

PENGARUH CARA PEMBERIAN PAKAN YANG BERBEDA TERHADAP KONVERSI PAKAN DAN PERTUMBUHAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) DI KERAMBA JARING APUNG

Effect of Different Feeding Method on Feed Conversion and Growth of Common Carp (*Cyprinus carpio*) in Floating Net Cage

N.B. P. Utomo, P. Hasanah dan I. Mokoginta

*Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680*

ABSTRACT

This experiment was conducted to evaluate the effectiveness of two feeding methods commonly used in cage culture of carp *Cyprinus carpio* at Jatiluhur Lake. The results showed that the application of “at satiation feeding method” was more effective than “fixed method” (8% of body weight) indicating with food conversion ratio of 1.79 versus 1.84 and daily growth rate of 3.79% versus 3.42%.

Keywords: common carp, *Cyprinus carpio*, FCR, *at satiation*, growth, cage culture

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas dua metode pemberian pakan yang umum digunakan dalam budidaya keramba jaring apung untuk ikan mas di Waduk Jatiluhur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan secara satiasi lebih efektif dibandingkan dengan pemberian pakan sebanyak 8% dari bobot biomassa, dengan nilai konversi pakan sebesar 1,79 yang lebih kecil dibandingkan perlakuan pakan sebanyak 8% (1,84) dan pertumbuhan harian sebesar 3,79% (vs. 3,42%).

Kata kunci: ikan mas, *Cyprinus carpio*, FCR, *at satiation*, pertumbuhan, keramba jaring apung

PENDAHULUAN

Salah satu usaha budidaya yang sampai saat ini dianggap cukup efektif karena tidak membutuhkan banyak lahan di darat adalah sistem budidaya dalam keramba jaring apung (KJA). Jenis ikan yang biasa dibudidayakan dengan sistem KJA adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*), ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan bandeng (*Chanos chanos*).

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan budidaya adalah pakan. Pakan yang berkualitas baik merupakan faktor penting penentu keberhasilan budidaya ikan secara intensif seperti dalam sistem KJA. Salah satu cara untuk menekan biaya pakan adalah dengan penggunaan pakan secara efisien baik dalam pemilihan jenis, jumlah, jadwal dan cara pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan dan kebiasaan ikan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh cara

pemberian pakan secara satiasi (*at satiation*) dan berdasarkan bobot biomassa terhadap konversi pakan dan pertumbuhan ikan mas.

BAHAN & METODE

Penelitian dilakukan di Waduk Jatiluhur Purwakarta, Jawa Barat. Analisa proksimat pakan dan pengukuran kualitas air masing-masing dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ikan dan Laboratorium Lingkungan, Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.

Sebanyak 80 kg ikan mas (rata-rata 10 g/ekor) dipelihara dalam jaring apung ukuran 7×7 m dan kedalaman 3 m selama 70 hari. Metode pemberian pakan pada jaring pertama adalah sampai kenyang (*at satiation*) dan sebanyak 8% dari bobot biomassa pada jaring kedua. Pakan yang diberikan berupa pelet berkadar protein 30% dengan frekuensi

PENGARUH PEMBERIAN KADAR ASAM LEMAK *n*-3 YANG BERBEDA PADA KADAR ASAM LEMAK *n*-6 TETAP (2%) DALAM PAKAN TERHADAP PENAMPILAN REPRODUKSI IKAN ZEBRA *Danio rerio*

Effect of Enriched Feed by *n*-3 fatty acids and 2% of *n*-6 fatty acid on *Danio rerio* Reproduction

N. B. P. Utomo, L. Nurmalia, dan I. Mokoginta

*Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680*

ABSTRACT

This experiment was conducted to determine the optimum *n*-3 fatty acid level in the diet containing 2 % of *n*-6 fatty acid on the reproductive performance of zebra fish (*Danio rerio*). There experimental diets containing 0.0; 1.0; 1.5 % *n*-3 fatty acid with 2.0 % *n*-6 fatty acid was fed to the fish, three times daily, at satiation, for two months. In order to evaluate the gonadal development of the broodstock, two gonads of fish was used for histology preparation in every 7 days. At the end of the second month, reproductive performance was evaluated through parameters of gonad somato indeks, fecundity, fertilization rate, hatching rate, yolk egg absorption rate, survival rate of 3 days old larvae. Sample of fish also was taken for proximate composition as the end of this experiment. Results shows that at the fifth weeks of this experiment, gonad of fish fed on 1.0 % of *n*-3 fatty acid and 2.0 % *n*-6 fatty acid already produce eggs with the some size, while others. Still produce small size of eggs. It was found also that the whole body of fish fed an diet with 1.0% *n*-3 fatty acid contain the highest protein level compare to two other diets. Based on the evaluation of reproduction performance parameters, it was concluded that the optimum dietary level of *n*-3 fatty acid with 2.0 % *n*-6 fatty acid for *Danio rerio* was 0.81 – 0.90 %.

Keywords: essential fatty, acids, reproduction, zebra fish, *Danio rerio*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar asam lemak *n*-3 optimum dalam pakan yang mempunyai kadar asam lemak *n*-6 tetap. Tiga macam pakan dengan kadar asam lemak *n*-3 berbeda yaitu 0.0; 1.0; dan 2.0 % diberikan pada ikan dengan bobot rata-rata 0.12 g. Pakan diberikan secara at satiation, 4 kali sehari selama 60 hari. Setiap 7 hari sekali diambil sampel ikan untuk pembentukan preparat histologi gonad dengan tujuan untuk mengevaluasi perkembangan gonad. Pada akhir penelitian, induk dipijahkan dan dievaluasi performan reproduksi berdasarkan parameter. Gonad Somato Indeks, fekunditas, derajat pembuahan, derajat penetasan dan kelangsungan hidup larva berumur 3 hari. Sampel tubuh ikan diakhir penelitian juga dievaluasi komposisi proksimatnya. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa pada minggu ke-5 setelah pemberian pakan, gonad dari ikan yang diberi pakan asam lemak *n*-3 1.0 % mengandung telur-telur dengan ukuran yang seragam sedangkan ukuran telur ke dua perlakuan lainnya masih bervariasi. Kadar protein tertinggi juga terdapat pada tubuh ikan yang diberi pakan 1.0 % asam lemak *n*-3. Berdasarkan parameter performan reproduksi secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa kadar asam lemak *n*-3 optimum dalam pakan ikan zebra, *Danio rerio* adalah 0.81 – 0.90 %.

Kata kunci: asam lemak, reproduksi, ikan zebra, *Danio rerio*

PENDAHULUAN

Nutrien pada induk merupakan unsur utama yang mempengaruhi penampilan reproduksinya. Pada fase pematangan gonad, nutrisi akan dimanfaatkan untuk

kepentingan reproduksi, yaitu menentukan kualitas dan kuantitas telur. Kualitas dan kuantitas nutrisi induk juga berhubungan dengan pemijahan dan fekunditas (Watanabe *et al.*, 1988). Lemak dan asam lemak

essensial diketahui dapat mempengaruhi perkembangan gonad.

Kebutuhan asam lemak essensial oleh ikan berbeda berdasarkan spesies dan habitatnya. Ikan air tawar cenderung membutuhkan asam lemak *n*-6 atau asam lemak *n*-6 dan *n*-3 dengan proporsi yang seimbang. Asam lemak yang akan diberikan pada ikan dapat berbeda berdasarkan jenis maupun umur ikan. Dengan demikian, untuk mengetahui peranan asam lemak dalam

mendukung proses reproduksi ikan, diperlukan kajian mengenai pengaruh pemberian asam lemak *n*-3 pada kondisi asam lemak *n*-6 tetap dengan level optimum antara 0,5 – 20% atau 20 – 30% dari total lemak pakan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pemberian asam lemak *n*-3 dengan kadar berbeda dengan tambahan *n*-6 sebanyak 2% terhadap kinerja reproduksi ikan zebra.

Tabel 1. Komposisi pakan penelitian (g/kg pakan)

Bahan Pakan	Pakan/Kadar asam lemak n-3 dan n-6 (%)		
	A (0;2)	B (1;2)	C (1,5;2)
Tepung ikan	31,00	31,00	31,00
Tepung kedele	29,00	29,00	29,00
Tepung pollard	19,50	19,50	19,50
Minyak ikan	0,00	1,00	2,30
Minyak jagung	3,30	3,30	3,20
Minyak kelapa	2,20	1,20	0,00
Vitamin mix	2,00	2,00	2,00
Mineral mix	3,00	3,00	3,00
Sagu	10,00	10,00	10,00
Total	100,00	100,00	100,00

Tabel 2. Komposisi proksimat pakan uji (% bobot kering) dan energi

Bahan Pakan	Pakan/Kadar asam lemak n-3 dan n-6 (%)		
	A (0;2)	B (1;2)	C (1,5;2)
Kadar air	39,69	39,32	39,25
Protein kasar	39,79	39,99	39,90
Lemak kasar	10,30	10,15	10,19
Kadar abu	8,52	8,39	8,51
Karbohidrat	41,39	41,47	41,40
DE (kkal/100g)*	326,17	325,86	325,69
C/P	8,20	8,15	8,16

Keterangan :

* DE : *Digestible Energy*

1 g protein = 3,5 kkal DE, 1 g lemak = 8,1 kkal DE, 1 g karbohidrat = 2,5 kkal DE (NRC, 1997)

Beberapa kelebihan ikan zebra *Danio rerio* adalah fase vitelogenesis yang relatif cepat, serta ukuran telurnya relatif besar, transparan dan tidak menempel di dasar (Sterba, 1983). Selain itu ikan zebra hanya membutuhkan waktu sekitar 3 – 4 bulan untuk berkembang dari fase larva sampai fase siap untuk memijah. Ikan zebra juga dapat dirangsang untuk dapat berkembangbiak sepanjang tahun (Maack dan Segner, 2004).

BAHAN & METODE

Pakan perlakuan

Komposisi kadar asam lemak $n-3$ yang berbeda yaitu 0, 1 dan 1,5 % dengan kadar asam lemak $n-6$ tetap pada masing-masing pakan tersebut merupakan perlakuan dalam penelitian ini. Komposisi pakan penelitian disajikan pada Tabel 1. Pakan yang telah dibuat dianalisa proksimat terlebih dahulu. Komposisi proksimat pakan disajikan pada Tabel 2.

Pemeliharaan induk

Calon induk ikan zebra (*Danio rerio*) yang digunakan telah berumur 25 hari dengan bobot tubuh $\pm 0,12$ g berasal dari Depok, Jawa Barat. Ikan tersebut dipelihara dalam akuarium berukuran $30 \times 30 \times 30$ cm dengan kepadatan 24 ekor/akuarium dan diseleksi setelah 2 minggu sehingga mendapatkan induk yang bagus untuk proses perlakuan.

Pemberian pakan selama proses perlakuan dilakukan 4 kali sehari (pukul 07.00, 11.00, 14.00 dan 17.00) secara *at satiation* menggunakan pakan dengan kadar $n-3$ yang berbeda (Tabel 1). Selama pemeliharaan, dilakukan pengamatan setiap 7 hari terhadap tingkat perkembangan gonad masing-masing perlakuan melalui penimbangan bobot dan histologi gonad dari 2 ekor sampel yang diambil.

Setelah 2 bulan pemberian pakan perlakuan, dilakukan pemijahan terhadap induk-induk tersebut secara berpasangan pada akuarium berukuran $15 \times 15 \times 20$ cm yang telah dipasang tali rafia sebagai substrat telur yang akan dihasilkan. Pemijahan terjadi pada

pagi hari. Sesaat setelah proses pengeluaran telur selesai, induk dipindahkan ke akuarium lain untuk mencegah pemangsa terhadap telur oleh induk tersebut. Telur hasil pemijahan dan telah diovulasikan tersebut dihitung untuk mengetahui fekunditas masing-masing induk. Sebanyak 2 butir telur pada setiap ulangan diambil untuk proses pengamatan embriogenesis dan laju penyerapan kuning telur sampai menetas. Setelah 7-10 jam dari proses pengeluaran telur dihitung telur yang terbuahi untuk mengetahui derajat pembuahan telur tersebut. Untuk menghitung derajat penetasan, dilakukan penghitungan juga pada telur yang telah menetas. Sebanyak 5 ekor larva yang dihasilkan dipelihara sampai 3 hari tanpa pemberian pakan untuk mendapatkan tingkat kelangsungan hidupnya. Induk yang telah memijah dipelihara selama 10 hari dan diambil 2 ekor sampel untuk dibedah sehingga diketahui gonado somatik indeks salin (GSIs) pada ikan tersebut.

Analisa kimia

Analisa proksimat dilakukan untuk bahan pakan dan pakan perlakuan. Analisa protein, lemak dan air dilakukan pada tubuh ikan zebra betina, sedangkan pada telur hanya dilakukan analisa lemak dan air. Prosedur analisa terdapat pada Takeuchi (1988). Selama pemeliharaan juga dianalisa kualitas air pemeliharaan pada setiap perlakuan. Pembuatan preparat histologi dilakukan pada gonad ikan yang masih hidup atau dalam keadaan baru saja mati (moribund).

HASIL & PEMBAHASAN

Pemberian kadar asam lemak $n-3$ yang berbeda dan $n-6$ tetap dalam pakan induk berpengaruh terhadap Gonado Somatik Indeks (GSI), Gonado Somatik Indeks salin (GSIs) dan fekunditas ikan zebra *Danio rerio* (Tabel 3). Gonado somatik indeks semakin tinggi sejalan dengan tingginya kadar asam lemak $n-3$ dalam pakan. Nilai GSI berbeda dengan nilai GSIs, pada induk yang telah mengalami masa salin dan mendapat pakan dengan kadar asam lemak $n-3$ kurang atau lebih dari 1% memiliki nilai GSIs yang

rendah. Perbedaan ini dimungkinkan akibat perbedaan kondisi induk. Untuk pengukuran GSI digunakan induk yang memijah pertama kali, sedangkan nilai GSIs diperoleh dari induk yang sama tetapi telah mengalami masa salin. Hal yang sama juga dikatakan oleh Mokoginta *et al.*, (1983) dalam Mokoginta *et al.*, (2000) bahwa pada umumnya pengaruh asam lemak essensial terhadap GSI tidak nyata pada pemijahan pertama.

Nilai fekunditas tertinggi dihasilkan oleh ikan dengan pakan yang mengandung kadar lemak *n-3* sebesar 1% dan lemak *n-6* 2%. Sedangkan pemberian lemak *n-3* yang kurang atau lebih dari 1% menghasilkan fekunditas yang lebih rendah. Asam lemak *n-3* dan *n-6* diketahui sebagai lemak essensial yang dapat mempengaruhi sifat fluiditas membran sel yang akan mempengaruhi aktifitas enzim pada membran (Bell, 1986). Perubahan aktifitas enzim dapat merubah proses metabolisme sel secara keseluruhan. Rasio asam lemak *n-3* dan asam lemak *n-6* yang mencukupi kebutuhan ikan zebra akan membuat proses metabolisme termasuk dalam hati berlangsung dengan baik. Begitu juga dengan proses vitellogenesis yang terjadi pada hati dan proses pembentukan butir telur akan berlangsung dengan optimal sehingga fekunditas menjadi tinggi. Proses vitellogenesis yang terus berlangsung dapat meningkatkan gonado somatik indeksinya. Tingginya fekunditas juga diduga terkait dengan aktifitas prostaglandin dalam pembentukan butir-butir telur. Menurut Lam (1985) dalam Syahrizal (1998), asam lemak essensial berperan dalam pembentukan prostaglandin yang berperan sebagai hormon yang membantu proses ovulasi saat pecahnya sel folikel.

Nilai fekunditas ikan hasil perlakuan ini relatif lebih kecil dibandingkan dengan fekunditas ikan tanpa perlakuan. Hal ini dikarenakan induk yang digunakan dalam penelitian merupakan induk yang baru mengalami pemijahan pertama. Menurut Effendie (1979), fekunditas ikan yang baru pertama kali memijah tidak sebesar fekunditas ikan yang telah mengalami beberapa kali pemijahan walaupun dengan berat yang sama. Total telur yang

dikeluarkan ikan zebra umumnya berkisar antara 400-500 butir (Axelrod *et al.*, 1971).

Kadar protein tubuh ikan tertinggi dihasilkan oleh perlakuan penambahan asam lemak *n-3* sebesar 1% dan 2% kadar asam lemak *n-6* (perlakuan B) dengan kadar lemak dan kadar air terendah (Tabel 4). Menurut Takeuchi (1988) dan Furuichi (1988), ikan-ikan yang mengalami kekurangan asam lemak essensial akan memperlihatkan gejala rendahnya kadar protein tubuh, sedangkan kadar lemak dan airnya menjadi tinggi. Tingginya kadar air bebas pada kadar protein tubuh yang rendah dimungkinkan karena sifat molekul air yang dapat diikat oleh molekul polar seperti protein tidak dapat diikat oleh molekul non polar seperti lemak.

Kadar lemak *n-3* dan *n-6* dalam pakan induk juga mempengaruhi besarnya kadar lemak telur sehingga kadar lemak tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan 1% asam lemak *n-3* dan 2% *n-6* sebesar 29,68% (Tabel 5). Kamler (1992) mengatakan bahwa bahan penyusun struktur butiran lemak dan butiran kuning telur adalah lemak. Selain itu lemak juga merupakan bahan penyusun fosfolipid yang ditimbun dalam sitoplasma dan kutub anima telur (Momensen dan Walsh, 1983). Tingginya kadar lipid dapat meningkatkan fosfolipid dalam sitoplasma yang pada akhirnya dapat meningkatkan kandungan energi telur. Menurut Tang dan Affandi (2000) lemak merupakan cadangan makanan dengan konversi energi yang paling tinggi dan juga berfungsi dalam permeabilitas membran telur maupun membran kulit larva. Keberadaan lemak di dalam telur juga penting digunakan untuk proses perkembangan selanjutnya. Demikian pula derajat pematangan telur dan penetasan telur tertinggi yang masing-masing mencapai 94,59% dan 93,97% ditunjukkan oleh perlakuan kadar asam lemak *n-3* 1% dan *n-6* 2% (Tabel 3). Kadaan ini menunjukkan bahwa tingginya derajat pematangan diikuti oleh derajat penetasannya.

Asam lemak essensial diketahui sebagai prekursor prostaglandin yang berfungsi dalam mempercepat proses ovulasi dan mengatur sinkronisasi tingkah laku memijah pada ikan (Shilo dan Sarig, 1989). Dengan demikian keberadaan prostaglandin yang

terbentuk dari asam lemak essensial menentukan keberhasilan pematangan oosit yang berhubungan dengan derajat pemuahan telur. Rendahnya derajat pemuahan dan penetasan telur disebabkan oleh rendahnya kadar asam lemak *n-3* yang dapat menyebabkan kegagalan dalam pembelahan sel.

Penambahan kadar asam lemak *n-3* dan 2% *n-6* dalam pakan sampai batas tertentu mempengaruhi keberhasilan proses embriogenesis yang diperlihatkan dengan nilai derajat pemuahan dan penetasan telur

yang tinggi (Tabel 3). Pada penelitian ini, kegagalan embriogenesis hanya ditemukan pada telur dari induk yang mendapat pakan dengan kadar asam lemak rendah. Proses pengenalan antar sel dalam telur dipengaruhi oleh keberadaan prostaglandin. Telur yang kekurangan asam lemak essensial akan mengalami kegagalan dalam pembelahan yaitu pada pembelahan ke-16, 32 dan oogenesis. Pada akhirnya akan menghasilkan telur dengan derajat penetasan yang rendah (Leray *et al.*, 1985 dala Mokoginta, 2000).

Tabel 3. Rata- rata Gonado Somatik Indeks (GSI), Gonado Somatik Indeks salin (GSI_s), Fekunditas (F), Derajat Pemuahan Telur (DPT), Derajat Tetas Telur (DTT), Laju Penyerapan Kuning Telur (LPKT) dan Tingkat Kelangsungan Hidup Larva (TKH₃)

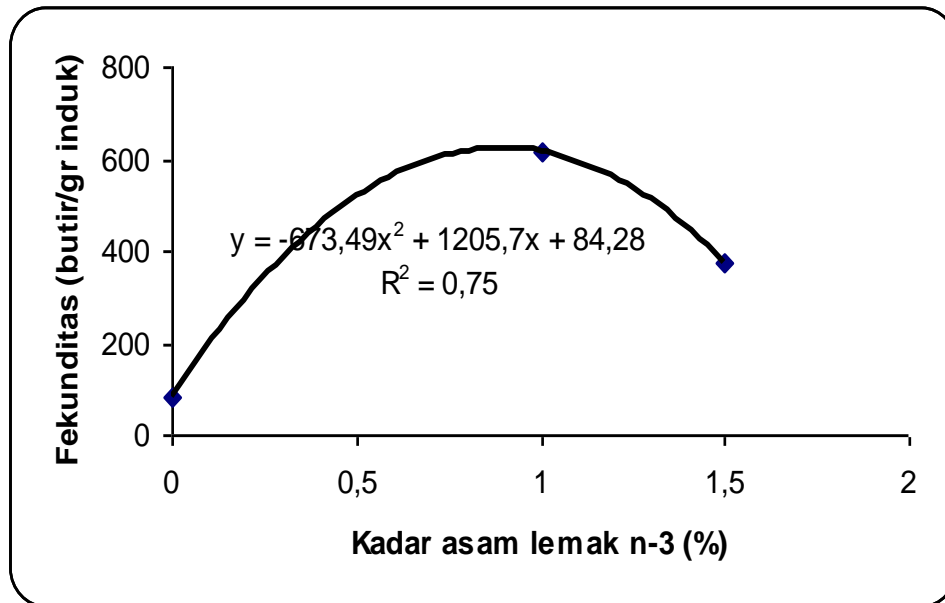
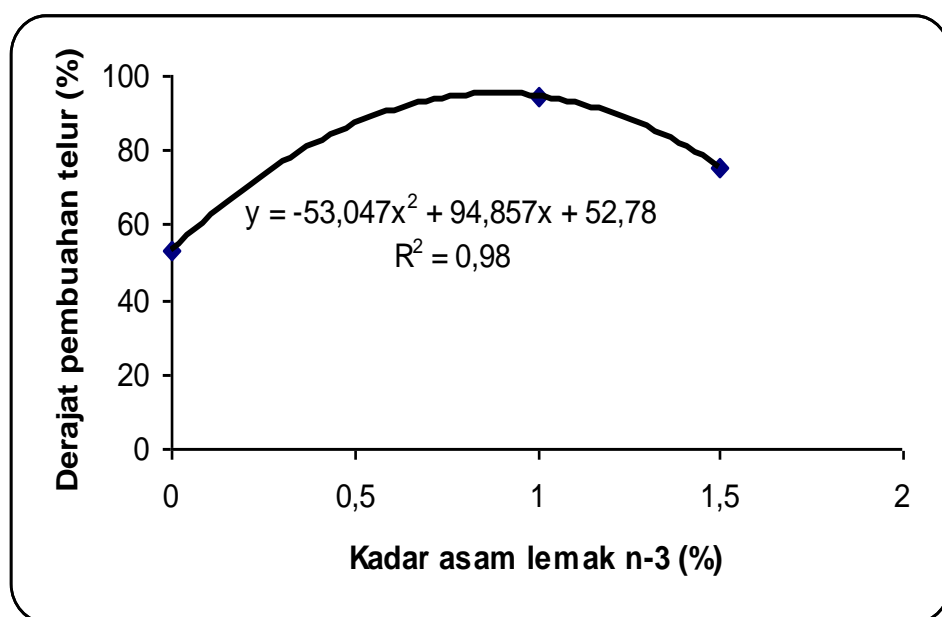
Parameter	Pakan/kadar asam lemak <i>n-3</i> dan <i>n-6</i> (%)		
	A (0;2)	B (1;2)	C (1,5;2)
GSI (%)	23,64 ± 4,54	25,43 ± 1,96	34,79 ± 4,9
GSI _s (%)	10,00 ± 0,86	15,90 ± 0,38	13,95 ± 0,13
F (butir/g induk)	84,28 ± 4,60	616,53 ± 261,14	377,54 ± 57,14
DPT (%)	52,78 ± 3,65	94,59 ± 3,12	75,71 ± 2,75
DTT (%)	49,45 ± 2,31	93,97 ± 2,40	61,89 ± 3,11
LPKT (mm ³ /jam)	0,09 ± 0,02	0,04 ± 0,02	0,11 ± 0,05
TKH ₃ (%)	66,67 ± 11,55	80,00 ± 20,00	73,33 ± 11,50

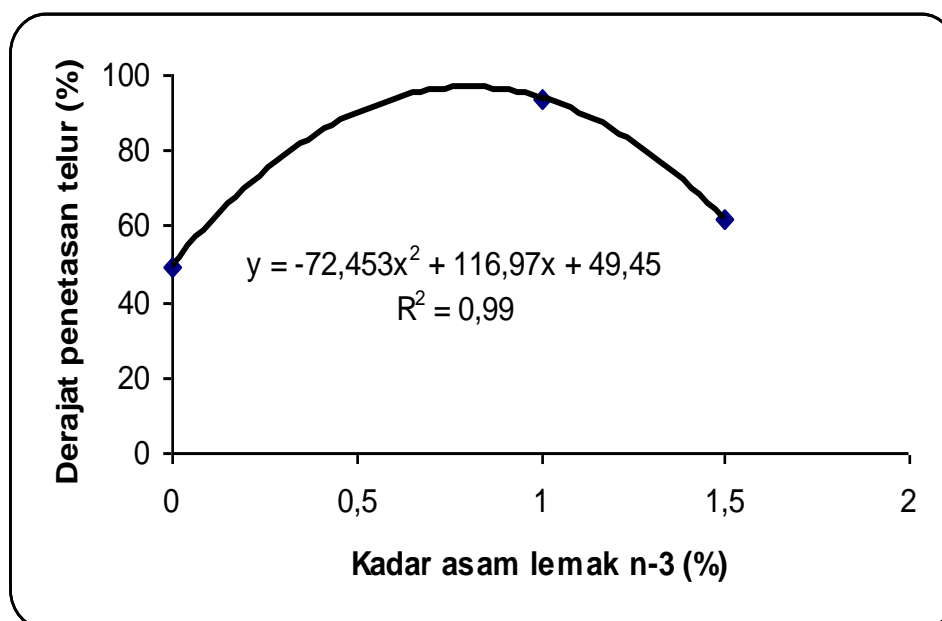
Tabel 4. Kadar protein dan lemak tubuh ikan zebra pada awal dan akhir penelitian (% bobot kering)

Komposisi proksimat (%)	Awal	Akhir		
		Pakan/kadar asam lemak <i>n-3</i> dan <i>n-6</i> (%)		
		A (0;2)	B (1;2)	C (1,5;2)
Kadar air*	77,85	77,31	70,71	77,62
Protein	51,11	56,32	59,13	56,84
Lemak	13,63	16,70	9,76	14,03

Tabel 5. Kadar lemak telur ikan zebra (% bobot kering*)

Komposisi proksimat (%)	Pakan/kadar asam lemak n-3 dan n-6 (%)		
	A (0;2)	B (1;2)	C (1,5;2)
Kadar air*	56,54	66,81	61,21
Lemak	16,08	29,68	23,74

Gambar 1. Hubungan antara kadar asam lemak *n*-3 pada kadar *n*-6 2% dengan fekunditasGambar 2. Hubungan antara kadar asam lemak *n*-3 pada kadar *n*-6 2% dengan derajat pembuahan telur



Gambar 3. Hubungan antara kadar asam lemak *n-3* pada kadar *n-6* 2% dengan derajat tetas telur.

Hubungan antara fekunditas, derajat pembuahan telur dan derajat tetas telur dengan kadar asam lemak *n-3* dalam pakan memperlihatkan pola yang sama yaitu kuadratik (Gambar 1-3). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian asam lemak *n-3* sampai batas tertentu dapat meningkatkan nilai fekunditas, derajat pembuahan dan derajat penetasan dan akan menurun kembali setelah kadar tersebut melewati batas optimumnya. Berdasarkan uraian tersebut dapat dikatakan bahwa kebutuhan asam lemak *n-3* dalam pakan induk ikan zebra berkisar antara 0,81-0,90%.

Tidak adanya perbedaan yang nyata dalam laju penyerapan kuning telur dimungkinkan akibat tingkat kebutuhan energi yang sama. Lemak merupakan sumber energi utama selama proses embriogenesis. Waktu perkembangan embrio sama dengan laju penyerapan kuning telur. Dengan kadar lemak yang berbeda diduga sisa lemak telur tertinggi setelah larva menetas adalah tetap pada perlakuan kadar asam lemak *n-3* 1% dan *n-6* 2%. Hal sama juga terjadi pada pemberian asam lemak *n-3* dan *n-6* pada catfish, bahwa larva dengan kadar lemak tertinggi adalah yang terbaik (Mokoginta *et al.*, 1995).

Kondisi telur setiap perlakuan memiliki tingkat kematangan berbeda. Hal ini

dikarenakan ikan zebra termasuk *parsial spawner*. Menurut Maack dan Segner (2004) pada ovarium ikan zebra yang matang, oosit terdapat dalam semua tahapan tanpa ada yang mendominasi. Effendie (1979) menyatakan bahwa kematangan gonad untuk pertama kalinya mempengaruhi pertumbuhan yaitu kecepatan pertumbuhan menjadi sedikit lambat. Penurunan laju pertumbuhan harian dan gonado somatik indeks masing-masing perlakuan pada awal pemeliharaan diduga akibat proses adaptasi induk terhadap pakan yang diberikan dalam bentuk pasta terjadi dalam waktu yang relatif lebih lama.

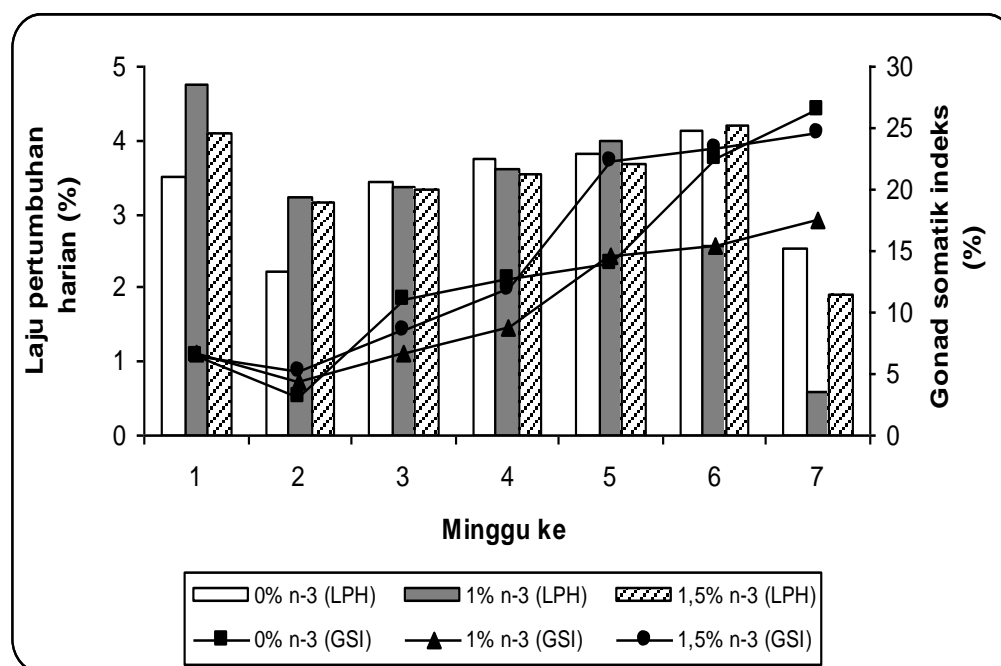
Proses pertumbuhan oosit dicirikan dengan bertambahnya ukuran oosit. Bertambahnya ukuran oosit dapat meningkatkan nilai gonado somatik indeks yang juga berpengaruh terhadap peningkatan laju pertumbuhan harian. Peningkatan gonado somatik indeks pada penelitian ini terjadi seiring dengan meningkatnya laju pertumbuhan harian. Peningkatan gonado somatik indeks terjadi akibat peningkatan volume oosit diduga akibat dari peningkatan granula kuning telur baik jumlah maupun ukuran pada saat sintesa vitellogenin. Peningkatan nilai gonado somatik indeks sampai akhir pemeliharaan menunjukkan bahwa proses perkembangan masih terus terjadi terutama pada perlakuan pemberian

asam lemak $n-3$ 1,5 dan $n-6$ 2%, dengan ketersediaan nutrisi yang lebih banyak.

Pertumbuhan, perkembangan dan pematangan serta pengosongan kembali gonad adalah mekanisme yang terjadi dalam kematangan gonad. Berdasarkan hasil histologi, perkembangan gonad ikan zebra yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dengan kondisi telur yang belum matang yang ditandai dengan ukuran nukleusnya yang kecil. Oosit telah mulai tumbuh dan berkembang pada masing-masing perlakuan terjadi pada umur 7 hari dari awal pemeliharaan. Masing-masing oosit dikelilingi oleh lapisan sel folikel selama perkembangannya yang akan meningkatkan ukuran dan jumlah serta membentuk bulatan kelenjar berupa granulosa. Menurut Tang dan Affandie (2002), sel granulosa dalam sel telur yang sedang berkembang dapat berperan dalam proses penimbunan kuning telur (vitellogenesis) dan pengaktifan hormon-hormon ovarium. Pada minggu ke-5 terjadi perbedaan tingkat kematangan gonad antar perlakuan. Perlakuan pemberian 1% asam lemak esensial $n-3$ dan 2% $n-6$

menghasilkan telur yang lebih seragam pada fase vitellogenesis dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada akhir penelitian terjadi migrasi inti sel telur ke bagian tepi atau kutub animal, sehingga dinyatakan sudah matang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Woynarovich dan Horvath (1980), telur yang sudah matang ditandai dengan posisi inti sel yang mulanya berada ditengah kemudian menuju ke tepi atau berada di kutub animal.

Pemberian asam lemak $n-3$ yang berbeda dan $n-6$ tetap dalam pakan ternyata tidak mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup larva yang dipelihara selama 3 hari tanpa pemberian pakan (Tabel 3). Proses perkembangan awal larva selama pemeliharaan murni menggunakan kuning telur sebagai sumber energi, karena belum ada tambahan pakan dari luar. Lemak terutama asam lemak $n-3$ dan $n-6$ tidak mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup karena sumber energi dari lemak berasal dari asam lemak jenuh. Sedangkan asam lemak tak jenuh berperan sebagai penyusun membran.



Gambar 4. Hubungan waktu pemeliharaan terhadap Laju Pertumbuhan Harian (LPH) dengan Gonad Somatik Indeks (GSI) antar perlakuan kadar asam lemak $n-3$ pada kadar asam lemak $n-6$ 2%

KESIMPULAN

Pemberian asam lemak *n*-3 antara 0,81%-0,90% dan *n*-6 2% dalam pakan mampu memberikan fekunditas, derajat pembuahan telur dan derajat tetas telur tertinggi pada ikan zebra (*Danio rerio*). Pemberian asam lemak *n*-3 yang kurang dan berlebih dalam pakan dapat mempengaruhi keberhasilan tingkat kematangan gonad dan proses embriyogenesis yang menyebabkan rendahnya fekunditas, derajat pembuahan telur dan derajat penetasan telur.

DAFTAR PUSTAKA

- Axelrod, H. R. , C. W. Emmens, D. Sculthorpe, W. V. Winkler dan N. Pronek. 1971. Exotic tropical fishes. TFH Publications, Inc. Jersey City, NJ.
- Bell, M. V., R. J. Henderson dan J. R. Sargent. 1986. The role of polyunsaturated fatty acids in fish. Comp. Biochem. Physiology. 83B:711-719.
- Effendie, 1979. Metode biologi perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 hal.
- Furuichi, M. 1998. Dietary Requirements. P. 8-78. in T. Watanabe (ed.). Fish Nutrition and Mariculture. Department of Aquatic Bioscience. Tokyo University Fisheries. JICA.
- Kamler, E. A. 1992. Early life history of fish. An energetics approach. Chapman and Hall. London. 267 pp.
- Maack G. dan H. Segner. 2004. The gonadal development of the zebra fish (*Danio rerio*). <http://www.Fishbase.com>.
- Mokoginta, I., D. S. Moeljohardjo, T. Takeuchi, K. Sumawidjaja dan D. Fardiaz. 1995. Kebutuhan asam lemak essensial untuk perkembangan induk ikan lele, *Clarias batrachus* Linn. Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia, 111 (2): 41-50.
- Mokoginta, I., D. Jusadi, M. Setiawati dan M. A. Suprayudi. 2000. Kebutuhan asam lemak essensial, vitamin dan mineral dalam pakan induk *Pangasius sutchi* untuk reproduksi. Hibah Bersaing VII/1-2 Perguruan Tinggi/Tahun Anggaran 1998/2000. Institut Pertanian Bogor. Laporan Akhir. 54 hal.
- Momensen, T. P., dan P. J. Walsh. 1983. Vitellogenesis and oosit assembly, p. 70-93. In: W. S. Hoar and Randall (Ed.). Fish Physiology. Vol XIA Academic Press Inc. Harcourt Eraco Jovanovich. Publisher San Diego New York, Barkeley Boston.
- National Research Council. 1977. Nutrient requirement of warmwater fishes. National Academy of Sciences Washington D. C. 78 pp.
- Shilo, M. Dan S. Sarig. 1989. Cellular aspect of oocyt growth in Teleost. Zool. Sci., 6: 211-231.
- Sterba, G. 1983. The aquarium encyclopedia. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts. 605 pp.
- Syahrizal. 1998. Kadar optimum vitamin E (α -tokoferol) dalam pakan induk ikan lele, *Clarias batrachus* Linn. Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 69 hal.
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory Work – Chemical Evaluation of Dietary Nutrien p. 179-225. In Fish Nutrition and Mariculture. Watanabe, T. (Ed.). Department of Aquatic Bioscience. Tokyo University of Fisheries. JICA.
- Tang, U. M. dan R. Affandi. 2000. Biologi reproduksi ikan. Pusat Penelitian Kawasan Pantai dan Perairan. IPB. Bogor. 110pp.
- Watanabe, T. (Ed.). 1988. Fish nutrition and mariculture. Department of Aquatic Bioscience. Tokyo University of Fisheries. JICA. 233p.

THE EFFECT OF DIFFERENT LEVELS OF VITAMIN E ON THE REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF ZEBRAFISH (*Danio rerio*)

Pengaruh Pemberian Vitamin E Dengan Level Berbeda Terhadap Kinerja Reproduksi Ikan Zebra (*Danio rerio*)

N. B. P. Utomo, M. Zairin Jr., T. L. Yusuf, I. Mokoginta and M. Bintang

Department of Aquaculture
Faculty of Fisheries and Marine Science, Bogor Agricultural University, Bogor 16680, Indonesia

ABSTRACT

This experiment was conducted to determine the dietary Vitamin E requirement for reproduction of broodstock zebrafish *Danio rerio*. Four isonitrogenous (39% crude protein) and isocaloric (3,260 kcal digestible energy/kg diet) practical diets, namely diets A, B, C, and D with different levels of Vitamin E were fed to zebrafish broodstock. The broodstock were cultivated in aquaria. Diet A contained low dosage of Vitamin E (5 mg Vitamin E /kg diet), while diets B (62 mg Vitamin E /kg diet), C (125 mg Vitamin E /kg diet), and diet D (187 mg Vitamin E /kg diet), combined respectively with 1% n-3 fatty acids and 2% n-6 fatty acids. Fish were fed ad satiation for 60 days using these diets. During feeding period, gonad maturation stages were examined. The dietary with different level of Vitamin E affected egg size, chemical content, total number of larvae, normal larvae, and survival rate of larvae produced, fecundity, fertilization rate, and hatching rate. On the other hand, fish fed on experimental diets did not show any significance differences in the gonad somatic index, fecundity, fertilization rate, and hatching rate. Fish fed on diet D produced the highest fecundity (633.65 ± 71.86 eggs/grams of fish), fertilization rate ($92.3 \pm 7.7\%$), and hatching rate ($80.31 \pm 9.8\%$). The total lipid content of eggs were significant, ranging from D (39.7%), C (33.5%), B (32.1%), and A (29.5%). At a dosage of 1% of dietary n-3 fatty acids and 2% n-6 fatty acids, zebrafish require 187 mg Vitamin E/kg feed in the diet for reproduction. .

Keywords: vitamin E, reproductive performance, *Danio rerio*

ABSTRAK

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui kebutuhan Vitamin E pada pakan induk ikan zebra (*Danio rerio*) untuk reproduksi. Empat pakan perlakuan yang iso-protein (39%) dan iso-kalori (3.260 kcal digestible energy/kg pakan), dinamakan pakan A, B, C, dan pakan D dengan kandungan Vitamin E yang berbeda diberikan kepada induk ikan zebra. Induk ikan dipelihara pada akuarium. Pakan A mengandung Vitamin E terendah (5 mg Vitamin E/kg pakan), sedangkan pakan B mengandung Vitamin E 62 mg Vitamin E/kg pakan, pakan C asam mengandung Vitamin E 125 mg /kg pakan, dan pakan D mengandung Vitamin E 187 mg /kg pakan. Semua pakan perlakuan mempunyai kombinasi asam lemak n-3 berbanding n-6 sebesar 1:2. Ikan diberi pakan secara ad satiation selama 60 hari pemeliharaan. Selama masa pemberian pakan, tingkat kematangan gonad diperiksa secara teratur. Perbedaan kandungan vitamin E dalam pakan mempengaruhi fekunditas, derajat pembuahan telur, serta derajat penetasan telur. Pakan perlakuan tidak mempengaruhi nilai gonad somatik indeks dan kelangsungan hidup larva umur 3 hari. Pemberian pakan D menghasilkan fekunditas (633.65 ± 71.86 telur/gram induk), derajat pembuahan telur ($92.3 \pm 7.7\%$), serta derajat penetasan telur ($80.31 \pm 9,8\%$) terbaik. Total kandungan lemak pada telur berbeda nyata, yaitu pada pakan D (39.7%), C(33.5%), B(32.1%), dan pakan A(29.5%). Pada kandungan 1% asam lemak n-3 dan 2% asam lemak n-6, ikan zebra membutuhkan 187 mg Vitamin E/kg pakan untuk reproduksi yang normal.

Kata kunci: Vitamin E, penampilan reproduksi, *Danio rerio*

INTRODUCTION

Nutrition is known to have a great influence upon reproductive performance in fish (Fernandez-Palacios et al. 1994;

Izguerdo et al., 2001). The composition of broodstock diet is believed to have profound effects on the reproduction and egg quality of several fish (Watanabe et al., 1984; Fernandez-Palacios et al., 1994; Izguerdo et

al., 2001). Moreover, for successful development the embryos of fish depend totally on the nutrients stored in the yolk. During the past three decades, considerable attention has been paid to the effects of vitamins E (tocopherol) in broodstock performance, egg quality, and fry viability of several fish species (Takeuchi et al., 1988). Observed effects of a deficiency of vitamin E include delay in ovarian development and decreased egg hatchability and fry survival (Takeuchi et al., 1988).

Vitamin E, especially its most active form, α -tocopherol, is the major antioxidant present in cell membranes and thus protects cell and organelle membranes from oxidation by reacting with organic free radicals. Previous studies have shown that higher levels of linoleic acid (18:2n-6) and n-6 highly unsaturated fatty acids (HUFA) increased fecundity, egg hatching efficiency and larval quality. Increased levels of HUFA may render membranes more susceptible to oxidation and may increase the requirement for antioxidants. Therefore, it is of interest to assess whether increasing dietary levels of antioxidants would improve broodstock performance when accompanied by high dietary levels of HUFA.

Recently, ornamental fish such as zebrafish (*Danio rerio*) becomes a popular fish in Indonesia. For this reason, the seed demand was increase (Director General of Aquaculture, 2001). On the other hand, the existing hatcheries could not supply the seeds demand due to the low productivities. In order to improve the performance, good quality of broodstock is necessary. Freshwater fish commonly require vitamin E, but different fish species require differ level group vitamin E (Takeuchi et al., 1996). This experiment was conducted to determine the dietary vitamin E level in practical diet for reproduction of broodstock zebrafish *Danio rerio*.

MATERIALS AND METHODS

The Experimental Diets

Four practical diets were used in this experiment (Table 1). The main protein

source was fish meal and the alternative protein source was defatted soybean meal, pollard, and wheat flour. Pollard and wheat flour were used as the carbohydrate sources and binders. The lipid source was a mix of corn oil and coconut oil.

The Broodstock Rearing

Broodstock fish with body weigh 0,11 - 0,13 g per individual were used in this experiment. Fish were cultivated in aquaria (30x30x30 cm) under standardized conditions at $26^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$. The light/dark cycle was 12h/12h (Maack & Segner, 2004). Ten females were placed in each aquaria. There were 9 aquaria for 3 treatments/diets.

The fish were fed on the experimental diets four times daily at satiation. During feeding period, gonad maturation stages were examined. The fish start to mature after two months of the feeding trials. Only healthy fish without diseases and abnormalities were used as parental fish for the production of fertilized eggs. The eggs produced by the respected females were fertilized by the milt of males and were incubated in aquaria. Sample of egg and larvae in one aquarium from each female were counted in order to get the hatching rate. This experiment was conducted for 2 months.

Statistical Analysis

This experiment used a completely randomized design. Gonad somatic index (GSI), fecundity (F), fertilization rate (FR), hatching rate (HR) , and total number of larvae produced were subjected to one way analysis of variance and Tuckey's Test to determine significant difference among treatments (Steel & Torrie, 1980).

Chemical Analysis

Proximate analysis was done on the experimental diets, and eggs. Moisture, crude ash, crude protein (semi micro-Kjeldahl), crude lipid (Folch method), and carbohydrate were analyzed as described by Takeuchi (1988). The fatty acid compositions were analyzed for experimental diets by using gas liquid chromatography (GLC) as described by Takeuchi (1988).

Lipid in the diets was extracted using the procedure of Takeuchi (1988). The lipid extracts, was then subjected to acetone extraction to isolate the α -tocopherol. The whole procedure was carried out in a low-light environment under ice-cold 5°C conditions. The acetone lipid extracts was then dried under nitrogen and the dry residue redissolved in 5 ml of HPLC-grade hexane before samples of this solution 20 ml were injected into a Hitachi L-6200 HPLC and analyzed directly for α -tocopherol. Separation and quantification of α -tocopherol was performed using a 5-mm 250×4.6 mm normal phase column (Supelco, Singapore). Alpha-tocopherol was detected at 295 nm using a Hitachi L-4250 fluorescence detector.

RESULT AND DISCUSSION

Fecundity, hatching rate, and fertilization rate of diet D (vitamin E=187 mg/kg diet) was higher than that other diets; but the gonad somatic index and survival rate (3

days old larvae) of all treatments diets were the same (Table 3). The broodstock fed on diet A (vitamin E=5 mg/kg diet) produced the lowest fecundity, hatching rate, and fertilization rate ($P<0,005$). Table 4 shows the water and lipid content of egg.

Fecundity is the total number of eggs produced by each fish expressed either in term of eggs/body weight. Reduced fecundity, reported in diet A (vitamin E=5 mg/kg diet) and B (vitamin E=62 mg/kg diet), could be caused either by the influence of a nutrient imbalance on the brain-pituitary-gonad endocrine system or by restriction in the availability of a biochemical component for egg formation (Izguerdo et al., 2001). Indeed, one of the major nutritional factors that have been found to significantly affect reproductive performance in fish is the dietary vitamin E content (Watanabe et al., 1984). In general, the vitamin E content of the broodstock diet would affect lipid content of egg produced (Table 4).

Table 1. Composition and proximate analyses of the experimental diets.

Ingredients	Diets/ mg Vitamin E/kg diet (%)			
	A(0)	B(62.5)	C(125)	D(187.5)
Fish meal	31.0000	31.0000	31.0000	31.0000
Soybean meal	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000
Pollard	20.0000	20.0000	20.0000	20.0000
Fish oil	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000
Corn oil	2.5000	2.5000	2.5000	2.5000
Vitamin mix*	2.0000	1.9875	1.975	1.9625
Vitamin E	0.0000	0.0625	0.0125	0.0187
Mineral mix*	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000
Wheat flour	9.5000	9.5000	9.5000	9.5000
Proximate composition (% dry weight)				
Protein	39.9	39.8	39.9	39.4
Lipid	10.3	10.8	10.6	10.8
Ash	8.6	8.6	8.9	8.5
Carbohydrate	36.4	35.5	35.3	36.2
DE (kkal/100g)*	313.7	316.5	314.8	316.3
C/P	7.8	7.9	7.8	8.0
Vitamin E	5	62	125	187

* Takeuchi (1988)

Table 2. Chemico-physical water parameters

Parameter	Content	Water Quality Measurement
Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	27 \pm 1	Thermometer
pH	8 \pm 0,2	pH meter (Toa Electronics Ltd, Japan; HM-30V)
Oxygen (mg O ₂ /L)	6,0 \pm 1,5	DO meter (Toa Electronics Ltd, Japan; DO-20 A)
Ammonia (ppm)	0,01 \pm 0,001	Test Kit (Sera GmbH, Germany; Sera ammonia test)

Table 3. The GSI, F, HR, FR, and SR produced by fish during the experimental period.

Parameter	Diets/ mg Vitamin E/kg diet (%)			
	A(5)	B(62)	C(125)	D(187)
GSI (%)	7.92 \pm 4.39 ^a	9.16 \pm 2.64 ^a	9.59 \pm 4.52 ^a	11.34 \pm 5.98 ^a
F (eggs/g of fish)	69.93 \pm 38.78 ^a	214.60 \pm 98.21 ^{ab}	302.34 \pm 131.20 ^{ab}	633.65 \pm 71.86 ^b
FR (%)	77.82 \pm 10.91 ^a	29.72 \pm 29.01 ^a	55.36 \pm 39.25 ^a	92.31 \pm 7.77 ^c
HR (%)	39.06 \pm 19.72 ^a	23.30 \pm 23.17 ^a	43.03 \pm 38.56 ^a	80.31 \pm 9.77 ^{ab}
SR ₃ (%)	93.33 \pm 20.00 ^a	80.00 \pm 11.55 ^a	80.00 \pm 11.55 ^a	100.00 \pm 20.00 ^a

¹ Values in each row with the same superscript are not significantly different ($p < 0,005$).

Table 4. The water and lipid content of egg (% dry weight).

Proximate composition	Diets/ mg Vitamin E/kg diet (%)			
	A(5)	B(62)	C(125)	D(187)
Water	63,5	66,8	65,5	65,0
Lipid	29,5	32,1	33,5	39,7

The lipid content of egg from diets D (vitamin E=187 mg/kg diet) 39.7% was higher than that of diets C (vitamin E=125 mg/kg diet) 33.5%, diets B (vitamin E=62 mg/kg diet) 32.1% and diets A (vitamin E=5 mg/kg diet) 29.5%. Vitamin E in the broodstock diets also affected hatching rate and fertilization rate. During embryogenesis and larvae development, lipid was used as a source of energy; and egg of diet D (Table 4) had the highest energy reserve. So, vitamin E in diets would determine the success of embryogenesis, which could be seen in the value of hatching rate.

Vitamin E, especially its most active form, α -tocopherol, is the major antioxidant present in cell membranes and thus protects

highly unsaturated fatty acids (HUFA) from oxidation by reacting with organic free radicals. Previous studies have shown that higher levels of linoleic acid (18:2n-6) and n-6 highly unsaturated fatty acids (HUFA) increased fecundity, egg hatching efficiency and larval quality. Increased levels of HUFA may render membranes more susceptible to oxidation and may increase the requirement for antioxidants. Therefore, it is of interest to assess whether increasing dietary levels of antioxidants would improve broodstock performance when accompanied by high dietary levels of HUFA. Other function of the essential fatty acid (HUFA) has a role as a precursor of prostaglandin (Leray *et al.*, 1985). Prostaglandins (PGs) are also

recognized as important pheromones in some teleost fish. Some PGs produced by female fish, such as PGFs, have been shown to stimulate male sexual behaviour and synchronize male and female spawning, thus directly affecting the success in fertilization (Sorensen et al., 1988).

ACKNOWLEDGEMENT

Sincere gratitude is extended to the Department of National Education, Indonesia, for supporting this research project.

REFERENCES

- Fernandez-Palacios, H. Izquierdo, M.S. Robaina, L. Valencia, A. Salhi, and Vergara, J.M. 1994. Effect of n-3 HUFA level in broodstock diets on egg quality of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture*, 132: 325-337.
- Izquierdo, M.S., H. Fernandez-Palacios, A.G.J. Tacon. 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture*, 197: 25-42
- Leray, C., G. Nonnotte, P. Roubaud and C. Leger. 1985. Incidence of n-3 essential fatty acid efficiency on trout reproductive process. *Reproduction Nutrition Development*, 25:256-581
- Maack, G and H. Segner. 2004. The gonadal development of the zebrafish (*Danio rerio*), Ham. Buc. http://www.Igb_berlin.com. 25 May 2004.
- Sorensen, P.W., Hara, T.J., Stacey, N.E., Goetz, F.W. 1988. F prostaglandins function as potent stimulants that comprise the post-ovulatory female sex pheromone in goldfish. *Biol.Reprod.*, 39:1039-1050
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. Biometrical Approach. McGraw-Hill Book Company. 633 p.
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory work chemical evaluation of dietary nutrients. p. 179-225. *In: Fish nutrition and mariculture*. Watanabe, T. (ed.). Department of Aquatic Bioscience. Tokyo University of Fisheries. JICA.
- Watanabe, T., T. Arakawa, C. Kitajima and S. Fujita. 1984. Effect of nutritional quality of broodstock diets on reproduction of red sea bream. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 50:495.

PENGARUH CARA PEMBERIAN PAKAN YANG BERBEDA TERHADAP KONVERSI PAKAN DAN PERTUMBUHAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) DI KARAMBA JARING APUNG WADUK JATILUHUR

Effect of Different Feeding on Feed Conversion and Growth of Common Carp (*Cyprinus carpio*) in Floating Net Cage Culture at Jatiluhur Dike

N.B.P.Utomo, F. Kumalasari dan I. Mokoginta

*Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680*

ABSTRACT

This experiment was conducted to evaluate the effectiveness of two feeding methods commonly used in cage culture of carp *Cyprinus carpio* at Jatiluhur Lake, Purwakarta. Common carp in mean weight of 24.29 ± 4.29 gram were reared in floating net cage $7 \times 7 \times 3$ m³, for 70 days rearing. Fish were fed on a commercial diet containing 30% protein at 5 times daily. Experimental treatment was feeding technique, i.e., by 6% of body weight, and *at satiation* for the second treatment. The results showed that the application of “*at satiation* feeding method” was more effective than “fixed method” (6% of body weight) indicating with food conversion ratio of 1.86 versus 1.91. Production of fish fed on the diet using *at satiation* method for 70 days was 1,241 kg/cage.

Keywords: common carp, *Cyprinus carpio*, FCR, floating net cage, *at satiation*

ABSTRAK

Salah satu cara untuk menekan biaya dalam usaha budidaya ikan secara intensif adalah dengan penggunaan pakan secara efisien agar ikan tumbuh optimal dan pakan yang terbuang seminimal mungkin. Penelitian dilakukan di Waduk Jatiluhur, Purwakarta. Ikan mas (*Cyprinus carpio*) ukuran bobot awal rata-rata $24,29 \pm 4,29$ gram dipelihara dalam jaring apung ukuran $7 \times 7 \times 3$ m³, selama 70 hari. Ikan diberi pakan dengan frekuensi yang sama sebanyak 5 kali/hari. Perlakuan pada penelitian ini adalah teknik pemberian pakan, yaitu ikan pada jaring pertama diberi pakan sebanyak 6% dari bobot biomassa, sementara pada jaring kedua ikan diberi pakan sekenyangnya (*at satiation*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan metode sekenyangnya (*at satiation*) menghasilkan nilai FCR sebesar 1,86 yang relatif lebih efisien dibandingkan dengan sebanyak 6% berdasarkan bobot biomassa (1,91). Produktivitas akhir ikan dengan pemberian pakan sekenyangnya 70 hari pemeliharaan dalam jaring apung di waduk Jatiluhur mencapai 1.241 kg.

Kata kunci: ikan mas, *Cyprinus carpio*, FCR, Keramba jaring apung, *at satiation*

PENDAHULUAN

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu ikan yang cocok untuk dibudidayakan dalam keramba jaring apung karena merupakan ikan pemakan segala dan mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan. Pemberian pakan buatan dalam usaha budidaya intensif merupakan salah satu faktor penunjang penting untuk meningkatkan produksi. Makanan alami yang

ada tidak memungkinkan untuk dapat mencukupi kebutuhan ikan, maka kebutuhan ikan akan pakan untuk pemeliharaan dan pertumbuhan dipenuhi dari pakan buatan yang dapat memenuhi syarat gizi, pencernaan dan selera ikan (Kicking, 1971).

Pakan ikan yang dibuat oleh pabrik di Indonesia umumnya mengandung nutrisi yang lengkap, namun harganya relatif mahal. Salah satu cara untuk menekan biaya pakan dalam usaha budidaya ikan secara intensif

adalah dengan penggunaan pakan secara efisien agar ikan tumbuh optimal dan pakan yang terbuang seminimal mungkin. Penggunaan pakan secara efisien berarti jumlah pakan, jadwal pemberian dan cara pemberian pakan sesuai dengan kebutuhan dan kebiasaan makan ikan. Konversi pakan memberikan tingkat efisiensi pakan yang dicapai (NRC, 1977). Pertumbuhan ikan bergantung kepada beberapa faktor yaitu jenis ikan, sifat genetik, dan kemampuan memanfaatkan makanan, ketahanan terhadap penyakit serta didukung oleh faktor lingkungan seperti kualitas air, pakan dan ruang gerak atau padat penebaran (Hepher dan Pruginin, 1981).

BAHAN & METODE

Pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dilakukan selama 70 hari dalam keramba jaring apung (KJA) di Waduk Jatiluhur, Purwakarta. Jaring yang digunakan sebanyak 2 lapis dengan jaring luar berukuran lebih besar (mata jaring 1,5-2 inch) dibanding jaring bagian dalam (mata jaring 1-1,5 inchi). Kadar protein pakan pellet yang digunakan sebesar 30,10% sesuai hasil proksimat yang dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ikan Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.

Ikan mas yang dipelihara berasal dari Subang dengan bobot awal rata-rata $24,29 \pm 4,29$ gram yang dipelihara dalam jaring apung ukuran $7 \times 7 \times 3$ m. Selama pemeliharaan, ikan diberi pakan dengan frekuensi yang sama sebanyak 5 kali/hari (pukul 07.00, 10.00, 13.00, 15.00 dan 17.00)

namun dengan teknik yang berbeda sebagai perlakuan. Teknik pemberian pada jaring pertama adalah sebanyak 6% dari bobot biomassa dan sekenyangnya (*at satiation*) pada jaring kedua.

Pada masing-masing jaring, diukur laju pertumbuhan harian ikan, kelangsungan hidup, konversi pakan dan produksi yang dihasilkan selama 70 hari pemeliharaan. Sedangkan untuk mengetahui kelayakan media pemeliharaan, dilakukan pengukuran pH, CO₂, alkalinitas, kesadahan, kekeruhan, kadar amonia, COD dan BOD pada air pemeliharaan.

HASIL & PEMBAHASAN

Pakan yang digunakan selama penelitian sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan mas dengan kandungan protein sebesar 25-38% dan lemak sebesar 4-18% (Hasting, 1976). Karena besarnya kandungan protein tergantung dari karbohidrat dan lemak, tanpa karbohidrat dan lemak yang cukup maka akan mengurangi pemanfaatan protein untuk pertumbuhan (NRC, 1983). Dalam budidaya kurungan, tidak ada yang lebih penting daripada pakan yang seimbang dan ketepatan pemberian pakan (Cho *et al.*, 1985). Energi berdasarkan DE (*Digestible Energy*) dari pakan yang diberikan adalah sebesar 2621,82 KCal/Kg pakan dengan nilai C/P rasionya sebesar 8,71. Hal ini berarti sesuai dengan yang diungkapkan Goddard (1996), bahwa umumnya kandungan energi (DE) pada ikan berkisar antara 270-3800 KCal/Kg pakan dan nilai C/P rasio ikan umumnya berkisar 8-10.

Tabel 1. Hasil analisis proksimat pakan praktis yang digunakan selama penelitian.

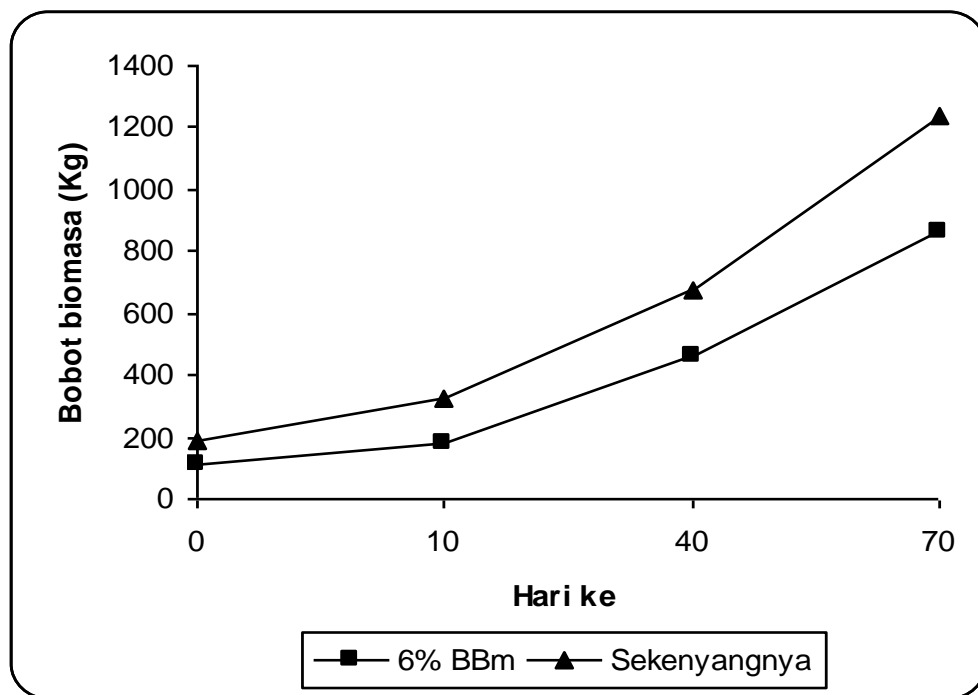
Zat Pakan	Kandungan (%)
Kadar Protein	30,10
Kadar Lemak	6,72
Serat Kasar	13,57
Kadar Abu	8,65

Keterangan: Nilai dalam % bobot kering; Energi (DE) = 2621,82 KCal/Kg; C/P = 8,71

Tabel 2. Data Hasil penelitian pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan cara pemberian pakan yang berbeda dalam keramba jaring apung (KJA) di waduk Jatiluhur.

Hasil	Satuan	Cara pemberian pakan	
		6% BBm*	Sekenyangnya
Laju pertumbuhan harian	%	3,99	3,57
Kelangsungan hidup	%	99,52	99,01
Konfersi pakan (FCR)	-	1,91	1,86
Pertambahan bobot biomasa	Kg	753	1.051
Produksi	Kg	863	1.241
Bobot pakan total	Kg	1.441	1.955
Biaya pakan per Kg**	Rp	5.157	5.022

Keterangan: * BBm = Bobot Biomasa; **Harga pakan = Rp. 2.700,-/Kg



Gambar 1. Pertumbuhan bobot biomassa ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan cara pemberian pakan yang berbeda dalam keramba jaring apung (KJA) di waduk Jatiluhur

Laju pertumbuhan harian individu dan kelangsungan hidup yang sedikit berbeda dari kedua perlakuan menunjukkan kemungkinan disebabkan oleh struktur pakan dan cara pemberian pakan yang kurang efisien. Jaring yang digunakan sebanyak 2 lapis yang terdapat ikan nila pada jaring luar, sehingga pakan yang tidak termakan oleh ikan mas dapat dimanfaatkan oleh ikan nila tersebut. Kelemahan dalam percobaan ini adalah jumlah tebar awal tidak sama dan bervariasi ras ikan yang digunakan,

sehingga perbandingan parameter tidak ada karena laju pertumbuhan ikan berbeda untuk setiap ras. Hal ini menyebabkan pertumbuhan ikan tidak merata yang terlihat dari pertambahan bobot individu ikan. Walaupun demikian yang terjadi di lapangan adalah laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang didapat cukup baik.

Kualitas pakan yang dikonsumsi sangat berpengaruh bagi pertumbuhan ikan (Chua dan Teng, 1979). Kualitas pakan yang dikonsumsi dan frekuensi pemberian pakan

diduga mengakibatkan rendahnya nilai efisiensi pakan dan pertumbuhan. Jumlah pakan yang dibutuhkan pada perlakuan pakan *at satiation* relatif lebih tinggi dari perlakuan pakan 6% karena pakan yang diberikan benar-benar sampai ikan dalam kondisi kenyang. Indikator kenyangnya ikan tersebut adalah jika ikan telah menjauh dari sumber pakan yang diberikan dan berenang samapai ke dasar jaring dan akan muncul kembali ke permukaan jika lapar. Sedangkan pada perlakuan pakan 6% dari bobot biomassa, pakan yang diberikan berdasarkan persen bobot total biomassa ikan sehingga jumlah pakan per hari yang diberikan ke ikan sudah ditentukan. Terkait dengan kebutuhan ikan akan oksigen di perairan, jumlah padat tebar awal yang berbeda mempengaruhi ruang gerak untuk mendapatkan oksigen lebih kecil pada padat tebar yang lebih tinggi sehingga nafsu makan ikan dan jumlah pakan yang habis pada kedua perlakuan berbeda. Nafsu makan ikan selain dipengaruhi oleh suhu juga dipengaruhi oleh konsumsi oksigen yaitu akan semakin meningkat dengan semakin besarnya konsumsi oksigen (Huisman, 1976).

Pakan yang diberikan kepada ikan mas digunakan untuk kelangsungan hidupnya, sedangkan kelebihan digunakan untuk pertumbuhan. Pakan yang dikonsumsi oleh ikan, sebagian dicerna dan diabsorpsi kemudian digunakan untuk memenuhi keperluan proses pemeliharaan tubuh, gerakan acak serta kegiatan mencari makan (New, 1987). Makanan yang dicerna tetapi tidak diabsorpsi akan dibuang sebagai feses, sedangkan makanan yang mengandung nitrogen yang diabsorpsi dan tidak digunakan untuk sintesa protein akan disimpan di dalam tubuh sebagai simpanan energi/lemak (Kompiani dan Ilyas, 1988).

Pemberian pakan secara *at satiation* berarti pemberian pakan sesuai dengan daya tampung lambung dan tidak berlebih. Nilai konversi pakan ikan dengan pakan sebesar 6% adalah sebesar 1,91 yang sedikit lebih tinggi dibanding secara *at satiation* sebesar 1,86. Hal ini berarti bahwa teknik *at satiation* lebih efisien walaupun jumlah pakan yang dibutuhkan lebih banyak karena bobot biomassa akhir tercatat lebih besar dibandingkan dengan pakan 6%. Hasil ini cenderung cukup baik, bila dibandingkan pada petani lain di sekitar tempat penelitian dengan merk dagang pakan yang berbeda,

nilai konversi pakan yang didapat yaitu berkisar 1-2. Produktifitas yang didapat berdasarkan bobot biomassa pada pakan *at satiation* relatif lebih tinggi dengan jumlah pakan yang habis terpakai tinggi dan ditunjang oleh kecilnya konversi pakan. Dari nilai konversi pakan tersebut didapatkan biaya pakan untuk menghasilkan 1 kg ikan adalah sebesar Rp.5.157,- pada pakan 6% dan Rp.5.022,- pada pakan *at satiation* (asumsi harga pakan Rp.2.700,-/Kg). Nilai konversi pakan yang didapat dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan makanan oleh ikan mendekati maksimal yang berarti bahwa daya cerna ikan terhadap makanan sangat baik. Di samping itu, jumlah makanan yang diberikan pada perlakuan pakan 6% dari berat biomassa adalah jumlah (*feeding rate*) yang dianggap masih dianjurkan, namun masih perlu dicari *feeding rate* yang optimal dihubungkan dengan analisa biologi dan finansial.

Produksi yang didapat dari kedua perlakuan berbeda yang disebabkan oleh perbedaan padat tebar. Padat penebaran tinggi akan menghasilkan produksi yang tinggi pula dan sebaliknya dengan padat penebaran rendah akan menghasilkan produksi yang rendah (Van Oven, 1967).

Angka mortalitas terbesar terjadi pada hari ke-40 pada perlakuan pakan *at satiation* dengan padat tebar yang lebih besar dari perlakuan pakan 6%. Semakin kecil padat tebar, mortalitas cenderung semakin kecil (Allen 1974; Chua dan teng, 1980). Selama penelitian, sering terjadi hujan pada siang menjelang sore bahkan pada pagi hari sehingga mengakibatkan penurunan kandungan oksigen sehingga mempengaruhi kelangsungan hidup dan nafsu makan ikan. Oksigen adalah hal yang sangat penting dalam budidaya ikan karena dapat mempengaruhi nafsu makan sehingga mempunyai keefisienan dalam pemberian pakan (Hickling, 1971).

KESIMPULAN

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang dipelihara pada keramba jaring apung waduk Jatiluhur selama bulan September- Oktober dengan teknik pemberian pakan secara *at satiation* relatif lebih baik dibandingkan

dengan pemberian pakan sebesar 6% dari bobot biomassa. Hal tersebut ditinjau dari segi pertumbuhan, produktifitas, konversi pakan serta biaya pakan selama percobaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, K. O. 1974. Effect of Stocking Density and Water Exchange Rate on Growth and Survival of Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*) in Circular Tanks. *Aquaculture*, 4: 29-39.
- Cho, C. Y., C. B. Cowey dan T. Watanabe. 1985. *Finfish Nutrition in Asia: Methodological Approaches to Research and Development*. Ottawa, Ont. IDRC, 154 pp.
- Chua, T. E. dan Teng, S. K. 1979. Relative Growth and Production of The Estuary Grouper, *Epinephelus salmoides* Under Different Stocking Densities in Floating Net-Cages. *Marine Biology*, 54: 363-372.
- _____. 1980. Economic Poduction of Estuary Grouper, *Epinephelus salmoides* Maxwell, Reared in Floating Nt-Cages. *Aquaculture*, 20: 187-228.
- Goddard, S. 1996. *Feed Management in Intensive Aquaculture*. Capman and Hill. New York. 194pp.
- Hasting, W. H. 1976. *Fish Nutrition and Fish Feed Manufacture*. Rep. Form FAO of The United Nations, Rome, Italy, 23: 1-13.
- Hepher, B. dan Yoel Pruginin. 1981. *Commercial Fish Farming*. O. W., New York. 261 pp.
- Hickling, C. F. 1971. *Fish Culture*. Faber and Faber. London. 317p.
- Huisman, E. A. 1976. Food Conversion Efficiencies at Maintenance and Production Levels for Carp, *Cyprinus carpio* L. and Rainbow Trout, *Salmo gairdneri* R. *Aquaculture*, 9: 259-273.
- Kompiang, I. P. dan S. Ilyas. 1988. Nutrisi Ikan/Udang Relevansi untuk Larva/Induk. Prosiding Seminar Nasional Pembenuhan Ikan dan Udang. Balitbangtan dan Universitas Padjadjaran. Bandung, hal. 248-266.
- New, M. B. 1987. *Feed and Feeding of Fish and Shrimp: A Manual on The Preparation and Presentation of Compound Feeds for Shrimp and Fish in Aquaculture*. United Nation Development Programme. Food and Agricultural Organization of the United Nation, Rome. P: 1-27.
- NRC. 1977. *Nutrient Requirement of Warm-water Fishes*. National Academics of Sciences. Washington, D. C. 71p.
- _____. 1983. *Nutrient Requirement of Warmwater Fishes and Shellfishes*. Revised Edition. National Academy of Science Press. Washington, D. C. 258pp.
- Van Oven, A. Van Oven. 1967. Experiments on Different Stoking Rates of The Common Carp (*Cyprinus carpio*) in Nursing Ponds. *Proc. Indo-Pacific Fish. Coun.*, 7(II): 13-34.

pemberian sebanyak 5 kali/hari yaitu pada pukul 07.00, 10.00, 13.00, 15.00 dan 17.00 WIB. Indikasi bahwa ikan sudah kenyang adalah ketika ikan sudah mulai menjauhi pakan yang diberikan dan bergerak ke dasar perairan. Pengukuran bobot biomassa maupun bobot per ekor ikan dilakukan setiap 30 hari pada masing-masing perlakuan. Sedangkan parameter kualitas air yang diukur antara lain; suhu, pH, CO₂, DO, alkalinitas, kesadahan, kekeruhan dan amonia.

HASIL & PEMBAHASAN

Pertumbuhan harian, bobot rata-rata, pertambahan bobot ikan dan produksi biomassa ikan yang diberi pakan dengan metode *at satiation* mempunyai nilai yang relatif lebih tinggi daripada ikan yang diberi

pakan sebanyak 8% dari bobot biomassa (BBm). Metode pemberian pakan secara *satiasi* dimungkinkan lebih sesuai untuk kebutuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*) daripada pemberian pakan sebanyak 8% BBm.

Jumlah konsumsi pakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan selain faktor lingkungan dan genetik. Metode *at satiation* merupakan teknik pemberian pakan yang sesuai dengan kemampuan konsumsi atau kebutuhan ikan. Sedangkan jumlah pakan yang diberikan pada metode pemberian pakan sebesar 8% BBm tergantung pada pencapaian bobot ikan dan jumlah ikan. Dengan mengabaikan nafsu makan ikan, efektifitas perlakuan 8% BBm cenderung rendah bahkan mengakibatkan tingginya jumlah pakan yang terbuang dibandingkan dengan perlakuan *at satiation*.

Tabel 1. Hasil analisa proksimat pakan/pelet yang digunakan selama penelitian

Komposisi Proksimat	Nilai (% bobot kering)
Abu	8,65
Protein	30,10
Lemak	6,72
Serat kasar	13,57
BETN	40,96

Tabel 2. Nilai akhir parameter uji selama penelitian

Parameter	Satuan	Perlakuan	
		<i>At satiation</i>	8% BBm*
Laju pertumbuhan	%	3,79	3,42
Konversi pakan		1,79	1,84
Kelangsungan hidup	%	97,66	98,60
Bobot rata-rata	g	91,00	84,00
Pertambahan biomassa	Kg	539,00	528,00
Produksi/biomassa ikan	Kg	619,00	608,00
Jumlah pakan	Kg	992,00	982,00
Biaya/kg daging ikan**	Kg	4.800,00	5.000,00

Ket; * BBm : Bobot Biomassa; ** Harga pakan : Rp. 2.700/kg

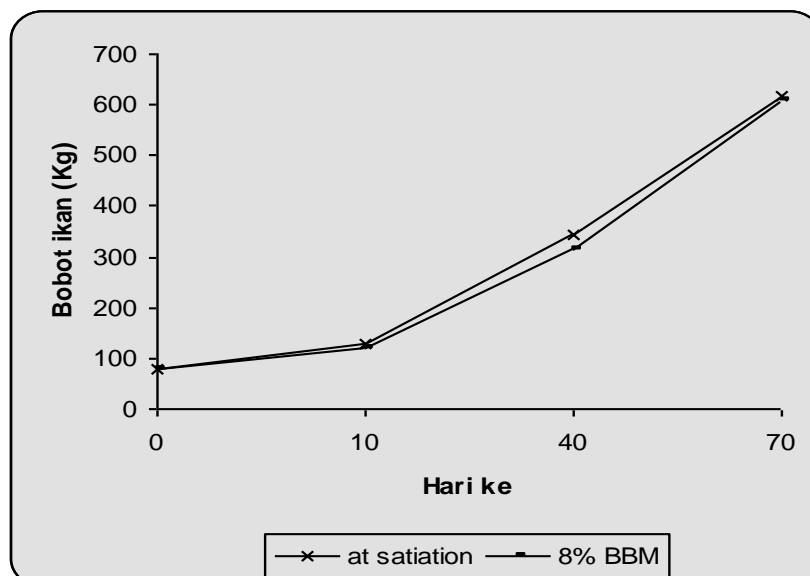
Meskipun jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan pada metode *at satiation* lebih besar, namun konversi pakan yang didapatkan lebih baik daripada berdasarkan 8%BBm. Konversi pakan sebesar 1,79 untuk metode *at satiation* menunjukkan bahwa dibutuhkan sebanyak 1,79 Kg pakan untuk menghasilkan peningkatan bobot ikan sebesar 1 Kg. Dengan asumsi harga pakan Rp. 2700,-/Kg, maka diperlukan biaya sebesar Rp. 4.833,-/Kg untuk meningkatkan bobot ikan sebesar 1 Kg. Sedangkan biaya yang dikeluarkan untuk metode berdasarkan 8% BBm relatif lebih besar yaitu Rp. 4.968,- karena nilai konversinya mencapai 1,84. Dengan perhitungan tersebut, perlakuan *at satiation* relatif lebih menguntungkan dan lebih efektif dibandingkan dengan metode pemberian pakan berdasarkan 8% BBm.

Pertumbuhan biomassa ikan mas per sampling ikan yang diberi pakan secara *at satiation* cenderung lebih tinggi daripada berdasarkan 8% BBm dan berlangsung hingga akhir penelitian. Pada akhir pemeliharaan, bobot biomassa ikan yang diberi pakan secara *at satiation* adalah sebesar 619 Kg dan 608 Kg untuk ikan yang diberi pakan sebanyak 8% BBm (Gambar 1). Namun selama 70 hari pemeliharaan, laju pertumbuhan harian ikan mas cenderung menurun dengan bertambahnya bobot ikan. Pertumbuhan ikan menurun dengan meningkatnya bobot ikan dan laju pertumbuhan ikan pada saat ukuran benih

lebih tinggi daripada ukuran besar (Hepher, 1988). Laju pertumbuhan harian ikan yang tinggi menunjukkan bahwa pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan dengan efisien untuk pertumbuhannya. Hasil ini sesuai dengan perlakuan ikan yang diberi pakan secara *at satiation* yang menghasilkan laju pertumbuhan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan 8% BBm, sehingga nilai efisiensinya pun lebih tinggi (55,73%).

Konversi dan efisiensi pakan erat hubungannya dengan nilai pencernaan yang menggambarkan persentase nutrisi yang dapat diserap oleh saluran pencernaan tubuh ikan. Semakin besar nilai pencernaan suatu pakan maka semakin banyak nutrisi pakan yang dimanfaatkan oleh ikan tersebut. Penyerapan nutrisi oleh tubuh dipengaruhi oleh berbagai hal seperti kualitas pakan dan jumlah pakan yang dikonsumsi. Nutrisi yang dimanfaatkan oleh ikan mas dapat mempengaruhi penyediaan energi protein dan non protein dalam tubuh. Semakin banyak energi yang tersedia dalam tubuh akan meningkatkan kemampuan ikan mas untuk mengubah energi tersebut dan disimpan dalam bentuk daging (protein dan lemak) (Akbar, 2000).

Secara umum, kualitas air pemeliharaan masih dalam batas normal untuk budidaya ikan (Tabel 3). Tingkat kelangsungan hidup ikan cukup tinggi dan sama antar kedua perlakuan.



Gambar 1. Pertumbuhan biomassa ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Tabel 3. Nilai parameter kualitas air selama penelitian

Parameter	Satuan	Kisaran nilai
Suhu	°C	28 – 29
pH	-	7,5 – 7,63
CO ₂	mg/l	5,94 – 6,93
Oksigen terlarut	mg/l	3,62 – 4,92
Alkalinitas	mg/l	63,71 – 76,70
Kesadahan	mg/l CaCO ₃	73,35 – 73,36
Kekeruhan	m	1,12 – 1,50
Amonia	mg/l	0,106 – 0,224

KESIMPULAN

Nilai konversi pakan dan laju pertumbuhan harian ikan mas yang dipelihara dalam karamba jaring apung waduk Jatiluhur dengan bobot awal ikan ± 10 gram/ekor menunjukkan pemberian pakan secara *at satiation* lebih baik daripada pemberian pakan sebesar 8% dari bobot biomassa ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. D. 2002. Pengaruh penggantian tepung terigu dengan tepung singkong terhadap efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio* L). Skripsi. IPB. Bogor. 43 hal.
- Hepher, B. dan Y. Pruginin. 1981. Commercial Fish Farming: With Special References to Fish Culture in Israel. John Willey and Sons. New York. p: 88-127.