaran kepadatan fitoplankton 2,1-12,6x10⁸ sel/mL. Rata-rata puncak kepadatan rotifer pada sistem produksi konvensional adalah 180 ekor/mL dengan kepadatan fitoplankton 8,0-12,2x10⁶ sel/mL (Sumiarsa & Setiadi, 2009) sehingga kepadatan puncak rotifer pada percobaan ini tiga kali lebih banyak dibandingkan dengan produksi rotifer secara konvensional. Produksi rotifer di luar ruangan pada percobaan ini hanya berlangsung selama 3-4 hari dengan kepadatan rotifer dan fitoplankton yang terus menurun yang diduga disebabkan oleh kenaikan suhu air di dalam bak yang mencapai 34,1°C akibat dari penyerapan cahaya matahari oleh fitoplankton dengan kepadatan yang tinggi (Tabel 3).

Walaupun meningkat dibandingkan dengan produksi rotifer secara konvensional, rata-rata puncak kepadatan rotifer pada percobaan ini masih lebih rendah jika dibandingkan dengan kebutuhan untuk sebuah hatcheri. Kebutuhan harian rotifer untuk operasional hatcheri BBRPBL adalah sekitar 3,9x10⁹ ekor/hari sehingga diperlukan sekitar 15 bak serupa yang dipanen setiap hari. Untuk memenuhi kekurangan tersebut, produksi pakan alami harus dilakukan dengan





Gambar 1. Kepadatan harian rotifer dan fitoplankton pada tiga ulangan dalam bak-bak percobaan

Figure 1. Measured daily densities of rotifer and phytoplankton in the trial

Tabel 3. Kisaran kualitas air pada percobaan di dalam dan di luar ruangan
 Table 3. Ranges of water quality in indoor and outdoor trials

Kualitas air <i>Water quality</i>	Di dalam ruangan <i>Indoor</i>	Di luar ruangan <i>Outdoor</i>
Kelarutan oksigen <i>Dissolved oxygen</i> (mg/L)	4.21-19.4	6.38-17.10
Suhu (<i>Temperature</i>) (°C)	26.1-28.2	26.7-34.1
Total ammonium (mg/L)	0.478-2.217	0.655-1.114
pH	8.3-8.7	8.1-8.8

dua alternatif yaitu mencapai rata-rata kepadatan harian tiga kali lebih tinggi (300%) daripada rata-rata kepadatan saat ini atau produksi massal pakan alami dilakukan dalam kapasitas wadah produksi massal tiga kali lebih besar dengan rata-rata kepadatan harian yang sama. Alternatif kedua akan lebih sulit dilakukan sehingga hanya dapat diupayakan dengan alternatif pertama yaitu dengan peningkatan rata-rata kepadatan pakan alami harian yang dapat dicapai dengan sistem produksi seperti pada percobaan ini.

Produksi pakan alami secara massal dengan *semi-continuous system outdoor* memang memiliki beberapa kelemahan (Fulks & Main, 1991; Okauchi, 1992) yaitu menghasilkan kepadatan yang relatif rendah dan kurang konsisten (*unreliable*) namun memiliki kelebihan yaitu murah, sederhana, dan tidak memerlukan teknisi yang terampil. Sebaliknya sistem produksi intensif *indoor* adalah mahal dan intensif tetapi dapat diandalkan (*reliable*) dengan kepadatan yang tinggi. Peningkatan produksi rotifer dapat dilakukan dengan pakan fitoplankton *instant algae* komersial kepadatan tinggi (Hirata, 1992; Soetanti *et al.*, 2009) dan pemberian probiotik (Hino & Maeda, 1992; Hirayama & Ogihara, 1992; Pintado *et al.*, 2010), penambahan bahan-bahan pengkaya (Tamaru & Lee, 1991) atau dengan metode penyaringan khusus (Araujo & Hagiwara, 2005) namun diperlukan kondisi-kondisi yang lebih spesifik untuk memenuhi sistem-sistem produksi pakan alami tersebut (Kongkeo, 1992).

Kelarutan oksigen yang tinggi disebabkan oleh penggunaan oksigen murni dalam percobaan ini dengan laju aliran 0,05-0,10 L/ menit. Kisaran total ammonium cukup tinggi, diperlukan upaya penurunan total ammonium dengan pemberian aerasi yang kuat sebelum

rotifer diberikan kepada larva ikan. Tingginya kadar total ammonium dalam media produksi diduga dari kelebihan pupuk pertanian yang tidak seluruhnya terurai dan diserap sebagai hara oleh *N. oculata* dan akan berakibat negatif terhadap kualitas air laut pemeliharaan larva-larva ikan laut baik jika fitoplankton tersebut diperlukan secara langsung sebagai *green water* maupun secara tidak langsung melalui produksi massal rotifer. Total ammonium akan berubah menjadi amoniak yang tidak terionisasi NH_3 (*unionized ammonia*) bergantung kepada suhu dan pH air (Boyd, 1990). Pemberian aerasi yang tinggi dan pembilasan hasil panen rotifer dengan baik sebelum diberikan kepada larva ikan akan mengurangi kandungan NH_3 . Sedangkan nilai pH cukup stabil dengan kisaran 8,1-8,8.

Hasil analisis asam lemak esensial, lemak dan protein rotifer pada percobaan ini dibandingkan dengan analisa rotifer pada produksi konvensional dicantumkan dalam Tabel 4.

Terlihat bahwa rotifer hanya dengan pemberian pakan fitoplankton *N. oculata* memiliki kandungan EPA yang tinggi namun minimal dalam kandungan DHA sehingga menghasilkan rasio DHA/EPA yang sangat rendah (0,02). Untuk kebutuhan lemak dan profil asam lemak larva ikan-ikan laut, dibutuhkan kandungan lemak yang lebih tinggi dengan DHA/EPA rasio mendekati 2,0 (Sargent *et al.*, 1997), oleh sebab itu rotifer hasil produksi massal dalam percobaan ini mutlak diperkaya (*enriched*) dengan bahan-bahan pengkaya komersial (Sargent *et al.*, 1999).

Biaya produksi rotifer secara konvensional (tidak termasuk tenaga kerja dan listrik) adalah Rp. 49,-/juta rotifer sedangkan biaya produksi rotifer dalam percobaan ini dengan

Tabel 4. Asam lemak esensial, lemak dan protein rotifer pada produksi konvensional dan percobaan

Table 4. Essential fatty acid, lipid and protein contents of rotifer in conventional production compared with the trial

Asam lemak <i>Fat acid</i> (mg/g DW)	Sistem produksi (<i>Production system</i>)	
	Konvensional <i>Conventional</i>	Percobaan <i>Trial</i>
20:5n-3 (EPA) [*]	35.1 ^a	57.2 ^b
22:6n-3 (DHA)	-	1.4
DHA/EPA	-	0.02
Total n-3 HUFA	42.2 ^a	61.5 ^b
Lemak (<i>Fat</i>)	10.8 ^a	14.0 ^b
Protein (<i>Protein</i>)	55.6 ^a	56.4 ^a

* Nilai-nilai yang diikuti huruf sama pada setiap baris adalah tidak berbeda nyata (*Values followed by the same superscript in each row are not significantly different* (P>0.05))

fitoplankton flokulasi adalah Rp. 51,-/juta rotifer sehingga efisiensi cukup tinggi yaitu kelebihan biaya produksi Rp. 2,-/juta rotifer (4,1%) dapat menghasilkan kepadatan rotifer tiga kali lebih tinggi (300%). Biaya produksi rotifer dengan menggunakan alga instan (Nanno-3600) lebih tinggi yaitu Rp. 1.946,-/juta rotifer. Namun hingga saat ini pemakaian *instant algae* kepadatan tinggi secara intensif masih terbatas penggunaannya dalam hatcheri ikan-ikan laut di Indonesia yang disebabkan oleh harganya yang mahal dan prosedur impor yang memerlukan waktu yang relatif lama.

KESIMPULAN

1. Produksi pakan alami rotifer (*B. rotundiformis*) dengan pakan fitoplankton *N. oculata* BBRPBL pada tahun 2009 dilakukan dengan sistem produksi *semi-continuous* di luar ruangan (*outdoor*) dengan rata-berkepadatan tinggi hanya dapat dilakukan di dalam ruangan (*indoor*).
2. Efisiensi produksi rotifer kepadatan tinggi dengan pakan flokulasi fitoplankton lebih tinggi dibandingkan dengan efisiensi produksi rotifer secara konvensional sedangkan efisiensi produksi rotifer dengan pakan fitoplankton alga instan sangat rendah.
3. Untuk meningkatkan kehandalan produksi rotifer, diperlukan produksi dan panen harian rotifer yang tidak terputus agar dapat menyediakan rotifer secara terus-menerus.

DAFTAR ACUAN

- Araujo, A., Hagiwara, A., & Snell, T.W. 2001. Effect of unionized ammonia, viscosity and protozoan contamination on reproduction and enzyme activity of the rotifer *Brachionus rotundiformis*. *Hydrobiologia*, (446-447)1: 363-368.
- Araujo, A. & Hagiwara, A. 2005. Screening methods for improving rotifer culture quality. *Development in Hydrobiology*, (181)9: 553-558.
- Boyd, C.E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station Auburn University, Alabama.
- Boyd, C.E. & Tucker, C.S. 1992. Water quality and pond soil analyses for aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University, Alabama, USA, 183 pp.
- Craig, S.R., Arnold, C.R., & Holt, G.J. 1994. The effects of enriching live foods with highly unsaturated fatty acids on the growth and fatty acid composition of larval red drum *Sciaenops ocellatus*. *Journal of World Aquaculture Society*, 25:424-431.
- Fukusho, K. & Hirayama, K. 1991. The first live feed - *Brachionus plicatilis*. The Oceanic Institute, Hawaii, U.S.A., 144 pp.
- Fulks, W. & Main, K.L. 1992. Rotifer and microalgae culture systems. *Proceeding of a U.S. - Asia Workshop*. The Oceanic Institute of Hawaii, U.S.A, 348 pp.
- Hino, A. & Maeda, M. 1992. Control of the biological environment. *In* Fukusho, K. and K.

- Hirayama (Eds.). The first live feed-
Brachionus plicatilis. The Oceanic Institute,
p. 137-141.
- Hirata, I. 1992. Large-scale culturing of high-
quality *Chlorella*. In Fukusho, K. and K.
Hirayama (Eds.). The first live feed-
Brachionus plicatilis. The Oceanic Institute,
p. 111-118.
- Hirayama, K. & Ogihara, A. 1992. In Fukusho, K.
and K. Hirayama (Eds.). The first live feed-
Brachionus plicatilis. The Oceanic Institute
p. 132-136.
- Kongkeo, H. 1991. An overview of live feed
production system design in Thailand. In:
Fulks, W., and K. L. Main. 1991. Rotifer and
microalgae culture systems. Proceeding of
a U.S. - Asia Workshop. The Oceanic Insti-
tute of Hawaii, U.S.A, p. 175-186.
- Okauchi, M. 1992. Large-scale cultivation meth-
ods for microalgal feeds. In Fukusho, K. and
K. Hirayama (Eds.). The first live feed-
Brachionus plicatilis. The Oceanic Institute,
p. 49-74.
- Pintado, J., Perez-Lorenzo, M., Luna-Gonzalez,
A., & Sotelo, C.G. 2010. Monitoring of
the bioencapsulation of a probiotic
Phaeobacter strain in the rotifer *Brachionus
plicatilis* using denaturing gradient gel elec-
trophoresis. *Aquaculture*, 302: 182-194.
- Sargent, J., McEvoy, L.A., & Bell, J.G. 1997.
Requirements, presentation and sources
of polyunsaturated fatty acids in marine
fish larval feeds. *Aquaculture*, 155: 117-127.
- Sargent, J., McEvoy, L., Estevez, A., Bell, G., Bell,
M., Henderson, R.J., & Tocher, D.R. 1999.
Lipid nutrition of marine fish during early
development: current status and future
directions. *Aquaculture*, 179: 217-229.
- Soetanti, E., Gafur, A., Syukri, M., & Haeruddin.
2009. Upaya peningkatan kultur rotifer
densitas tinggi melalui suspensi alga sistem
resirkulasi sederhana. BBAP Takalar (In
press).
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 1981. Biometry. W.H.
Freeman, New York, U.S.A.
- Su, H.M., Su, M.S., & Liao, I.C. 1997. Preliminary
results of providing various combinations
of live foods to grouper (*Epinephelus
coioides*) larvae. *Hydrobiologia*, 358: 301-
304.
- Sumiarsa, G.S. & Setyadi, I. 2009. Perbaikan
teknik produksi masal pakan alami untuk
mendukung perbenihan ikan laut. Laporan
Hasil Penelitian BBRPBL 2009, 16 hlm.
- Tamaru, C. & Lee, C.-S. 1991. Improving the
larval rearing of striped mullet (*Mugil
cephalus*) by manipulating quantity and
quality of the rotifer, *Brachionus plicatilis*.
In: Fulks, W., and K. L. Main. 1991. Rotifer
and microalgae culture systems. Proceed-
ing of a U.S. - Asia Workshop. The Oceanic
Institute of Hawaii, U.S.A., p. 89-104.
- Witt, U., Quantz, G., Kuhlmann, D., & Kattner, G.
1984. Survival and growth of turbot larvae
Scophthalmus maximus L. reared on dif-
ferent food organisms with special regard
to long-chain polyunsaturated fatty acids.
Aquacultural Engineering, 3: 177-190.
- Yoshida, M. 1992. Types of large-scale cultur-
ing methods. In: Fukusho, K., and K.
Hirayama (Eds.). 1992. The first live feed -
Brachionus plicatilis. The Oceanic Institute,
Hawaii, U.S.A., 144 pp.