

KAJIAN ASPEK FISIKA, KIMIA, DAN BIOLOGI PERAIRAN SITU RAWABEBEK, KARAWANG, DALAM RANGKA PENGELOLAAN PERIKANAN BERBASIS BUDI DAYA

Bambang Gunadi¹⁾ dan Supriyono Eko Wardoyo²⁾

ABSTRAK

Penelitian tentang aspek-aspek fisika, kimia, dan biologi perairan bekas galian pasir telah dilakukan di Situ Rawabebek Kabupaten Karawang. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan data dasar bagi penyusunan model pengelolaan perikanan di perairan bekas galian pasir berdasarkan prinsip perikanan berbasis budi daya (*culture-based fisheries, CBF*). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa fluktuasi air di Situ Rawabebek mencapai hingga 1,90 m dan sangat dipengaruhi oleh ketinggian air Sungai Citarum. Nilai semua parameter kualitas air berada dalam kisaran yang layak untuk mendukung kehidupan ikan sementara kadar logam berat berada dalam ambang aman untuk kehidupan organisme akuatik termasuk ikan dan kesehatan manusia. Indeks keragaman plankton (Indeks Shanon-Wiener) pada setiap stasiun dan musim pengamatan berkisar antara 3,95—4,52 yang berarti bahwa komunitas plankton di Situ Rawabebek stabil dan perairannya dalam kondisi belum tercemar. Jenis ikan yang teramati untuk mengetahui pola reproduksinya di Situ Rawabebek antara lain lalawak (*Puntius bramoides*), paray (*Rasbora argyrotaenia*), dan seren (*Cyclocheilichthys apogon*) dengan tingkat Indeks Kematangan Gonad (IKG) masing-masing 3,43%; 12,82%; dan 3,95%. Dari analisis terhadap kondisi fisika, kimia, dan biologinya disimpulkan bahwa perairan bekas galian pasir Situ Rawabebek cukup layak untuk pengembangan perikanan berbasis budi daya.

ABSTRACT: *Study on the physical, chemical, and biological aspects related to the Culture Based Fisheries (CBF) management in the abandoned sand mining reservoir of Rawabebek. By: Bambang Gunadi and Supriyono Eko Wardoyo*

*A study on the physical, chemical, and biological aspects of the abandoned sand mining reservoir was conducted in Rawabebek Reservoir (Karawang Regency, West Java). This study aimed to develop a model of fisheries management in the reservoir based on the culture based fisheries (CBF) system. The study showed that the fluctuation of water level in the Rawabebek Reservoir was monitored up to 1.90 m and highly influenced by the water level of Citarum River. The average value of all water quality parameters and heavy metals were in the suitable range for aquatic organism, fish and human health. The diversity index of plankton (Shanon-Wiener Index) at each station and sampling time observed, were ranged between 3.95 to 4.52 implied that the plankton community in the Rawabebek Reservoir was in the stable condition with no water pollution. Three fish species were observed for reproduction pattern in the Rawabebek Reservoir namely lalawak (*Puntius bramoides*), paray (*Rasbora argyrotaenia*), and seren (*Cyclocheilichthys apogon*) with the Gonadosomatic Index (GSI) were 3.43%, 12.82%, and 3.95%, respectively. Due to those physical, chemical and biological aspects, it was concluded that Rawabebek Reservoir was suitable for culture based fisheries (CBF) management system.*

KEYWORDS: *water quality, abandoned sand mining reservoirs, CBF*

¹⁾ Peneliti pada Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Perikanan Budidaya Air Tawar, Sukamandi

²⁾ Peneliti pada Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor

PENDAHULUAN

Galian pasir di bantaran Sungai Citarum memiliki panjang 15 km, antara bendungan Walahar dan Curug, yang jumlahnya 12 buah, telah ditinggalkan sejak kurang lebih tahun 2000. Bekas galian pasir tersebut yang semuanya berada di lahan milik Otorita Jatiluhur, dalam proses reklamasinya kemudian diperintahkan untuk dilakukan penggenangan dari Sungai Citarum. Sehingga terbentuklah perairan-perairan situ bekas galian pasir yang terletak di sepanjang bantaran Sungai Citarum antara kedua bendungan tersebut di atas (Wardoyo *et al.*, 2003). Situ Rawabebek yang terletak di Kecamatan Klari, Kabupaten Karawang merupakan salah satu contoh perairan yang terbentuk akibat penggenangan bekas galian penambangan pasir. Luas permukaan perairan Situ Rawabebek kurang lebih 15 ha dengan kedalaman maksimum mencapai 12 meter.

Upaya pemanfaatan situ-situ ini untuk perikanan secara resmi telah dimulai pada tanggal 30 Januari 2002 dengan ditandatanganinya nota kesepakatan kerja sama antara pemerintah Kabupaten Karawang, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya dan Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan, serta Perum Jasa Tirta II sebagai pemilik kawasan. Kerja sama ini dimaksudkan untuk pengembangan perairan bekas galian pasir di bantaran Sungai Citarum ruas Curug-Walahar untuk pengembangan sumber daya dan model akuakultur yang berwawasan lingkungan dalam rangka menunjang pembangunan perikanan nasional dan daerah.

Pengembangan budi daya ikan di perairan umum dengan sistem Keramba Jaring Apung (KJA) ternyata menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan perairan dan akhirnya merugikan kegiatan usaha budi daya ikan itu sendiri. Hal ini terutama disebabkan oleh kondisi sosial ekonomi masyarakat yang masih sulit untuk menerima regulasi atau pembatasan jumlah KJA yang boleh beroperasi di suatu perairan dan teknik pemberian pakan yang lebih efisien. Akibat dari kondisi ini, jumlah KJA di suatu perairan berkembang pesat jauh melampaui daya dukung perairan tersebut, yang pada akhirnya justru mengakibatkan rusaknya lingkungan perairan.

Berbekal pengalaman negatif pengembangan Keramba Jaring Apung di Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur (Jawa Barat) maka

untuk perairan bekas galian pasir di bantaran Sungai Citarum ini perlu dicarikan alternatif pengembangan budi daya perikanan yang lebih ramah lingkungan dan menjamin keberlanjutan (*sustainability*) usaha perikanan itu sendiri. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk maksud tersebut adalah pengembangan perikanan berbasis budi daya (*culture-based fisheries, CBF*), yaitu pengelolaan perikanan di perairan umum oleh kelompok masyarakat setempat dengan mengatur penebaran dan penangkapan serta memanfaatkan perairan umum tersebut sebagai wadah budi daya yang dimiliki kelompok. Dengan pola CBF, diharapkan pemanfaatan lahan perairan bekas galian pasir dapat dilakukan dengan mempertimbangkan daya dukung perairan yang bersangkutan sehingga tidak terjadi kerusakan lingkungan perairan akibat eksploitasi yang melebihi daya dukung (*over exploited*).

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan informasi tentang aspek fisika, kimia, dan biologi perairan, yang dibutuhkan dalam rangka penyusunan model pengelolaan perikanan di perairan bekas galian pasir Situ Rawabebek. Model pengelolaan didasarkan pada prinsip-prinsip budi daya, agar dalam pemanfaatan perairan tersebut dapat dilakukan secara optimal dan lestari serta manfaatnya dapat dirasakan sebesar besarnya oleh masyarakat sekitar perairan tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Situ Rawabebek yang terletak di Desa Cimahi, Kecamatan Klari, Kabupaten Karawang. Pengamatan dilakukan pada tahun 2003 dengan sampel pengamatan dilakukan dengan *stratified method sampling* (Nielson & Johnson, 1985) pada bulan Juni di mana permukaan air masih tinggi (menjelang musim kering) dan Agustus di mana permukaan air sudah turun (musim kering) untuk mendapatkan gambaran kondisi pada musim air tinggi dan musim air rendah. Stasiun pengamatan sebanyak tiga buah terdiri atas pintu masuk (saluran penghubung Situ Rawabebek dengan Sungai Citarum), tengah perairan, dan ujung atau dermaga di dekat pemukiman penduduk. Air sampel adalah air permukaan, untuk parameter yang harus dilakukan di lapangan maka pengukuran langsung dilakukan pada saat pengambilan sampel, sedangkan yang harus dianalisis di laboratorium maka air permukaan dimasukkan ke dalam botol volume 1 liter dengan preservasi tertentu sesuai

dengan prosedur dari jenis parameter masing-masing.

Pengamatan kualitas air dilakukan dengan metode dan peralatan seperti tercantum pada Tabel 1.

Pengambilan sampel untuk pengamatan aspek reproduksi ikan dilakukan dengan *stratified method sampling* mata jaring ¾, 1, 1½, 1¾, 2, 2½, 3, 3½, dan 4 inci. Panjang jaring 50 meter dengan lebar/tinggi 5 meter. Jaring dipasang melintang di perairan Situ Rawabebek. Pemangsaan dilakukan selama 12 jam. Ikan yang

tertangkap, ikan-ikan yang sudah berkembang gonadnya, diambil gonadnya lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah berisi formalin 5%, untuk selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk diamati bobot gonada, diameter telur, dan jumlah telur (fekunditasnya). Terhadap ikan sampel tersebut juga dilakukan pengukuran panjang total, bobot total, dan jenis kelaminnya.

Fekunditas dihitung berdasarkan metode Sub-contoh dan grafimetrik (Effendie, 1979) sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter dan metode atau alat yang digunakan untuk pengamatan air

Table 1. The observed parameters and methods or equipments required for water determination

Parameter Parameters	Satuan Units	Metode/Alat yang digunakan Methods/Equipment
Suhu air dan udara (<i>Water and air temperature</i>)	°C	Termometer/Insitu (<i>Thermometer/Insitu</i>)
Kecerahan (<i>Transparency</i>)	cm	Secchidisk/Insitu (<i>Secchidisk/Insitu</i>)
Kekeruhan (<i>Turbidity</i>)	NTU	<i>Turbidity meter</i>
Padatan total (<i>Total solid</i>)	mg/L	Timbangan/Penguapan (<i>Scale/Evaporation</i>)
Padatan terlarut (<i>Suspended solid</i>)	mg/L	Timbangan/Penguapan (<i>Scale/Evaporation</i>)
Oksigen terlarut (<i>Dissolved oxygen</i>)	mg/L	Titration (Winkler)/Insitu (<i>Winkler/Insitu</i>)
CO ₂ bebas (<i>Free carbondioxyde</i>)	mg/L	Titration/Insitu (<i>Titration/Insitu</i>)
pH (pH)	-	pH-meter/Insitu (<i>pH-meter/Insitu</i>)
Besi (<i>Ferrum</i>)	mg/L	Spektrofotometer (<i>Spectrophotometer</i>)
Sulfat (<i>Sulphate</i>)	mg/L	Spektrofotometer (<i>Spectrophotometer</i>)
Amonia (<i>Ammonia</i>)	mg/L	Spektrofotometer (<i>Spectrophotometer</i>)
Nitrit (<i>Nitrite</i>)	mg/L	Spektrofotometer (<i>Spectrophotometer</i>)
Nitrat (<i>Nitrate</i>)	mg/L	Spektrofotometer (<i>Spectrophotometer</i>)
Fosfat (<i>Phosphate</i>)	mg/L	Spektrofotometer (<i>Spectrophotometer</i>)
Alkalinitas (<i>Alkalinity</i>)	mg/L	Titration/Laboratorium (<i>Titration/Laboratorium</i>)
Kesadahan (<i>Hardness</i>)	mg/L	Titration/Laboratorium (<i>Titration/Laboratorium</i>)
Bahan organik (<i>Organic matter</i>)	mg/L	Spektrofotometer (<i>Spectrophotometer</i>)
Kebutuhan oksigen biologis <i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i>	mg/L	Botol Gelap-Terang/Titration <i>Dark-Light Bottle/Titration</i>
Kebutuhan oksigen kimiawi <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	mg/L	Titration (<i>Titration</i>)
Logam berat (<i>Heavy metals</i>)		
Timah (<i>Lead</i>) (Pb)	mg/L	HPLC/Laboratorium (<i>HPLC/Laboratorium</i>)
Kadmium (<i>Cadmium</i>) (Cd)	mg/L	HPLC/Laboratorium (<i>HPLC/Laboratorium</i>)
Kromium (<i>Chromium</i>) (Cr)	mg/L	HPLC/Laboratorium (<i>HPLC/Laboratorium</i>)
Tembaga (<i>Copper</i>) (Cu)	mg/L	HPLC/Laboratorium (<i>HPLC/Laboratorium</i>)
Seng (<i>Zinc</i>) (Zn)	mg/L	HPLC/Laboratorium (<i>HPLC/Laboratorium</i>)
Merkuri (<i>Mercury</i>) (Hg)	mg/L	GC/Laboratorium (<i>GC/Laboratorium</i>)

$$F = \frac{t \times B}{b}$$

di mana:

F = Fekunditas (butir)

t = Jumlah telur dalam sebagian kecil dari sampel gonada (telur)

B = Bobot gonada (g)

b = Bobot sebagian kecil dari sampel gonada (g)

Penjabaran sebaran diameter telur ikan dilakukan dengan menggunakan piranti lunak Microsoft Excel. Sebaran diameter telur dianalisis menjadi kelompok-kelompok telur yang belum atau sudah siap untuk memijah (Cassie, 1954 dalam Satria, 1991).

Sedangkan Indek Kematangan Gonada (IKG) dihitung menurut metode Nikolsky (1963) yang telah dimodifikasi oleh Effendie (1979) dengan rumus sebagai berikut:

$$IKG = \frac{Bg}{Bt} \times 100\%$$

di mana:

IKG = Indeks Kematangan Gonada (dalam persen)

Bg = Bobot gonada (dalam g)

Bt = Bobot total/bobot ikan (dalam g)

HASIL DAN BAHASAN

Aspek Hidrologi

Fluktuasi ketinggian air atau kedalaman air di Situ Rawabebek sangat dipengaruhi oleh kondisi debit air dan ketinggian air di Sungai Citarum yang dikendalikan di Bendungan Walahar di sebelah hilir. Ketinggian air di Situ Rawabebek sebagai hasil konversi tinggi muka air di Bendungan Walahar dicantumkan pada Gambar 1. Fluktuasi ketinggian air di Situ Rawabebek hingga mencapai 1,9 m terjadi pada bulan September 2003.

Berdasarkan penelitian terdahulu, lapisan produktif perairan Situ Rawabebek sampai dengan kedalaman 2 m. Lapisan air di bawah 2 m cenderung stagnan dan tidak terjadi sirkulasi vertikal (Gunadi *et al.*, 2002). Dalam kaitan ini, fluktuasi permukaan air yang hampir mencapai 2 meter itu diduga menyebabkan hilangnya sebagian lapisan produktif di Situ Rawabebek karena mengalir keluar mengikuti arus Sungai Citarum.

Kualitas Air

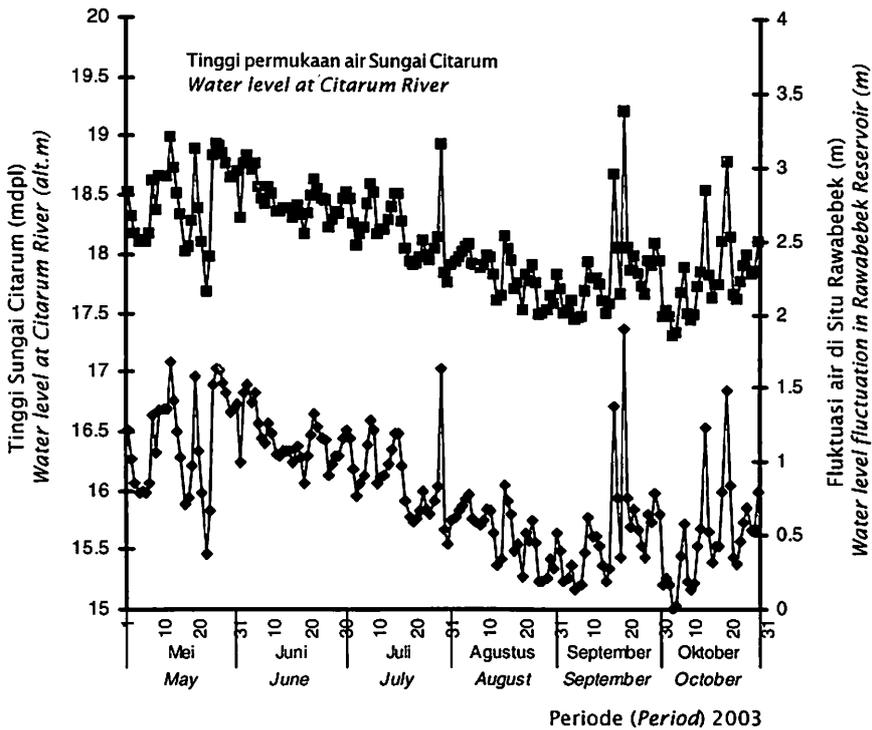
Hasil pengamatan parameter kualitas air di Situ Rawabebek dicantumkan pada Tabel 2. Secara umum dapat dikatakan bahwa kualitas air di Situ Rawabebek di semua stasiun/zona air di Situ Rawabebek di semua stasiun/zona air baik pada musim air tinggi maupun air rendah berada dalam kisaran yang layak untuk mendukung kehidupan organisme akuatik.

Beberapa parameter kualitas air pendukung pertumbuhan organisme akuatik seperti suhu, kecerahan, oksigen terlarut, pH, nitrat, fosfat, dan alkalinitas pada umumnya berada dalam kisaran nilai di atas nilai kritis untuk kehidupan ikan dan hewan akuatik lainnya (Zonneveld *et al.*, 1991; Alabaster & Lloyd, 1980). Nilai padatan terlarut menunjukkan bahwa perairan Situ Rawabebek mengandung padatan terlarut (*suspended solid*) yang cukup tinggi melebihi ambang minimum yakni 25 mg/L (Zonneveld *et al.*, 1991) pada bulan Juni dan Agustus. Rata-rata di tiga stasiun pengamatan, kadar padatan terlarut pada bulan Agustus lebih tinggi dibandingkan dengan bulan Juni. Padatan terlarut yang tinggi akan dapat mengurangi penetrasi sinar matahari yang sangat penting untuk fotosintesis fitoplankton. Hal yang sama juga terjadi pada kadar BOD (*biological oxygen demand*), di mana kadarnya pada pengamatan bulan Agustus jauh melebihi kadar pada pengamatan bulan Juni. Ini membuktikan bahwa pada waktu air rendah aktivitas bakterial di perairan Situ Rawabebek berjalan lebih pesat dibandingkan dengan pada air tinggi. Hal ini didukung kandungan pH yang lebih tinggi pada waktu air rendah, di mana pada pH tinggi aktivitas bakteri akan meningkat.

Kadar logam berat utama yang diamati di perairan Situ Rawabebek yakni timbal (Pb), kadmium (Cd), kromium (Cr), tembaga (Cu), seng (Zn), dan merkuri (Hg) berada jauh di bawah ambang maksimum yang aman untuk kehidupan hewan akuatik dan kesehatan manusia. Dengan demikian aktivitas produksi pangan akuatik baik dengan cara budi daya ikan maupun penangkapan tidak akan membahayakan kesehatan manusia.

Keragaman Plankton

Hasil pengamatan plankton di Situ Rawabebek dicantumkan pada Tabel 3 (saat musim air tinggi, Juni) dan Tabel 4 (saat musim air rendah, Agustus). Setidaknya terdapat 4 filum fitoplankton yakni Cyanophyta, Chlorophyta, dan Bacillariophyta. Sedangkan dari golongan



Gambar 1. Fluktuasi permukaan air di Situ Rawabebek dan tinggi permukaan air S. Citarum pada periode bulan Mei-Oktober 2003

Figure 1. The fluctuation of water level in Rawabebek Reservoir and water level of Citarum River on May-October 2003

zooplankton setidaknya terdapat 3 kelompok yakni *Copepoda*, *Rotatoria*, dan *Cladocera*. Jumlah genus yang ditemukan di setiap stasiun dan musim pengamatan berkisar 35 genus. Dari jumlah tersebut, hanya 28 genus yang selalu ditemukan di semua stasiun dan musim pengamatan. Sisanya sebanyak 7 genus hanya ditemukan secara insidental di salah satu atau beberapa stasiun dan musim pengamatan.

Hasil perhitungan indeks keragaman Shannon-Wiener (H) diperoleh nilai indeks keragaman plankton di perairan Situ Rawabebek untuk masing-masing stasiun (masuk, tengah, ujung, dan sawah) pada sampling bulan Juni (air tinggi) berkisar antara 3,70; 4,30; dan 4,36 sampai 4,52. Pada pengamatan bulan Agustus (air rendah) diperoleh nilai indeks keragaman plankton masing-masing stasiun (masuk, tengah, dan ujung) sebesar 3,98; 2,17; dan 0,86. Nilai indeks keragaman plankton yang diperoleh ini kurang lebih sama dengan nilai yang diperoleh sebelumnya yakni berkisar antara 2,32—2,68 (Kristianti, 2003). Indeks

keragaman yang lebih besar dari 3 menunjukkan kondisi komunitas yang lebih stabil (Stirn dalam Hardiansyah, 2002) setelah mencapai umur perairan kurang lebih 3 tahun. Nilai indeks keragaman plankton yang lebih besar dari 2 juga menunjukkan bahwa perairan Situ Rawabebek belum mengalami pencemaran (Lee et al. dalam Kristianti, 2003).

Rata-rata nilai indeks kesamaan plankton (*equitability*, E) yang diperoleh dari setiap stasiun pada musim air tinggi (Juni) berkisar 0,89 dan pada air rendah 0,55. Dari nilai indeks keragaman dan kesamaan plankton yang diperoleh, secara umum dapat dikatakan bahwa plankton sebagai pakan alami bagi hewan akuatik memiliki keragaman dan ketersediaan yang cukup tinggi di Situ Rawabebek.

Reproduksi Ikan

Dari hasil penangkapan ikan pada waktu air tinggi (Juni 2003) dan pada waktu air sudah rendah (Agustus 2003) jenis-jenis ikan yang

Tabel 2. Rata-rata hasil pengamatan parameter kualitas air di Situ Rawabebek pada bulan Juni dan Agustus 2003

Table 2. The average of water quality of the Rawabebek Reservoir on June and August 2003

Parameter Parameters	Juni 2003 June 2003	Agustus 2003 August 2003
Suhu udara (Air temperature) (°C)	28.67	31.33
Suhu air (Water temperature) (°C)	29.34	27.67
Kecerahan (Transparency) (cm)	52.67	40.00
Kekeruhan (Turbidity) (NTU)	0.03	-
Padatan total (Total solid) (mg/L)	204.67	257.33
Padatan terlarut (Suspended solid) (mg/L)	36.34	146.00
Oksigen terlarut (Dissolved oxygen) (mg/L)	7.01	9.81
CO ₂ -bebas (Carbondioxyde) (mg/L)	5.20	0.00
pH	8.00	9.17
Besi (Ferrum) (mg/L)	0.04	0.15
Sulfat (Sulphate) (mg/L)	2.30	6.93
Nitrit (Nitrite) (mg/L)	0.31	0.20
Nitrat (Nitrate) (mg/L)	0.08	0.03
Fosfat (Phosphate) (mg/L)	0.63	0.07
Alkalinitas (Alkalinity) (mg/L)	127.43	133.47
Kesadahan (Hardness) (mg/L)	104.00	-
Amonia (Ammonia) (mg/L)	0.03	0.10
Bahan organik (Organic matter) (mg/L)	-	6.73
(mg/L)	3.32	8.34
(mg/L)	82.51	129.33
Logam berat (Heavy metals)		
Timbal (Lead) (Pb) (mg/L)	0.01	0.026
Kadmium (Cadmium) (Cd) (mg/L)	0.00	0.002
Kromium (Chromium) (Cr) (mg/L)	0.03	0.080
Tembaga (Copper) (Cu) (mg/L)	0.03	0.004
Seng (Zinc) (Zn) (mg/L)	0.01	0.002
Merkuri (Mercury) (Hg) (mg/L)	-	0.044

Keterangan (Note):

Angka adalah nilai rata-rata dari 3 lokasi pengamatan (pintu masuk, tengah perairan, dan ujung dekat permukaan) (lihat Lampiran 1)

The data is an average of three sampling places (inlet, central, and the end of Rawabebek reservoir) (see Annex 1)

tertangkap dan diamati adalah ikan lalawak (*Puntius bramoides*), paray (*Rasbora argyrotaenia*), dan seren (*Cyclocheilichthys apogon*). Jenis-jenis ikan lainnya hampal (*Hampala macrolepidota*), nila (*Oreochromis niloticus*), mujahir (*Oreochromis mossambicus*), bandeng (*Chanos chanos*), nilem (*Osteochilus hassalti*), dan udang

(*Macrobrachium* spp.) tidak dapat dianalisis karena tingkat perkembangan telurnya masih kecil atau masih berada pada tingkat kematangan gonada (TKG) I atau II.

Ikan lalawak yang tertangkap di Situ Rawabebek pada bulan Agustus 2003 mempunyai kisaran telur matang antara 0,525—

Tabel 3. Kelimpahan dan diversitas plankton di Situ Rawabebek (individu/L) pada pengamatan bulan Juni 2003.

Table 3. Plankton abundance and diversity in Rawabebek Reservoir (individu/L) in June 2003

Jenis Genus	Stasiun (Station)			
	Masuk Inlet (Ind./L)	Tengah Central (Ind./L)	Ujung End zone (Ind./L)	Sawah Rice fields (Ind./L)
Phytoplankton				
Ph. Chlorophyta				
<i>Chlorella</i>	174.9	148.6	1,270	1,016
<i>Cosmarium</i>	95.4	191.1	1,397	762
<i>Ulothrix</i>	47.7	84.9	1,016	254
<i>Zygnema</i>	127.2	212.3	2,667	1,143
<i>Crucigenia</i>	47.7	84.9	1,016	381
<i>Scenedesmus</i>	31.8	42.5	381	0
Ph. Cyanophyta				
<i>Oscillatoria</i>	206.7	191.1	2,921	1,651
<i>Lyngbya</i>	381.6	276	4,064	1,651
<i>Microcystis</i>	31.8	42.5	0	0
Ph. Bcillariophyta				
<i>Synedra</i>	111.3	127.4	635	889
<i>Navicula</i>	63.6	233.5	1,143	508
<i>Tabelaria</i>	79.5	84.9	1,016	381
<i>Synedra</i>	111.3	42.5	1,016	381
<i>Eunotia</i>	47.7	84.9	635	381
<i>Coloneis</i>	63.6	148.6	508	254
<i>Denticula</i>	111.3	84.9	762	381
<i>Diatoma</i>	63.6	191.1	1,397	0
Ph. Pyrrhophyta				
<i>Peridinium</i>	95.4	297.2	1,016	381
Ph. Euglenophyta				
<i>Euglena</i>	63.6	148.6	508	254
Jumlah (Total)	1955.7	2717.4	23,368	10,668
Rataan (Average)	9,347			
Zooplankton				
<i>Cyclops</i>	127.2	148.6	1,270	635
<i>Nauplius</i>	47.7	106.2	1,270	381
<i>Keratella</i>	31.8	921.2	1,651	254
<i>Ceriodaphnia</i>	79.5	169.8	381	0
<i>Diaptomus</i>	95.4	127.4	508	0
<i>Diaphanosoma</i>	47.7	148.6	254	0
<i>Hexarthra</i>	31.8	42.5	508	0
<i>Asplanchna</i>	31.8	42.5	381	0
Jumlah (Total)	492.9	1706.7	6,223	1,270
Rataan (Average)	2,423			
Total jumlah (Grand total)	2448.6	4424.18	29,591	11,938

Tabel 4. Kelimpahan dan diversitas plankton di Situ Rawabebek (individu/L) pada pengamatan bulan Agustus 2003

Table 4. Plankton abundance and diversity in Rawabebek Reservoir (individu/L) on August 2003

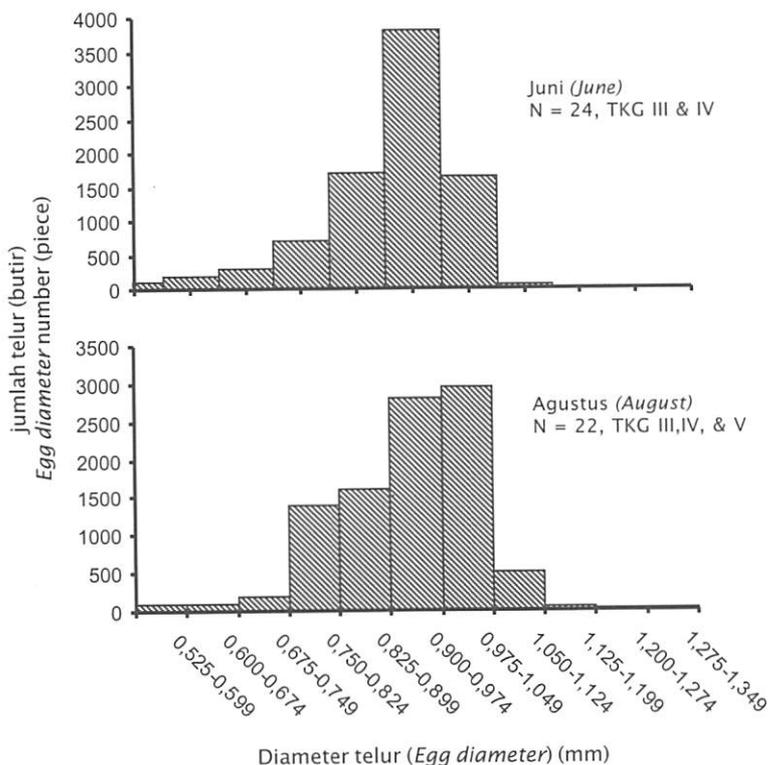
Jenis Genus	Stasiun (Station)			
	Masuk Inlet (Ind./L)	Tengah Central (Ind./L)	Ujung End zone (Ind./L)	
Phytoplankton				
Ph. Chlorophyta				
<i>Volvox</i>	32	42	508	
<i>Zygnema</i>	48	64	508	
<i>Staurastrum</i>	0	0	254	
Ph. Cyanophyta				
<i>Lyngbya</i>	143	170	1,524	
<i>Microcystis</i>	95	127	635	
<i>Oscillatoria</i>	48	64	889	
<i>Merismopodia</i>	95	85	635	
Ph. Crysohyta				
<i>Tabellaria</i>	127	127	98,127	
<i>Navicula</i>	80	85	635	
<i>Synedra</i>	48	85	254	
<i>Fragilaria</i>	32	21	254	
Ph. Pyrrhophyta				
<i>Peridinium</i>	159	234	1,270	
Jumlah (Total)		906.3	1,104.0	105,493
Rataan (Average)		35,834		
Zooplankton				
<i>Brachionus</i>	47.7	21.2	508.0	
<i>Cyclops</i>	111.3	106.2	762.0	
<i>Daphnia</i>	47.7	2,821.2	381.0	
<i>Ceriodaphnia</i>	47.7	63.7	254.0	
<i>Mysis</i>	15.9	21.2	254.0	
<i>Diaphanosoma</i>	31.8	21.2	381.0	
<i>Keratella</i>	47.7	63.7	508.0	
<i>Leptodora</i>	15.9	0.0	254.0	
Jumlah (Total)		365.7	3,118.5	3,302.0
Rataan (Average)		2,262		
Total jumlah (Grand total)		1,272	4,222	108,795
Rataan (Grand average)		38,096		

1,350 mm (Gambar 2). Hasil pengamatan sebaran diameter telur matang yang siap untuk memijah untuk ikan lalawak (*Puntius bramoides*) pada bulan tersebut berkisar antara 0,825—1,100 mm (TKG V). Dari gambaran ini, ikan lalawak yang tertangkap telah mempunyai telur matang dan siap untuk memijah. Diperkirakan telur ikan lalawak berkembang sejak bulan Juni dan diduga memijah 3 bulan berikutnya (September), atau dalam jangka waktu kurang lebih 4 bulan sejak perkembangan sampai selesai memijah.

Hasil pengamatan diameter telur ikan paray di Situ Rawabebek pada bulan Juni dan Agustus 2003 dijabarkan pada Gambar 3. Rata-rata diameter telur ikan paray pada pengamatan bulan Juni 2003 lebih kecil dari pengamatan bulan Agustus 2003. Hal ini pula menunjukkan bahwa ikan paray pada pengamatan bulan Juni 2003, masih dalam tahap perkembangan gonada, demikian juga pada bulan Agustus dalam tahap "lebih berkembang" dan pemijahan berikutnya

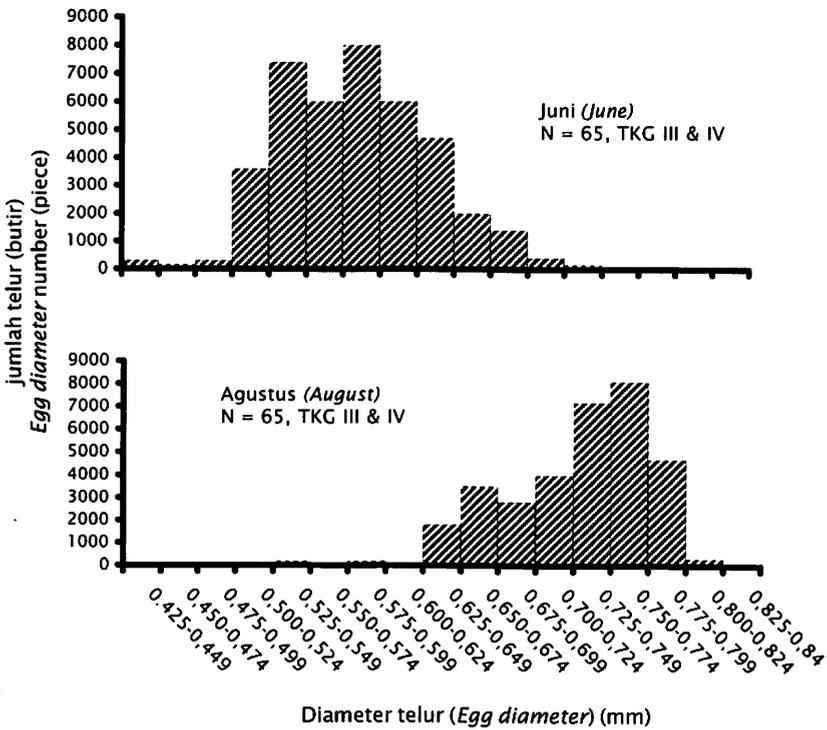
diperkirakan terjadi pada bulan September 2003. Dengan demikian maka diperkirakan ikan paray juga memijah lebih dari 1 kali selama musim pemijahan karena adanya keragaman diameter telur dalam gonad-gonad induk ikan. Wotton (1989) melaporkan bahwa sebaran diameter telur dapat menduga frekuensi pemijahan. Jika sebaran diameter telur relatif sama maka frekuensi pemijahan hanya satu kali dalam musim pemijahan. Sedangkan frekuensi pemijahan ikan akan sering dan terus-menerus, jika sebaran telurnya tidak sama. Hardjamulia *et al.* (1995) juga melaporkan bahwa bila sebaran diameter telur berbeda ukuran dalam ovarium, maka ikan tersebut dalam musim pemijahannya akan melakukan pemijahan sebagian (*partial spawning*) dan bila diameter telur relatif hampir sama, maka ikan tersebut memijah satu kali saja selama musim pemijahan (*total spawning*).

Diameter telur matang ikan paray di Situ Rawabebek pada bulan Juni 2003 sebagian



Gambar 2. Sebaran telur ikan lalawak (*Puntius bramoides*) di Situ Rawabebek yang diamati pada bulan Juni dan Agustus 2003

Figure 2. The egg diameter distribution of lalawak (*Puntius bramoides*) in Rawabebek Reservoir on June and August 2003



Gambar 3. Sebaran diameter telur ikan paray (*Rasbora argyrotaenia*) di Situ Rawabebek yang diamati pada bulan Juni dan Agustus 2003

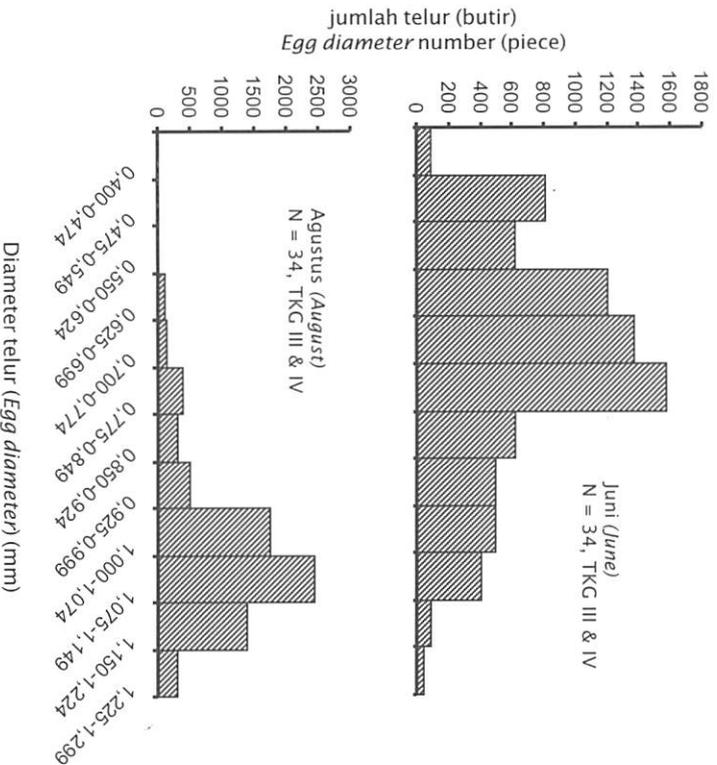
Figure 3. The egg diameter distribution of paray (*Rasbora argyrotaenia*) in Rawabebek Reservoir on June and August 2003

besar berkisar antara 0,500—0,775 mm, di mana 87% mencapai TKG III dan 13%-nya mencapai TKG IV. Pada bulan Agustus 2003 diameter telur matang ikan paray berkisar antara 0,626—0,850 mm, di mana sebagian besar telah mencapai TKG IV dan sebagian kecil masih berada pada TKG III.

Hasil pengamatan diameter telur matang pada ikan seren menunjukkan kisaran nilai antara 0,400—1,300 mm (Gambar 4). Namun demikian persentase telur matang (TKG IV) ikan seren di Situ Rawabebek pada bulan Juni hanya sebesar 43% sebaliknya pada bulan Agustus mencapai 82%. Dilihat dari tingkat jumlah telur ada pergeseran ke tingkat diameter telur yang lebih besar. Dengan demikian maka diperkirakan pada bulan Juni ikan seren di Rawabebek belum melakukan pemijahan dan baru pada tahap perkembangan diameter telur sampai puncaknya pada bulan Agustus 2003, diperkirakan pada bulan September juga baru melakukan pemijahan. Jadi dari perkembangan sampai dengan pemijahan memerlukan waktu

± 4 (empat) bulan (Juni-Juli-Agustus-September). Diduga ikan seren dapat memijah lebih dari satu kali pemijahan selama musim pemijahan berlangsung dengan waktu pemijahan yang pendek. Hoar (1957) mengatakan bahwa lamanya pemijahan dapat ditafsirkan dari ukuran diameter telur. Jika waktu pemijahan tersebut pendek, maka semua telur masak yang terdapat dalam ovarium berukuran sama, tetapi jika waktu pemijahan tersebut lama atau terus-menerus (pada kisaran waktu yang lama) maka ukuran telur yang terdapat dalam ovarium berbeda-beda. Phrabhu (1956) dan Bhatanagar (1964) menyatakan bahwa frekuensi pemijahan dapat diduga dari bentuk grafik penyebaran diameter telur ikan yang sudah bergonada matang, yaitu dengan melihat modus yang terbentuk.

Pengamatan IKG dan fekunditas pada penelitian ini mengikutsertakan pula data penangkapan dari situ bekas galian pasir yang lain di seberang dan sedikit ke arah hilir Rawabebek yaitu Situ Kedung Waru.



Gambar 4. Sebaran diameter telur ikan seren (*Cyclocheilichthys apogon*) di Situ Rawabebek yang diamati pada bulan Juni 2003
 Figure 4. The egg diameter distribution of seren (*Cyclocheilichthys apogon*) in Rawabebek Reservoir on June 2003

Berdasarkan pada pengamatan diameter telur dari ketiga jenis ikan di atas (lalawak, paray, dan seren), maka dapat diduga bahwa pemijahan ikan-ikan yang ada di bantaran Sungai Citarum dipengaruhi oleh adanya musim penghujan maupun kemarau, di mana pada permulaan musim penghujan umumnya ikan melakukan pemijahan karena terangsang adanya aliran air yang masuk ke perairan. Dilihat dari topografi situ-situ yang ada di bantaran Sungai Citarum, terutama pada ruas Curug-Walahar, masuknya air diduga dipengaruhi juga oleh penutupan pintu di bagian hilir (Bendungan Walahar). Dengan demikian ikan-ikan yang ada di bantaran tersebut reproduksinya tergantung dari tingginya air di Sungai Citarum yang masuk ke situ-situ bekas galian pasir.

Rata-rata Indeks Kematangan Gonad (IKG) di kedua situ tersebut adalah sebagai berikut: ikan lalawak (*Puntius bramaoides*) sebesar 3,43%; ikan paray (*Rasbora argyrotaenia*) sebesar 12,82%; dan ikan seren (*Cyclocheilichthys apogon*) sebesar 3,95% (Tabel 5). Perubahan

Indeks Kematangan Gonad (IKG) dapat menentukan saat pertama kali ikan matang gonada (Hall, 1971). Sebagai contoh, ikan paray (*R. argyrotaenia*) pertama kali matang gonada berada pada kisaran IKG antara 7,04%—8,51%. Sedangkan ikan paray yang siap untuk berpijah berada pada kisaran 12,5%—18,57%. Menurut Holden & Raitt (1974), tahap-tahap kematangan gonada (TKG) ikan diperlukan untuk mengetahui perbandingan ikan-ikan yang akan melakukan reproduksi yakni kapan ikan itu akan memijah, sedang memijah, atau sudah memijah.

Dari tangkapan induk-induk ikan lalawak, paray, dan seren IKG yang besar banyak terangkap di Situ Rawabebek dibandingkan dengan di Situ Kedung Waru dan situ lainnya. Dilihat dari topografi di situ-situ bekas galian pasir, Situ Rawabebek diduga memiliki kelimpahan pakan alami lebih banyak. Hal ini didukung pula dengan banyaknya tumbuhan air yang berada di perairan Situ Rawabebek serta adanya kegiatan persawahan dan perkebunan di sekitar perairan tersebut. Tjahyo *et al* (2000) melaporkan bahwa pada umumnya

Tabel 5. Rata-rata indeks kematangan gonada dan fekunditas total ikan lalawak (*Puntius bramoides*), paray (*Rasbora argyrotaenia*), dan seren (*Cyclocheilichthys apogon*) di Situ Rawabebek dan Kedung Waru

Table 5. The average of the gonade maturity index and total fecundity of lalawak (*Puntius bramoides*), paray (*Rasbora argyrotaenia*), and seren (*Cyclocheilichthys apogon*) in Rawabebek and Kedung Waru Reservoir

Jenis ikan <i>Species</i>	PT (cm)	BT (g)	Bg (g)	F (butir)	IKG (%)
Lalawak	11.50	26.00	1.055	2,840 (667–5,014)	3.43 (2.25–4.60)
Paray	7.79	4.51	0.57	4,278 (2,641–6,078)	12.82 (7.87–18.57)
Seren	8.5	7.65	0.30	807 (598–1,017)	3.95 (2.89–5.02)

Keterangan (Notes):

- (1) PT = Panjang total rata-rata (*Average total length*), BT= Bobot total rata-rata (*Average total weight*), Bg= Bobot gonada rata-rata (*Average gonad weight*), IKG = Indeks kematangan gonad (*Gonad maturity index*)
- (2) Angka dalam kurung merupakan nilai kisaran yang diperoleh dalam pengamatan (*The value in parenthesis were the range of the value obtained in observations*)

ikan-ikan yang akan melakukan pemijahan pergi ke daerah-daerah yang banyak mengandung pakan alami dan mempunyai lingkungan yang cocok untuk pemijahan. Induk-induk ikan lalawak (*Puntius bramoides*), ikan paray (*R. argyrotaenia*), dan ikan seren (*C. apogon*) yang telah bertelur banyak tertangkap di Situ Rawabebek.

Pengamatan aspek reproduksi ikan perlu juga memperhatikan parameter fekunditas. Yang dimaksud fekunditas adalah jumlah total telur yang dikeluarkan selama satu kali musim pemijahan atau jumlah total butiran telur yang terdapat dalam gonada ikan betina. Nikolsky (1963) melaporkan bahwa fekunditas ikan selalu diadaptasikan dengan lingkungannya, yang kemudian dipengaruhi juga oleh panjang dan bobot tubuh ikan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa fekunditas ikan lalawak dengan ukuran panjang total rata-rata 11,5 cm adalah sebesar 2.480 butir telur (667–5.014 butir telur), ikan paray dengan panjang total rata-rata 7,8 cm adalah sebesar 4.278 butir telur (2.641–6.078 butir telur), dan ikan seren mempunyai fekunditas total sebesar 807 butir telur (597–1.017 butir telur). Dari hasil pengamatan tersebut potensi reproduksi ikan yang ada dapat dihitung dari persentase telur matang yaitu sekitar 70%–80%.

Berdasarkan dari hasil tangkapan ikan lalawak (*P. bramoides*) di Situ Kedung Waru dan Situ Rawabebek, ikan dengan panjang total rata-rata lebih kecil dari 11,50 cm; masih dalam

batas perkembangan gonada. Perkembangan diameter telur ikan lalawak pada penelitian ini sebesar 78% masih berada pada TKG IV dan sebesar 18% berada pada TKG III. Data tersebut didapatkan dari hasil sebaran diameter telur ikan lalawak di Situ Kedung Waru sebanyak 24 ekor, sebanyak 20 ekor ikan lalawak berada pada TKG IV. Sedangkan ikan lalawak dari Situ Rawabebek sebanyak 22 ekor, 15 ekor (70%) berada pada TKG IV dan ada sedikit sekali pada TKG V, serta 7 ekor (30%) masih berada pada TKG III. Berdasarkan hasil pengamatan, fekunditas total ikan lalawak yang ada di Situ Rawabebek dan Kedung Waru berkisar antara 667–5.014 butir telur.

Ikan paray (*R. argyrotaenia*) di Situ Rawabebek mempunyai fekunditas sebesar 2.641–6.078 butir telur. Hasil pengamatan menunjukkan ikan paray yang tertangkap di Situ Rawabebek, di mana diduga adanya pakan alami yang lebih banyak dari tempat lainnya, banyak yang sudah berkembang gonadnya dibandingkan ikan-ikan yang ada di situ-situ lainnya. Di samping itu banyaknya tumbuhan dan air yang tenang di situ tersebut merangsang jenis ikan ini untuk melakukan pemijahan.

Ikan seren (*C. apogon*) dengan panjang total rata-rata 8,50 cm mempunyai fekunditas total berkisar antara 598–1.017 butir telur. Jenis ikan ini mempunyai panjang total dan fekunditas yang lebih kecil bila dibandingkan dengan hasil tangkapan yang ada di Bendungan Curug, yang masih dalam satu aliran Sungai Citarum. Satria

(1991) melaporkan bahwa ikan seren di Bendungan Curug mempunyai fekunditas total sebesar 1.608—2.426 butir, dengan panjang total berkisar antara 12,5—14,6 cm. Perbedaan ini juga diduga disebabkan adanya kelimpahan pakan alami yang berbeda di kedua perairan tersebut, di samping lingkungan perairan lain yang ada. Kelimpahan pakan akan menentukan keberhasilan ikan tersebut hidup baik dalam lingkungannya. Cowx (1994) melaporkan bahwa pakan merupakan kunci pokok bagi pertumbuhan dan sintasan ikan.

Pengelolaan Kegiatan Perikanan Berbasis Budi Daya (Culture Based Fisheries)

Pada saat ini di Situ Rawabebek sudah mulai berkembang usaha budi daya ikan sistem keramba jaring apung (KJA) sebagai tindak lanjut dari uji coba KJA yang dilakukan oleh Dinas Perikanan Provinsi Jawa Barat pada tahun 2002. Data terakhir menunjukkan bahwa jumlah KJA yang sudah beroperasi di Situ Rawabebek berjumlah tidak kurang dari 20 buah dengan berbagai ukuran. Agar musibah lingkungan di Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur tidak berulang di Situ Rawabebek, maka perkembangan KJA di perairan ini harus dikendalikan. Kegiatan yang perlu dikembangkan adalah kegiatan penebaran dan penangkapan ikan secara terkontrol di perairan tersebut yang disebut pengelolaan perikanan berbasis budi daya. Dalam rangka mendukung upaya ini, prinsip-prinsip budi daya seperti konsep daya dukung (*carrying capacity*), penebaran benih (*stocking* maupun *restocking*) dan juga peraturan penangkapan termasuk larangan penangkapan di suaka yang telah ditentukan secara bersama-sama, perlu diterapkan. Jenis ikan yang dikembangkan sedapat mungkin dikaji betul dengan bantuan pemerintah (lembaga penelitian maupun perguruan tinggi).

Tiga jenis ikan asli Situ Rawabebek yakni ikan lalawak, paray, dan seren yang telah berkembang secara alami di Situ Rawabebek dan dalam penelitian ini telah dipelajari pola reproduksinya masih perlu dikaji aspek sosial ekonominya apakah ikan ini dapat dikembangkan di Situ Rawabebek. Ikan-ikan tersebut dapat memijah lebih dari satu kali selama musim pemijahan berlangsung dengan bermigrasi ke daerah-daerah yang tidak berarus deras dan kondisi habitat yang terlindung oleh tumbuhan-tumbuhan air yang berada di pinggir Situ Rawabebek. Yang jelas ikan-ikan ini saat ini ditangkap dan dipasarkan secara lokal serta

dikonsumsi oleh nelayan dan masyarakat setempat. Sehingga kalau hanya untuk meningkatkan protein hewani masyarakat pedesaan dan sekitarnya ketiga ikan ini secara alami bisa dikembangkan, tetapi kalau akan ditingkatkan lagi dengan tujuan untuk meningkatkan ekonomi masyarakat setempat maka seperti dijelaskan di depan perlu dikaji aspek pemasaran dan pembenihannya.

Dari hasil penelitian ini terutama mengenai data plankton dan benthos menunjukkan bahwa Situ Rawabebek memiliki tingkat kesuburan yang tinggi. Plankton, baik fitoplankton maupun zooplankton, dan bentos yang tersedia dapat dimanfaatkan oleh ikan dan benih ikan pemakan organisme tersebut. Berdasarkan kajian ini dimungkinkan untuk penebaran ikan pemakan plankton seperti ikan nila (*Oreochromis niloticus*), ikan tawes (*Puntius bramoides*), ikan nilem (*Osteochillus haselti*), dan pemakan bentos seperti ikan patin (*Pangasius* spp.), ikan mas (*Cyprinus carpio*), dan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Jenis ikan-ikan ini telah dapat dikuasai teknik pembenihannya dan sebagian besar telah ada dan berkembang di Situ Rawabebek, sehingga dimungkinkan untuk dilakukan dalam program restocking pengelolaan perikanan berbasis budi daya di Situ Rawabebek.

Dengan kondisi perairan yang layak untuk kehidupan organisme akuatik baik ditinjau dari hidrologinya dan sifat fisika serta kimianya Situ Rawabebek mempunyai potensi untuk dapat dikembangkan pemanfaatannya dengan kegiatan perikanan budi daya. Perikanan budi daya yang dalam arti bukan budi daya sistem KJA yang menurut pengalaman sulit dikendalikan dan mengakibatkan rusaknya lingkungan, namun dengan perikanan yang berbasis budi daya (*culture-based fisheries*) yang dapat dilakukan secara lestari dengan manfaat sebesar-besarnya bagi masyarakat setempat, bukan masyarakat bermodal dari kota.

KESIMPULAN

Dilihat dari data hidrologi dan aspek fisika serta kimia perairannya, Situ Rawabebek cukup layak untuk dimanfaatkan bagi pengembangan perikanan berbasis budi daya (*culture based fisheries*). Tiga jenis ikan asli Situ Rawabebek yakni ikan lalawak, paray, dan seren telah diketahui pola reproduksinya sehingga dapat dijadikan pertimbangan untuk menjadi spesies yang dapat dikembangkan dalam pengelolaan perikanan budi daya di Situ Rawabebek.

Demikian juga kajian plankton dan bentos menunjukkan Rawabebek mempunyai tingkat kesuburan yang tinggi. Hasil kajian ini juga dapat mendukung pengelolaan perikanan berbasis budi daya di Situ Rawabebek, di mana dimungkinkan untuk penebaran (*stocking* dan *restocking*) ikan-ikan pemakan plankton (nila, tawes, nilem) dan pemakan bentos (patin, mas, dan udang galah), yang mana teknologi pembenihan dari jenis-jenis ikan tersebut telah dapat dikuasai.

DAFTAR PUSTAKA

- Alabaster, J.S. and R. Lloyd. 1980. *Water Quality Criteria for Freshwater Fish*. FAO and Butterworths, London, 296 pp.
- Bhatanagar, G.K. 1964. Observation on the spawning frequency and fecundity of certain Bhakra Reservoir fishes. *Indian. J. Fish*, 11(1): 485—502.
- Cassie, R.M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distribution. *Australian J. Marine and Freshwater Res.*, 5: 513—522.
- Cowx, I.G. 1994. Stocking strategies. *Fisheries Management and Ecology*. ICLARM, Makati Metro-Manila. *Philippines*, (1): 15—30.
- Effendie, M.I. 1979. *Metodologi Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri, Bogor, 122 pp.
- Gunadi, B., L. Dharma, I. Khasani, Yosmaniar, dan L. Setijaningsih. 2002. Penelitian budi daya ikan di perairan bekas galian pasir. *Laporan Akhir Penelitian*. Balai Penelitian Perikanan Air Tawar, Sukamandi, 11 pp.
- Häll, E. 1971. *Reservoir of Fisheries and Limnology*. American Fisheries Society, Special Publication. No.8 Washington, D.C., 511 pp.
- Hardiansyah, F. 2002. *Indikator Biologi dalam Memnetukan Kualitas Air di Genangan Air Bekas Galian Pasir Rawabebek Kabupaten Karawang*. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran, Bandung, 92 pp.
- Hardjamulia, A., N.Suhenda, dan E. Wahyuni. 1995. Perkembangan oosit dan ovari ikan semah (*Tor douronensis*) di Sungai Selabung, Danau Ranau, Sumatera Selatan. Puslitbangkan Jakarta, *J. Pen. Per. Indonesia*, (3): 36—46.
- Hoar, W.S. 1957. Gonads of reproduction. In Brown (Ed.). *The Physiology of Fishes*. Academic Press, Inc. Publisher. New York, I: 287—317.
- Holden and Rait. 1974. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distribution. *Australian J. Fish Marine and Freshwater Res.*, 5: 513—522.
- Kristianti, Y.E. 2003. *Studi Kelayakan Kualitas Air untuk Budidaya Perikanan di Perairan Situ Rawabebek Karawang, Jawa Barat*. Skripsi. Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang, 74 pp.
- Nielson, L.A. and D.I. Johnson. 1985. *Fisheries Technic American Fisheries Society*, Bethesda, Maryland.
- Nikolsky, G.V. 1963. *The Ecology of Fishes*. Academic Press. New York, 325 pp.
- Prabhu, M.S. 1956. Maturation of intra ovarians eggs and spawning periodicities in ome fishes. *Indian. J. Fish.*, 3(1): 59—90.
- Satria, H. 1991. Aspek Biologi reproduksi ikan beunteur (*Puntius binotatus*) dan genggehek (*Mystacoleucus marginatus*) di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Bull. Pen. Per. Darat*, 10(2): 40—48.
- Tjahyo, D.W.T., S.E. Purnamaningtyas, dan K. Purnomo. 2000. Bio ekologi ikan uceng (*Nemacheilus fasciatus*) di Kali Lekso, Blitar. Puris Perikanan Tangkap. *J. Pen. Per. Indonesia*, 6(2): 13—21.
- Wardoyo, S.E., Krismono, dan I.N. Radiarta. 2003. Karakterisasi dan penelitian daya dukung lahan perairan bekas galian pasir untuk pengembangan budidaya ikan sistem jala. Fakultas Peternakan, Universitas Semarang, *Sainteks*, Vol. 11 (1): 67—76.
- Wotton. 1989. *Reproduction for Freshwater Fisheries*. London-New York-Toronto, 200 pp.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, and J.H. Boon. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 336 pp.

Lampiran 1. Hasil pengamatan parameter kualitas air di Situ Rawabebek pada bulan Juni dan Agustus 2003

Annex 1. The water quality of the Rawabebek Reservoir in June and August 2003

Parameter Parameters	Pintu air masuk Inlet zone		Tengah Central zone		Ujung End zone	
	June 2003	August 2003	June 2003	August 2003	June 2003	August 2003
	June 2003	August 2003	June 2003	August 2003	June 2003	August 2003
Suhu udara (Air Temperature) (°C)	29	31	29	31	28	32
Suhu air (Water temperature) (°C)	30	29	29	28	29	26
Kecerahan (Transparency) (cm)	55	55	50	40	53	25
Kekeruhan (Turbidity) (NTU)	0.032	-	0.024	-	0.018	-
Padatan total (Total solid) (mg/L)	210.0	324	204	230	200.0	218
Padatan terlarut (Suspended solid) (mg/L)	38.0	251	38	115	33.0	72
Oksigen terlarut (Dissolved oxygen) (mg/L)	7.38	6.62	6.64	12.51	7.01	10.30
CO ₂ -bebas (Carbondioxyde) (mg/L)	4,400	0.000	5,600	0.000	5,600	0.000
pH	8.0	9.0	8	9.5	8.0	9.0
Besi (Ferum) (mg/L)	0.044	0.098	0.04	0.149	0.044	0.190
Sulfat (Sulphate) (mg/L)	3,480	6,700	1,790	7,390	1,630	6,700
Nitrit (Nitrite) (mg/L)	0.328	0.151	0.299	0.159	0.290	0.299
Nitrat (Nitrate) (mg/L)	0.190	0.028	0.021	0.016	0.024	0.031
Fosfat (Phosphate) (mg/L)	0.199	0.041	0.242	0.074	1,460	0.098
Alkalinitas (Alkalinity) (mg/L)	131.5	141.2	124.2	129.6	126.6	129.6
Kesadahan (Hardness) (mg/L)	124	-	92	-	96	-
Amonia (Ammonia) (mg/L)	0.059	0.026	0.06	0.125	0.650	0.137
Bahan Organik (Organic matter) (mg/L)	-	3,420	-	4,660	-	12,120
Kebutuhan oksigen biologis Biological oxygen demand (mg/L)	3,690	4,780	2,580	11,040	3,690	9,200
Kebutuhan oksigen kimiawi Chemical oxygen demand (mg/L)	61.88	129.90	43.68	128.7	141.96	129.40
Logam berat (Heavy metals)						
Timbal (Lead) (Pb) (mg/L)	0	0.026	0.018	0.026	0.009	0.026
Kadmium (Cadmium) (Cd) (mg/L)	0.002	0.003	0.002	0.001	0.000	0.001
Kromium (Chromium) (Cr) (mg/L)	0.014	0.052	0.041	0.078	0.027	0.104
Tem baga (Copper) (Cu) (mg/L)	0.007	0.004	0.07	0.004	0.004	0.004
Seng (Zinc) (Zn) (mg/L)	0.012	-	0.012	-	0.006	0.002
Merkuri (Mercury) (Hg) (mg/L)		0.044				

Note: The punctuation mark "comma (,)" in Indonesian numbers is similar to "point (.)" in English number, represent the decimal values