

PERUBAHAN KOMPOSISI KOMUNITAS IKAN DAN FAKTOR-FAKTOR PENTING YANG MEMENGARUHI SELAMA EMPAT PULUH TAHUN

UMUR WADUK DJUANDA

[Change of Fish Community Composition and The Influencing Important Factors During Fourty Years of The Djuanda Reservoir Impounded]

Endi Setiadi Kartamihardja
Pusat Riset Perikanan Tangkap

ABSTRACT

Ecologically, damming of Citarum River have altered running waters ecosystem to become impounded ecosystem, Djuanda reservoir. Studies concerning change of fish community composition and important factors which influence them have been conducted in the Djuanda reservoir after 40 years the reservoir completed. Primary data of fish composition were obtained from experimental gillnet sampling of various mesh sizes which compiled in one fleet net, while secondary data were obtained from the literature study. Data analysis and evaluation was conducted based on 4 periods of 10 years since flooding of the reservoir i.e. 1968-1977, 1978-1987, 1988-1997, and 1998-2007. Important ecological factors such as loss of spawning and nursery habitat, degradation of water quality and water level fluctuation of the reservoir have influenced the indigenous fish species of the Citarum River. Fish composition has changed in number as well as in comparison between the indigenous species (23 species) and the exotic species (11 species). Total number of fish species decreased from 34 species to 20 species, while comparison between the indigenous species and exotic species changed from 23:8 to 9:11. Some indigenous species such as carp (*Tor duaronensis*), java barb (*Barbodes gonionotus*), lalawak barb (*Barbodes bramaoides*), gengghek (*Mystacoleucus marginatus*), jambal catfish (*Pangasius djambal*), Arengan (*Labeo chrysophaekadion*), eel (*Anguilla* sp.) and feather back (*Notopterus chitala*) disappeared due to their riverine species need running water habitat and relatively high dissolved oxygen content.

Key words: fish community, indigenous species, exotic species, Djuanda reservoir.

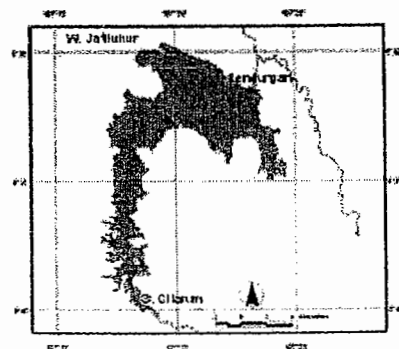
PENDAHULUAN

Pembendungan aliran Sungai Citarum di bagian tengah, yaitu di daerah Jatiluhur telah merubah karakteristik aliran sungai menjadi perairan tergenang yang mencapai luas permukaan air 8300 ha. Penggenangan dimulai pada tahun 1967, tanpa diikuti oleh pembersihan pohon atau tanaman yang ada. Karakteristik morfometri Waduk Djuanda (Gambar 1) tercantum pada Tabel 1. Pembendungan Sungai Citarum tersebut, karena fungsi utamanya ditujukan untuk pembangkit tenaga listrik, pengendali banjir dan pengairan, maka perhatian terhadap keuntungan dan kerugian yang terjadi terhadap komunitas ikan dan keanekaragaman jenis ikan di perairan tersebut tidak pernah dilakukan.

Secara umum, pada awal pembendungan, jenis ikan yang menghuni waduk adalah jenis ikan asli (*indigeneous species*) sungai yang mampu beradaptasi dan berkembang di perairan waduk yang terbentuk. Perubahan karakteristik habitat tersebut akan berpengaruh terhadap kehidupan dan perkembangbiakan komunitas ikan. Terbentuknya basis perikanan baru di perairan waduk yang meliputi

Tabel 1. Karakteristik morfometri Waduk Djuanda (Kartamihardja, 1990)

Karakteristik	Keterangan
Luas permukaan air maksimum	8.300 ha
Luas permukaan air minimum	5.600 ha
Kedalaman air maksimum	95 m
Kedalaman air rata-rata	36 m
Volume air	3.200 juta m ³
Tinggi muka air maksimum	105 m dpl
Tinggi muka air minimum	85 m dpl
Panjang garis pantai	163 km
Pengembangan garis pantai	5,0



Gambar 1. Peta Waduk Djuanda

aktifitas penebaran dan introduksi ikan serta budidaya ikan akan berpengaruh terhadap komunitas ikan asli di perairan tersebut.

Makalah ini membahas perubahan komposisi jenis komunitas ikan di Waduk Djuanda dan faktor-faktor penting yang mempengaruhinya selama 40 tahun setelah waduk selesai dibangun serta opsi pengembangan perikanan tangkap di masa yang akan datang.

BAHATANMETODE

Data jenis dan komposisi ikan yang dikumpulkan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil percobaan penangkapan ikan menggunakan jaring insang percobaan (*experimental gillnet*) ukuran mata jaring 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 inci dan 4,5 inci yang disusun menjadi satu unit rangkaian jaring. Setiap unit jaring dipasang secara berurutan di empat daerah penangkapan yang diasumsikan mewakili seluruh waduk. Hasil tangkapan dicatat jenis, panjang dan berat ikannya menurut ukuran mata jaring. Identifikasi jenis ikan dilakukan dengan merujuk pada buku Kottelat *et al.* (1993). Hasil tangkapan dengan jaring insang percobaan tersebut dicek silang dengan hasil tangkapan nelayan di tempat pendaratan ikan. Data sekunder diperoleh dari hasil penelusuran kepustakaan. Sampai dengan tahun 1995, data komposisi ikan di Waduk Djuanda banyak yang telah diterbitkan dalam berbagai penerbitan sehingga dalam tulisan ini data tersebut digunakan sebagai sumber pustaka.

Data komposisi ikan dikelompokkan menurut empat periode sepuluh tahunan sebagai berikut:

- 1) Periode 1968-1977: masa 10 tahun setelah penggenangan Waduk Djuanda, ketika kondisi ekosistem waduk mulai stabil
- 2) Periode 1978-1987: masa 10 tahun kedua dan awal dibendungnya Waduk Saguling pada Februari 1985 dan mulai operasionalnya secara penuh.
- 3) Periode 1988-1997: masa 10 tahun fase ke tiga ketika Waduk Cirata yang terletak di bagian hulu Waduk Djuanda mulai digenangi pada September 1987 dan operasional penuh tahun 1988. Disamping itu kegiatan budidaya ikan dalam keramba jaring

apung mulai padat dan pertama terjadi kematian masal ikan budidaya di Waduk Djuanda pada tahun 1996.

- 4) Periode 1998-2007: masa 10 tahun ke empat setelah unit budidaya ikan dalam keramba jaring apung mencapai jumlah lebih dari 2.500 unit, jumlah maksimum sesuai dengan daya dukung waduk.

Faktor-faktor penting yang memengaruhi perubahan komposisi jenis ikan diidentifikasi dan dikonfirmasi dengan berbagai sumber kepustakaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dinamika Ekosistem Waduk Djuanda

Pada bulan Februari 1985 dan September 1987 secara berturut-turut di bagian hulu Sungai Citarum selesai dibangun Waduk Saguling (5.600 ha) dan Waduk Cirata (6.500 ha). Kedua waduk tersebut mempunyai fungsi utama sebagai pembangkit tenaga listrik. Pembangunan kedua waduk tersebut di bagian hulu Waduk Djuanda telah merubah fluktuasi permukaan air waduk, yang semula tinggi muka air Waduk Djuanda berfluktuasi antara 20 - 25 m per tahun menjadi 10-15 m per tahun (Kartamihardja, 1990). Lebih lanjut dilaporkan bahwa tingkat kesuburan perairan juga menurun karena unsur hara yang dibawa aliran Sungai Citarum terperangkap di Waduk Saguling dan Cirata. Meskipun kondisi ini hanya berlangsung sekitar lima tahun, karena sampai Juli 1990 di Waduk Saguling, Cirata dan Djuanda terdapat keramba jaring apung (KJA) yang merupakan sumber beban masukan unsur hara berupa limbah yang berasal dari kotoran ikan ataupun pakan yang terbuang.

Nastiti *et al.* (2001) menyatakan bahwa beban total N dan P dari kegiatan budidaya KJA di Waduk Saguling berturut-turut adalah 142.967,3 kg dan 8.334,5 kg; di Waduk Cirata: 2.943.850,1 kg dan 168.187,1 kg; serta di Waduk Jatiluhur (Djuanda): 55.143,5 kg dan 2.979,5 kg per tahun. Beban masukan unsur hara yang tinggi tersebut telah merubah tingkat kesuburan perairan Waduk Djuanda menjadi termasuk mesotrofik, pada tahun 1984 (Nuroniah dan Kartamihardja, 1988). Setelah itu kesuburan perairan menurun menjadi oligo-mesotrofik (Kartamihardja, 1990). Pada tahun 1997

kesuburan perairan meningkat kembali menjadi meso-eutrofik (Nastiti *et al.*, 2001) dan akhirnya menjadi eutrofik-hipertrofik pada tahun 2000 sampai sekarang (Kartamihardja, 2002; Kartamihardja, 2007).

Beberapa parameter limnologis Waduk Djuanda juga mengalami perubahan seperti yang terlihat pada Tabel 2. Unsur N (nitrat, nitrit, ammonia) dan P (fosfat) meningkat secara tajam setelah Waduk Cirata dan Saguling dibangun terutama disebabkan oleh buangan limbah yang tinggi dari budidaya KJA di kedua waduk yang masuk waduk disamping limbah budidaya KJA yang ada di Waduk Djuanda. Sebaliknya kandungan oksigen terlarut pada kedalaman air antara 15-20 m sudah ada yang mencapai nol, sedangkan pada siang hari dimana sering terjadi *blooming Microcystis* kandungan oksigen terlarut menjadi sangat tinggi. Kandungan oksigen terlarut tersebut kembali akan mengalami penurunan bahkan defisit pada waktu pagi hari karena cadangan oksigen telah

habis dipergunakan respirasi organisme perairan pada malam harinya. Perubahan tersebut akan berpengaruh terhadap kehidupan organisme perairan (plankton, bentos, tumbuhan, dan ikan).

Produktifitas primer fitoplankton mengalami peningkatan sejalan dengan meningkatnya kesuburan perairan. Unsur P yang biasanya merupakan faktor pembatas pertumbuhan fitoplankton konsentrasinya sudah melebihi batas minimum sehingga tidak lagi merupakan faktor pembatas (Kartamihardja, 2002; Kartamihardja, 2007). Kondisi tersebut juga akan berkaitan erat dengan meningkatnya kelimpahan fitoplankton.

Perubahan komposisi jenis ikan dan faktor-faktor yang memengaruhinya

Secara alami, komposisi jenis ikan di perairan waduk akan mengalami perubahan sesuai dengan perubahan habitat komunitas ikan dari ekosistem

Tabel 2. Perubahan beberapa parameter limnologis di Waduk Djuanda (nilai kisaran dihitung dari permukaan air sampai kedalaman 25 m)

Parameters	Periode I	Periode II	Periode III
Suhu Air (°C)	26.0-30.0	26.5-31.5	26.5-32.0
Kecerahan Secchi disk (m)	1.0-3.5	1.0-3.0	0.6-1.4
Alkalinitas (mg/l CaCO ₃ eq.)	40.0-45.5	40.0-45.5	24.0-92.4
pH	7.0-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5
Oksigen terlarut (mg/l)	4.5-7.8	1.5-6.5	0.0-7.2
Karbon dioksida (mg/l)	0.0-3.0	0.0-4.0	5.6-9.0
Nitrit-N (mg/l)	0.26-0.36	0.26-0.36	0.30-0.63
Nitrat-N (mg/l)	0.25-0.60	0.25-0.60	0.39-0.86
Ammonium (mg/l)	0.05-0.25	0.05-0.25	0.31-0.72
Sulfat (mg/l)	0.20-0.24	0.22-0.26	0.32-0.46
Fosfat (mg/l)	0.06-0.10	0.08-0.19	0.49-0.78
Produktifitas primer (mgC/m ³ /hari)	350-1375	450-855	1375-1565
Sumber Pustaka	a)	b)	c)

Keterangan:

Periode I (1967-1987) sebelum Waduk Saguling dan Cirata selesai dibangun, Periode II (1988-1997) 10 tahun setelah Waduk Saguling dan Cirata dibangun, Periode III (1998-2007), a) Nuroniah & Kartamihardja (1988); b) Kartamihardja (1990); c) Nastiti *et al.* (2001), Kartamihardja *et al.* (2002); Kartamihardja, 2007

mengalir ke ekosistem tergenang. Mahmud-ul-Ameen (2001) menyatakan bahwa penyebab utama menurunnya keanekaragaman jenis ikan di suatu perairan adalah: (1) degradasi dan hilangnya habitat (2) eksploitasi berlebih dari sumber daya biotik, (3) invasi spesies asing, (4) pencemaran dan (5) perubahan iklim. Faktor pertama sampai dengan keempat, tampak merupakan faktor yang paling dominan memengaruhi perubahan komposisi jenis ikan di perairan waduk.

Degradasi dan hilangnya habitat adalah faktor yang pasti terjadi di perairan waduk. Hal ini dapat diakibatkan oleh pola operasional permukaan air waduk. Waduk Djuanda yang semula fungsi utamanya sebagai pengendali banjir akan mengatur pola operasional pengaturan air. Pada musim hujan air yang banyak harus dikendalikan dengan cara menampungnya, sedangkan pada musim kemarau secara bertahap air akan dikeluarkan sesuai dengan kebutuhan. Naik turunnya permukaan air waduk tersebut akan berpengaruh terhadap habitat ikan di daerah "drawdown". Bernaseck (1984) menyatakan bahwa naik turunnya permukaan air waduk yang dinyatakan dalam laju penurunan (*drawdown rate*) tidak boleh lebih dari 0,6 m/bulan selama dalam bulan tersebut agar tidak berpengaruh negatif bagi kehidupan ikan. Habitat ikan yang hilang dapat berupa habitat pemakanan ataupun habitat pemijahan dan pembesaran ikan. Di 12 waduk Afrika, perbedaan tinggi muka air tertinggi dengan muka air terendah yang lebih besar dari 5,5 m ternyata telah menurunkan biomassa komunitas ikan famili Cichlidae. Sebaliknya jika perbedaan tinggi muka air lebih kecil dari 5,5 m maka biomassa ikan Cichlidae akan berlimpah. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan daerah pemijahan dan pembesaran serta makanan (Bernaseck, 1984). Swar (1992) melaporkan bahwa pembendungan Sungai Kalekhani dan terbentuknya Waduk Indrasarobar di Nepal telah berpengaruh terhadap penurunan komunitas ikan pemakan insekta benthik dari famili Cobitidae, Channidae, Sisoridae, dan Cyprinidae. Dua

jenis ikan, yakni *Garra lamta* dan *Puntius* spp. Telah hilang dan *Schizothorax richardsoni* menurun secara tajam. Perubahan komunitas ikan juga terjadi di Sungai Jihlava (Republik Czechna) yang dijadikan waduk pembangkit energi listrik Mohelno. Operasi sistem pembangkit energi tersebut telah merubah karakteristik morfologi, hidrologi, hidrokimia, dan hidrobiologi habitat sungai asalnya yang pada akhirnya merubah komposisi komunitas ikan. Di bagian hilir bendungan, komunitas ikan yang semula didominasi oleh barbus (*Barbus barbus*) telah digantikan oleh ikan trout (*Salmo trutta* m. *Fario*). Sedangkan di waduk, spesies reofilik digantikan oleh spesies limnofilik (Penaz *et al.*, 1999).

Invasi spesies asing dapat disebabkan introduksi ikan ataupun penebaran yang tidak disengaja seperti lolosnya jenis ikan dari KJA. Masuknya spesies ikan asing dapat merubah struktur komunitas ikan asli yang disebabkan persaingan makanan ataupun predasi. Introduksi ikan yang tidak memperhatikan relung ekologis yang kosong juga akan mendesak populasi ikan asli seperti yang disinyalir dengan punahnya ikan batak (*Neolissochilus thienemanni*) di danau Toba sebagai akibat introduksi ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) (Sarnita, 1999). Oleh karena itu, introduksi ikan perlu dilakukan secara berhati-hati sehingga tidak berdampak negatif terhadap populasi ikan asli.

Tiap jenis ikan mempunyai toleransi tertentu terhadap perubahan kualitas air sehingga dengan berubahnya kualitas air (kualitasnya menurun atau tercemar) akan langsung memengaruhi kehidupan ikan dan organisme perairan lainnya.

Pada awal penggenangan waduk, di Sungai Citarum dan anaksungai-anaksungainya ditemukan sebanyak 23 spesies ikan yang termasuk kedalam 12 famili. Separuh dari jumlah spesies ikan asli tersebut termasuk famili Cyprinidae. Perubahan komposisi jenis ikan selama periode 40 tahun setelah penggenangan Waduk Djuanda tertera pada Tabel 3 dan Gambar 2.

Tabel 3. Perubahan komposisi jenis ikan di Waduk Djuanda selama 1968-2007

Famili/Spesies	1968 - 1977	1978 -1987	1988 -1997	1998 -2007	Ket.
CYPRINIDAE:					
Hampal, <i>Hampala macrolepidota</i>	+++	+++	++	+	I
Tawes, <i>Barbodes gonionotus</i>	+++	+++	+	-	I
Lalawak, <i>Barbodes bramoides</i>	+++	++	+	+	I
Beunteur, <i>Puntius binotatus</i>	+	+	+	+	I
Genggehek, <i>Mystacoleucus marginatus</i>	+++	++	+	-	I
Arengan, <i>Labeo crysphaekadion</i>	++	+	-	-	I
Kancra, <i>Tor douronensis</i>	+	-	-	-	I
Nilem, <i>Osteochillus hasselti</i>	+	+	-	-	E
Mas, <i>Cyprinus carpio</i>	+	+	+	++	E
Paray, <i>Rasbora argyrotaenia</i>	++	+	+	-	I
Wader, <i>Chela oxygastroides</i>	++	+	-	-	I
Mola, <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	-	-	-	+	E
BAGRIDAE:					
Tagih, <i>Mystus nemurus</i>	+++	+++	++	+	I
Kebogerang, <i>Mystus nigriceps</i>	+++	+++	++	+	I
Keting, <i>Mystus micracanthus</i>	++	++	+	-	I
SCHILBEIDAE:					
Jambal, <i>Pangasius djambal</i>	+++	+++	++	-	I
Patin siam, <i>Pangasius hypophthalmus</i>	-	-	-	++	E
Lais, <i>Lais hexanema</i>	+++	++	++	+	I
NOTOPTERIDAE:					
Balidra, <i>Notopterus chitala</i>	++	+	+	-	I
CLARIDAE:					
Lele, <i>Clarias batrachus</i>	+	+	+	+	I
SILURIDAE:					
Lempuk, <i>Callichrous bimaculatus</i>	++	++	++	+	I
Lika, <i>Wallago attu</i>	+	+	-	-	I
CHANNIDAE:					
Gabus, <i>Channa striatus</i>	+	+	++	++	I
GOBIIDAE:					
Bobosok, <i>Stigmatogobius bimaculatus</i>	++	++	++	+	I
Betutu, <i>Oxyeleotris marmorata</i>	-	-	++	+	E

MASTACEMBELIDAE:					
Tilan, <i>Macrogathus aculeatus</i>	+	+	-	-	I
HEMIRAMPHIDAE:					
Julung-julung, <i>Dermogenys pussilus</i>	+	+	+	-	I
CICHLIDAE:					
Nila, <i>Oreochromis niloticus</i>	+	+	++	+++	E
Mujair, <i>Oreochromis mossambicus</i>	+	+	+	+	E
Kongo, <i>Parachromis managuensis</i>	-	-	-	++	E
Goldsom, <i>Amphilophus citrinellus</i>	-	-	-	++	E
Oskar, <i>Tilapia buttikoferi</i>	-	-	-	++	E
ANABANTIDAE:					
Gurame, <i>Osphronemus gouramy</i>	+	+	-	-	E
Tambakan, <i>Helostoma temminckii</i>	+	+	-	-	E
Sepat siam, <i>Trichogaster pectoralis</i>	+	+	-	-	E
Sepat jawa, <i>Trichogaster trichopterus</i>	+	+	-	-	E
ANGUILLIDAE:					
Sidat, <i>Anguilla sp.</i>	+	+	-	-	I
CHANDIDAE:					
Ikan kaca, <i>Chanda punctulata</i>	-	-	++	+	E
MUGILLIDAE:					
Bandeng, <i>Chanos chanos</i>	-	-	-	++	E
Perbandingan I : E spesies	23 : 8	22 : 8	17 : 5	9 : 11	
Sumber data	a)	b)	c)	d)	

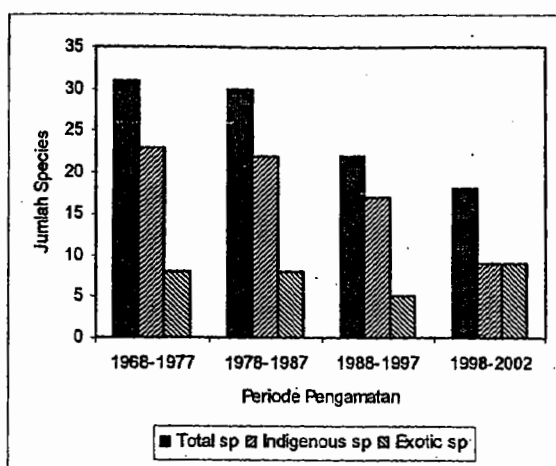
Keterangan:

+++ = banyak; ++ = sedang; + = jarang; - = tidak ditemukan; I = ikan asli; E = ikan eksotik

a): Sarnita (1977); Sarnita (1987); b): Kartamihardja&Hardjamulia (1983), Kartamihardja (1987),

c): Kartamihardja (1988a), Kartamihardja (1988b), Tjahjo (1994), Tjahjo dan Umar (1994),

d): Sarnita (1999), Kartamihardja *et al.* (2002), Kartamihardja (2007)

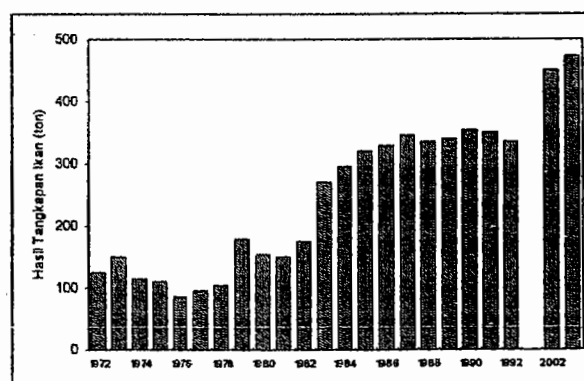


Gambar 2. Perubahan komposisi jenis ikan di Waduk Djuanda selama periode 1968-2002 (Sumber: Sarnita, 1977; Sarnita, 1987; Kartamihardja dan Hardjamulia, 1983; Kartamihardja, 1987; Kartamihardja, 1988a; Kartamihardja, 1988b; Tjahjo, 1994; Tjahjo dan Umar, 1994; Sarnita, 1999; Kartamihardja *et al.*, 2002; Kartamihardja, 2007)

Periode 1968-1977

Pada periode 1968-1977, komposisi jenis ikan di Waduk Djuanda masih didominasi oleh ikan asli (*indigenous species*) Sungai Citarum dan ikan eksotik yang diintroduksi pada waktu permulaan penggenangan waduk (Sarnita, 1987). Selama periode 1965-1976, delapan spesies ikan yaitu gurame, sepat siam, sepat jawa, mujair, nila, mas, tambakan, dan nilem telah diintroduksi dan satu spesies ikan asli (tawes) ditebarkan ke Waduk Djuanda (Sarnita, 1983; Kartamihardja dan Hardjamulia, 1983). Pada periode tersebut jumlah spesies ikan masih tinggi yaitu 31 jenis yang terdiri dari 23 jenis ikan asli dan 8 jenis ikan introduksi. Dalam jangka waktu sepuluh tahun pertama, perkembangan populasi ikan introduksi belum kelihatan. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, misalnya jumlah ikan yang ditebarkan tidak mencukupi; habitat yang tersedia tidak sesuai untuk ikan tebaran seperti habitat untuk ikan sepat dan tambakan yang pada hakekatnya merupakan jenis ikan rawa. Pada periode ini komposisi jenis ikan masih didominasi oleh spesies ikan asli seperti ikan hampal, tawes, lalawak, gengghek, tagih, kebogerang, patin jambal dan lais.

Selama periode 1972-1977, total hasil tangkapan ikan di Waduk Djuanda berfluktuasi antara 81.300-153.100 kg dan masih didominasi oleh jenis ikan asli. Produksi ikan yang dicatat di tempat pendaratan ikan selama periode 1972-1992 dan tahun 2002-2003 tertera pada Gambar 3. Produksi ikan yang telah meningkat menjadi 151 ton pada tahun 1973, kembali menurun dan mencapai titik terendah sebesar 81 ton pada tahun 1976. Penurunan produksi ikan tersebut diduga berkaitan erat dengan mulai menurunnya produktivitas perairan dan hilangnya habitat pemijahan ikan asli sungai sehingga laju peremajaan (*recruitment*) jenis-jenis ikan tersebut menurun. Meskipun jenis ikan yang ditebarkan mencapai delapan spesies, namun kontribusi penebaran ikan terhadap hasil tangkapan masih rendah sekali. Ikan nila merupakan satu-satunya spesies ikan introduksi yang menunjukkan kontribusi terhadap hasil tangkapan sebesar 0,4% atau 350 kg pada tahun 1977 (Kartamihardja dan Hardjamulia, 1983).



Gambar 3. Produksi ikan di Waduk Djuanda selama periode 1972-1992 dan tahun 2002-2003 (Sumber: Sarnita, 1999; Kartamihardja *et al.*, 2002; Kartamihardja & Umar, 2006; Kartamihardja, 2007)

Periode 1978-1987

Dalam periode 1978-1987, keragaman jenis ikan di Waduk Djuanda masih tinggi yaitu berjumlah 30 spesies yang terdiri dari 22 spesies ikan asli dan 8 spesies ikan eksotik. Ikan kancra (*Tor duaronensis*) yang merupakan ikan asli Sungai Citarum tidak pernah tertangkap lagi. Sifat ikan kancra yang menyukai perairan mengalir dengan kandungan oksigen relatif

tinggi dan jernih diduga merupakan penyebab hilangnya spesies tersebut. Apalagi sejak Februari 1985, aliran Sungai Citarum yang masuk Waduk Djuanda menjadi kecil sekali karena digunakan untuk menggenangi Waduk Saguling. Air yang masuk Waduk Djuanda hanya mengandalkan aliran air Sungai Cisomang.

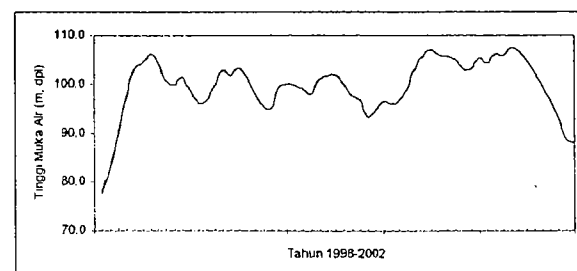
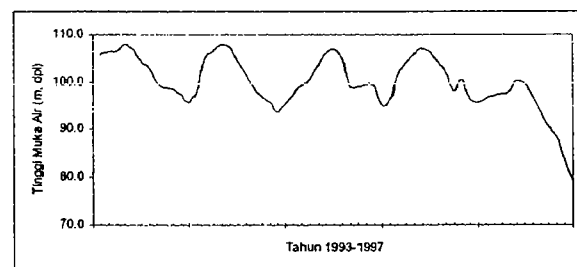
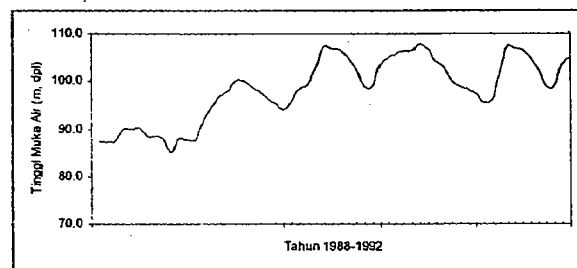
Pada tahun 1978-1981 untuk meningkatkan produksi ikan di Waduk Djuanda hanya ditebarkan ikan nila dan tawes. Sejak itu total produksi ikan mulai menunjukkan peningkatan yang berarti. Introduksi ikan nila telah menunjukkan pertumbuhan populasi yang pesat sehingga pada tahun 1985 produksinya telah mencapai 5,3% atau 15.860 kg dari total hasil tangkapan sebesar 324.500 kg (Dinas Perikanan Kabupaten Purwakarta, 1985). Namun demikian hasil tangkapan ikan masih tetap didominasi oleh ikan hampal, tawes, lalawak, gengghekek, tagih, kebogerang, dan patin jambal (Kartamihardja, 1986; Kartamihardja, 1987; Kartamihardja, 1988; Purnamaningtyas, 1994) dengan total hasil tangkapan sebesar 345 ton pada tahun 1987. Ikan eksotik yang masih tertangkap meskipun dalam jumlah yang relatif sedikit adalah ikan mas dan nila.

Periode 1988-1997

Pada periode ini, keragaman jenis ikan asli di Waduk Djuanda menurun dari 22 spesies pada periode sebelumnya menjadi 18 spesies. Empat spesies ikan asli yaitu arengan, wader, lika, dan sidat sudah tidak ditemukan lagi. Hilangnya habitat air mengalir (sungai) diduga merupakan penyebab punahnya ikan arengan dan lika karena kedua spesies ikan tersebut merupakan ikan sungai, demikian pula dengan ikan wader. Ikan sidat adalah jenis ikan katadromus yang melakukan pemijahan di laut yang dalam. Dengan dibendungnya Sungai Citarum di Jatiluhur maka meskipun ikan sidat yang di bagian hilir bendungan masih dapat mencapai laut tetapi anak ikan sidat akan terhambat naik ke Waduk Jatiluhur. Oleh karena itu, populasi ikan sidat lambat laun akan terus menurun.

Fluktuasi permukaan air Waduk Djuanda yang sebelum pembendungan Waduk Cirata dan Saguling berkisar antara 20-25 m per tahun berubah menjadi 10-15 m per tahun setelah pembendungan

Waduk Cirata dan Saguling. Pembendungan Waduk Cirata sangat berpengaruh terhadap ekosistem Waduk Djuanda. Aliran Sungai Citarum yang masuk Waduk Djuanda semakin pendek, berakibat terhadap hilangnya daerah pemijahan ikan bagi jenis-jenis ikan yang memerlukan daerah pemijahan di aliran sungai atau gosong-gosong sungai, seperti daerah pemijahan ikan patin jambal, lika, tagih dan arengan. Jenis-jenis ikan tersebut mengalami kesulitan untuk menemukan daerah pemijahannya sehingga lambat laun populasinya terus menurun. Disamping itu, dalam periode 1988-1990 permukaan air Waduk Djuanda tidak pernah mencapai tingkat maksimumnya seperti terlihat pada Gambar 4. Kondisi tersebut sedikit banyak berpengaruh terhadap berkurangnya daerah pemijahan ikan seperti daerah pemijahan ikan tawes, lalawak, gengghekek, hampal dan gabus yang menyukai daerah litoral yang baru terendam air. Kegagalan dalam



Gambar 4. Fluktuasi tinggi muka air Waduk Djuanda tahun 1988-2004

melaksanakan pemijahan tersebut berpengaruh terhadap perkembangan populasi dan peremajaan pada tahun berikutnya. Kondisi normal pola fluktuasi tinggi muka air waduk hanya berlangsung antara tahun 1991-1995. Pada tahun 1996 dan 1997, tinggi muka air waduk kembali mengalami pola yang tidak normal sebagai akibat kemarau yang panjang.

Di awal pembendungan Waduk Cirata, komunitas ikan di Waduk Djuanda mengalami readaptasi terhadap perubahan lingkungan sehingga struktur komunitas ikan didominasi oleh jenis yang mampu beradaptasi terhadap perubahan tersebut. Diantara spesies ikan yang masih mampu beradaptasi tersebut, ikan hampal ternyata menunjukkan readaptasi yang cepat dibandingkan dengan jenis ikan lainnya sehingga pada tahun 1993 ikan ini terdistribusi di seluruh perairan waduk (Purnamaningtyas, 1994). Ikan hampal yang bersifat karnivor dan hidup di daerah pelagis merupakan faktor yang menyebabkan jenis ikan tersebut kurang terpengaruh oleh pembendungan Waduk Cirata.

Dalam periode ini, jenis-jenis ikan tebaran (eksotik) yang termasuk famili Anabantidae yaitu gurame, tambakan, sepat siam dan sepat jawa sudah tidak pernah tertangkap lagi. Ikan gurame dalam pemijahannya memerlukan substrat untuk membuat sarang dan penempelan telurnya. Substrat yang berupa tumbuhan yang terendam di daerah waduk sudah berkurang sehingga habitat pemijahannya berkurang dan sebagai akibatnya ikan gurame tidak bisa berkembangbiak. Ikan tambakan dan sepat memerlukan habitat perairan yang relatif dangkal dan banyak tumbuhan air. Kedua jenis ikan ini tidak sesuai hidup di perairan Waduk Djuanda yang dalam yang didominasi daerah limnetik. Oleh karena itu, populasi ke empat jenis ikan yang termasuk famili Anabantidae ini hanya dapat tumbuh namun tidak ada peremajaan dan seiring dengan waktu populasinya terus menurun.

Hasil tangkapan nelayan pada periode 1988-1992 berkisar antara 335-350 ton dan didominasi oleh ikan nila sebagai salah satu ikan introduksi. Beberapa jenis ikan asli, seperti ikan tawes, lalawak, hampal, tagih, dan kebogerang populasinya sudah mulai menurun. Pada periode ini juga terjadi penurunan kualitas air waduk sebagai akibat kiriman kualitas air

yang buruk dari Waduk Cirata sehingga pada tahun 1996 untuk pertama kali terjadi kematian ikan secara massal di budidaya ikan dalam KJA. Kandungan oksigen terlarut yang mencapai nol pada kedalaman air 3 m ditambah dengan keluarnya gas H_2S dan metan telah memperburuk lingkungan waduk. Ikan liar (di luar keramba-jaring) terutama ikan dasar seperti betutu, tagih, dan kebogerang yang tidak dapat meloloskan diri mengalami kematian.

Periode 1998-2007

Periode 1998-2007 merupakan periode kemantapan ekosistem waduk dimana pola fluktuasi permukaan air waduk kembali normal setelah mengalami pola fluktuasi yang tidak normal pada tahun sebelumnya. Namun demikian, nampaknya pola fluktuasi air waduk kembali mengalami tidak normal menjelang tahun 2003 seperti terlihat pada Gambar 4.

Dalam periode ini, jumlah ikan asli menurun secara drastis dari 18 spesies pada periode sebelumnya menjadi 9 spesies. Spesies ikan asli yang menghilang adalah ikan tawes, genggheh, beunteur, paray, keting, patin jambal, balidra, tilan, dan julung-julung. Ke sembilan jenis ikan tersebut pada hakekatnya merupakan ikan sungai yang memerlukan habitat pemijahan dengan kondisi air yang relatif jernih. Pada periode ini, kondisi perairan Waduk Djuanda mengalami beban masukan limbah yang berat terutama yang berasal dari budidaya intensif dalam KJA dari Waduk Cirata, sehingga kualitas air yang masuk Waduk Djuanda sangat buruk dan berwarna hitam (Nastiti *et al.*, 2001). Ikan keting, patin jambal dan tilan memijah di gosong-gosong sungai yang terendam air. Sejak Waduk Cirata terbentuk habitat pemijahan tersebut sudah mulai berkurang karena jarak antara pipa pengeluaran air Waduk Cirata ke hulu sungai yang masuk Waduk Djuanda hanya 3 km saja (Sarnita, 2001). Habitat pemijahan yang tersisa tersebut diduga sudah tidak layak lagi karena sudah tercemar limbah buangan dari budidaya ikan dalam keramba jaring apung yang ada di Waduk Cirata. Peremajaan jenis ikan tersebut yang terhambat dan terbatas mengakibatkan populasinya secara berangsur-angsur menurun dan menjadi langka atau punah (Sarnita, 2001). Sebaliknya jumlah spesies ikan eksotik

meningkat dari 5 spesies menjadi 11 spesies. Jenis ikan eksotik tersebut adalah jenis ikan yang tidak sengaja ditebarkan melainkan terlepas dari keramba jaring apung atau terbawa dengan benih ikan yang akan dipelihara, seperti ikan goldsom, oskar, kongo, kaca dan bandeng. Sedangkan ikan patin siam merupakan jenis ikan yang sengaja diintroduksi dalam rangka memanfaatkan plankton yang berlimpah dan tahan terhadap kandungan oksigen yang rendah. Introduksi ikan tersebut di Waduk Wonogiri ternyata telah memberikan kontribusi yang sangat nyata terhadap hasil tangkapan nelayan dan mampu memanfaatkan pakan alami yang berupa plankton (Kartamihardja *et al.*, 2002). Ikan patin siam juga diharapkan dapat menggantikan populasi ikan patin jambal yang sudah langka karena ikan patin jambal mempunyai sifat yang berbeda dengan ikan patin siam. Ikan patin jambal memerlukan kandungan oksigen terlarut lebih tinggi dengan kebiasaan makanan omnivora, sedangkan ikan patin siam lebih tahan terhadap kandungan oksigen yang rendah dengan kebiasaan makan planktivora.

Hasil tangkapan ikan pada periode 1993-2001, tidak ada data yang dicatat, namun pada tahun 2002 dan 2003 hasil tangkapan meningkat berturut-turut menjadi 450 ton dan 473 ton dan kemudian pada tahun 2006 hasil tangkapan ikan meningkat tajam mencapai 1.850 ton dimana sekitar 75-90% dari total produksi adalah ikan nila (Kartamihardja & Umar, 2006).

Opsi Pengembangan Perikanan Tangkap

Pengembangan perikanan tangkap di suatu perairan ditujukan untuk meningkatkan hasil tangkapan ikan mendekati potensi produksi alaminya secara lestari. Untuk mencapai tujuan tersebut, peremajaan ikan merupakan faktor utama yang akan menyokong produksi ikan.

Ekosistem Waduk Djuanda sudah termasuk perairan yang subur sampai sangat subur dengan kandungan sumberdaya makanan alami yang relatif tinggi, namun laju peremajaan ikan asli sudah tidak dapat menyokong produksi ikannya. Dengan pertimbangan tersebut dan Waduk Djuanda juga mempunyai daerah limnetik yang luas, maka

penebaran ikan perlu dilakukan dengan jenis yang dapat mengisi zona limnetik dan mampu memanfaatkan biomassa fitoplankton secara efisien. Berdasarkan keragaan populasi ikan yang dapat tumbuh dengan baik dan dapat mengisi zona limnetik waduk, maka ikan bandeng dapat dijadikan sebagai ikan tebaran di Waduk Djuanda meskipun penebaran perlu dilakukan berulang-ulang karena bandeng tidak dapat berkembangbiak di perairan waduk. Jenis ikan lainnya yang mungkin dapat dipertimbangkan sebagai ikan tebaran adalah ikan ringo (*Thynnichthys thynnoides*) atau motan (*Thynnichthys polylepis*) sebagai ikan pemakan plankton dan ikan asli perairan umum yang banyak terdapat di Sumatera bagian Selatan dan Kalimantan. Ikan motan ternyata dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik di Waduk Koto Panjang, Riau sehingga merupakan salah satu jenis ikan dominan hasil tangkapan nelayan. Ikan ringo atau motan diperkirakan akan dapat berkembangbiak dengan baik di Waduk Djuanda sehingga penebarannya tidak perlu dilakukan berulang-ulang. Jenis ikan lain yang dapat memanfaatkan fitoplankton dan mengisi zona limnetik waduk adalah ikan mola. Ikan mola yang pernah ditebarkan di Waduk Djuanda tahun 2005 dapat tumbuh cepat namun ikan ini kurang disukai oleh masyarakat sehingga harganya kurang ekonomis.

KESIMPULAN DAN SARAN

- Dalam jangka waktu 40 tahun setelah Waduk Djuanda digenangi, komposisi jenis ikannya mengalami perubahan baik dalam jumlah spesies maupun perbandingan antara jenis ikan asli dan ikan eksotik. Jumlah spesies ikan menurun dari 31 spesies menjadi 18 spesies, sedangkan perbandingan antara ikan asli dan eksotik berubah dari 23 : 9 menjadi 9 : 11. Beberapa faktor penting yang memengaruhi penurunan populasi spesies ikan asli adalah hilangnya habitat pemijahan dan pembesaran, penurunan kualitas air dan fluktuasi air waduk.
- Untuk keperluan pengembangan perikanan tangkap disarankan dilakukan penebaran ikan pemakan plankton yang hidup di daerah pelagis dan mengisi zona limnetik sehingga makan alami

(terutama plankton) yang melimpah dapat dikonversikan kedalam produksi ikan. Ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang telah tumbuh baik dan banyak memanfaatkan plankton merupakan alternatif ikan tebaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernacsek, G.M. 1984. Guidelines for dam design and operation to optimize fish production in impounded river basin (based on a review of the ecological effects of large dams in Africa). *CIFA Tech. Pap.*, (11): 98 p.
- Dinas Perikanan Kabupaten Purwakarta. 1985. Laporan Tahunan tahun 1985. Dinas Perikanan Kabupaten TK II, Purwakarta. 10 hal.
- Kartamihardja, E.S., dan A. Hardjamulia. 1983. Kontribusi penebaran ikan nila (*Oreochromis niloticus*) terhadap total produksi ikan di Waduk Juanda. *Bulletin Penelitian Perikanan Darat*, 1 (1)
- Kartamihardja, E.S. 1987. Pemantauan gill net untuk pendugaan produksi ikan di Waduk Juanda. *Bulletin Penelitian Perikanan Darat*, 6 (1)
- Kartamihardja, E.S. 1988. Estimasi pertumbuhan, mortalitas, laju eksploitasi dan biomass ikan hampal, *Hampala macrolepidota* di Waduk Juanda. *Bulletin Penelitian Perikanan Darat*, 7 (1)
- Kartamihardja, E.S. 1988. Analisis "cohort" dan pengelolaan stok ikan tawes (*Puntius javanicus*) di Waduk Jatiluhur. *Bulletin Penelitian Perikanan Darat*, 7 (1)
- Kartamihardja, E.S. 1990. *Some note on limnological aspects and fisheries of the Saguling, Cirata and Jatiluhur reservoirs, West Java, Indonesia*. Res. Inst. Freshwat. Fish. 12 p. (tidak dipublikasikan).
- Kartamihardja, E.S. 2002. *Pengaruh beban masukan unsur hara N dan P terhadap kelimpahan fitoplankton di Waduk Ir. Djuanda, Jatiluhur*. Makalah Topik Khusus PPS700, Program Studi Ilmu Perairan, Program Pascasarjana. IPB. 24 hal (tidak dipublikasikan).
- Kartamihardja, E.S., K. Purnomo, A. S. Sarnita, H. Satria, D.W.H. Tjahjo dan S.E. Purnamaningtyas. 2002. *Pengkajian peningkatan stok dan pelestarian ikan patin, baung dan udang galah di Waduk Gajahmungkur, Wadaslintang, Darma, Jatiluhur, Cirata dan Saguling*. Laporan Hasil Penelitian. Pusat Riset Perikanan Tangkap, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Kartamihardja E.S. 2007. *Spektra ukuran biomassa plankton dan optimasi pemanfaatannya bagi komunitas ikan di Waduk Ir. H. Djuanda, Jawa Barat*. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 165 hal. (unpublish).
- Kartamihardja E.S., and C. Umar. 2006. *Culture, capture conflicts: sustaining fish production and livelihoods in Indonesian reservoirs*. Capture Fisheries Component, ACIAR-DGA Indonesia, Final Report.
- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari, and A. Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi (Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi)*. Periplus Edition. 293 pages and 84 plates.
- Mahmud-ul-Ameen. 2001. *Development of guiding principles for the prevention of impacts of alien species*. Department of Zoology, Dhaka University. 12p.
- Nastiti, A.S., Krismono dan E.S. Kartamihardja. 2001. Daya dukung perairan Waduk Jatiluhur untuk budidaya ikan dalam keramba jaring apung. *J. Penel. Perikan. Indonesia*, 7 (2):14-21
- Nuroniah, S. dan E.S. Kartamihardja. 1988. Studi Pendahuluan produktifitas primer di Waduk Jatiluhur, Jawa Barat. *Bull. Penel. Perikan. Darat.*, Balitkankar, Bogor. hal 22-28.
- Penaz, M., V. Barus and M. Prokes. 1999. Change in the structure of fish assemblages in a river used for energy production. *Regul. Rivers: Res. Mgmt.* 15: 169-180.
- Purnamaningtyas, S.E. 1994. *Pengaruh pembendungan Sungai Citarum terhadap struktur komunitas ikan di Waduk Jatiluhur*.

- Jawa Barat. *Bulletin Penelitian Perikanan Darat*, 12 (2), Suplemen
- Sarnita, A.S. 1977. Some aspects of fisheries and their management in man-made lakes in Indonesia with special reference to Lake Jatiluhur, West Java. *Procs, IPFC.*, 17(3): 272-291. Bangkok
- Sarnita, A.S. 1987. Introduction and stocking of fish in lakes and reservoirs in Southeast Asian countries, with special references to Indonesia. *FAO. Fish. Rep.* No. 371, pp.193-198.
- Sarnita, A.S. 1999. Introduction and stocking of freshwater fishes into inland waters of Indonesia. In: W.L.T van Densen & M.J. Morris (eds) *Fish and fisheries of lakes and reservoirs in Southeast Asia and Africa*. Westbury Pub., Otley, UK. Pp. 143-150.
- Swar, D.B. 1992. Effect of impoundment on the indigenous fish population in Indrasasobar reservoir, Nepal. In De Silva S.S. (ed). *Reservoir fisheries of Asia: Proc of the 2nd Asian reservoir fisheries workshop held in Hangzhou, People's Republic of China, 15-19 October 1990*. Ottawa, Ont., IDRC, 1992. xvi + 280 p: 111-118.
- Tjahjo, D.W.H. 1994. Studi pemanfaatan pakan oleh juvenil hampal (*Hampala macrolepidota*) di Waduk Jatiluhur, Jawa Barat. *Bulletin. Penelitian Perikanan Darat*, 12 (2), Suplemen
- Tjahjo, D.W.H. dan C. Umar. 1994. Interaksi beberapa jenis ikan di Waduk Jatiluhur, Jawa Barat. *Bulletin Penelitian Perikanan Darat*, 12 (2), Suplemen