

## **Pengaruh Sedimen Waduk Cirata terhadap Perkembangan Awal Embrio Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**

### **The Effect of Cirata Reservoir Sediment on Early Developmental Stage of Common Carp (*Cyprinus carpio*) Embryo**

**Y. Pujihastuti, K. Nirmala, I. Effendi**

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

#### **ABSTRACT**

Sedimentation at Cirata reservoir may directly and indirectly influence fish particularly fish which have an adhesive characteristic at its early developmental stage such as common carp (*Cyprinus carpio*). Sample of sediment was collected from Cirata reservoir using Eikmand dredge at a depth of 80 m. The sample was subsequently centrifuged at 5500 rpm for 10 min. The supernatant obtained was then used for toxicity test on common carp at early developmental stage. In this test, four treatments were applied based on the concentration of sediment supernatant, namely: 0, 8.33, 16.60 and 24.90 %. The results showed that a higher sediment supernatant concentration resulted in lower egg yolk absorption rate, lower relative growth rate in length, lower egg yolk efficiency and higher egg and larval abnormality. Higher sediment supernatant concentration also resulted in lower hatching percentage of common carp larva. The damage of eggs and larval morphologies in treatments with sediment supernatant was likely caused by the presence Pb and organic matters which act in synergy.

Keywords: sediment, Cirata, embryo and common carp

#### **ABSTRAK**

Sedimentasi di Waduk Cirata secara langsung dan tidak langsung akan berpengaruh terhadap kehidupan ikan khususnya tahap awal perkembangan ikan yang bersifat *adhesives* seperti ikan mas (*Cyprinus carpio*). Sampel sedimen waduk Cirata diambil dengan *Eikmand dredge* pada kedalaman 80 m. Hasil ekstrak di sentrifugasi dengan kecepatan 5500 rpm selama 10 menit untuk diambil air pori sedimennya. Air pori digunakan sebagai bahan uji toksisitas terhadap perkembangan awal ikan mas dengan perlakuan 0; 8,33; 16,60 dan 24,90 %. Hasil uji toksisitas diperoleh bahwa semakin tinggi konsentrasi air pori dari sediment maka semakin rendah laju penyerapan kuning telur. Laju pertumbuhan relatif panjang embrio pada berbagai konsentrasi juga diperoleh bahwa semakin tinggi konsentrasi air sedimen maka semakin rendah laju pertumbuhan relatif panjang embrio. Efisiensi pemanfaatan kuning telur menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi air pori sedimen maka semakin rendah efisiensi kuning telurnya. Semakin tinggi konsentrasi air pori sediment maka semakin tinggi pula abnormalitas telur dan larva ikan mas. Rata-rata derajat penetasan telur menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi air pori maka semakin rendah derajat penetasan telurnya. Berdasarkan kerusakan morfologi telur dan larva pada perlakuan diduga yang berpengaruh adalah timbal dan bahan organik yang bekerja secara sinergis.

Kata kunci: sedimen, Cirata, embrio dan ikan mas

#### **PENDAHULUAN**

Kondisi di sepanjang sungai Citarum yang pada dua dekade terakhir banyak terjadi pencemaran yang berakibat buruknya kondisi perairan di sepanjang aliran sungai dari hulu ke hilir dan juga kondisi pada ketiga waduk yang berada di arealnya. Salah satu waduk pada areal Sungai Citarum adalah Waduk Cirata yang digunakan sebagai Pembangkit

Listrik Tenaga Air (PLTA), sebagai pemasok air baku PDAM, irigasi pertanian, industri, pariwisata dan juga kegiatan perikanan Budidaya (Kegiatan Keramba Jaring Apung (KJA)). Waduk Cirata menjadi penampung limbah sungai Citarum dan juga limbah dari sisa pakan KJA. Limbah tersebut pada akhirnya mengendap menjadi sedimen yang dapat berpengaruh pada kehidupan ikan yang

hidup di waduk tersebut. Ikan mas merupakan ikan yang dominan dipelihara di KJA. Untuk hasil terbaik, maka benih ikan mas yang dipelihara di KJA diharapkan berasal dari daerah yang berada di dekat lokasi waduk. Permasalahannya adalah kualitas air hatchery yang dikhawatirkan terpengaruh oleh limbah sungai Citarum dan juga adukan dari sedimen Waduk Cirata. Oleh karena itu, perlu diketahui pengaruh toksisitas sedimen Waduk Cirata terhadap laju penyerapan kuning telur, laju pertumbuhan relatif panjang embrio, abnormalitas telur dan larva, serta Hatching Rate (HR) telur ikan mas (*Cyprinus carpio*). Selain itu juga ingin mengetahui konsentrasi air sedimen yang dapat ditolerir oleh telur ikan mas.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2004. Uji toksisitas di Laboratorium Lingkungan, Departemen Budidaya Perairan. Analisa air dilakukan di Laboratorium Lingkungan Departemen Budidaya Perairan dan Central Development Save Agroindustrial Project (CDSAP) Departemen Teknologi Industri Perairan, Institut Pertanian Bogor. Sedimen diambil ditengah Waduk Cirata (dibawah KJA) pada kedalaman > 80 meter menggunakan *Eikmand dredge box*, kemudian diekstrak sampai sedimen tersebut mengendap. Sedimen diencerkan dengan akuades dengan

perbandingan 1 kg sedimen diencerkan dengan 4 liter akuades kemudian diaduk selama 20 menit, dan disaring dengan kain. Setelah penyaringan, endapan dimasukkan ke polybag dan disimpan di ice disentrifusi dengan kecepatan 5500 rpm selama 10 menit, dan dilakukan analasi fisika kimia air hasil ekstrak sedimen. Hasil ekstrak sedimen dilakukan untuk menetas telur ikan mas. Penetasan telur dilakukan dalam akuarium 20x20x20 cm sebanyak 12 unit yang dilengkapi dengan cawan petri (2 unit/ akuarium) berisi lempeng kaca 4x4 cm sebagai tempat penetasan telur. Media penetasan diaerasi  $\pm$  24 jam dan diberi *Methylen blue* (MB) sebanyak 2 gr/l untuk menghambat pertumbuhan cendawan. Telur sampai 10 jam diamati setiap jam dan difoto, setelah jam ke 10, telur diamati setiap 3 jam sampai jam ke-48. Parameter yang diukur adalah volume kuning telur, laju penyerapan kuning telur, laju pertumbuhan relatif panjang embrio, efisiensi pemanfaatan kuning telur, abnormalitas kuning telur, derajat penetasan telur (*Hatching Rate*) serta kualitas awal dan akhir air pemeliharaan. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), Data yang diperoleh dianalisa keragamannya dengan Analisis Kovarian (Anova) dengan menggunakan uji kontras polinomial orthogonal. Jika terdapat hasil keragaman berbeda nyata terhadap berbagai konsentrasi air sedimen, maka dapat dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kualitas air

Tabel 1. Parameter-parameter fisika-kimia dalam air hasil ekstrak sedimen di awal dan akhir percobaan terhadap telur ikan mas (*Cyprinus carpio*)

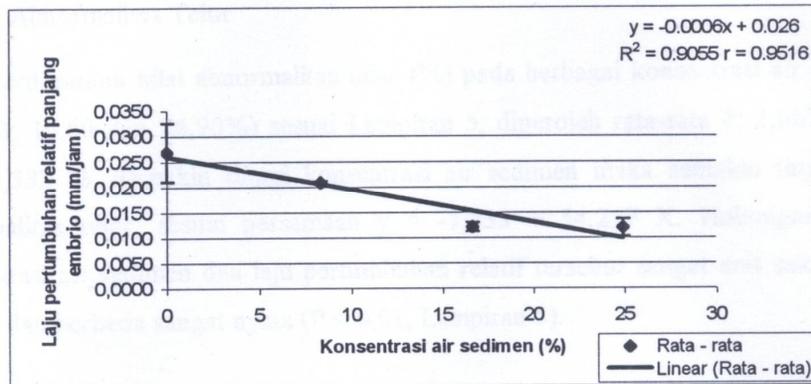
Waktu Sampling	Konsentrasi air sedimen (%)	DO (mg/l)	pH	Suhu (°C)	Pb (mg/l)	Hg (mg/l)	NH <sub>3</sub> (mg/l)	H <sub>2</sub> S (mg/l)	TOM (mg/l)
Awal penelitian	0	4,15	7,07	26 - 27	td	td	<0,001	<0,1	1,89
	8,33	3,99	6,81	26 - 27	td	td	<0,001	<0,1	1,89
	16,6	3,81	6,42	26 - 27	0,040	td	<0,001	<0,1	6,32
	24,9	3,9	6,41	26 - 27	0,060	td	<0,001	<0,1	4,42
Akhir penelitian	0	4,28	7,27	26 - 27	Td	td	0,014	<0,1	5,37
	8,33	3,94	7,20	26 - 27	Td	td	0,012	<0,1	4,11
	16,6	3,96	7,19	26 - 27	0,030	td	0,014	<0,1	4,42
	24,9	4,11	7,18	26 - 27	0,006	td	0,015	<0,1	4,11

Tabel 2. Laju penyerapan kuning telur, pertumbuhan relatif panjang embrio, efisiensi pemanfaatan kuning telur, abnormalitas telur/larva, derajat penetasan telur ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada konsentrasi 0, 8,33, 16,60, dan 24,90% air ekstrak sedimen.

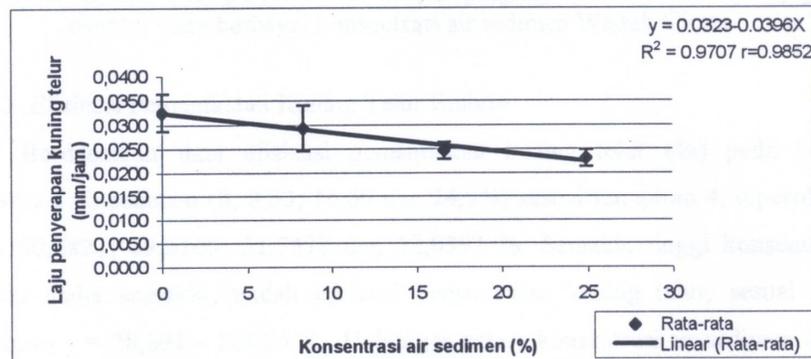
Keterangan: huruf cetak atas di belakang nilai pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan

Peubah	Konsentrasi Ekstrak Sedimen (%)			
	0	8,3	16,6	24,9
Laju penyerapan kuning telur (mm/jam)	0,032 ± 0,004 <sup>a</sup>	0,029 ± 0,005 <sup>a</sup>	0,025 ± 0,002 <sup>a</sup>	0,023 ± 0,002 <sup>b</sup>
Laju pertumbuhan relatif panjang embrio (mm/jam)	0,026 ± 0,006 <sup>a</sup>	0,021 ± 0,000 <sup>a</sup>	0,012 ± 0,001 <sup>b</sup>	0,012 ± 0,002 <sup>b</sup>
Efisiensi pemanfaatan kuning telur (%)	80,28 ± 6,54 <sup>a</sup>	69,32 ± 4,37 <sup>a</sup>	51,75 ± 4,55 <sup>b</sup>	52,04 ± 11,53 <sup>b</sup>
Abnormalitas telur dan larva (%)	0 ± 0 <sup>a</sup>	1,67 ± 1,67 <sup>a</sup>	6,67 ± 1,67 <sup>a</sup>	13,33 ± 4,41 <sup>c</sup>
Derajat penetasan (%)	77,33 ± 17,04 <sup>a</sup>	76,00 ± 46,52 <sup>a</sup>	17,33 ± 4,51 <sup>b</sup>	5,00 ± 2,00 <sup>b</sup>

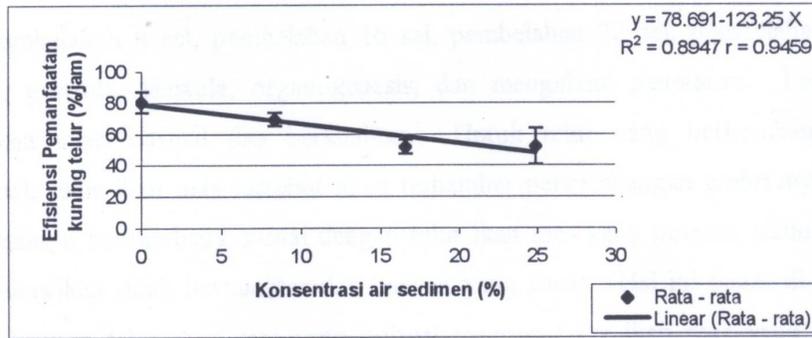
nyata (P<0,05)



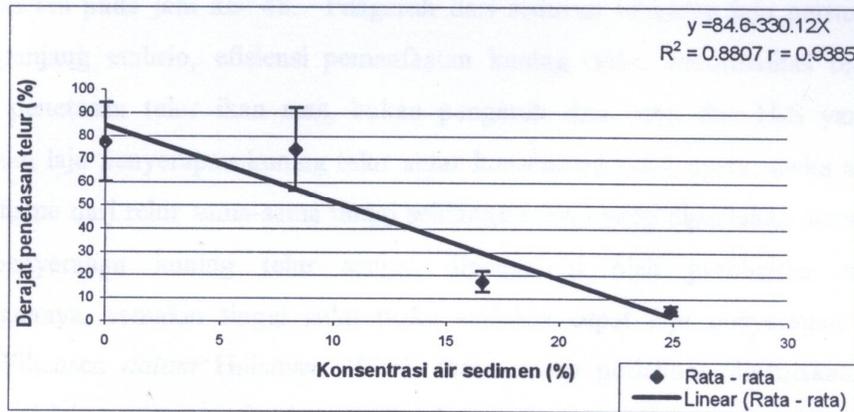
Gambar 1. Laju pertumbuhan relatif panjang embrio (mm/jam)



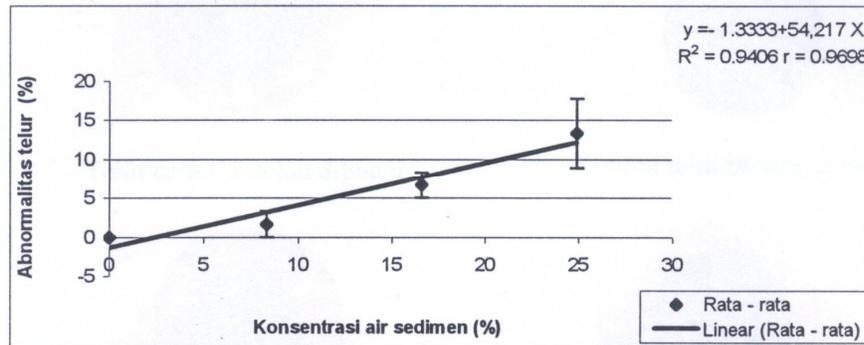
Gambar 2. Laju penyerapan kuning telur (mm/jam)



Gambar 3. Efisiensi pemanfaatan kuning telur (%/jam)



Gambar 4. Derajat penetasan telur (%)



Gambar 5. Abnormalitas telur (%)

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai oksigen terlarut pada awal dan akhir percobaan tidak menunjukkan pengaruh yang berarti pada perkembangan awal ikan mas dan sangat cukup untuk melakukan pembenihan ikan mas (Suseno, 2002). Nilai pH yang diperoleh pada awal sampai akhir penelitian tidak berpengaruh pada aktivitas perkembangan telur ikan mas karena termasuk dalam kisaran normal nilai pH untuk pembenihan. Perkembangan awal ikan mas juga tidak

terpengaruh dengan nilai suhu dan  $H_2S$  yang diperoleh dibuktikan dengan adanya waktu penetasan telur ikan mas yang rata-rata menetas pada jam ke-48. Perbedaan laju penyerapan kuning telur tidak nyata, maka aktivitas metabolisme dari telur sama-sama tinggi sehingga energi yang diperlukan sama besar. Laju penyerapan kuning telur sangat dipengaruhi oleh perubahan suhu di lingkungannya, semakin tinggi suhu maka semakin cepat laju penyerapan kuning telur

(Willesen *dalam* Huisman, 1976). Nilai Hg tidak terbaca karena mempunyai nilai yang sangat kecil sesuai dengan pendapat Moore (1991) yang menyatakan bahwa kadar merkuri (di antaranya Hg) pada perairan tawar alami saja hanya berkisar 10-100 nanogram/l karena sangat terikat dengan sedimen, sehingga nilainya tidak terbaca.

Nilai amoniak yang terbaca pada data tidak berpengaruh pada perkembangan awal ikan mas. Kadar amoniak bebas yang terdapat dalam perairan tawar yang dapat ditolerir organisme disekitarnya adalah 1,5 mg/l (Sylvester *dalam* Wardoyo, 1975). Peningkatan amoniak yang terjadi pada akhir penelitian diduga merupakan akibat dari hasil ekskresi telur dalam berkembang, sisa-sisa telur yang mati dan berasal dari aktifitas telur yang dapat mengeluarkan amoniak khususnya pada masa penetasan. Nilai Timbal (Pb) berbanding terbalik dengan nilai pH. Semakin rendah pH yang terdapat dalam perairan maka toksisitas logam berat akan meningkat. Pada konsentrasi sedimen 16,6% dan 24,9% nilai pada akhir penelitian memiliki nilai yang lebih rendah daripada nilai pada awal penelitian, hal ini diduga terjadi akibat logam tersebut masuk ke dalam telur dan merusak morfologi telur. Logam berat jenis Pb dapat masuk ke dalam telur melalui difusi pada kuning telur pada saat telur bernafas dan juga dapat masuk melalui air yang masuk ke dalam ruang previtelline karena ada perbedaan tekanan osmose dan imbibisi protein pada permukaan kuning telur, sesaat setelah lapisan korion lepas dengan lapisan vitelline dan terbentuk ruang previtelline (Effendie, 1997). Mekanisme toksisitas timbal yaitu ditunjukkan dengan kinerja utama timbal yang menghambat enzim (zink) akan digantikan oleh timbal, sehingga kerja enzim terhambat dan telur rusak, walaupun bisa menetas larva cenderung menetas dalam keadaan cacat. Selain itu, kemungkinan lain adalah setelah masuk kedalam telur Pb akan terakumulasi dalam jaringan dan selanjutnya merusak jaringan tersebut. Ariens, et al, (1978) mengatakan timbal sangat berbahaya pada telur dan larva ikan karena dapat tertimbun dalam jaringan tulang dan merusaknya. Oleh karena itu, keabnormalan

larva ikan mas pada umumnya ditunjukkan dengan adanya larva yang bengkok saat penetasan. Semua fenomena akibat logam berat timbal dan bahan organik yang mempengaruhi perkembangan awal embrio ikan mas ditunjukkan dengan nilai pertumbuhan relatif panjang embrio, efisiensi pemanfaatan kuning telur, abnormalitas telur dan larva serta derajat penetasan telur ikan mas. Data laju pertumbuhan relatif panjang embrio sama untuk perlakuan 0 dan 8,33% yaitu bernilai 0,0269 dan 0,0209 mm/jam ( $P < 0,05$ ). Tidak seragamnya pertumbuhan relatif panjang embrio terpengaruh adanya ion-ion dan senyawa logam berat dan bahan organik yang terdapat dalam media penetasan. Begitu juga pada perlakuan 16,6 dan 24,9% memiliki nilai laju pertumbuhan relatif embrio yang lebih rendah lagi. Hal ini menunjukkan tidak semua energi yang diserap melalui laju penyerapan kuning telur digunakan untuk pertumbuhan, sebagian energi digunakan untuk aktivitas dan pertahanan diri dari gangguan Pb dan bahan organik yang mengganggu.

Laju penyerapan kuning telur dan laju pertumbuhan relatif panjang embrio sangat menentukan nilai efisiensi pemanfaatan kuning telur. Gambar 9 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi air ekstraksi sedimen maka semakin rendah efisiensi pemanfaatan kuning telur. Dari data dapat terlihat bahwa efisiensi kuning telur pada perlakuan 0 dan 8,33% berkisar antara 67,133 – 80,2821%/ jam sesuai dengan efisiensi pemanfaatan kuning telur optimal yaitu sebesar 60-90%/jam (Blaxter, 1969). Dapat diartikan bahwa jumlah energi yang digunakan untuk pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan energi yang digunakan untuk aktivitas maupun memelihara telur itu sendiri dari bahan-bahan pencemar lingkungannya (Pb dan bahan organik). Nilai efisiensi pemanfaatan kuning telur yang tinggi dapat digunakan sebagai ukuran, artinya bahwa pada konsentrasi 0 dan 8,33% air sedimen telur dapat berkembang secara optimal.

Untuk media penetasan yang mempunyai konsentrasi air sedimen 16,60 dan 24,90% memiliki nilai rata-rata efisiensi sebesar 51,7478 dan 52,0392%/jam, merupakan nilai efisiensi pemanfaatan kuning telur yang

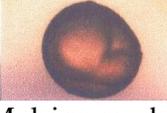
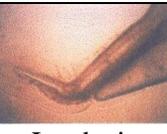
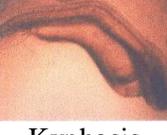
rendah. Hal ini menunjukkan bahwa energi yang digunakan untuk pertumbuhan lebih rendah, dan energi yang digunakan untuk pertahanan diri dari bahan-bahan pencemar (Pb dan bahan organik) di lingkungan maupun untuk aktivitas sangat tinggi sekali. Fenomena tersebut dapat saja terjadi karena telur mampu beradaptasi pada perlakuan yang tingkat konsentrasi air sedimennya rendah yaitu antara 0-8,3% dibandingkan dengan konsentrasi tinggi antara 16,60 - 24,90%. Karena energi pada telur cenderung digunakan sebagai adaptasi lingkungan dan aktivitas, maka produksi enzimnya akan terhambat sehingga perkembangan dan pertumbuhan panjang embrio tidak dapat berjalan secara optimum (Woynarovich dan Horvarth, 1980).

Hubungan antara abnormalitas telur dengan berbagai konsentrasi air sedimen berbanding lurus. Semakin tinggi nilai konsentrasi air sedimen maka jumlah telur yang tidak normal semakin banyak pula. Rataan tertinggi dari jumlah telur yang tidak normal adalah pada konsentrasi air sedimen 24,90% yaitu sebesar 13,33% ( $P < 0,05$ ). Pada konsentrasi air sedimen 0; 8,3 dan 16,69% masing-masing memiliki presentase telur abnormal sebesar 0; 1,67 dan 6,67% ( $P < 0,01$ ).

Ketidakhormalan telur yang semakin meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi air sedimen, disebabkan oleh tidak adanya kemampuan telur dalam pengadaan respon pertahanan terhadap gangguan kimia (racun) pada air lingkungan (media penetasan) yang dalam hal ini berupa logam berat (Pb), dan bahan organik yang bekerja secara sinergis yang terdapat dalam media penetasan. Logam berat jenis timbal mampu menghambat kerja enzim dan menggantikan kofaktor logam dari enzim (zink). Selain adanya logam berat jenis Pb ada juga bahan organik yang bekerja secara sinergis dalam menghambat kerja enzim,

sehingga perkembangan embriogenesis dan organogenesis tidak sesuai dengan perkembangan secara normal. Diduga inilah yang menyebabkan sebagian telur mati dalam keadaan kuning telur pecah dan larva menetas dalam kondisi cacat. Abnormalitas telur secara deskriptif dapat dilihat dari morfologi telurnya dan kondisi larva sesaat setelah menetas (prolarva). Abnormalitas telur ini dapat dilihat dari adanya kuning telur yang hancur dan adanya perkembangan embrio yang tidak wajar (tidak sesuai dengan perkembangan telur secara normal). Selain itu abnormalitas telur juga dapat dilihat dari terhambatnya perkembangan jaringan tulang dan tidak normalnya pertumbuhan tulang, dimana hal ini diduga akibat dari adanya logam berat yang terkandung dalam air penetasannya (Ariens *et al.*, 1978)

Bertambahnya kepekatan sedimen dalam media penetasan menyebabkan menurunnya derajat penetasan telur. Pada konsentrasi 0 dan 8,33% telur masih bisa bertahan sampai menetas secara optimal. Konsentrasi air sedimen 16,60 dan 24,90% masing-masing memiliki derajat penetasan 17,33% dan 5% ( $P < 0,05$ ). Hal ini dikarenakan karena banyak energi pada telur yang digunakan untuk perkembangan embrio dan pertumbuhan dalam waktu bersamaan. Efisiensi pemanfaatan kuning telur yang tinggi dalam embrio menyebabkan penetasan yang tinggi pula. Masuknya logam berat Pb dan bahan organik secara sinergis ke dalam telur dan mengganggu telur tersebut dapat dibuktikan dengan adanya data bahwa ada pengurangan nilai logam berat Pb pada akhir percobaan yaitu menjadi 0,030 dan 0,006 mg/l. Demikian juga dengan nilai bahan organik, terjadi pengurangan nilai bahan organik dari 6,32 mg/l dan 4,42 mg/l menjadi 4,42 mg/l dan 4,11 mg/l. Baik logam berat Pb maupun bahan organik, pengurangan tersebut terjadi pada konsentrasi air ekstrak sedimen yang sama yaitu 16,60% dan 24,90% air sedimen.

 <p>Telur sesaat setelah dibuahi</p>	 <p>Menggumpal</p>
 <p>Telur mengalami pembelahan 4 sel</p>	 <p>Semakin menggumpal</p>
 <p>Telur mengalami pembelahan 8 sel</p>	 <p>Mulai memudar</p>
 <p>Telur mengalami pembelahan 32 sel</p>	 <p>Mulai pecah</p>
 <p>Telur mengalami pembelahan 64 sel</p>	 <p>Telur mati</p>
 <p>Morula awal</p>	
 <p>Gastrula</p>	
 <p>Blastofor</p>	
 <p>Organogenesis</p>	
 <p>Normal sesaat setelah menetas</p>	 <p>Lordosis</p>
 <p>Normal setelah 1 jm</p>	 <p>Kyphosis</p>

Gambar 6. Perkembangan telur dan larva ikan mas normal maupun abnormal akibat ekstrak sedimen.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Terdapat pengaruh dari berbagai konsentrasi air sedimen terhadap laju pertumbuhan relatif panjang embrio, efisiensi pemanfaatan kuning telur, abnormalitas telur dan larva, serta derajat penetasan telur ikan mas. Berbagai kepekaan konsentrasi air sedimen dalam perlakuan tidak mempengaruhi laju penyerapan kuning telur setiap jamnya, sedangkan konsentrasi air sedimen yang dapat ditolerir perkembangan awal embrio ikan mas adalah 8,3%.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan agar lebih berhati-hati dalam penggunaan air Waduk Cirata. Sebelum menggunakannya sebaiknya diberi perlakuan terlebih dahulu baik secara kimia, fisika, maupun biologi.

Disarankan pula agar ada penelitian lanjutan tentang pengaruh berbagai jenis logam berat (Hg dan Pb, Hg dan Cu, dll) dalam konsentrasi berbeda terhadap perkembangan awal ikan mas dan ikan-ikan budidaya yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariens EJ, Muschler, dan A.M Simonis. 1978. Toksikologi Umum Pengantar. Diterjemahkan oleh Wattimena, Widiyanto, Sukandar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Blaxter JHS. 1969. Development : eggs and larvae, p: 187-197. In W.S. Hoar and Randall (Eds.). Physiology. Volume III. Reproduction and Growth. Academic Press, New York.
- Effendie H. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama.
- Huisman EA. 1976. Hatchery and Nursery Operation in Fish Culture Management. Agricultural University of Wageningen Institut of Animal Production. Section Fish Culture and Inland Fisheries.
- Moore JW. 1991. Inorganic Contaminants of Surface Water. Springer – Verlag, New York.
- Suseno. 2002. Pengelolaan Pembenuhan Ikan Mas. Penebar Swadaya: Jakarta
- Wardoyo STH. 1975. Pengelolaan Kualitas Air. Proyek Peningkatan Mutu Perguruan tinggi. Institut Pertanian Bogor.