

PENYERAPAN NUTRISI ENDOGEN, TABIAT MAKAN DAN PERKEMBANGAN MORFOLOGI LARVA KERAPU BEBEK (*Cromileptes altivelis*)

Bejo Slamet^{*)}, Tridjoko^{*)}, Agus Prijono^{*)}, Tony Setiadharm^{*)} dan Ketut Sugama^{*)}

ABSTRAK

Tingkat kematian yang tinggi pada stadia awal larva kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) adalah merupakan kendala utama dalam pengembangan produksi massal benih. Pengamatan bertujuan untuk mengetahui penyerapan nutrisi endogen, tabiat makan, perkembangan morfologi dan data dasar yang memperlihatkan kenapa pemeliharaan kerapu bebek sulit. Pemeliharaan larva dilakukan dalam tangki 5m³ dan diberi pakan rotifer tipe SS (*Brachionus plicatilis*) mulai umur 2 hari dan rotifer tipe S mulai umur 7 hari. Pengamatan dilakukan terhadap panjang total, diameter kuning telur dan butir minyak, lebar bukaan mulut, jumlah dan ukuran rotifer dalam lambung dan perkembangan morfologi larva. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larva tumbuh cepat dalam 24 jam pertama setelah menetas (SM), kemudian laju pertumbuhan menurun sampai hari ke-9 dan setelah itu pertumbuhan berlangsung eksponensial. Larva yang baru menetas mempunyai persediaan kuning telur yang cukup besar, namun diserap dengan cepat dan habis pada 72 jam SM, hari ke-3 (malam hari). Butir minyak habis diserap pada 89-92 jam SM, hari ke-4 (siang hari). Larva mulai buka mulut pada 57 jam SM dan pigmentasi mata lengkap pada 65 jam SM, pada hari ke-3 (sore hari). Larva pertama kali makan (20% sampel) rotifer diketahui 70 jam SM, pada hari ke-3 sore hari namun pada hari ke-4 hampir semua larva diketahui makan. Jumlah rotifer dalam lambung larva meningkat sedikit demi sedikit dan mencapai kestabilan 24 ind./larva pada hari ke-12. Hasil penelitian ini menunjukkan masa kritis kerapu bebek terjadi pada saat pergantian sumber nutrisi dari dalam tubuh ke sumber nutrisi dari luar tubuh, yang berlangsung pada hari ke-3 sampai hari ke-5 dan defisit sumber nutrisi terjadi pada umur 3-8 hari.

ABSTRACT: Resorption of Endogenous Nutrition, Feeding Habit and Morphological Development of Polka Dots Grouper (*Cromileptes altivelis*) Larvae. By: Bejo Slamet, Tridjoko, Agus Prijono, Tony Setiadharm and Ketut Sugama.

A high mortality during the early larval stages of polka dot grouper *Cromileptes altivelis* is one of the causes hindering the development of mass production. The purpose of the present study is to know the resorption of endogenous nutrition, feeding habit and morphological development of *Cromileptes altivelis* which could indicate the critical stage of larval rearing of polka dot grouper. The larvae reared in 5 m³ tank, SS-type rotifer (*Brachionus plicatilis*) were given at day-2 and S-type were given after day-7. The total length, yolk and oil globule diameter, mouth width, number and lorica length of the rotifer found in the digestive tract and morphological development of larvae were examined on the larvae. The larval grew in total length rapidly in the first 24 hours after hatching, followed by levelled of growth till day-9 and exponential growth there after. The larvae had a good reserve of yolk at hatching, but it was consumed and exhausted by 72 hours (h) time after hatching (TAH), the night of day-3. The oil globule resorption was completed at 89-92 h TAH, at the afternoon of day 4. The mouth started opening at 57 h TAH and the eye pigmentation was completed by 65 h TAH. The first feeding incidence was evident at 70 h TAH, at the afternoon of day-3, though it was on day-4 that almost all the larvae were recognized to ingest food (rotifer). The number of rotifers ingested increased gradually and reached a stable level at about 24 ind./larvae at day-12. The present study pointed out that *Cromileptes altivelis* larvae would faced with severe conditions regarding the nutritional source on days 3-5 and that at day 3 to 8 the larvae would be exposed to energy deficit.

KEYWORDS: Grouper, larvae, endogenous resorption, feeding habit.

^{*)} Peneliti pada Loka Penelitian Perikanan Pantai Gondol, Bali.

PENDAHULUAN

Ikan kerapu merupakan komoditas laut yang mempunyai nilai ekonomis penting di Asia dan dipasarkan dalam kondisi hidup. Ikan ini dikenal sebagai ikan budidaya dan informasi yang berhubungan dengan aspek-aspek budidayanya telah dilaporkan oleh beberapa peneliti (Anonymous, 1987). Di antara jenis-jenis ikan kerapu, kerapu bebek merupakan yang paling mahal. Harga per kg kondisi hidup di pasaran Indonesia berkisar antara Rp 80.000,00 - Rp 180.000,00 sedang jenis lain hanya Rp 15.000,00 - Rp 50.000,00. Kendala utama pada pembudidayaannya adalah kurang tersedianya benih dalam jumlah cukup dan berkesinambungan karena masih mengandalkan dari benih alam sedang usaha pembenihannya belum dilakukan.

Masalah utama pada usaha pembenihan ikan kerapu adalah tingkat kematian yang tinggi pada stadia awal larva. Penelitian pemeliharaan larva beberapa jenis ikan kerapu telah dilakukan antara lain *Epinephelus akaara* (Ukawa *et al.*, 1966; Tseng dan Ho, 1979), *E. amblycephalus* (Tseng dan Chan, 1985), *E. salmoides* (Hamanto *et al.*, 1986; Huang *et al.*, 1986; Lin *et al.*, 1986), *E. tauvina* (Hussain *et al.*, 1975; Chen *et al.*, 1977; Hussain dan Higuchi, 1980) dan kerapu macan (*E. fuscoguttatus*) (Supriatna dan Kohno, 1990). Dari informasi beberapa hasil penelitian tersebut di atas semua menyebutkan terjadinya tingkat kematian yang tinggi pada stadia awal, yaitu umur 4-6 hari. Tingkat kematian yang tinggi pada stadia awal larva menurut Hussain dan Higuchi (1980) disebabkan karena ukuran pakan awal yang kurang sesuai. Pendapat lain menyebutkan masa kritis pada stadia awal larva berhubungan dengan saat pergantian sumber nutrisi dari dalam (*endogenous*) ke nutrisi dari luar (*exogenous*) (Hunter, 1980; Roger and Westin, 1981). Pengamatan penyerapan nutrisi endogen dan tabiat makan telah dilakukan terhadap larva beberapa jenis ikan laut antara lain: kakap putih, *Lates calcarifer* (Kohno *et al.*, 1986), beronang (*Siganus guttatus*) (Kohno *et al.*, 1988), *S. javus* (Diani *et al.*, 1990), bandeng (*Chanos chanos*) (Kohno *et al.*, 1989) dan Kerapu macan (*E. fuscoguttatus*) (Kohno *et al.*, 1990).

Penelitian bertujuan untuk mengetahui penyerapan kuning telur (*yolk*) dan butir minyak (*oil globule*), tabiat makan serta perkembangan morfologi larva yang merupakan data dasar

untuk menunjang pemeliharaan larva ikan kerapu bebek.

BAHAN DAN METODE

Larva yang digunakan berasal dari penetasan telur hasil pemijahan alami di bak semen berukuran 30 m³. Larva yang baru menetas dipindahkan ke bak semen berkapasitas 5 m³ yang diisi air laut yang telah difilter sebanyak 4 m³ dan diberi aerasi. Mulai larva umur 2 hari diberi pakan rotifer (*Brachionus plicatilis*) tipe SS dan mulai umur 7 hari diberi rotifer tipe S. Fitoplankton *Chlorella* sp. ditambahkan ke dalam bak pemeliharaan larva untuk menstabilkan mutu air media pemeliharaan larva terhadap amonia yang berlebihan dan sebagai pakan rotifer yang tersisa dalam bak pemeliharaan larva. Mulai larva umur 8 hari dilakukan pensifonan terhadap kotoran yang ada di dasar bak dan pergantian air dilakukan sebanyak 20% dari jumlah air. Selanjutnya pensifonan dilakukan setiap 2 hari dan pergantian air ditingkatkan persentasenya hingga 50% yang dilakukan secara perlahan-lahan dengan selang kecil.

Pengambilan sampel larva dilakukan mulai saat larva baru menetas sampai umur 30 hari. Pada larva umur 0-6 hari pengambilan sampel dilakukan 3 kali sehari pada pagi pukul 08.00, siang pukul 12.00 dan sore hari pukul 16.00 WITA masing-masing sebanyak 20 ekor. Pengamatan di bawah mikroskop yang dilengkapi dengan mikrometer dilakukan terhadap panjang total, diameter kuning telur dan butir minyak, lebar bukaan mulut, perkembangan organ tubuh dan mulai umur 3 hari diamati pula isi lambungnya. Pengamatan isi lambung dilakukan dengan pembedahan dan penghitungan jumlah dan ukuran rotifer dalam lambung di bawah mikroskop. Pada larva umur 7-30 hari pengambilan sampel dilakukan sehari sekali pada pukul 13.00 sebanyak 10 ekor. Mulai larva umur 10 hari dilakukan pula pengukuran panjang duri sirip punggung (*dorsal spine*) dan sirip dada (*pectoral spine*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyerapan Kuning Telur (*yolk*) dan Butir Minyak (*oil globule*)

Larva yang baru menetas (d-0) mempunyai kuning telur (*yolk*) yang besar, yaitu dengan

ukuran panjang rata-rata 880 μm dan tinggi 480 μm , sedangkan butir minyak (*oil globule*) dengan diameter rata-rata 205 μm yang berlokasi di bagian ujung belakang kuning telur (*Figure 1*). Suhu media pemeliharaan larva adalah antara 27-29°C. Pada larva umur 17 jam setelah menetas (SM) ukuran kuning telur tinggal 310 μm sudah terserap sekitar 65% dari volume kuning telur saat menetas. Pada saat ini ukuran butir minyak adalah 182 $\pm$ 15 μm (*Figure 1*). Pada larva umur 41 jam SM (d-2) kuning telur berukuran 160 μm , sedangkan butir minyak masih 95 $\pm$ 14 μm . Pada 65 jam SM (d-3) semua larva masih mempunyai kuning telur dengan diameter 30-40

μm dan butir minyak terserap sampai ukuran 72 $\pm$ 13 μm . Setelah 69 jam SM beberapa larva (30% sampel) kuning telurnya sudah habis terserap dan pada 78 jam SM semua larva kuning telurnya sudah habis terserap. Penyerapan butir minyak relatif lebih cepat setelah kuning telur habis terserap, di mana pada 85 jam SM butir minyak sudah terserap sampai ukuran diameter 52 $\pm$ 11 μm . Pada 89 jam SM sebagian larva (20%) butir minyaknya habis terserap dan semua habis terserap pada 92 jam SM. Dari hasil di atas dapat dikatakan bahwa penyerapan kuning telur berlangsung 69-78 jam sedangkan butir minyak 89-92 jam setelah menetas.

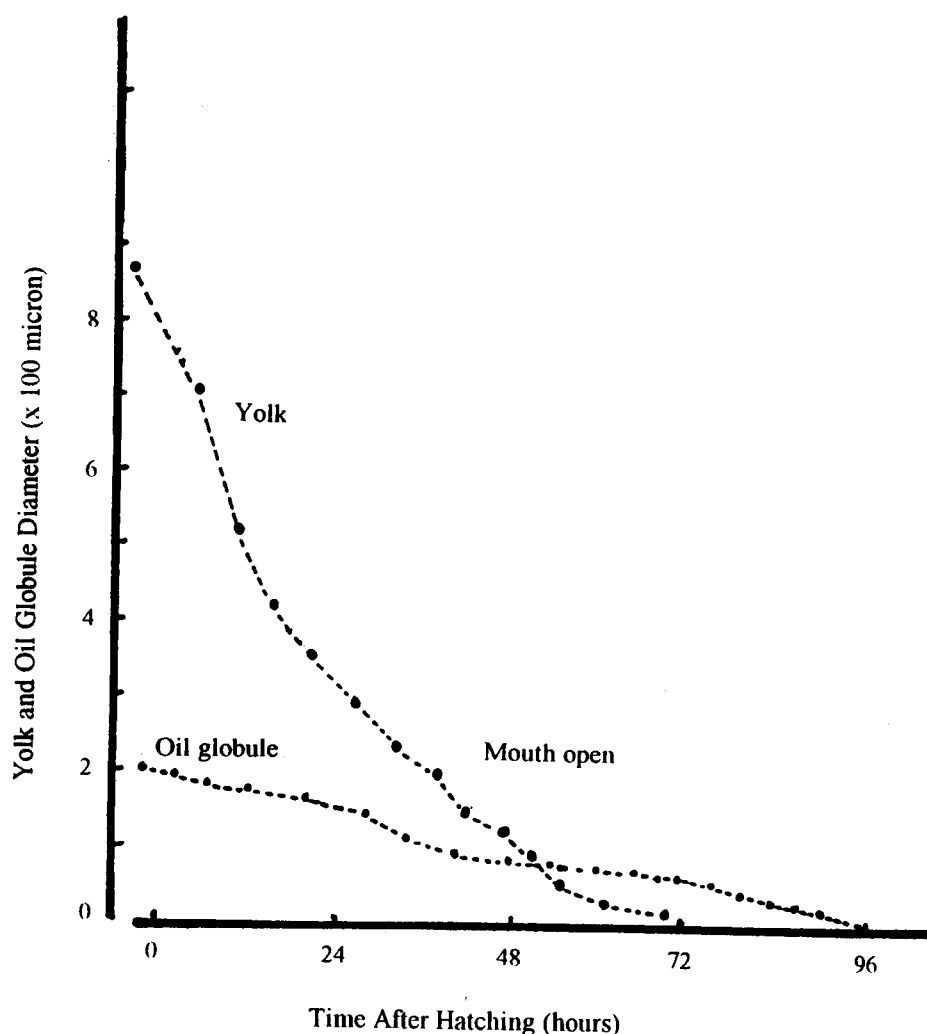


Figure 1. Yolk and oil globule resorption in larval polka dots grouper (*Cromileptes altivelis*).

Penyerapan kuning telur dan butir minyak sangat dipengaruhi suhu media. Lamanya penyerapan kuning telur dan butir minyak pada larva kerapu bebek sedikit lebih cepat dibanding larva kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*), di mana menurut Kohno *et al.* (1990) pada larva kerapu macan kuning telur habis terserap pada 71-87 jam SM dan butir minyak pada 92,5-94 jam SM (suhu media 27-29°C). Pada larva ikan beronang (*Siganus javus*), kuning telur terserap habis pada 57 jam SM dan butir minyaknya pada 106 jam SM (Diani *et al.*, 1990). Butir minyak berfungsi untuk mengapung dan cadangan energi (Ehrlich dan Muszynski, 1982), penyerapannya akan berlangsung cepat setelah kuning telur habis terserap (Eldridge *et al.*, 1981). Adanya proses penyerapan kuning telur dan butir minyak akan mempengaruhi terhadap bentuk morfologi dan tingkah laku larva sesuai dengan umur dan stadia larva. Pada larva yang baru menetas berbentuk bulat karena mempunyai kuning telur yang masih besar dan posisi butir minyak di bagian belakang tubuh larva yang berakibat posisi larva di air dengan kepala menghadap ke bawah. Pada larva d-2 ukuran kuning telur sudah relatif kecil dan butir minyak terletak di bagian tengah tubuh sehingga bentuk larva menjadi ramping dan posisi di air sudah mendarat.

Tabiat Makan

Larva mulai buka mulut pada 57 jam setelah menetas (SM) dengan ukuran lebar bukaan 135 µm, pada saat yang bersamaan juga anus mulai terbuka. Pigmentasi mata mulai terjadi 45 jam SM dan lengkap pada 65 jam SM. Sebagian larva (60%) mulai terlihat makan (terdapat rotifer di lambung) pada 70 jam SM, saat ini larva dengan ukuran lebar mulut 159 ± 17 µm. Dari analisis isi lambung terdapat 0-2 ind. rotifer/larva dengan ukuran panjang rotifer (lorica) 40-110 µm (rata-rata 70 µm). Perkembangan ukuran lebar mulut dan jumlah serta ukuran rotifer di dalam lambung secara rinci disajikan pada *Figure 2*. Pada larva berumur 85 jam SM beberapa larva (20%) belum makan (tidak terdapat rotifer dalam lambung); pada saat ini larva dengan ukuran lebar mulut $177 \pm 6,45$ µm; jumlah rotifer dalam lambung 0-5 ind./larva (rata-rata 2 ind) dengan ukuran panjang lorica 40-140 µm (rata-rata 85 µm).

Pada *Figure 2* dapat dilihat bahwa pada larva

umur 3-12 hari, jumlah dan ukuran lorica rotifer dalam lambung semakin besar dengan meningkatnya umur larva. Menurut Hunter (1980) peningkatan umur dan ukuran mulut larva akan diimbangi dengan peningkatan ukuran pakan yang dimakan. Peningkatan jumlah pakan yang dimakan sesuai dengan bertambahnya ukuran larva telah ditunjukkan pada larva beberapa jenis ikan beronang (Hara *et al.*, 1986; Diani *et al.*, 1990). Bila dilihat perbandingan ukuran rotifer dalam lambung dengan ukuran bukaan mulutnya, dapat dikatakan bahwa ukuran rotifer dalam lambung berkisar 20-60% dari ukuran lebar bukaan mulutnya. Menurut Kohno *et al.* (1990) pada larva kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) umur 69 jam setelah menetas dapat memangsa pakan yang ukurannya 35-53% ukuran lebar bukaan mulutnya. Larva ikan bandeng (*Chanos chanos*) (Kohno *et al.*, 1989), kakap putih (*Lates calcarifer*) (Kohno *et al.*, 1986) dan beronang (*Siganus guttatus*) (Diani *et al.*, 1990) dapat memangsa pakan dengan ukuran 20-80% lebar bukaan mulutnya. Pada larva umur lebih dari 12 hari peningkatan jumlah rotifer dalam lambung relatif kecil dengan meningkatnya umur larva. Hal ini mungkin disebabkan karena mulai umur 12 hari larva membutuhkan jasad pakan yang ukurannya lebih besar dari rotifer, atau karena rotifer sudah terlalu kecil bila dibanding dengan ukuran lebar mulutnya. Kesukaan makan larva dipengaruhi oleh ukuran, gerakan dan mudah terlihatnya jasad pakan oleh larva. Supriatna dan Kohno (1990) memberikan jasad pakan *Artemia* yang diperkaya pada kerapu macan (*E. fuscoguttatus*) mulai umur 12 hari.

Perkembangan Morfologi Larva

Perkembangan panjang total, duri sirip punggung dan duri sirip dada dapat dilihat pada *Figure 3*. Larva kerapu bebek yang baru menetas mempunyai panjang total $1,74 \pm 0,056$ mm. Hasil ini hampir sama dengan jenis kerapu lain, seperti panjang total larva yang baru menetas pada kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) $1,34 \pm 0,053$ mm (Kohno *et al.*, 1990); *E. akaara* 1,45-1,50 mm (Ukawa *et al.*, 1966); 1,57 mm (Tseng dan Ho, 1979); *E. amblycephalus* 2,0 mm (Tseng dan Chan, 1985); *E. salmoides* 1,50-1,92 mm (Huang *et al.*, 1986); *E. tauvina* 1,4-1,5 mm (Hussain *et al.*, 1975); 1,7 mm (Chen *et al.*, 1977); 2,0-2,4 mm (Hussain dan Higuchi, 1980). Calon saluran pencernaan mulai terlihat pada 5 jam

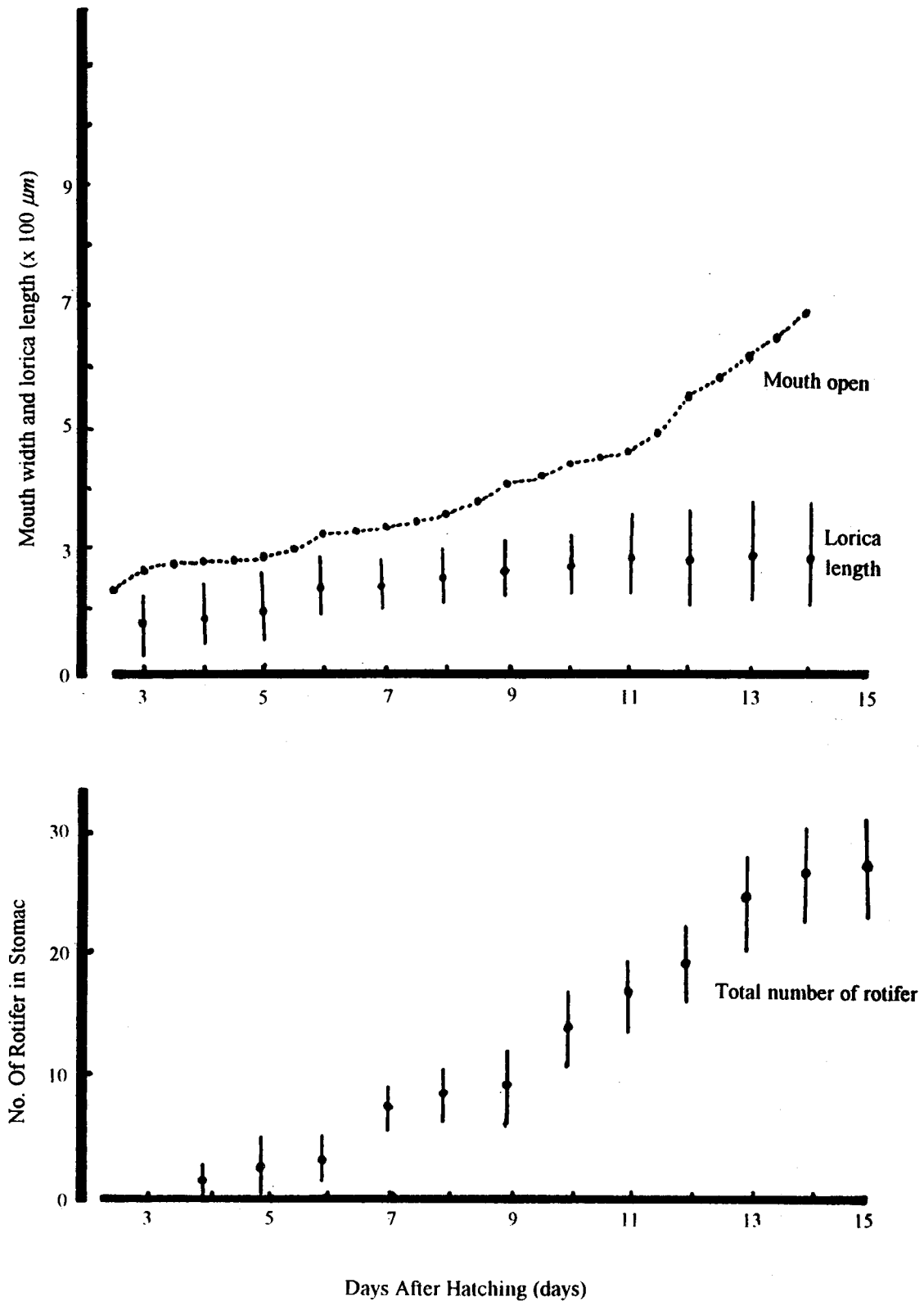


Figure 2. Mouth width, lorica length of rotifer eaten (mean, bar, range) and feeding amount (mean, bar, range) in larval polka dots grouper (*Cromileptes altivelis*).

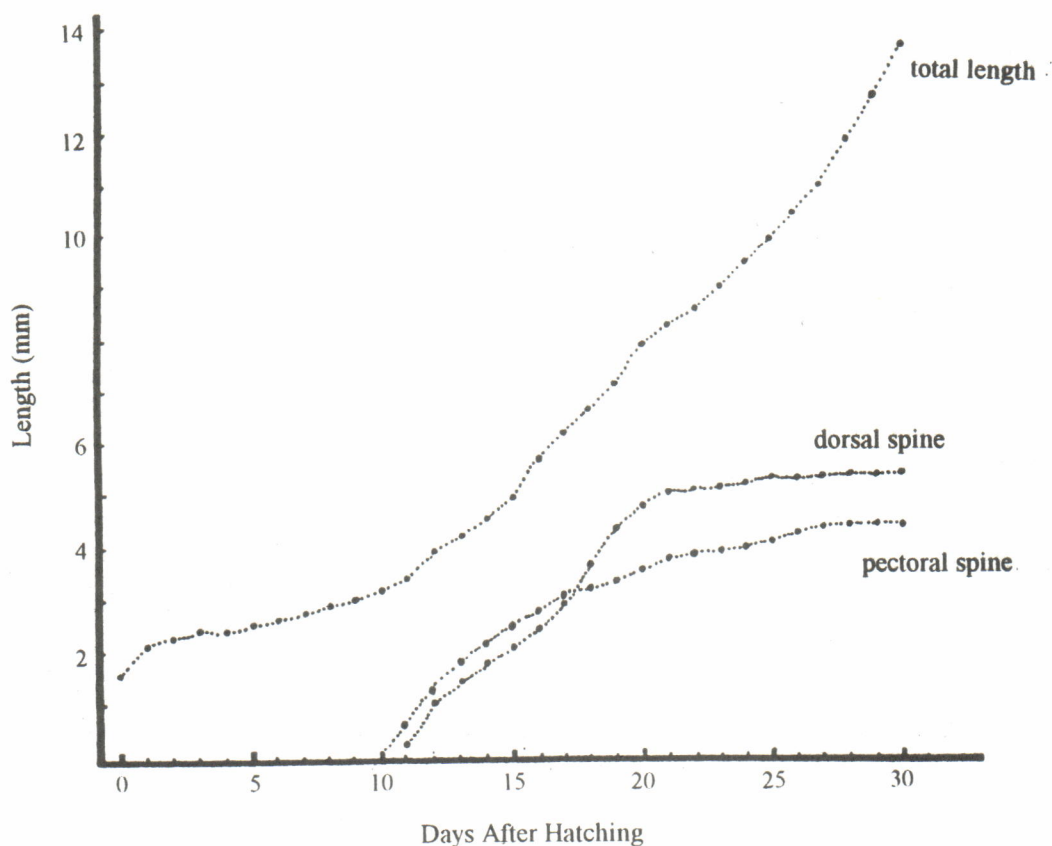


Figure 3. Growth of larval polka dots grouper (*Cromileptes altivelis*) (total length, dorsal spine and pectoral spine length).

SM. Pada d-1 saluran pencernaan sudah mulai terlihat, tetapi mulut dan anus masih tertutup; sudah terbentuk calon mata (*optic vesicle*) tetapi belum terjadi pigmentasi dan melanofor belum terbentuk. Larva umur 41 jam SM (d-2) sudah terbentuk mata dengan diameter 215 μm tetapi belum terjadi pigmentasinya. Pada 45-65 jam SM terjadi pigmentasi dan pada 70-95 jam SM mulut sudah terbuka dengan ukuran bukaan 135 μm . Melanofor (*myomer*) terbentuk pada d-3 dan terkonsentrasi di sekitar lambung; alat sensor berupa kopulae terlihat satu pasang di bagian dorsal kepala. Melanofor mulai menyebar ke ventral lambung dan pangkal ekor saat larva berumur 6 hari; pada saat ini lambung sudah membengkok/melengkung, di mana pada umur sebelumnya berbentuk lurus. Pada larva umur 7 hari melanofor lebih banyak terbentuk pada

pangkal ekor. Calon duri sirip dada mulai terlihat pada umur 9 hari dan mulai terlihat di permukaan dada pada umur 10 hari. Duri sirip punggung (*dorsal spine*) mulai terlihat pada umur 11 hari. Perkembangan morfologi larva kerapu bebek adalah hampir sama dengan larva kerapu macan, di mana menurut Kohno *et al.* (1990) bahwa pada larva kerapu macan duri sirip punggung dan dada mulai terlihat pada umur 11 hari.

Hubungan Penyerapan Nutrisi Endogen, Tabiat Makan dan Perkembangan Awal Larva

Hubungan antara penyerapan nutrisi endogen, tabiat makan dan perkembangan awal larva adalah seperti pada Table 1.

Table 1. Time after hatching (TAH, hours) of developmental event and time leeway (hours) of selected event in early larval stage of Polka dots grouper (*Cromileptes altivelis*).

Developmental event	Time after hatching
1. Mouth opening	57
2. Anus opening	57
3. Eye pigmentation	45-65 * ¹⁾
4. Yolk absorption	69-78 * ¹⁾
5. Oil globule absorption	89-95 * ¹⁾
6. Start of eating	70-95 * ²⁾
Selected event	Time Leeway
Time from mouth opening (1) to start of eating (6)	13-37 * ³⁾
Time from eye pigmentation (3) to start of eating (6)	5-50 * ³⁾
Time from yolk absorptin (4) to start of eating (6)	(-20)-8 * ³⁾
Time from oil globule absorption (5) to start of eating (6)	(-4)-22 * ³⁾

Note) * 1) The event completed during the time.

* 2) The time from one larvae start to eating to the time when all larvae started eating.

* 3) Minimum and maximum time leeway).

Pada Table 1 dapat dilihat bahwa waktu antara pertama buka mulut sampai pertama kali makan adalah cukup lama (13-37 jam), hal ini diduga karena belum sempurnanya fungsi mata yang ditandai dengan belum sempurnanya pigmentasi mata. Menurut Roger dan Westin (1981) bahwa kesuksesan makan pertama ditentukan juga oleh ukuran jasad pakan yang tersedia. Dari waktu antara pada Table 1 dapat dilihat bahwa kebutuhan nutrisi dari luar harus cepat terpenuhi dalam waktu yang cukup sempit. Apabila dalam waktu tersebut larva tidak cukup mendapatkan nutrisi dari luar, maka kemungkinan untuk sintasannya sangat kecil. Keadaan seperti ini juga telah dilaporkan oleh beberapa peneliti pada ikan lain seperti pada *Sardinops caerulea* (Lasker, 1962), *Tautoga onitis* (Laurence, 1973), beronang lada (*Siganus guttatus*) (Avila dan Juario, 1987), beronang tulis (*S. javus*) (Diani et al., 1990) dan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) (Kohn et al., 1990).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Masa kritis pertama pada kerapu bebek adalah pada umur 2-6 hari (saat terjadinya pergantian sumber nutrisi dari dalam ke nutrisi dari luar) dan umur 10-11 hari (saat munculnya duri sirip punggung dan dada).
2. Larva mulai makan rotifer pada 70 jam setelah menetas (hari ke-3 sore hari) dengan jumlah rotifer dalam lambung meningkat dengan meningkatnya umur larva dan stabil 24 ind./larva setelah umur 12 hari.
3. Pertumbuhan larva cepat pada 24 jam pertama, kemudian hampir konstan sampai d-9 dilanjutkan pertumbuhan eksponensial mulai d-10 saat mulai terbentuknya sirip dada dan punggung.

Saran

1. Untuk pemeliharaan kerapu bebek mulai 65 jam SM (d-3 pagi) harus sudah diberi pakan rotifer tipe SS, pergantian air dilakukan setelah masa krisis berakhir (d-6).
2. Umur 10-11 hari merupakan masa krisis ke dua, pada saat ini disarankan tidak dilakukan pemindahan larva, pergantian air dan penyifonan harus dilakukan sangat hati-hati.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1987. Grouper abstracts. BRAIS Bibliography Series No.8, SEAFDEC AQD, 95 pp.
- Avila E.M. and J.V. Juario. 1987. Yolk and oil globule utilization and developmental morphology of the digestive tract epithelium in larval rabbitfish, *Siganus guttatus* (Bloch). Aquaculture, 65: 319-331.
- Chen F.Y., M. Chow, T.M. Chao and R. Lim. 1977. Artificial spawning and larval rearing of the grouper, *Epinephelus tauvina* (Forsk.) in Singapore. Singapore J.Pri.Ind., 5:1-21.
- Diani S., B. Slamet, P.T. Imanto and H. Kohno. 1990. Resorption endogenous nutrition and initial feeding of the rabbitfish, *Siganus javus*. Bull. Pen. Perikanan Spec. Eds., 1:83-88.
- Ehrlich K.F. and G. Muszynski. 1982. Effect of temperature on interactions of physiological and behavioral capacities of larval California granium: Adaptation to the planktonic environment. J.Exp. Mar. Biol.Ecol., 60:223-224.
- Eldridge M.B., J.A. Whipple, D.Eng, M.J. Bower and B.A. Jarvis. 1981. Effect of food and feeding factors on laboratory-reared striped bass larvae. Trans. Am. Fish. Soc., 110:111-120.
- Hamanto S., S.Manabe, A.Kasuga and K. Nasoka. 1986. Spawning and early life history of grouper *Epinephelus salmoides* (Lacepede) in Laboratory. Tech. Rep. Farm. Fish., 15:143-155.
- Hara S., H. Kohno and Y. Taki. 1986. Spawning behavior and early life history of the rabbitfish, *Siganus guttatus*, in the laboratory. Aquaculture, 59:273-285.
- Huang T.S., K.J. Lin, C.L. Yen, C.Y. Lin and C.L. Chen. 1986. Experiment on the artificial propagation of black spotted grouper, *Epinephelus salmoides* (Lacepede)-I, hormone treatment, ovulation of spawner and embrionic development. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., 40:241-248.
- Hunter J.R. 1980. The feeding behavior and ecology of marine fish larvae. In, Fish behavior and its use in the capture and culture of fishes. J.E. Bardach, J.J. Magnuson, R.C. May and M. Reinhart (eds), ICLARM, Manila, Philipines: 287-330.
- Hussain N., M. Saif and M. Ukawa. 1975. On the culture of *Epinephelus tauvina* (Forsk.). Kwait Institute for Scientific Research, Kwait. 12 p.
- Hussain N. and M. Higuchi. 1980. Larval rearing and development of the brown spotted grouper, *Epinephelus tauvina* (Forsk.). Aquaculture, 19:339-350.
- Kohno H., S. Hara and Y. Taki. 1986. Early larval development of the seabass *Lates calcarifer* with emphasis on the transition of energy sources. Nippon Suisan Gakkaishi, 54:1083-1091.
- Kohno H., S. Hara, M. Duray and A. Gallego. 1988. Transition from endogenous to exogenous nutrition sources in larval rabbitfish *Siganus guttatus*. Nippon Suisan Gakkaishi, 54:1083-1091.
- Kohno H., M. Duray, A. Gallego and Y. Taki. 1989. Survival of larval milkfish, *Chanos chanos*, during changeover from endogenous to exogenous energy sources. In The second Asian Fisheries Forum, R. Hirano and I. Hanyu (eds.), Asian Fisheries Society, Manila, Philipines: 437-440.
- Kohno H., S. Diani, P. Sunyoto, B. Slamet and P.T. Imanto. 1990. Early developmental event assosiated with changeover of nutrient sources in grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* larvae. Bull. Pen. Perikanan Spec. Eds., 1:51-64.
- Lasker R. 1962. Efficiency and rate of yolk utilization by developing embryos and larvae of the pasific sardine, *Sardinops caerulea* (Girard). J. Fish. Res. Bd. Canada, 30:435-442.
- Laurence G.C. 1973. Influence of temperature on energy utilization of embryonic and prolarval *Tautoga onitis*. J. Fish. Res. Board. Canada, 30: 435-442.
- Lin K.J., C.L. Yen, T.S. Huang, C.Y. Liu and C.L. Chen. 1986. Experiment of fry nursing of *Epinephelus salmoides* (Lacepede) and its morphological study. Bull. Taiwan Fish. Res. Isnt., 40: 219-240.
- Roger B.A. and D.T. Westin. 1981. Laboratory studies on effect of temperature and delayed initial feeding on development of striped bass larvae. Trans. Am. Fish. Soc., 110:100-110.
- Supriatna A. and H. Kohno. 1990. Larval rearing trial of the grouper, *Epinephelus fuscoguttatus*. Bull. Pen. Perikanan Spec. Eds., 1:37-43.

Tseng W.Y. and S.K. Ho. 1979. Eggs development and early larval rearing of red grouper (*Epinephelus akaara* Temminck & Schlegel). Quart. J. Taiwan Mus., 32:209-219.

Tseng W.Y. and K.F. Chan. 1985. On the larval rearing of the white spotted grouper, *Epinephelus ablyce-*

phalus (Bleeker), with a description of larval development. J. World Maricult. Soc., 16:114-126.

Ukawa M., M. Higuchi and S. Mito. 1966. Spawning habits and early life history of a serranid fish, *Epinephelus akaara* (Temminck et Schegel). Japan J. Ichthyol., 13:156-161.