



PERKEMBANGAN LARVA IKAN BETUTU,  
*Oxyeleotris marmorata* (Blkr.)

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana dalam Bidang Keahlian Budidaya Perairan pada  
Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor

Oleh :

WIDANARNI

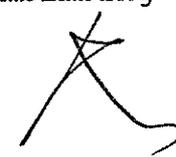
C 23.1794

Diketahui :  
Panitia Pendidikan

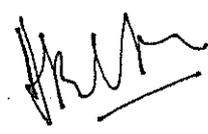
  
Dr. Ir. KADARWAN SOEWARDI  
-----  
Ketua



Ditetujui :  
Dosen Pembimbing

  
Dr. Ir. KUSMAN SUMAWIDJAJA  
-----  
Ketua

19 November 1990  
-----  
Tanggal lulus

  
Ir. RETNO DWI WAHYUNINGRUM  
-----  
Anggota

Halaman ini adalah bagian dari dokumen resmi yang diterbitkan oleh Institut Pertanian Bogor. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website resmi Institut Pertanian Bogor di [www.ipb.ac.id](http://www.ipb.ac.id).

## RINGKASAN

WIDANARNI. C. 23.1794. Perkembangan Larva Ikan Betutu, *Oxyeleotris marmorata* (Blkr.). Di bawah bimbingan KUSMAN SUMAWIDJAJA sebagai ketua dan RETNO DWI WAHYUNINGRUM sebagai anggota.

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan larva ikan betutu mulai dari saat menetas sampai mencapai bentuk definitif (bentuk menyerupai induknya). Percobaan dilakukan di Laboratorium Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Darmaga dari tanggal 8 Juli sampai 4 Agustus 1990.

Bahan yang digunakan adalah telur ikan betutu hasil pemijahan secara semi alami di kolam. Penetasan dilakukan di akuarium sedang pemeliharaan larva di kolam yang dipupuk. Larva yang digunakan adalah yang menetas pada hari ketiga. Pemberian plankton yang lolos saringan 100  $\mu\text{m}$  dilakukan pada larva umur satu hari sampai 1,5 hari, yaitu saat larva menjelang ditebar ke kolam pendederan. Pengamatan larva dilakukan secara mikroskopis dan aspek yang diamati meliputi : diameter kuning telur, diameter butir minyak, diameter mata, panjang total, panjang dari mulut ke anus, tinggi bukaan mulut maksimum, tinggi badan, perkembangan sirip, sisik, pigmen, bobot larva, jenis dan jumlah jasad pakan yang terdapat dalam saluran pencernaan serta persentase larva yang makan.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa larva yang baru menetas mempunyai panjang total 3,6 mm, bobot 0,20 mg, tubuhnya transparan, sirip dada dan ekor sudah ada, mulut sudah membuka dan kuning telur serta butir minyak sudah berkurang. Kuning telur dan butir minyak terserap habis pada hari ke 3-4 tetapi larva sudah mulai mengambil pakan dari luar pada hari kedua atau panjang 3,9-4,0 mm. Jenis pakan yang pertama dimakan adalah *Pandorina*, yakni plankton bersel tunggal yang berukuran 14,5-72,5  $\mu\text{m}$ . Jenis pakan lain seperti *Cyclops*, *Moina* dan *Daphnia* mulai dimakan masing-masing pada waktu larva berumur 2,5, 7,5 dan 22,5 hari atau panjang masing-masing 4,3-4,5, 6,0-6,4, 12,8-13,4 mm. Pada umur 16,5 hari atau panjang 9,5-10,2 mm, semua sirip sudah lengkap dengan jari-jarinya. Larva mencapai bentuk definitif pada umur 24,5 hari dengan panjang total 15,4-16,4 mm dengan rata-rata 15,8 mm. Pola pertumbuhan larva ikan betutu dari mulai menetas (panjang total 3,6 mm dan bobot 0,20 mg) sampai mencapai bentuk definitif (panjang total 15,8 mm dan bobot 32,32 mg) bersifat alometrik dengan persamaan  $W = 0,00135 L^{3,73541}$  ( $W$  = bobot larva dalam mg dan  $L$  = panjang total dalam mm). Hubungan antara panjang total dengan bukaan mulut maksimum berbentuk linear dengan persamaan  $B = -0,25556 + 0,13736 L$  ( $B$  = bukaan mulut maksimum dan  $L$  = panjang total dalam mm).

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Blitar pada tanggal 27 September 1967, sebagai putri pertama dari lima bersaudara, dari Ayah Goded Nistamar dan Ibu Sri Muharti.

Pendidikan yang telah dilalui adalah TK Pertiwi Pagerwojo, lulus tahun 1974, Sekolah Dasar Negeri Pagerwojo I pada tahun 1974-1980, Sekolah Menengah Pertama Negeri I Kesamben pada tahun 1980-1983, Sekolah Menengah Atas Negeri Wlingi pada tahun 1983-1986. Penulis diterima di Institut Pertanian Bogor melalui proses Penelusuran Minat dan Kemampuan (PMDK) pada tahun 1986 dan tahun 1987 memasuki Fakultas Perikanan dan memilih bidang keahlian Budidaya Perairan.

Selama di Fakultas Perikanan, penulis pernah menjadi asisten luar biasa pada mata ajaran Statistika I pada tahun 1989-1990.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah S.W.T. atas rahmat dan karuniaNya serta bimbinganNya, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang keahlian Budidaya Perairan pada Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.

Skripsi ini disusun berdasarkan percobaan yang telah dilakukan penulis di Laboratorium Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kusman Sumawidjaja dan Ibu Ir. Retno Dwi Wahyuningrum sebagai dosen pembimbing yang telah banyak membantu dan memberi bimbingan selama percobaan dan penyusunan tulisan ini,
2. Bapak Ir. Darnas Dana M. Sc., Bapak Ir. Irzal Effendi dan Bapak Ir. Muhammad Zairin Jr. yang telah banyak membantu dan memberi bimbingan selama percobaan dan penyusunan tulisan ini,
3. Bapak dan Ibu yang telah memberi bantuan moril dan material, serta adik-adikku,
4. Rekan-rekan dan semua pihak yang telah memberikan bantuan selama percobaan dan penyusunan tulisan ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bermanfaat bagi kesempurnaan tulisan ini. Akhirnya penulis mengharapkan semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang memerlukan.

Bogor, September 1990

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
I.    PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Tujuan .....	2
II.   TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1    Perkembangan Larva dan Pakan .....	3
2.2    Pertumbuhan .....	6
2.3    Fisika - Kimia Air .....	7
III.  BAHAN DAN METODE PERCOBAAN .....	9
3.1    Tempat dan Waktu Percobaan .....	9
3.2    Bahan Percobaan .....	9
3.3    Metode Percobaan .....	10
3.3.1    Pengambilan Contoh .....	10
3.3.2    Pengamatan Contoh .....	11
3.3.3    Pengukuran Fisika-Kimia Air ....	12
3.3.4    Analisis Data .....	13
IV.  HASIL DAN PEMBAHASAN .....	14
4.1    Perkembangan Larva .....	14
4.1.1    Stadia Prolarva .....	14
4.1.2    Stadia Pascalarva .....	17
4.1.3    Stadia Juvenil .....	20
4.2    Pengambilan Pakan .....	23
4.3    Pertumbuhan .....	29
4.4    Fisika - Kimia Air .....	32
V.   KESIMPULAN .....	34
DAFTAR PUSTAKA .....	35
LAMPIRAN .....	38



DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Perkembangan isi saluran pencernaan larva ikan betutu, <i>Oxyeleotris marmorata</i> (Blkr.) .....	25
2.	Jenis dan kelimpahan pakan di kolam .....	28

a Hic cupa mitr IPB University

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University dan merupakan hak cipta IPB University. Tidak diperbolehkan untuk menyalin, mendistribusikan, atau melakukan tindakan lain yang melanggar hak cipta IPB University.

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Prolarva ikan betutu, <i>Oxyeleotris marmorata</i> (Blkr.), berumur : a) 0 jam, b) 15 jam, c) 30 jam, d) 2 hari, e) 3 hari .....	15
2.	Pascalarva ikan betutu, <i>Oxyeleotris marmorata</i> (Blkr.), berumur : a) 4 hari, b) 6,5 hari, c) 7,5 hari, d) 8,5 hari, e) 9,5 hari .....	18
3.	Pascalarva ikan betutu, <i>Oxyeleotris marmorata</i> (Blkr.), berumur : a) 10,5 hari, b) 11,5 hari, c) 13,5 hari, d) 14,5 hari, e) 16,5 hari ....	19
4.	Juvenil ikan betutu, <i>Oxyeleotris marmorata</i> (Blkr.), berumur : a) 20,5 hari, b) 22,5 hari c) 24,5 hari .....	21
5.	Hubungan antara diameter kuning telur dan butir minyak dengan umur larva ikan betutu, <i>Oxyeleotris marmorata</i> (Blkr.) .....	24
6.	Hubungan antara ukuran pakan yang ada dalam saluran pencernaan dan bukaan mulut maksimum dengan umur larva ikan betutu, <i>Oxyeleotris marmorata</i> (Blkr.) .....	26
7.	Hubungan antara jumlah pakan yang ada dalam saluran pencernaan dengan umur larva ikan betutu, <i>Oxyeleotris marmorata</i> (Blkr.) .....	27
8.	Perkembangan bagian tubuh larva betutu, <i>Oxyeleotris marmorata</i> (Blkr.), mulai dari menetas sampai mencapai bentuk definitif .....	30

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website IPB University di [www.ipb.ac.id](http://www.ipb.ac.id).  
 IPB University  
 Institut Pertanian Bogor



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Perkembangan morfometrik dan bobot larva betutu, <i>Oxyeleotris marmorata</i> (Blkr.) .....	39
2.	Perkembangan isi saluran pencernaan larva betutu, <i>Oxyeleotris marmorata</i> (Blkr.) .....	40
3.	Fisika-kimia air selama percobaan .....	41

a Hala cipu mitr IPB University

Hal Cipta: Penerbitan, Unsur-unsur yang  
 1. Diambil sebagian sebagai atau seluruhnya dari terjemahan, dan diperbolehkan untuk  
 2. Pengutipan harus mencantumkan sumber, penulis, judul, dan tahun terbit atau tahun terbit  
 3. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University  
 4. Dilarang memperjualbelikan dan memperbanyak salinan atau seluruhnya atau sebagian dari IPB University

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ikan betutu, *Oxyeleotris marmorata* (Blkr.), merupakan jenis ikan yang baru dibudidayakan di Indonesia. Ikan ini bernilai ekonomis tinggi dan tidak hanya dikonsumsi lokal akan tetapi juga merupakan komoditi ekspor.

Salah satu faktor yang berperan dalam pengembangan budidaya ikan ini adalah ketersediaan benih. Sampai saat ini sebagian besar benih diperoleh sebagai hasil tangkapan dari perairan umum, yang sering kali tidak sesuai dengan jumlah, kualitas dan jadwal yang dibutuhkan bagi kegiatan budidaya.

Menurut Tavarutmaneegul dan Lin (1988), dengan pemi-  
jahan secara semi alami jumlah telur yang dihasilkan setiap induk dengan bobot 400-500 gram/ekor adalah lebih dari 50.000 butir per tahun, dengan derajat penetasan lebih dari 80%. Jumlah telur dan derajat penetasan yang cukup tinggi tersebut tidak disertai dengan kelangsungan hidup larva yang baik. Benih yang dapat hidup sampai umur 30 hari hanya mencapai 7-55% dengan rata-rata 20%. Bahkan pada hasil penelitian Tan dan Lam (1973), larva mati semua setelah berumur 8 hari.

Rendahnya kelangsungan hidup ini disebabkan karena sifat larva yang tidak aktif mencari makan serta ukuran larva yang kecil (larva dengan panjang total 4 mm mempunyai bukaan mulut 0,08-0,20 mm, menurut Tavarutmaneegul dan Lin,

1988). Rendahnya kelangsungan hidup ini diduga Tay dan Seow (1974) juga karena adanya kanibalisme sebagai akibat kekurangan pakan, sedangkan ukuran dan jenis pakan yang tepat untuk larva ikan ini belum ditemukan (Tan dan Lam, 1973). Untuk itu informasi mengenai perkembangan awal ikan ini terutama hal-hal yang berkaitan dengan kebutuhan pakannya seperti ukuran mulut, kuning telur dan masa transisi saat larva mulai mengambil pakan dari luar sangat diperlukan.

## 1.2 Tujuan

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan larva ikan betutu, *Oxyeleotris marmorata* (Blkr.), mulai dari saat menetas sampai mencapai bentuk definitif (bentuk menyerupai induknya). Aspek yang diamati dan diukur adalah : diameter kuning telur, diameter butir minyak, diameter mata, panjang total, panjang dari mulut ke anus, tinggi bukaan mulut maksimum, tinggi badan, perkembangan sirip, sisik, pigmen, bobot larva, jenis dan jumlah jasad pakan yang terdapat dalam saluran pencernaan serta persentase larva yang mengandung jasad pakan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perkembangan Larva dan Pakan

Selama hidupnya ikan mengalami lima periode yaitu : periode embrionik, larva, juvenil, dewasa dan tua (Balon, 1975). Lagler (1972) dan Effendie (1978) menyatakan bahwa umumnya larva ikan terbagi dalam dua tahap yaitu : prolarva dan pascalarva. Pada prolarva kuning telur masih ada, sedangkan pada fase pascalarva kuning telur mulai hilang dan mulai terbentuk organ-organ baru atau selesainya taraf penyempurnaan organ-organ yang telah ada sehingga ikan sudah hampir menyerupai bentuk seperti induknya. Menurut Nelsen dalam Sumantadinata (1983), larva adalah anak ikan yang masih berbentuk primitif dan sedang dalam proses peralihan untuk menjadi bentuk definitif dengan cara metamorfose.

Larva ikan betutu yang baru menetas mempunyai ukuran rata-rata 3 mm, transparan, tidak berpigmen dan rahang serta alat pencernaannya belum berkembang (Tavarutmaneegul dan Lin, 1988). Menurut Tan dan Lam (1973), waktu penetasan telur ikan betutu sangat bervariasi dari 38 jam sampai lima hari setelah pembuahan. Larva yang menetas 38-48 jam setelah pembuahan kurang berkembang dibanding yang menetas pada hari ketiga, keempat dan kelima. Larva ini mempunyai ukuran rata-rata 2,85 mm, mata tidak berpigmen, sirip belum ada, rahang mulut belum berkembang dan anus telah terbentuk dengan baik. Pada larva yang menetas tiga

hari setelah pembuahan, sel darah merah, jantung dan pembuluh darahnya telah jelas berwarna merah. Pada larva yang menetas 4-5 hari setelah pembuahan, sirip dada telah berkembang dan dapat digerakkan. Menurut Blaxter (1969), larva ikan yang baru menetas transparan dengan beberapa butir pigmen yang belum diketahui fungsinya. Sirip dada dan ekor sudah ada tetapi belum sempurna bentuknya dan umumnya larva yang baru keluar dari cangkang telur ini tidak mempunyai sirip perut yang nyata melainkan hanya bentuk tonjolan saja. Mulut dan rahang belum berkembang dan ususnya masih merupakan tabung yang lurus. Menurut Woynarovich dan Horvarth (1980), larva ikan yang baru menetas berbeda dengan induknya, larva belum mempunyai mulut, usus, anus yang sempurna serta insang dan gelembung renang. Dengan demikian larva merupakan anak ikan yang baru menetas, organ-organ tubuh belum terbentuk atau belum berfungsi secara sempurna dan mengalami perubahan bentuk sampai tingkat juvenil (Atmini, 1984).

Setelah 12 jam menetas, mulut larva betutu yang menetas empat hari setelah pembuahan sudah mulai membuka dan pada larva yang menetas lima hari setelah pembuahan mulutnya sudah membuka dan menutup secara bergantian. Pada stadia ini larva mulai berenang dan kuning telur telah berkurang kira-kira sebesar kepala larva (Tan dan Lam, 1973).



Kuning telur merupakan cadangan pakan dan sebagai energi untuk tumbuh dan berkembang. Larva dengan kuning telur besar dapat hidup lebih lama tanpa pakan dari luar (Wojnarovich dan Horvarth, 1980). Menurut Stroband dan Dabrowski (1979), larva telah mengambil pakan dari luar sebelum kuning telur habis. Konsumsi pakan dari kuning telur terus berlangsung sampai beberapa hari setelah ikan mengambil pakan dari luar. Dengan demikian dalam pemeliharaan larva, pakan harus diberikan jauh sebelum kuning telur habis. Menurut Tavarutmaneegul dan Lin (1988), pada umur 4-5 hari kuning telur larva ikan betutu telah habis diserap dan larva telah mampu berenang serta mengambil pakan dari luar. Pada stadia ini panjang total rata-rata 4 mm dan bukaan mulutnya kira-kira 0,08-0,20 mm.

Menurut Effendie (1978), umumnya pakan yang pertama kali datang dari luar untuk semua jenis ikan dalam mengawali hidupnya adalah plankton bersel tunggal yang berukuran kecil. Jika untuk pertama kali menemukan pakan berukuran tepat dengan mulutnya, diperkirakan ikan akan dapat meneruskan hidupnya. Akan tetapi apabila dalam waktu yang relatif singkat ikan tidak berhasil menemukan pakan yang cocok dengan ukuran mulutnya akan terjadi kelaparan dan kehabisan tenaga yang menyebabkan kematian. Hal inilah yang antara lain menyebabkan ikan pada masa larva mempunyai mortalitas yang besar. Penelitian Tavarutmaneegul dan Lin (1988) menunjukkan bahwa ikan betutu berumur 3-20 hari

dapat diberi pakan berupa suspensi kuning telur (egg slurry), rotifer dan *Moina* ; sedangkan benih berumur 20-60 hari dapat diberikan *Moina*, larva *Chironomus* dan ikan rucah.

Benih ikan betutu akan mencapai bentuk definitif apabila secara morfologi sudah menyerupai bentuk induknya. Menurut Weber dan de Beaufort (1953), ikan betutu mempunyai bentuk tubuh memanjang, bagian depan silindris dan bagian belakang pipih. Ujung kepala picak dan bentuk muka cekung. Sirip terdiri dari : sirip punggung dua buah, sirip ekor, sirip anal, sirip dada dan sirip perut. Bentuk sirip ekor membulat dan sirip perut terletak di depan sirip dada (jugular). Warna ikan betutu hitam kecoklat-coklatan dan terdapat bercak-bercak hitam pada bagian kepala, punggung dan ekor. Ikan betutu bersisik tenoid, tetapi bagian kepala, tengkuk, leher dan bagian dada bersisik sikloid.

## 2.2 Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah pertambahan ukuran panjang atau bobot dalam satuan waktu (Effendie, 1978). Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi umur, keturunan, ketahanan terhadap penyakit dan kemampuan mencerna pakan. Faktor eksternal meliputi sifat fisika dan kimia lingkungan, jumlah, ukuran dan nilai gizi pakan yang ada serta jumlah ikan yang ada (Huet, 1971).

### 2.3 Fisika - Kimia Air

Air merupakan faktor penting dalam pemeliharaan ikan, yaitu sebagai media hidup dan pembuang kotoran. Sebagai media hidup diperlukan sifat fisika dan kimia yang dapat mendukung kehidupan ikan, yaitu antara lain suhu, oksigen terlarut, CO<sub>2</sub> bebas, pH, amonia dan alkalinitas.

Suhu air berpengaruh terhadap laju metabolisme dan pertumbuhan organisme perairan (Brown, 1957). Ikan betutu dapat hidup pada kisaran suhu maksimum 30-35 °C (Tavarutmaneegul dan Lin, 1988). Demikian juga Lie (1968) menyatakan bahwa ikan betutu dapat hidup pada suhu perairan 32 °C dengan suhu air permukaan 34,5 °C. Djajadiredja et al., (1977) menyatakan bahwa suhu perairan yang disukai ikan betutu berkisar antara 22,0-29,5 °C.

Suhu air berpengaruh pada proses metabolisme ikan dan berpengaruh juga pada daya larut gas-gas di dalam air seperti O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>. Kebutuhan organisme akan oksigen sangat bervariasi bergantung kepada umur, ukuran dan kondisinya (Boyd, 1982). Pada umumnya kolam pemeliharaan ikan betutu mengandung oksigen terlarut sekitar 5,5 ppm (Lie, 1968) dan berkisar antara 4,5-12,0 ppm (Tavarutmaneegul dan Lin, 1988).

Kandungan CO<sub>2</sub> perairan yang mendukung bagi kehidupan ikan secara normal adalah kurang dari 5 ppm. Tapi dikatakan pula bahwa kandungan CO<sub>2</sub> bebas lebih dari 10 ppm dapat ditolerir ikan asalkan kandungan oksigennya juga tinggi

(Boyd, 1982). Pada umumnya kolam pemeliharaan ikan betutu mengandung  $\text{CO}_2$  bebas sekitar 3,85 ppm (Lie, 1968).

Derajat keasaman (pH) di perairan sangat mempengaruhi kehidupan ikan. Menurut Tavarutmaneegul dan Lin (1988), ikan betutu dapat hidup pada kisaran pH 5,8-9,0, sedangkan menurut Lie (1968) pada kisaran pH 7,2-8,5. Noerdin dan Sidik (1978) menyatakan bahwa pH perairan yang sesuai untuk kehidupan ikan betutu berkisar antara 5,5-6,5.

Amonia ( $\text{NH}_3$ ) merupakan racun bagi ikan. Konsentrasi amonia dalam air yang ideal bagi kehidupan ikan tidak boleh lebih dari 1 ppm (Wardoyo, 1975). Amonia yang biasa terdapat pada kolam pemeliharaan ikan betutu adalah 0,88 ppm (Lie, 1968).

Alkalinitas total adalah konsentrasi total dari basa yang terkandung dalam air atau kebasan dan daya tahan terhadap perubahan pH yang dinyatakan dalam mg/l setara  $\text{CaCO}_3$  (Boyd, 1982). Alkalinitas yang biasa terdapat pada kolam pemeliharaan ikan betutu adalah 0,530 meq/l (Lie, 1968) atau 106 mg  $\text{CaCO}_3$ /l.





perawatan di akuarium larva dihitung jumlahnya dengan pengambilan contoh (metode volumetrik).

Pendederan dilakukan dengan menggunakan hapa kain berukuran 1 x 1 x 0,75 m yang dipasang pada bak berukuran 3 x 1,5 x 1 m. Bak tersebut berdinding dan berdasar tembok. Sebelum digunakan bak diberi dasar pasir setebal 5 cm kemudian dipupuk dengan urea, TSP dan kotoran ayam masing-masing 20, 30 dan 500 ppm. Setelah kolam diisi air sumur dan ditambah inokulum berupa plankton, air kolam segera disemprot dengan basudin 60 EC sebanyak 2cc/m<sup>3</sup> air. Penebaran larva dilakukan pada malam hari 10 hari kemudian. Selama pemeliharaan di kolam pendederan tinggi air dipertahankan 0,8 m.

### 3.3 Metode Percobaan

#### 3.3.1 Pengambilan Contoh

Contoh larva diambil sebanyak lima ekor setiap pengamatan. Larva segera diamati setelah dibius dengan MS-222 100 ppm. Pengambilan contoh dilakukan mulai saat larva menetas sampai mencapai bentuk definitif. Contoh larva yang baru menetas sampai menjelang ditebar ke kolam pendederan diambil dari akuarium dan untuk periode selanjutnya diambil dari kolam pendederan. Larva yang baru menetas diperoleh dengan cara memasukkan sarang berisi telur yang siap menetas ke dalam media penetasan dan setelah telur menetas sarang segera diangkat kembali.

Selang waktu pengamatan adalah 0, 1, 2, 4, 6, 9, 12, 15, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 60, 72, 84, 96, 108 jam selanjutnya setiap 24 jam sampai larva mencapai bentuk definitif.

### 3.3.2 Pengamatan Contoh

Contoh larva diamati di bawah mikroskop dan setiap tahap perkembangannya digambar. Aspek yang diamati adalah: perkembangan bentuk tubuh (morfologi), perkembangan ciri morfometrik, perkembangan bobot, perkembangan jenis pakan yang dimakan dan persentase ikan yang makan.

Perkembangan bentuk tubuh larva diamati dengan mikroskop monokuler meliputi : keberadaan kuning telur dan butir minyak serta kelengkapan sirip, sisik dan pigmen. Sirip yang diamati adalah perkembangannya mulai dari timbul sampai bentuk sempurna. Timbulnya sisik dari berbagai bagian tubuh dan perkembangannya diamati. Pigmentasi pada mata dan tubuh diamati pula.

Perkembangan ciri morfometrik diukur dengan mikrometer okuler yang meliputi : diameter kuning telur, diameter butir minyak, diameter mata, panjang total, panjang dari mulut ke anus, tinggi bukaan mulut maksimum dan tinggi badan. Diameter kuning telur dan butir minyak diukur pada jarak melintang dan membujur, sedangkan diameter mata diukur pada jarak terpanjang kedua ujung mata. Pengukuran panjang total adalah jarak garis lurus antara ujung mulut atau ujung kepala paling depan sampai ujung sirip ekor paling belakang. Pengukuran panjang dari mulut ke anus

dilakukan dari bagian mulut paling depan sampai ke celah anus. Tinggi bukaan mulut maksimum dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan Shirota (1978), yaitu tinggi bukaan mulut maksimum = panjang rahang atas  $\times \sqrt{2}$ . Panjang rahang atas diukur dari ujung terdepan tulang rahang atas sampai ke pangkal rahang. Tinggi badan diukur pada tempat tertinggi antara bagian ventral dan bagian dorsal.

Perkembangan bobot larva diamati dengan cara menimbang lima ekor larva dengan timbangan sartorius pada setiap pengamatan. Wadah yang digunakan untuk menimbang adalah plastik berukuran 1 cm<sup>2</sup>. Dengan menggunakan pinset, lima ekor larva ditaruh pada wadah tersebut dan kemudian ditimbang. Bobot larva diperoleh dari selisih antara bobot larva dengan wadah dan bobot wadah.

Jenis pakan yang dimakan ditentukan dengan mengidentifikasi jasad pakan yang ada dalam saluran pencernaan larva dengan menggunakan buku identifikasi Needham dan Needham (1962). Persentase larva yang makan ditentukan dengan membandingkan jumlah larva yang makan dengan jumlah larva yang diamati  $\times 100\%$ .

### 3.3.3 Pengukuran Fisika-Kimia Air

Pengukuran suhu air dilakukan setiap hari pada pukul 06.00, 12.00 dan 18.00, sedangkan pengukuran O<sub>2</sub> terlarut, CO<sub>2</sub> bebas, pH, alkalinitas dan amonia dilakukan setiap minggu pada pukul 06.00.

### 3.3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan contoh diolah secara tabulasi dan grafik.

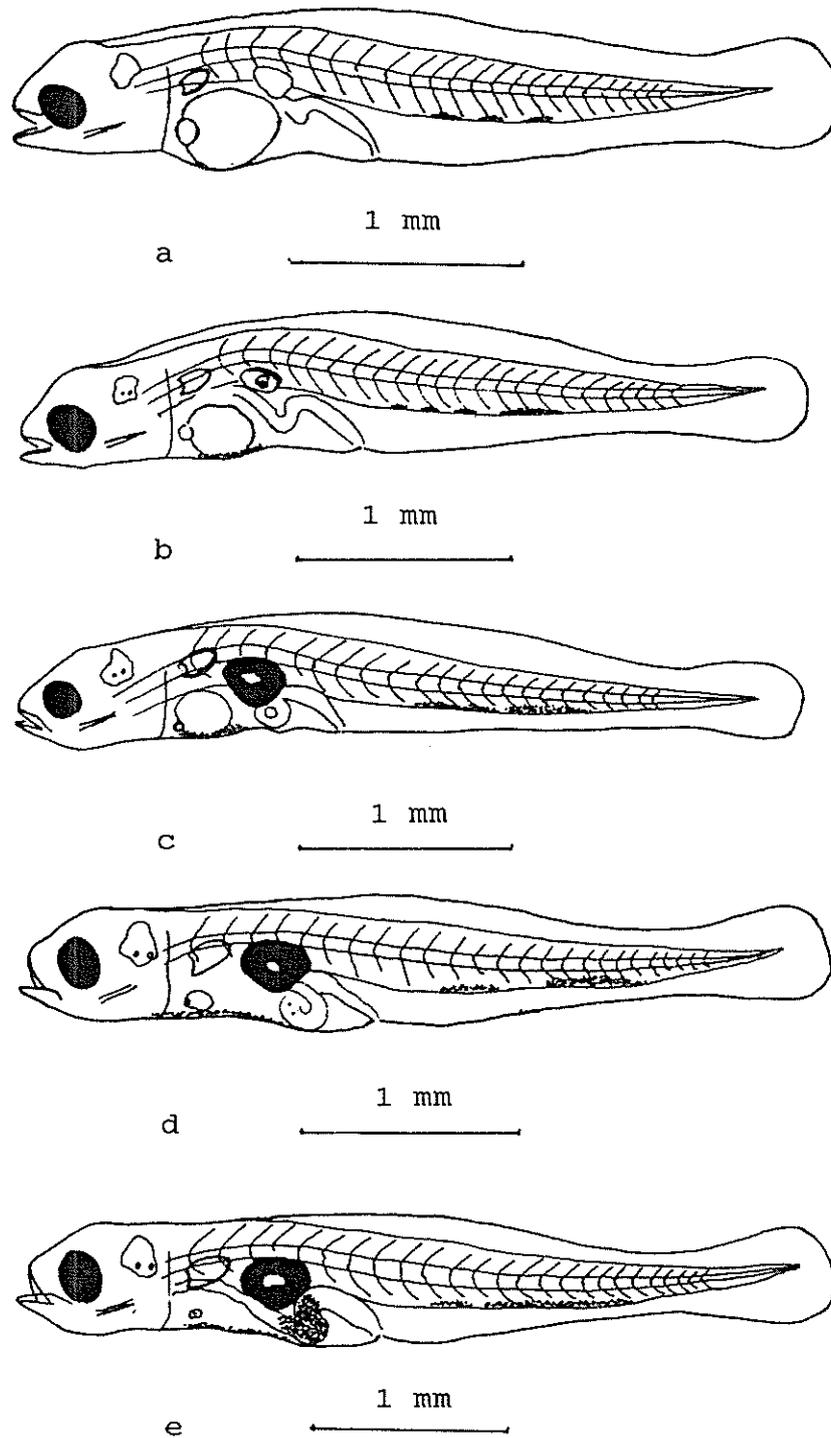
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Perkembangan Larva

Hasil pengamatan perkembangan larva ikan betutu dari saat larva menetas sampai mencapai bentuk definitif adalah sebagai berikut :

#### 4.1.1 Stadia Prolarva

Larva ikan betutu yang baru menetas mempunyai ukuran panjang total 3,6 mm, tubuhnya transparan dengan sedikit pigmen di sekitar kuning telur dan di belakang anus (Gambar 1 a.). Sirip dada dan ekor sudah ada tetapi belum sempurna bentuknya. Larva sudah dapat berenang vertikal beberapa sentimeter lalu secara pasif turun atau mengikuti arus. Mulut sudah terbentuk dan dapat membuka dengan bukaan mulut maksimum 0,2 mm. Mata sudah berpigmen dan mempunyai diameter 0,2 mm. Kuning telur dan butir minyak sudah berkurang serta usus tampak seperti huruf "s". Di atas usus tampak gelembung renang yang masih transparan. Larva ini menetas 3 hari setelah sarang diangkat dari kolam pemijahan. Hasil penelitian Tan dan Lam (1973) menunjukkan bahwa larva betutu yang menetas 3-4 hari setelah pembuahan mulutnya belum membuka, namun pada penelitian tersebut telur yang digunakan adalah hasil induced breeding sedang yang digunakan penulis adalah hasil pemijahan secara alami sehingga saat pembuahan tidak dapat diketahui.



Gambar 1. Prolarva ikan betutu, *Oxyeleotris marmorata* (Blkr.), berumur : a) 0 jam, b) 15 jam, c) 30 jam, d) 2 hari, e) 3 hari

Pada waktu larva berumur 15 jam, gelembung renang sudah mulai terisi udara dan tampak sedikit berpigmen (Gambar 1 b.). Gelembung renang tampak jelas berwarna hitam pada waktu larva berumur 30 jam (Gambar 1 c.). Larva dari beberapa spesies mengisi gelembung renangnya segera setelah menetas atau pada akhir penyerapan kuning telur, diduga dengan menelan udara di permukaan (Doroshev et al., 1981 dalam Blaxter, 1988). Pada stadia ini larva betutu sudah dapat berenang horizontal dan kuning telur sudah berkurang sebanyak 30%. Hal ini karena kuning telur sudah digunakan untuk keperluannya. Menurut Woynarovich dan Horvarth (1980), kuning telur merupakan cadangan pakan dan sebagai energi untuk pertumbuhan. Lebih lanjut dinyatakan oleh Effendie (1978) bahwa pada saat larva belum sempurna pakan didapat dari kuning telur.

Pada waktu larva berumur 2 hari kuning telur tinggal 34% dan larva sudah mulai mengambil pakan dari luar. Mulut larva sudah membuka 0,3 mm dan usus tampak melipat (Gambar 1 d.). Hal ini sesuai dengan Woynarovich dan Horvarth (1980) yang menyatakan bahwa pada waktu kuning telur semakin berkurang, mulut dan saluran pencernaan akan berkembang. Kuning telur terserap habis pada waktu larva berumur 3 hari dan butir minyak pada umur 3,5 hari (Gambar 1 e.). Fase ini merupakan awal dari stadia pascalarva (Lagler, 1972 dan Sumantadinata, 1983). Menurut Effendie (1978), fase ini merupakan masa kritis larva karena

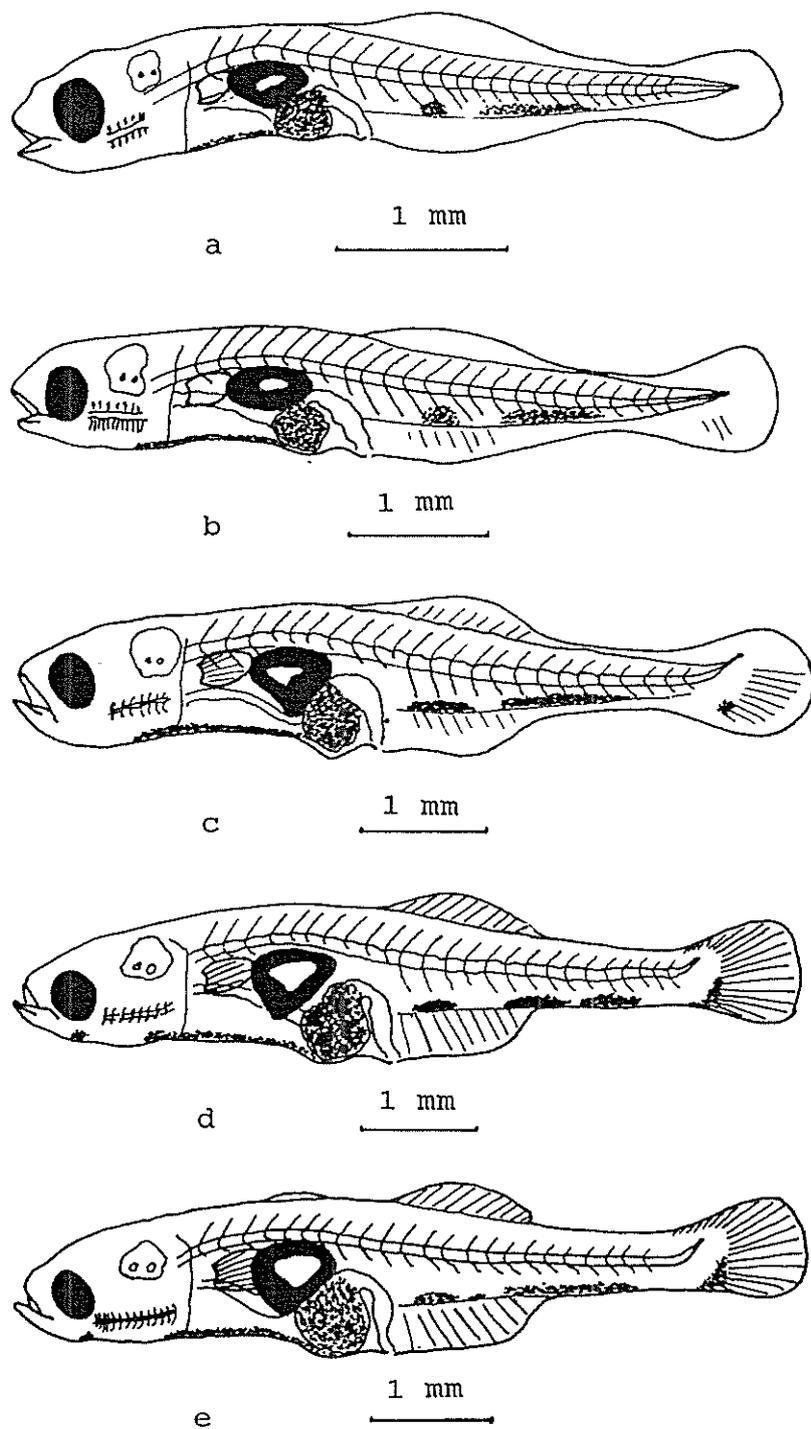
merupakan masa transisi untuk mengambil pakan dari luar dan tingkat kematian biasanya tinggi.

#### 4.1.2 Stadia Pascalarva

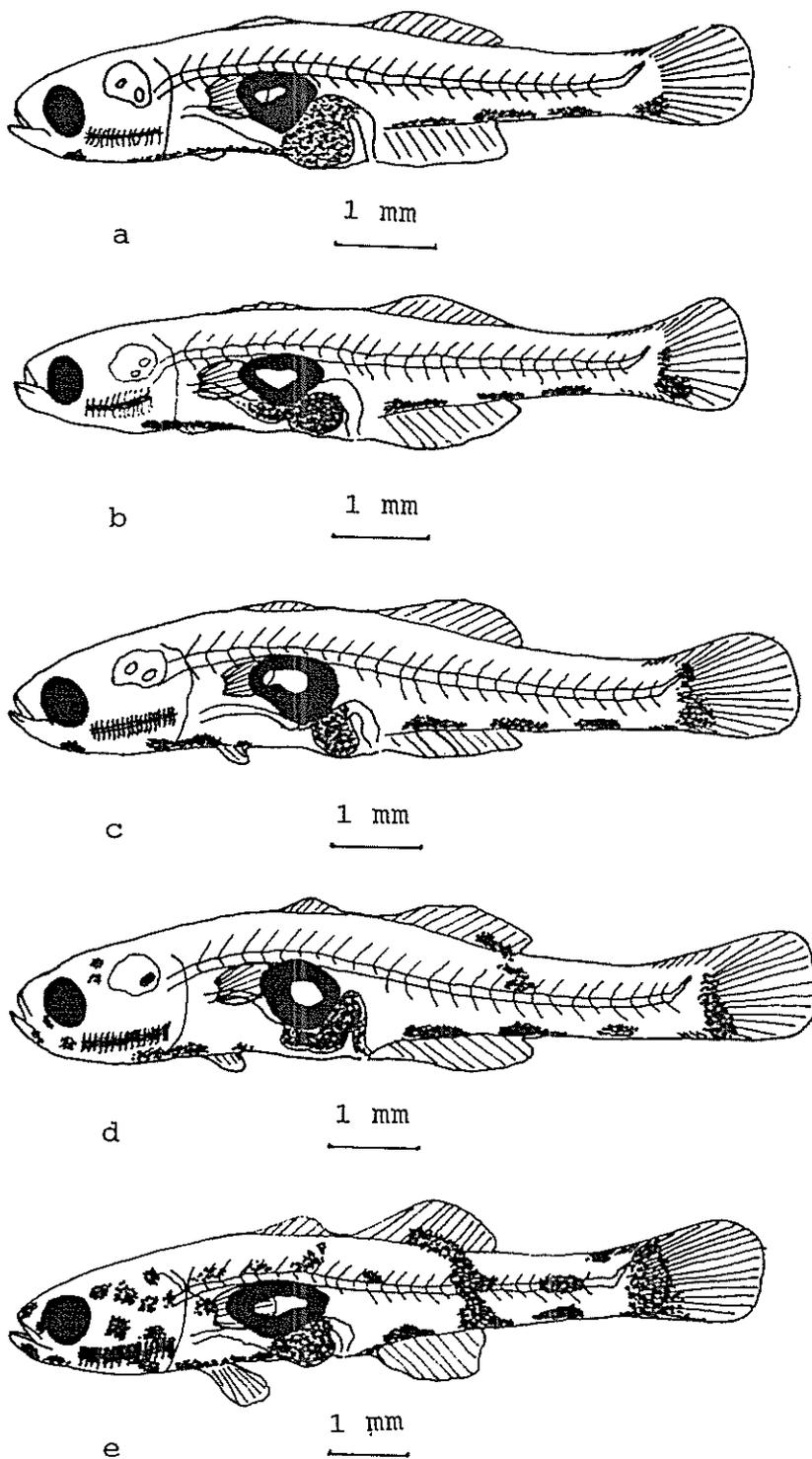
Pada umur 4 hari, tampak adanya tonjolan-tonjolan yang merupakan bakal sirip dorsal ke-2 dan sirip anal (Gambar 2 a.). Filamen insang juga sudah mulai tampak, sehingga diduga insang mulai bekerja sebagai alat pernafasan yang tetap. Lagler et al. (1977) menyatakan bahwa pada embrio ikan, insangnya belum berfungsi. Oksigen diperoleh dengan cara difusi melalui permukaan tubuh dan permukaan kuning telur. Bila persediaan pakan yang terdapat dalam kuning telur habis maka insang mulai bekerja sebagai alat pernafasan yang tetap. Menurut Tanaka (1973) dalam Blaxter (1988), pada saat pertama kali larva makan ia sudah mempunyai tapis insang dan lengkung insang, sedangkan filamen insang berkembang kemudian.

Pada hari ke-6, jari-jari sirip anal dan ekor sudah mulai terlihat (Gambar 2 b.), sedangkan jari-jari sirip dorsal ke-2 dan jari-jari sirip dada mulai terlihat pada hari ke-7 (Gambar 2 c.). Pada fase ini larva sudah dapat berenang cepat dan aktif mencari pakan. Hal ini terlihat dengan banyaknya pakan dalam saluran pencernaan.

Pada umur 8,5 hari, jari-jari sirip dorsal ke-2, jari-jari sirip anal dan jari-jari sirip ekor sudah tampak jelas. Jumlah jari-jari sirip dorsal ke-2 10 buah, jari-



Gambar 2. Pascalarva ikan betutu, *Oxyeleotris marmorata* (Blkr.), berumur : a) 4 hari, b) 6,5 hari, c) 7,5 hari, d) 8,5 hari, e) 9,5 hari



Gambar 3. Pascalarva ikan betutu, *Oxyleotris marmorata* (Blkr.), berumur : a) 10,5 hari, b) 11,5 hari, c) 13,5 hari, d) 14,5 hari, e) 16,5 hari

jari sirip anal 9 buah dan jari-jari sirip ekor berjumlah 14 buah (Gambar 2 d.).

Tonjolan bakal sirip dorsal ke-1 sudah mulai tampak pada waktu larva berumur 9,5 hari, letaknya di depan sirip dorsal ke-2 (Gambar 2 e.). Bakal sirip perut mulai tampak pada waktu larva berumur 10 hari dan terletak di depan sirip dada (Gambar 3 a.).

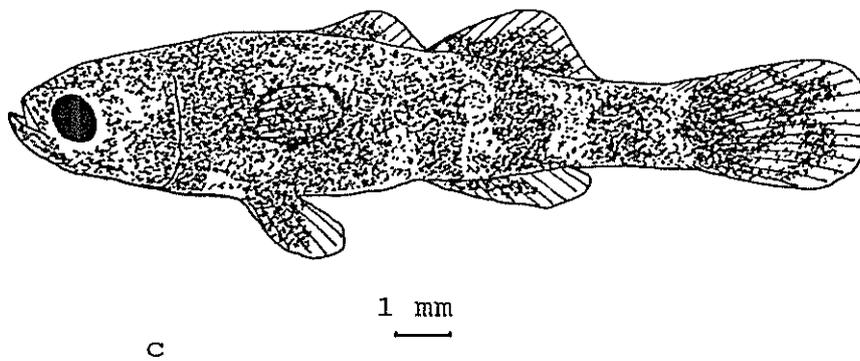
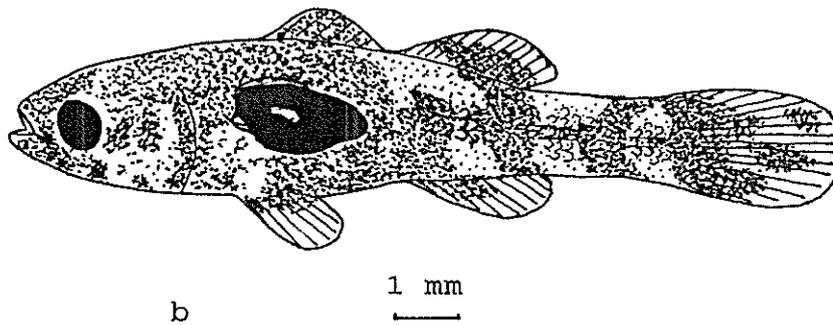
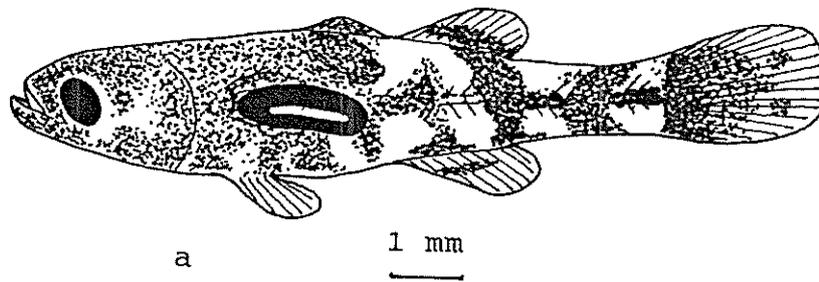
Pada umur 11,5 hari, jari-jari sirip dorsal ke-1 sudah mulai tampak sedangkan pada sirip perut masih berupa titik-titik (Gambar 3 b.). Pigmen sudah menyebar ke bagian sirip ekor. Jari-jari sirip perut mulai tampak pada waktu larva berumur 13,5 hari (Gambar 3 c.).

Pada umur 14,5 hari, larva mempunyai panjang total 9,0-9,6 mm dengan rata-rata 9,3 mm. Jari-jari sirip dorsal ke-1 sudah terlihat jelas, berjumlah 6 buah dan pigmen mulai menyebar ke bagian kepala dan sirip dorsal ke-2 (Gambar 3 d.).

Pada umur 16,5 hari, jari-jari sirip perut sudah terlihat jelas berjumlah 6 buah sehingga pada stadia ini jari-jari pada semua sirip telah lengkap. Larva mempunyai panjang total 9,5-10,2 mm dengan rata-rata 9,8 mm dan pigmen sudah mulai menyebar ke seluruh tubuh (Gambar 3 e.).

#### 4.1.3 Stadia Juvenil

Pada umur 20,5 hari, larva mempunyai panjang total 10,6-12,3 mm dengan rata-rata 11,8 mm, tubuhnya tampak gelap dan tidak transparan lagi (Gambar 4 a.). Sisik mulai



Gambar 4. Juvenil ikan betutu, *Oxyeleotris marmorata* (Blkr.), berumur : a) 20,5 hari, b) 22,5 hari c) 24,5 hari

muncul di bagian batang ekor dan garis sisi, masing-masing berjumlah 3 buah. Pada fase ini larva memasuki stadia juvenil (Balon, 1975). Pada ikan mas, *Cyprinus carpio* (Linne), sisik mulai muncul pada batang ekor dan linea lateralis. Pada stadia ini juvenil mempunyai panjang total 17-18 mm (Hoda dan Tsukahara, 1971), sedangkan pada ikan belanak (*Mugil cephalus* L.) sisik mulai muncul pada umur 22-24 hari dan mempunyai panjang total 8,25-10,90 mm (Nash dan Shehadeh, 1980).

Pada umur 22,5 hari, sisik telah menyebar di sepanjang garis sisi sehingga hampir menutupi seluruh permukaan tubuh (Gambar 4 b.). Pada fase ini perkembangan larva dianggap sudah hampir mencapai bentuk definitif. Pengamatan dilanjutkan sampai bentuk definitif tersebut terlihat sempurna atau lebih jelas. Ternyata pada umur 24,5 hari juvenil sudah menyerupai bentuk induknya dengan jelas (Gambar 4 c.). Pada saat tersebut juvenil mempunyai panjang total 15,4-16,4 mm dengan rata-rata 15,8 mm, tinggi badan 2,6-3,2 mm dengan rata-rata 2,9 mm, bukaan mulut 1,9-2,1 mm dengan rata-rata 2,0 mm, diameter mata 0,8 mm dan bobot 32,32 mg (Lampiran 1).

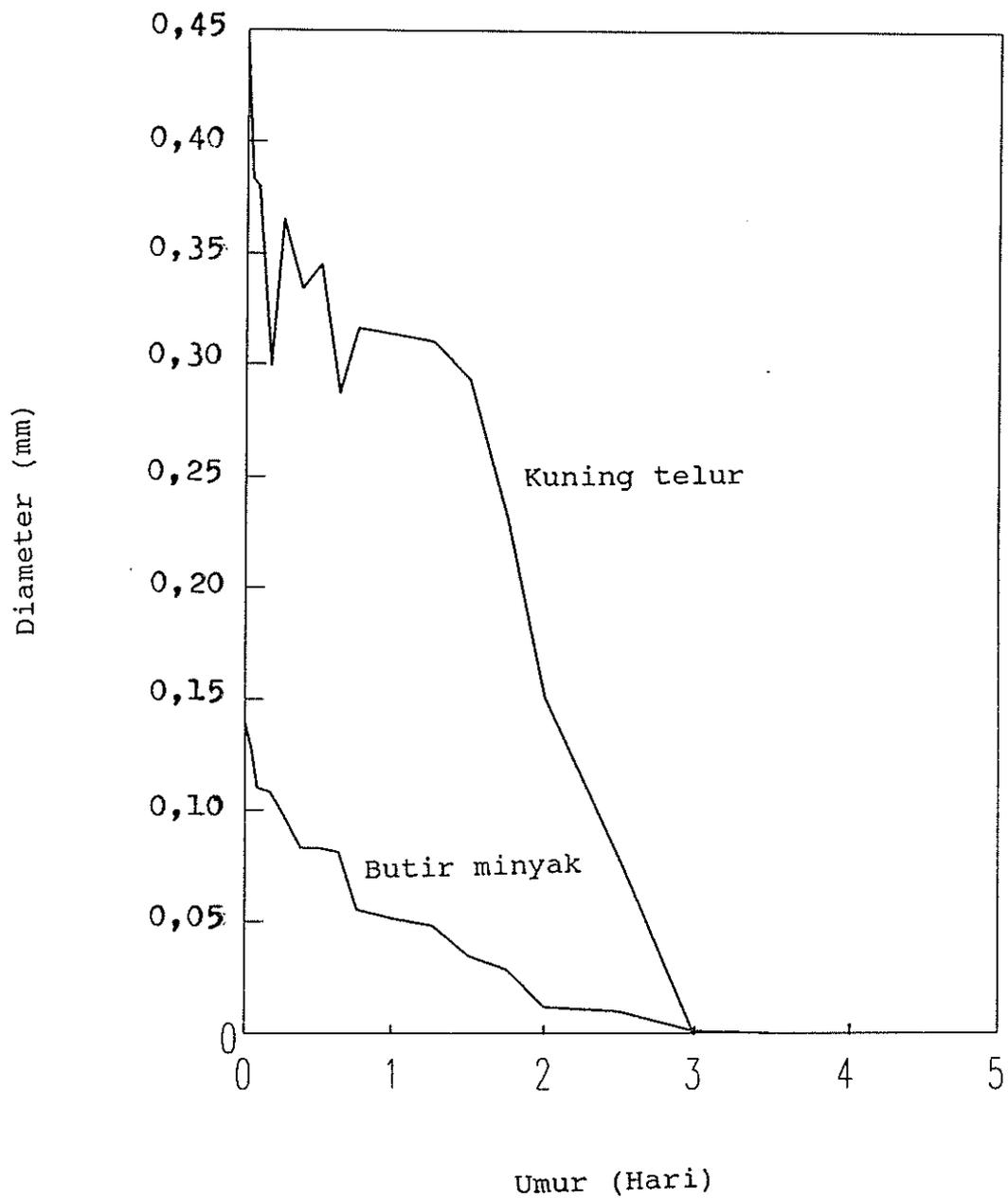
Secara keseluruhan dapat digambarkan bahwa bentuk definitif larva ikan betutu, *Oxyeleotris marmorata* (Blkr.), mempunyai ciri-ciri sebagai berikut : tubuhnya bersisik, berbentuk memanjang, bagian depan silindris dan bagian belakang pipih. Sirip terdiri dari sirip dorsal ke-1,

sirip dorsal ke-2, sirip ekor, sirip anal, sirip dada dan sirip perut. Jumlah jari-jari sirip masing-masing 6 buah untuk sirip dorsal ke-1 dan sirip perut, 10 buah untuk sirip dorsal ke-2, 9 buah untuk sirip anal, 17-18 buah untuk sirip dada dan 14 buah untuk sirip ekor. Bentuk sirip ekor membulat dan sirip perut terletak di depan sirip dada (jugular). Warna ikan betutu hitam kecoklat-coklatan dan terdapat bercak-bercak hitam pada bagian kepala, punggung dan ekor.

#### 4.2 Pengambilan Pakan

Kuning telur terserap habis pada waktu larva berumur 3 hari dan butir minyak pada umur 3,5 hari (Gambar 5), tetapi larva sudah mulai mengambil pakan dari luar sejak berumur 2 hari (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan Woynarovich dan Horvarth (1980) yang menyatakan bahwa ikan mulai makan pada saat kuning telur hampir habis. Hasil penelitian Kohno *et al.* (1986) menunjukkan bahwa ikan kakap (*Lates calcarifer*) mulai mengambil pakan dari luar pada 54,5 jam setelah menetas sedangkan kuning telurnya terserap habis pada 50-60 jam dan butir minyak pada 140 jam setelah menetas.

Perkembangan isi saluran pencernaan larva mulai dari saat menetas sampai mencapai bentuk definif dapat dilihat pada Gambar 6, Gambar 7 dan Lampiran 2. Jenis pakan yang pertama kali dimakan adalah *Pandorina*, yakni jenis plankton bersel tunggal yang berukuran (14,5-72,5  $\mu\text{m}$ ). Menurut Boonbrahm, dalam Tavarutmaneegul dan Lin (1988), *Pandorina*



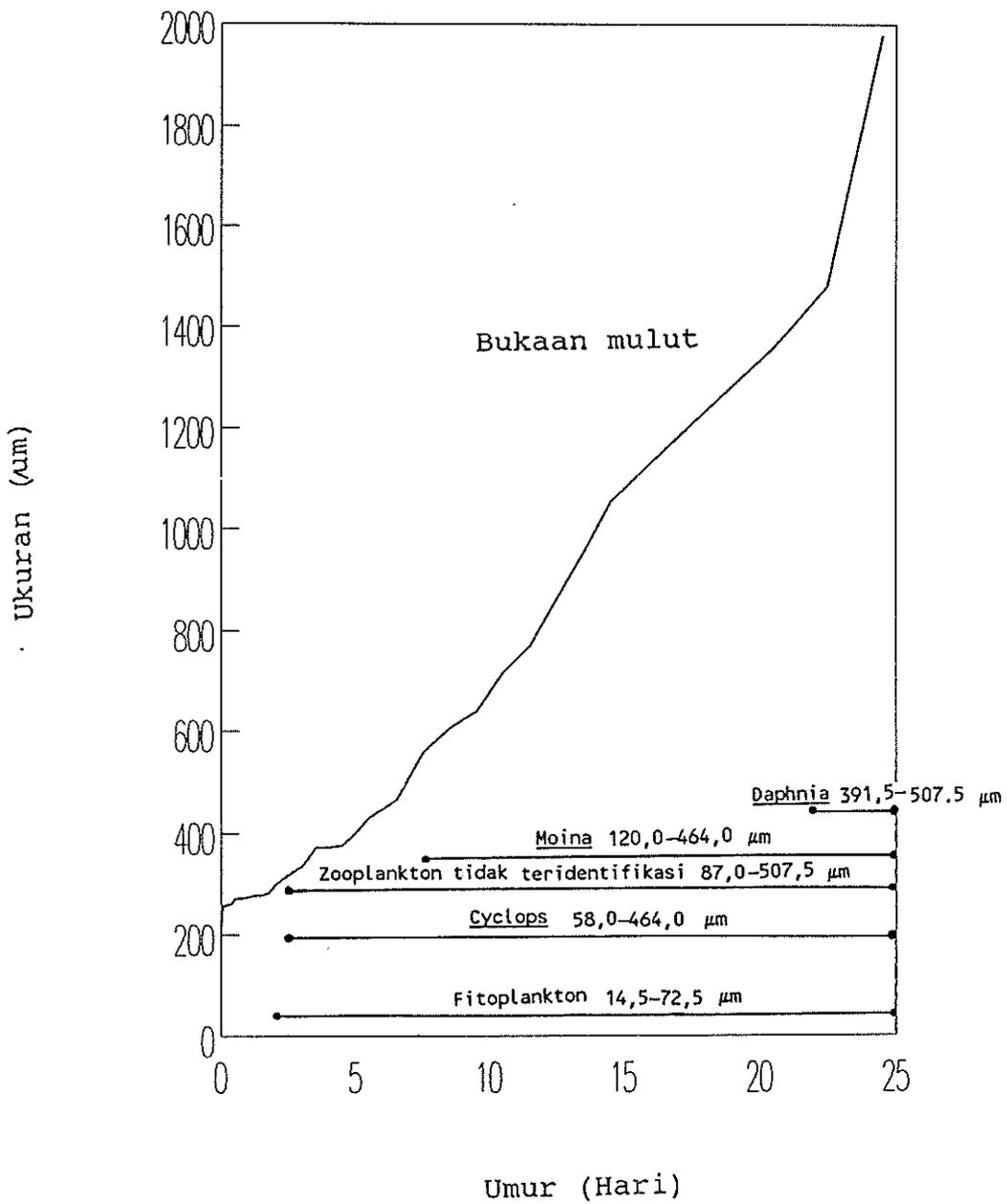
Gambar 5. Hubungan antara diameter kuning telur dan butir minyak dengan umur larva ikan betutu, *Oxyleotris marmorata* (Blkr.)

adalah jenis pakan yang dimakan oleh larva betutu pada 20 hari pertama masa pemeliharaan.

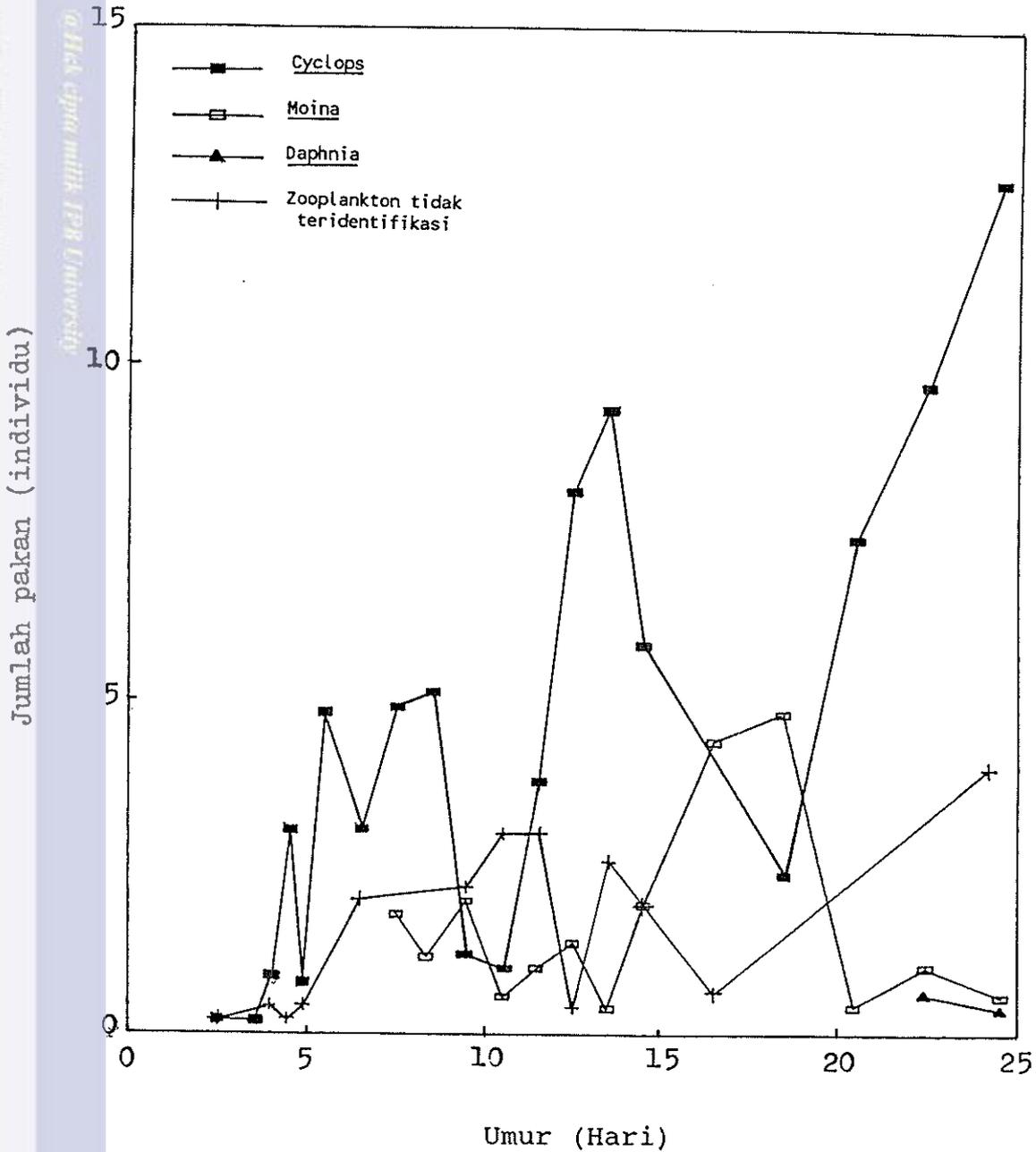
Pada umur 2,5 hari, bukaan mulut larva sudah mencapai 0,31-0,33 mm dengan rata-rata 0,32 mm dan sudah mulai makan *Cyclops* yang berukuran 0,145 mm. Selama percobaan, *Cyclops* ini hampir selalu ditemukan dalam saluran pencernaan larva. Menurut Torrans (1983), peluang tertangkapnya copepoda kecil karena merupakan perenang kuat dan bersifat reotaksis negatif, sehingga kurang baik sebagai pakan ikan betutu. Effendie (1978) menyatakan bahwa mangsa yang telah meloncat masih ada dalam jarak penglihatan larva sehingga sukses pengambilan mangsa oleh larva bergantung kepada kepadatan mangsa. Dalam percobaan ini kepadatan *Cyclops* pada minggu pertama memang paling dominan (Tabel 2).

Tabel 1. Perkembangan isi saluran pencernaan larva ikan betutu, *Oxyeleotris marmorata* (Blkr.)

Perkembangan	Umur (jam)	(hari)	Panjang (mm)
Kuning telur habis	72	3,0	4,0-4,5
Butir minyak habis	84	3,5	4,2-4,7
Saluran pencernaan berisi :			
Fitoplankton	48	2,0	3,9-4,0
Zooplankton (tidak teridentifikasi)	60	2,5	4,3-4,5
<i>Cyclops</i>	60	2,5	4,3-4,5
<i>Moina</i>	180	7,5	6,0-6,4
<i>Daphnia</i>	540	22,5	12,8-13,4



Gambar 6. Hubungan antara ukuran pakan yang ada dalam saluran pencernaan dan bukaan mulut maksimum dengan umur larva ikan betutu, *Oxyeleotris marmorata* (Blkr.)



Gambar 7. Hubungan antara jumlah pakan yang ada dalam saluran pencernaan dengan umur larva ikan betutu, *Oxyeleotris marmorata* (Blkr.)



Tabel 2. Jenis dan kelimpahan pakan di kolam

Jenis pakan	Hari ke-			
	1 - 3	4 - 7	8 - 13	14 - 24
Fitoplankton	+++	+++	++	+
<i>Cyclops</i>	+++	+++	++	++
<i>Moina</i>	-	+	+++	+++
<i>Daphnia</i>	-	-	++	+++
Zooplankton tidak teridentifikasi	+	++	+++	++

## Keterangan :

- : tidak ada
- + : sedikit
- ++ : cukup
- +++ : banyak

Pada umur 7,5 hari, bukaan mulut larva sudah mencapai 0,51-0,59 mm dengan rata-rata 0,56 mm dan sudah mulai makan *Moina* yang mempunyai kisaran ukuran 0,174-0,332 mm, sedang *Daphnia* yang berukuran 0,508 mm mulai dimakan larva betutu pada hari ke-22. Pada saat ini bukaan mulut larva sudah mencapai 1,06-1,74 mm dengan rata-rata 1,48 mm.

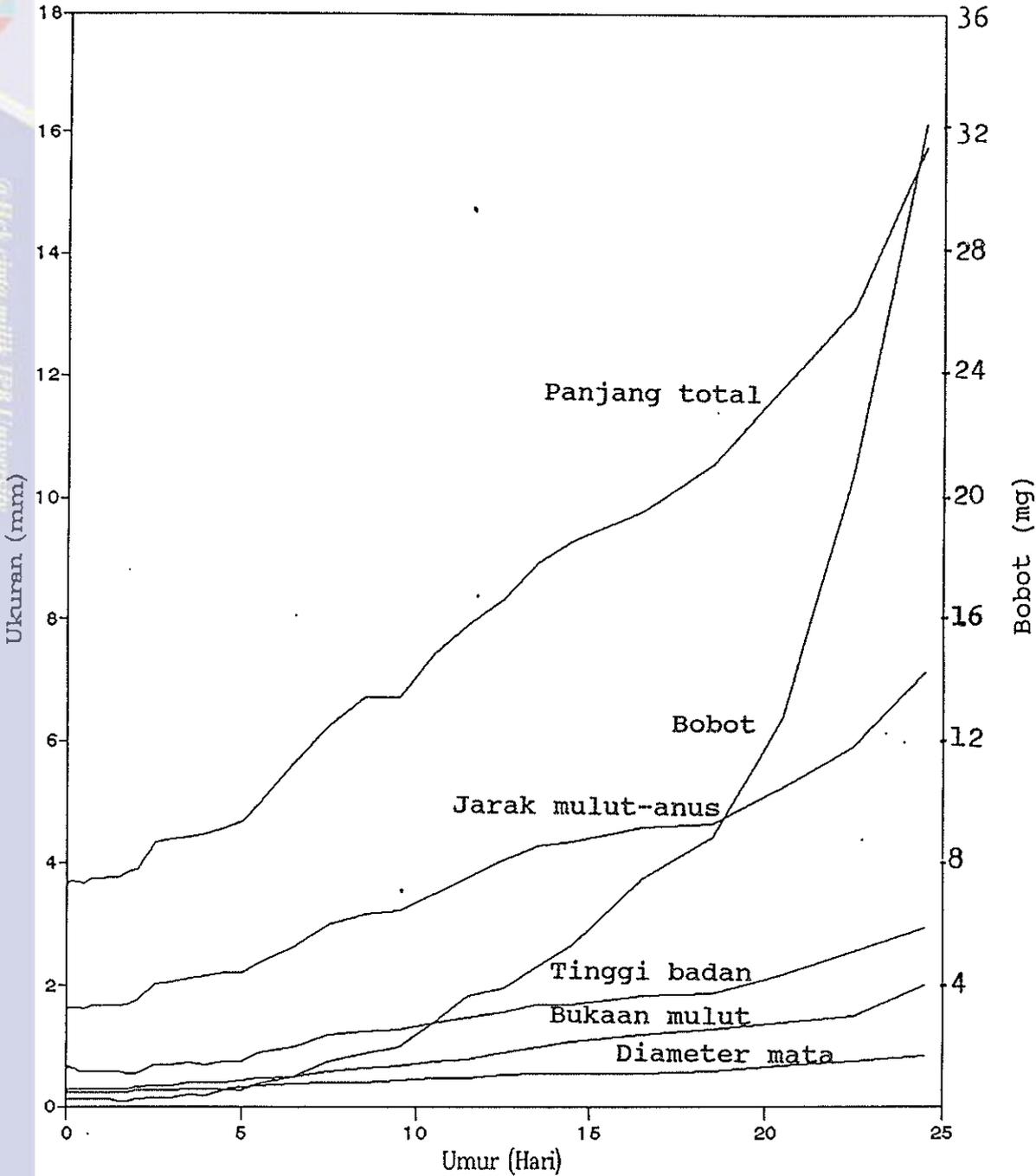
Pada hari ke-10 dan ke 14-18, jumlah *Cyclops* yang ditemukan dalam saluran pencernaan larva mengalami penurunan, karena ketersediaan jenis pakan tersebut di kolam juga semakin berkurang. Pada saat itu ukuran larva sudah semakin besar sehingga kebutuhan pakannya dapat dicukupi dari zooplankton yang tidak teridentifikasi dan *Moina* yang berukuran lebih besar dan ketersediaannya di kolam juga semakin meningkat.



Sampai percobaan berakhir, *Cyclops* tetap merupakan jenis pakan yang paling banyak ditemukan dalam saluran pencernaan larva walaupun pada minggu ke-2 dan ke-3 periode percobaan, *Moina* dan *Daphnia* yang lebih dominan dalam media pemeliharaan. Hal ini sesuai dengan pendapat Effendie (1978) yang menyatakan bahwa biasanya sekali ikan itu memulai makan terhadap jenis pakan tertentu ia cenderung meneruskan memakan pakan tersebut. Hal ini sering diketemukan di dalam lambung ikan yang isinya terdiri dari satu macam pakan sebagai pakan terbanyak.

#### 4.3 Pertumbuhan

Pada Gambar 8 terlihat pertumbuhan larva betutu yang meliputi panjang total, jarak mulut ke anus, bukaan mulut, tinggi badan, diameter mata dan bobot, dari mulai menetas sampai mencapai bentuk definitif. Pertumbuhan hari ke 0-2 relatif tetap, kemudian mulai akhir hari ke 2-8 dan hari ke 9-14 meningkat cepat. Pada hari ke 3-5, 8-9 dan 14-16 pertumbuhannya hanya sedikit dan mulai hari ke-16 meningkat lagi dengan cepat. Hal ini diduga karena pada hari ke 0-2 larva hanya mendapatkan pakan dari kuning telur dan butir minyak sehingga pertumbuhannya relatif tetap, bahkan dalam periode ini bobot larva berkurang. Media pemeliharaan diduga juga mempengaruhi larva untuk mengambil pakan dari luar. Hal ini terlihat dari larva yang berumur 0-1,5 hari dan masih dipelihara di akuarium tidak mengambil pakan dari luar, walaupun dalam media pemeliharaan tersebut tersedia



Gambar 8. Perkembangan bagian tubuh larva ikan betutu, *Oxyeleotris marmorata* (Blkr.), mulai dari menetas sampai mencapai bentuk definitif



bobot larva dalam mg dan  $L$  = panjang total dalam mm), sehingga pertambahan panjang tidak secepat pertambahan bobotnya. Hubungan antara panjang total dengan bukaan mulut berbentuk linear dengan persamaan  $B = -0,25556 + 0,13736 L$  ( $B$  = bukaan mulut dan  $L$  = panjang total, dalam mm).

#### 4.4 Fisika - Kimia Air

Kisaran nilai fisika-kimia air selama percobaan dapat dilihat pada Lampiran 3. Suhu air, berkisar antara 28,0-30,0 °C, ini termasuk dalam kisaran optimum untuk kehidupan ikan betutu (Djajadiredja et al., 1977).

Kandungan  $O_2$  terlarut berkisar antara 4,29-5,47 ppm. Menurut Tavarutmaneegul dan Lin (1988), nilai tersebut masih dalam kisaran yang layak untuk kehidupan ikan betutu.

Konsentrasi  $CO_2$  bebas berkisar antara 5,99-6,79 ppm, ini cukup tinggi untuk kehidupan ikan betutu (Lie, 1968). Tetapi Swingle (1968) dalam Wardoyo (1975) menyatakan bahwa konsentrasi  $CO_2$  bebas sebesar 12 ppm masih aman bagi kehidupan ikan asalkan kandungan  $O_2$  terlarut lebih besar dari 2 ppm.

Nilai pH air berkisar antara 6,5-7,0. Nilai tersebut termasuk dalam kisaran yang optimum untuk kehidupan ikan betutu (Tavarutmaneegul dan Lin, 1988).

Kandungan  $NH_3$  air berkisar antara 0,33-0,85 ppm, sehingga masih layak untuk kehidupan ikan betutu (Lie, 1968).

Nilai alkalinitas total berkisar antara 40-60 mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$  . Menurut Stickney (1979), nilai alkalinitas total yang baik untuk budidaya ikan berkisar antara 20-200 mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$ .



## DAFTAR PUSTAKA

- Atmini, S. 1984. Perkembangan Larva Ikan Lele (*Clarias batrachus*). Karya Ilmiah, Fakultas Perikanan IPB, Bogor, 25 hal.
- Balon, E.K. 1975. Terminology of Intervals in Fish Development. J. Fish. Res. Board Can., 32 : 1663-1669.
- Blaxter, J.H.S. 1969: Development : Eggs and Larvae, p : 179-241. In W.S. Hoar and D.J. Randall (Eds.). Fish Physiology Vol III. Reproduction and Growth, Bioluminescence, Pigments, and Poisons. Academic Press, New York.
- \_\_\_\_\_ 1988. Pattern and Variety in Development, p:1-58. In W.S. Hoar and D.J. Randall (Eds.). Fish Physiology Vol. XI. Part A. The Physiology of Developing Fish, Eggs and Larvae. Academic Press, New York.
- Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University, Alabama, 318 p.
- Brown, M.E. 1957. Experimental Studies on Growth, p : 361-399. In M.E. Brown (Ed.). The Physiology of Fishes, Vol I. Academic Press, New York.
- Djajadiredja, R., S. Hatimah dan Z. Arifin. 1977. Buku Pedoman Pengenalan Sumber Perikanan Darat, Bag. I. Direktorat Jendral Perikanan, Jakarta. Hal 71-72.
- Effendie, M.I. 1978. Biology Perikanan (Bagian I : Study Natural History). Fakultas Perikanan IPB, Bogor, 102 hal.
- Hoda, S.M. and H. Tsukahara. 1971. Studies on the Development and Relative Growth in the Carp, *Cyprinus carpio* (Linne). J. of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, 16 (4) : 419-423.
- Huet, M. 1971. Textbook of Fish Culture, Breeding and Cultivation on Fish. Eyre and Spotles in Woode Ltd., Thanet Press, Margate, England, 423 p.
- Kohno, H., S. Hara and Y. Taki. 1986. Early Larval Development of Seabass, *Lates calcarifer* with Emphasis on the Transition of Energy Sources. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 52 (10) : 1719-1725.

- Lagler, K.F. 1972. Freshwater Fishery Biology. Wm. C. Brown Co. Publ., Iowa. p : 105-119.
- Lagler, K.F., J.E. Bardach, R.R. Miller, and D.R. Passino. 1977. Ichthyology. John Wiley and Sons, Inc. New York, 506 p.
- Lie, S.F. 1968. A Study on Some Biological Aspects of *Oxyeleotris marmorata* Found in Singapore. Part Two. Dept. of Zoology, University Singapore, 67 p.
- Nash, C.E. and Z.H. Shehadeh. 1980. Review of Breeding and Propagation Techniques for Grey Mullet, *Mugil cephalus* L. ICLARM Studies and Reviews, No. 7, 87 p.
- Needham, J. G. and P. R. Needham. 1962. A Guide to the Study of Fresh-Water Biology. Fifth Edition. Holden-Day, Inc., San Francisco, 107 p.
- Noerdin, N. dan A. S. Sidik. 1978. Laporan Survey Ikan Bakut (*Oxyeleotris marmorata* Blkr.) di Danau Jempang dan Sekitarnya. Dinas Perikanan Propinsi Daerah Tingkat I Kalimantan Timur, 16 hal.
- Shirota, A. 1978. Studies on the Mouth Size of Fish Larvae - II, Specific Characteristics of Upper Jaw Length. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 44(11) : 1171-1177.
- Stickney, R. S. 1979. Principles of Warmwater Aquaculture. A Wiley Interscience Publishers, John Wiley and Sons, New York, 375 p.
- Stroband, H.W.J. and K.R. Dabrowski. 1979. Morphological and Physiological Aspects of the Digestive System and Feeding in Fresh-Water Fish Larvae, p : 355-376. In M. Fontaine (Ed.). Nutrition Des Poissons. Centre National De La Recherche Scientifique, Paris.
- Sumantadinata, K. 1983. Pengembangbiakan Ikan-ikan Peliharaan di Indonesia. PT Sastra Hudaya, Jakarta, 132 hal.
- Tan, O.K.K. and T.J. Lam. 1973. Induced Breeding and Early Development of Marble Goby (*Oxyeleotris marmorata* Blkr.). Aquaculture, 2 : 411-423.
- Tavarutmaneegul, P. and C.K. Lin. 1988. Breeding and Rearing of Sand Goby (*Oxyeleotris marmorata* Blk.) Fry. Aquaculture, 69 : 299-306.

- Tay, S.H. and P.C. Seow. 1974. Observations on the Monoculture of Induced Bred *Oxyeleotris marmorata*. Singapore J. Pri. Ind., 2(2) : 150-154.
- Torrans, E.L. 1983. Fish-Plankton Interaction. p : 77-88  
In J. E. Lannan, R. O. Smitherman and G. Tchobanoglous (Eds.) : Principles and Practices of Pond Aquaculture : A State of the Art Review. CRSP, Oregon.
- Wardoyo, S.T.H. 1975. Pengelolaan Kualitas Air. IPB, Bogor, 41 hal.
- Weber, M. and L.F. de Beaufort. 1953. The Fishes of the Indo-Australian Archipelago. Vol. X. E. J. Brill Ltd., Leiden, 354 p.
- Woynarovich, E. and L. Horvarth. 1980. The Artificial Propagation of Warm-water Finfish. A Manual for Extension. FAO. Fish. Tech. Pap., No. 201, 183 p.





Hal Cipta (Hak Cipta) Unsur-unsur:

1. Diciptakan sebagai suatu jalinan karya seni, sastra, pertunjukan, dan penciptaan bentuk;
2. Berwujud sebagai suatu bentuk seni, sastra, pertunjukan, dan penciptaan bentuk;
3. Berwujud sebagai suatu bentuk seni, sastra, pertunjukan, dan penciptaan bentuk yang dapat diwujudkan dalam bentuk fisik atau digital;
4. Berwujud sebagai suatu bentuk seni, sastra, pertunjukan, dan penciptaan bentuk yang dapat diwujudkan dalam bentuk fisik atau digital;
5. Berwujud sebagai suatu bentuk seni, sastra, pertunjukan, dan penciptaan bentuk yang dapat diwujudkan dalam bentuk fisik atau digital;
6. Berwujud sebagai suatu bentuk seni, sastra, pertunjukan, dan penciptaan bentuk yang dapat diwujudkan dalam bentuk fisik atau digital;
7. Berwujud sebagai suatu bentuk seni, sastra, pertunjukan, dan penciptaan bentuk yang dapat diwujudkan dalam bentuk fisik atau digital;
8. Berwujud sebagai suatu bentuk seni, sastra, pertunjukan, dan penciptaan bentuk yang dapat diwujudkan dalam bentuk fisik atau digital;
9. Berwujud sebagai suatu bentuk seni, sastra, pertunjukan, dan penciptaan bentuk yang dapat diwujudkan dalam bentuk fisik atau digital;
10. Berwujud sebagai suatu bentuk seni, sastra, pertunjukan, dan penciptaan bentuk yang dapat diwujudkan dalam bentuk fisik atau digital;

## L A M P I R A N

Lampiran 1. Perkembangan morfometrik dan bobot larva betutu, *Oxyeleotris marmorata* (Blkr.)

Jam ke	Panjang Total (mm)	Jarak		Panjang Rahang		Bukaan Mulut (mm)	Tinggi Badan (mm)	Diameter (mm)				Bobot Mata (mg)
		Mulut Anus (mm)	Mulut Atas (mm)	Mulut Bawah (mm)	Kuning Telur			Butir Minyak				
					Melintang			Membujur	Melintang	Membujur		
0	3,599	1,602	0,154	0,168	0,217	0,644	0,444	0,365	0,126	0,139	0,204	0,20
1	3,678	1,619	0,183	0,197	0,258	0,626	0,383	0,296	0,094	0,128	0,215	0,20
2	3,687	1,628	0,183	0,197	0,258	0,632	0,380	0,310	0,093	0,110	0,217	0,18
4	3,696	1,628	0,183	0,197	0,258	0,629	0,299	0,281	0,091	0,108	0,217	0,18
6	3,678	1,619	0,177	0,191	0,261	0,624	0,365	0,296	0,087	0,099	0,216	0,18
9	3,687	1,628	0,186	0,200	0,262	0,570	0,334	0,255	0,078	0,083	0,217	0,18
12	3,661	1,602	0,191	0,206	0,271	0,571	0,345	0,264	0,080	0,083	0,217	0,18
15	3,714	1,610	0,193	0,206	0,273	0,568	0,287	0,217	0,075	0,081	0,219	0,18
18	3,740	1,639	0,193	0,206	0,273	0,545	0,316	0,264	0,055	0,055	0,219	0,18
24	3,740	1,637	0,194	0,206	0,275	0,548	0,313	0,267	0,051	0,051	0,225	0,18
30	3,766	1,646	0,197	0,212	0,279	0,557	0,310	0,247	0,048	0,048	0,226	0,18
36	3,766	1,646	0,197	0,212	0,279	0,551	0,293	0,223	0,032	0,035	0,228	0,16
42	3,854	1,681	0,200	0,215	0,283	0,537	0,232	0,165	0,029	0,029	0,226	0,16
48	3,890	1,725	0,212	0,223	0,299	0,542	0,151	0,116	0,012	0,012	0,235	0,20
60	4,338	2,024	0,226	0,241	0,320	0,667	0,078	0,036	0,010	0,010	0,236	0,24
72	4,391	2,042	0,232	0,252	0,336	0,664			0,001	0,001	0,255	0,24
84	4,426	2,094	0,264	0,278	0,373	0,688					0,264	0,36
96	4,488	2,121	0,264	0,278	0,373	0,679					0,264	0,34
108	4,576	2,182	0,267	0,284	0,377	0,716					0,273	0,48
120	4,682	2,191	0,284	0,305	0,402	0,719					0,302	0,48
132	4,954	2,367	0,305	0,319	0,431	0,885					0,319	0,70
156	5,641	2,631	0,328	0,339	0,463	0,951					0,345	0,92
180	6,239	2,992	0,394	0,415	0,558	1,162					0,377	1,46
204	6,697	3,159	0,429	0,464	0,607	1,214					0,389	1,70
228	6,706	3,221	0,452	0,484	0,640	1,258					0,415	1,90
252	7,418	3,485	0,508	0,563	0,718	1,355					0,450	2,70
276	7,920	2,749	0,545	0,603	0,771	1,433					0,455	3,62
300	8,334	4,057	0,612	0,653	0,865	1,531					0,490	3,84
324	8,932	4,286	0,676	0,725	0,956	1,672					0,516	4,58
348	9,319	4,374	0,740	0,766	1,056	1,681					0,523	5,32
396	9,794	4,585	0,818	0,858	1,157	1,822					0,537	7,48
444	10,578	4,646	0,889	0,950	1,257	1,839					0,550	8,82
492	11,836	5,254	0,959	1,038	1,357	2,156					0,642	12,74
540	13,147	5,914	1,109	1,162	1,481	2,534					0,739	20,90
588	15,778	7,128	1,399	1,443	1,979	2,939					0,810	32,32

Keterangan : Data disajikan berdasarkan rata-rata 5 contoh larva

Lampiran 2. Perkembangan isi saluran pencernaan larva betutu, *Oxyeleotris marmorata* (Blkr.).

jam ke-	Fitoplankton		Cyclops		Moina		Daphnia		Telur Daphnia		Zooplankton tidak teridentifikasi		Σ Larva yang makan (%)
	ukuran (μm)	jumlah	ukuran (μm)	jumlah	ukuran (μm)	jumlah	ukuran (μm)	jumlah	ukuran (μm)	jumlah	ukuran (μm)	jumlah	
0													
1													
2													
4													
6													
9													
12													
15													
18													
24													
30													
36													
42													
48	14,5	2,2											40
60	14,5-72,5	21,0	145,0	0,2							159,5	0,2	100
72	14,5-58,0	0,4											40
84	14,5-43,5	20,0	159,5	0,2									80
96	14,5-43,5	27,2	58,0-101,5	0,8							87,0-101,5	0,4	100
108		>50	112,0-160,0	3,0							160,0	0,2	100
120		>50	116,0-159,5	0,8							116,0-174,0	0,4	100
132		>50	116,0-203,0	4,8									100
156		>50	116,0-188,5	3,0							116,0-188,5	2,0	100
180		>50	145,0-217,5	5,0	174,0-333,5	1,8							100
204		>50	116,0-232,0	5,2	290,0-406,0	1,2							100
228		>50	145,0-217,5	1,2	261,5-333,5	2,0					101,5-261,0	2,2	100
252		>50	188,5-304,5	1,0	203,0-261,0	0,6					145,0-290,0	3,0	100
276		>50	145,0-290,0	3,8	120,0-246,5	1,0					145,0-246,5	3,0	100
300		>50	116,0-362,5	8,2	261,0-333,5	1,4					130,5	0,4	100
324		>50	145,0-304,5	9,4	290,0-435,0	0,4					145,0-261,0	2,6	100
348		>50	145,0-290,0	6,0	261,0-436,5	2,0					116,0-290,0	2,0	100
396		>50			290,0-435,0	4,4					246,5-507,5	0,6	100
444		>50	145,0-406,0	2,4	261,0-391,5	4,8							100
492		>50	261,0-435,0	7,4	362,5-391,5	0,4			29,0	21,4			100
540		>50	290,0-449,5	9,8	391,5-449,5	1,0	507,5	0,6					100
588		>50	290,0-464,0	12,8	333,5-464,0	0,6	391,5-464,0	0,4			362,5-507,5	4,0	100

Keterangan : Data jenis pakan dalam saluran pencernaan disajikan berdasarkan rata-rata 5 contoh larva.

Lampiran 3. Fisika - kimia air selama percobaan

Peubah	Kisaran
Suhu air ( $^{\circ}\text{C}$ )	28,0 - 30,0
Oksigen terlarut (ppm)	4,29 - 5,47
$\text{CO}_2$ bebas (ppm)	5,99 - 6,79
Alkalinitas ( $\text{mg CaCO}_3/\text{l}$ )	42,0 - 60,0
$\text{NH}_3$ (ppm)	0,33 - 0,85

