

BIOLIMNOLOGI DAN POTENSI PRODUKSI IKAN DI PERAIRAN WADUK DARMA, JAWA BARAT

Didik Wahyu Hendro Tjahjo¹⁾

ABSTRAK

Akhir-akhir ini produksi ikan dari Waduk Darma cenderung menurun, walaupun telah dilakukan penebaran ikan. Untuk mengetahui penyebab turunnya produksi ikan tersebut, perlu dilakukan pengkajian biolimnologi perairan Waduk Darma. Penelitian menggunakan metode survai dengan pengambilan contoh (sampling) berstrata. Variabel yang diamati meliputi kualitas perairan (suhu air, kecerahan, total padatan terlarut, pH, oksigen terlarut, alkalinitas, karbon dioksida bebas, produktivitas primer) dan biologi populasi ikan (komposisi jenis ikan, keragaman jenis kebiasaan makan ikan). Hasil penelitian menunjukkan perairan Waduk Darma termasuk perairan yang subur walaupun demikian dengan potensi produksi ikannya 359-450 ton/tahun dan jenis ikan yang dominan adalah ikan mujair dan nila. Peran ekologis Waduk Darma dalam komunitas ikannya tidak lengkap, dengan semua jenis ikan tersebut termasuk herbivora, ditambah dengan penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan, sehingga produksi perairan ini mempunyai hasil tangkapan ikan yang rendah.

ABSTRACT: *Biolimnology and potential of fish production of Darma Reservoir. By: Didik Wahyu Hendro Tjahjo.*

In the recent years, fish production of Darma Reservoir had a tendency to decrease, although it was stocked. The aim of this research was to study biological limnology in Darma Reservoir. Method used in the study was survey with stratified sampling. Water qualities (water temperature, transparency, total dissolved suspended materials, pH, oxygen, carbon dioxide, alkalinity, and primary productivity) and fish population biology (fish species composition, species diversity and food habit of fish). Result of the study showed that Darma Reservoir was be classified as an eutrophic water with potential of fish production of 359-450 ton per year dominant fishes species were Java tilapia and Nile tilapia. Since it had not completed ecological role in the fish community and most of the fish were hervovourous and in addition to unenvironmentally sond gears used and to operate fish catch that none the waters had low fish catch.

KEYWORDS: *diversity and composition of fish, food and feeding habit, fish production, water quality, Darma Reservoir*

PENDAHULUAN

Perairan umum tawar seperti waduk dan danau merupakan contoh klasik "Pulau Habitat", dengan ekosistem tersebut sangat rawan terhadap perubahan lingkungan. Jika pemanfaatannya kurang bijaksana akan mengakibatkan degradasi lingkungan yang dicirikan oleh penurunan produktivitas perairan, kerusakan habitat, penurunan kepadatan populasi dan keanekaragaman hayati perairan.

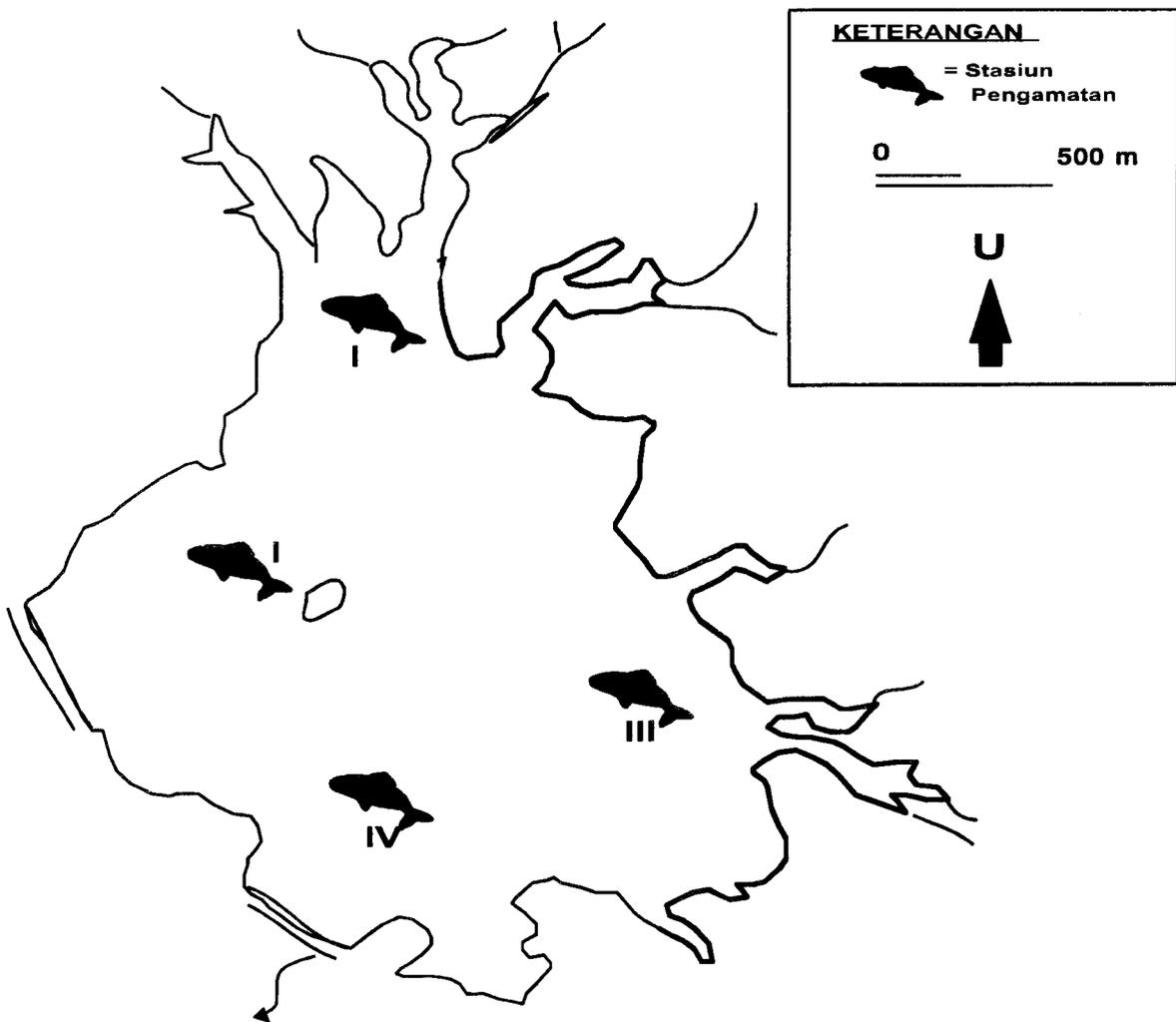
Waduk Darma merupakan waduk irigasi yang terletak di Kabupaten Kuningan dengan luas genangan 400 ha dan mulai digenangi tahun 1948. Hasil penelitian Sarnita (1972) menyatakan bahwa jenis ikan yang hidup di perairan ini adalah mujair (*Oreochromis mossambica*), beunteur (*Puntius binotatus*), mas (*Cyprinus carpio*), tawes (*Barbodes goneonotus*), nilem (*Osteochilus hasselti*), lele (*Clarias batrachus*), dan gabus (*Channa striatus*), dengan produksi ikannya mencapai 365-770 kg/ha/tahun. Akhir-akhir ini

produksi hasil tangkapan ikan mulai menurun, yaitu dari 146-308 ton/tahun pada tahun 1965-1971 (Sarnita, 1972) menjadi 37,4-54,3 ton/tahun pada tahun 1990-1999, walaupun pemerintah telah berupaya memperbaiki populasi ikan yang ada melalui penebaran ikan nilem dan tawes sebanyak 120.000 ekor (Widana & Martosubroto, 1986). Untuk mengetahui penyebab turunnya produksi ikan walaupun telah dilakukan upaya penebaran ikan, maka perlu karakterisasi biolimnologi dan potensi produksi ikannya di perairan Waduk Darma.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan menggunakan metode survai dengan pengambilan contoh (sampling) berstrata (Cooper & Weekes, 1983). Pengambilan contoh dilakukan dua kali, yaitu pada bulan Juni (musim kemarau) dan November (musim hujan) 1997. Pembagian strata (stasiun) di perairan yang diteliti didasarkan pada

¹⁾ Peneliti pada Balai Penelitian Perikanan Air Tawar



Gambar 1. Waduk Darma, Jawa Barat
Figure 1. Darma Reservoir, West Java

keadaan habitatnya dan pemanfaatan lahan sekitarnya. Pada setiap stasiun dilakukan pengamatan kualitas perairan dan penangkapan ikan (Gambar 1). Variabel kualitas perairan yang diukur meliputi suhu air, kecerahan, total padatan terlarut, pH, oksigen terlarut, alkalinitas, karbon dioksida bebas, dan produktivitas primer. Sedangkan metode yang digunakan dalam analisis kualitas air tersebut tertera dalam Tabel 1. Penangkapan ikan dilakukan dengan menggunakan *trammel net*, dengan ukuran mata jaringnya adalah 4,5–1,5–4,5 inci. Jaring tersebut dipasang pada sore hari dan diangkat pada pagi keesokan harinya.

Potensi produksi ikan dihitung dengan menggunakan rumus dari Almazan & Boyd (1978) yaitu:

$$Y = 166,64 + 354,6 x - 18,06 x^2$$

dengan:

Y = potensi produksi ikan (kg/ha/th)

x = produksi kotor dari produktivitas primer (gC/m²/hari)

Pengamatan biologi populasi ikan meliputi komposisi jenis ikan, keanekaragaman jenis, dan kebiasaan makan ikan. Analisis keanekaragaman jenis ikan didasarkan pada indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Magurran, 1988) sebagai berikut:

$$D = - \sum (p_i \log p_i)$$

dengan:

D = indeks keanekaragaman

Tabel 1. Metode yang digunakan dalam pengamatan peubah kualitas air di Waduk Darma
 Table 1. Method used for observation of water quality variables in Darma Reservoir

Peubah kualitas air Water quality variables	satuan unit	Metode/alat Method/tool
Suhu air (Water temperature)	°C	Termometer (Thermometer)
pH	Unit pH	Indikator pH (Indicator pH)
Alkalinitas (Alkalinity)	mg/L CaCO ₃ eq	Titration (Titration)
CO ₂	mg/L	Titration (Titration)
O ₂	mg/L	Titration (Titration)
Kecerahan (Transparency)	cm	Secchi disk
Total padatan terlarut (Total dissolved solid)	mg/L	TDS meter

p_i = proporsi kelimpahan jenis ikan ke-i

Kebiasaan makan ikan dianalisis dengan menggunakan indeks preponderan (Natarajan & Jhingran (1961) dalam Effendie, 1979), yaitu:

$$I_i = \frac{V_i O_i}{\sum (V_i O_i)}$$

dengan:

I_i = indeks preponderan pakan ke-i

V_i = persentase volume pakan ke-i

O_i = persentase kejadian pakan ke-i

HASIL DAN BAHASAN

Kualitas Perairan

Waduk Darma termasuk waduk kecil yang luas genangannya mencapai 400 ha dengan kedalaman rata-rata 8 m dan mempunyai pantai yang landai. Kualitas air Waduk Darma ditinjau dari kandungan pH-nya yang berkisar antara 7-8 unit (Tabel 2) termasuk dalam kondisi perairan yang ideal, sebagaimana yang dikemukakan oleh Pescod (1973) bahwa nilai pH perairan yang ideal bagi kehidupan

ikan berkisar antara 6,5-8,5. Keadaan tersebut didukung dengan kandungan alkalinitasnya yang cukup tinggi (33,6 mg/L CaCO₃ eq.), yang berarti kapasitas penyangga cukup baik sehingga pH perairan relatif stabil. Selain itu, kandungan oksigen terlarut yang tinggi berkisar antara 4,12-7,36 mg/L dan kandungan karbon dioksida bebas yang rendah antara 1,97-3,94 mg/L, sehingga kualitas perairan tersebut cukup baik dalam mendukung kehidupan dan perkembangan ikan. Sedangkan antara daerah budi daya ikan dengan non-budi daya ikan relatif tidak ada bedanya. Hal ini berarti bahwa pengembangan budi daya ikan dalam KJA sebanyak 50 unit masih dalam batas kemampuan daya dukung perairan, dengan syarat teknologi yang digunakan sesuai dengan petunjuk teknis budi daya ikan dalam KJA. Secara umum, kualitas perairan ini relatif sama dengan pengamatan Sarnita (1972), yang berarti perairan tersebut secara ekologi telah mencapai tingkat yang matang.

Produktivitas primer perairan Waduk Darma berkisar antara 853–1.180 gC/m²/tahun. Produktivitas primer tertinggi ada di daerah KJA dan terendah di genangan utama. Asumsi proses fotosintesis masih berlangsung sampai kedalaman 1,5 m sesuai dengan

Tabel 2. Kualitas fisika dan kimia perairan Waduk Darma
 Table 2. Physical and chemical water qualities in Darma Reservoir

Peubah kualitas air Water quality variables	Stasiun penelitian (Observed station)			
	Lokasi KJA KJA location	Sakerta	Cipasung	Dam
Suhu air /Water temperature (°C)	25.5-27.0	25.5-26.0	26.0	25.0-26.0
Oksigen terlarut (mg/L)	5.30-7.36	5.89	4.12-5.01	6.48-7.07
Dissolved oxygen (mg/L)				
Alkalinitas (Alkalinity (mg/L CaCO ₃ eq.))	33.6	33.6	33.6	33.6
Kecerahan (Transparency (cm))	150	150	170	140
Karbon dioksida (Carbon dioxide (mg/L))	1.97-3.94	1.97-3.94	1.97-3.94	1.97-3.94
pH (unit pH)	7.5	7.5	7.5	7.5-8.0
TDS (mg/L)	5.7-7.4	4.0-5.0	4.0-10.0	3.0-9.0

Tabel 3. Indeks perponderan ikan mas, beunteur, nila, dan mujair di Waduk Darma
 Table 3. Preponderance index of common carp, puntius, nile tilapia and java tilapia in Darma Reservoir

Pakan (Food)	Spesies ikan (Fish species)			
	Mas	Beunteur	Nila	Mujair
Cyanophyceae	-	-	7.81	0.26
Chlorophyceae	-	0.82	4.71	0.40
Bacillariophyceae	-	8.91	33.87	10.38
Desmidiaceae	-	1.43	8.27	10.38
Dinophyceae	-	0.47	8.20	3.22
Detritus	98.50	61.47	36.76	75.36
Rotifera	-	2.28	0.38	-
Entomostraca	-	24.62	-	-
Insecta	1.50	-	-	-

kecerahan perairan tersebut, maka potensi produksi ikannya berkisar antara 896–1.125kg/ha/tahun atau 359-450 ton/tahun. Potensi produksi ikan di Waduk Darma tersebut lebih tinggi jika dibandingkan hasil penelitian Sarnita & Kartamihardja (1972) di Danau Batur (380-660 kg/ha/tahun) dan Waduk Batujai (340-360 kg/ha/tahun), serta lebih rendah dibandingkan potensi produksi ikan di Rawa Taliwang (400–1.310 kg/ha/tahun).

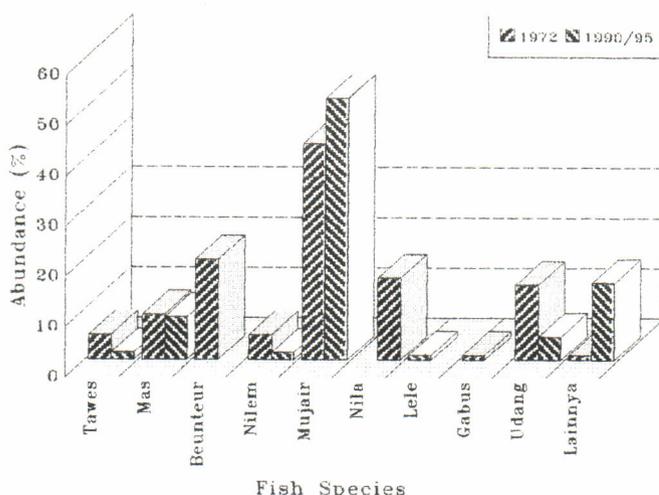
Populasi Ikan

Berdasarkan hasil catatan petugas Dinas Perikanan Kabupaten Kuningan antara tahun 1990-1995 terdapat lima jenis ikan yang sering tertangkap, yaitu mas, nila, nilem, mujair, dan tawes (Gambar 2). Sedangkan jenis ikan yang dominan adalah ikan mujair dan nila. Komposisi jenis ikan di perairan tersebut

relatif tidak berbeda dengan hasil penelitian Sarnita (1972), hanya bedanya pada saat sekarang ikan predator (gabus) dan karnivora (lele) sudah sangat jarang sekali tertangkap dan ikan mujair lebih dominan dibandingkan tahun 1972.

Hasil analisis kebiasaan makan ikan mas, nila, mujair dan beunteur tertera pada Tabel 3. Ikan mas banyak ditangkap di sekitar daerah KJA, sehingga ikan tersebut memanfaatkan pakan buatan yang terbangun dari kegiatan budi daya ikan di KJA. Dengan demikian isi lambungnya adalah detritus yang berperan sebagai pakan utamanya.

Beunteur mempunyai pakan utama detritus dan entomostraka sehingga ikan ini tergolong ikan omnivora, sedangkan ikan nila dan mujair termasuk golongan herbivora mempunyai kebiasaan yang hampir sama. Bedanya ikan nila lebih seimbang



Gambar 2. Komposisi jenis ikan di Waduk Darma pada periode tahun 1970¹⁾ dan 1990-1995 (¹⁾Sumber data Sarnita (1972))

Figure 2. Fish species composition in 1970¹⁾ and 1990-1995 periods (Source of data Sarnita (1972))

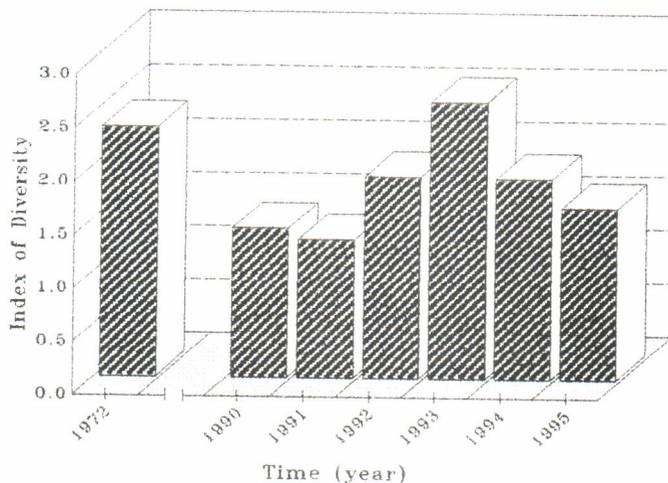
Tabel 4. Produktivitas primer, perkiraan potensi produksi dan tingkat kesuburan Waduk Darma
 Table 4. Primary productivity, estimated fish potential yield and trophic level of Darma Reservoir

Peubah (Variable)	Stasiun Pengamatan (Observed Station)		
	Sakerta	KJA	DAM
Produktivitas primer			
Primary productivity (g C/m ² /yr)	926.93	1180.38	852.55
Potensi tangkapan ikan			
Fish potential yield (ton/yr)	380	450	359
Tingkat tropis			
Trophics level	eutrophic	eutrophic	eutrophic

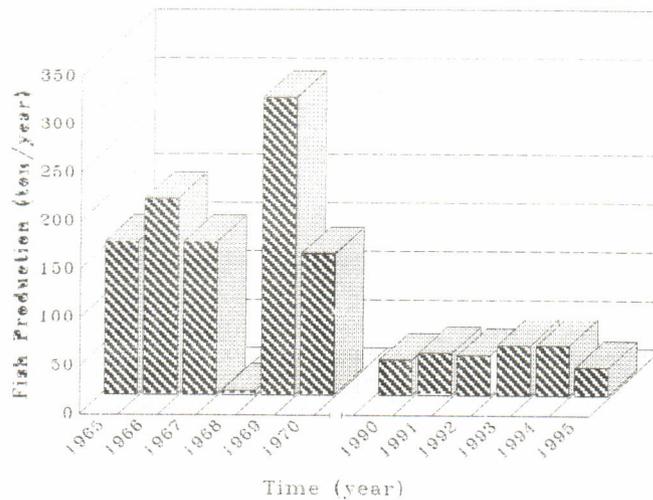
memanfaatkan pakan yang tersedia, sedangkan ikan mujair lebih banyak memanfaatkan detritus sebagai makanannya. Hal ini berarti ikan nila lebih bersifat pelagis dibandingkan ikan mujair. Ikan mujair dan beunteur bersifat litoral dan hidup di daerah yang dangkal.

Hal tersebut berarti komunitas ikan di Waduk Darma hanya terdiri atas ikan herbivora, detritivora, dan omnivora, sedangkan ikan karnivora dan predator dapat dikatakan tidak ada. Ketidakeengkapan peran jenis ikan dalam komunitasnya (terutama peran sebagai predator), mendorong terjadinya dominasi yang berlebihan seperti yang tertera dalam Gambar 3 yaitu pada tahun 1972 indeks keanekaragamannya 2,34 dan pada periode tahun 1990-1995 indeks keanekaragaman rata-ratanya adalah 1,85. Jenis ikan predator mempunyai peran menjaga keseimbangan antar jenis ikan herbivora, karnivora, dan omnivora, di samping keseimbangan kelimpahan jenis ikan untuk

masing-masing tingkat trofik. Maksudnya manusia cenderung memanfaatkan jenis ikan yang ukurannya relatif besar sedangkan jenis ikan yang ukurannya kecil tidak ditangkap, sehingga populasi ikan yang berukuran kecil akan meningkat. Jika keadaan tersebut berlanjut terus, perkembangan populasi jenis ikan yang berukuran kecil tersebut akan menekan perkembangan populasi jenis ikan yang berukuran besar. Dengan demikian untuk menjaga keseimbangan antara kedua populasi ikan tersebut adalah tugas jenis ikan predator, karena kelengkapan dan keseimbangan peran akan mampu meningkatkan produksinya pada tingkat yang optimal, dan sebaliknya jika kelengkapan dan keseimbangan peran tidak terjadi dalam komunitas ikan tersebut. Hal tersebut terlihat pada produksi ikan periode tahun 1965-1970 yang rata-rata mencapai 214 ton/tahun dengan perannya lengkap, dibandingkan dengan periode tahun 1990-1995 yang rata-rata hanya mencapai 42 ton/tahun.



Gambar 3. Keragaman jenis ikan di perairan Waduk Darma
 Figure 3. Species diversity of fish in Darma Reservoir



Gambar 4. Produksi tangkapan ikan di perairan Waduk Darma pada periode tahun 1965-1970¹⁾ dan 1990-1995 (¹⁾Sumber data Sarnita (1972))

Figure 4. Fish catch production in Darma Reservoir period 1965-1970¹⁾ and 1990-1995 periods (source of data Sarnita (1972))

Pada periode tahun 1965-1970, kelengkapan peran jenis ikan dalam komunitas ikan tersebut lebih lengkap dibandingkan periode tahun 1990-1995 (Gambar 4). Jika dibandingkan potensi produksinya pada periode tahun 1965-1970, produksi hasil tangkapan mencapai tingkat produksi optimum, ± 50% potensi produksi ikan (Tabel 4).

Sedangkan untuk periode tahun 1990-1995, hasil tangkapan ikan jauh dari potensi lestari perairan tersebut. Rendahnya produksi hasil tangkapan ikan periode tahun 1990-1995, selain disebabkan oleh kelengkapan dan keseimbangan peran dalam komunitas ikan itu sendiri, juga disebabkan penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan, seperti: jaring udang, semacam pukat pantai dengan menggunakan jaring dari bahan waring. Oleh karena udang dan anak ikan mempunyai habitat yang sama yaitu daerah litoral, sedangkan alat tangkap tersebut beroperasi di daerah litoral, sehingga banyak anak ikan yang tertangkap oleh alat tersebut. Dengan demikian, alat tangkap jaring udang menghambat laju rekrutmen, yang menyebabkan produksi ikannya menurun.

KESIMPULAN

Waduk Darma termasuk perairan yang subur dengan potensi ikannya 147-449 ton/tahun, tetapi produksi hasil tangkapan ikan rata-rata hanya 42 ton/tahun. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain :

- Dominasi yang tinggi dari ikan nila dan mujair
- Peran jenis ikan dalam komunitas ikan tidak lengkap
- Beroperasinya alat tangkap yang tidak ramah lingkungan

DAFTAR PUSTAKA

Almazan and Boyd, 1978. Phytoplankton and tilapia yields in ponds. *Aquaculture* 15:75-77.

Cooper, R.A. and A.J. Weekes, 1983. *Data, Model, and Statistical Analysis*. Philip Allan Publishers Limited. 400 pp.

Effendie, M.I., 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 pp.

Magurran, E.E., 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princenton University Press, New Jersey. 179 pp.

Pescod, M.B., 1973. *Investigation of Rational Effluent and Stream Standards for Tropical Countries*. AIT. Bangkok. 59 pp.

Sarnita A. S. dan E.S. Kartamihardja. 1992. Hasil -hasil penelitian potensi dan tingkat pemanfaatan sumber daya perikanan air tawar di Bali dan Nusa Tenggara. *Prosiding Temu Karya Ilmiah Dukungan penelitian bagi Aplikasi Pola Pengembangan Usaha Perikanan di Nusa Tenggara*. Mataram 12-14 Agustus 1992. Puslitbang Perikanan. p.46-56.

Widana, K. dan P. Matosubroto, 1986. Pengelolaan perairan umum dan masalahnya. *Prosiding Seminar Perikanan Perairan Umum*, Jakarta 1 September 1986. Badan Litbang Pertanian, Puslitbang Perikanan. p.43-55.

KOMPETISI DAN PEMBAGIAN SUMBER DAYA PAKAN KOMUNITAS IKAN DI WADUK WONOGIRI

Kunto Purnomo*)

ABSTRAK

Waduk Wonogiri (6.480 ha) merupakan bagian dari sistem DAS Bengawan Solo. Fungsi utamanya untuk irigasi dan tergolong sangat subur (eutropik). Produksi perikanan antara tahun 1996-1998 mencapai 3.796-4.248 ton/tahun di mana 75-78% di antaranya berasal dari hasil penangkapan ikan. Penelitian tentang aspek kompetisi dan pembagian sumber daya makanan di Waduk Wonogiri telah dilakukan dari bulan Juli sampai Desember 1999. Tujuan penelitian untuk mendapatkan data dan informasi kondisi sumber daya ikan dengan penekanan terhadap beberapa aspek bio-ekologi yang terkait dengan kehidupan ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi lingkungan perairan waduk tergolong baik untuk kehidupan ikan. Jenis ikan yang ditemukan selama penelitian sebanyak 15 jenis dan jenis-jenis yang paling dominan ialah: tawes (*Barbodes gonionotus*), lukas (*Dangila cuvieri*), palung (*Hampala macrolepidota*), dan nila (*Oreochromis niloticus*). Sumber daya makanan alami yang dimanfaatkan ikan ialah: tumbuhan air (31%), ikan (25%), udang (23%), fitoplankton (12%), detritus (8%), dan zooplankton (1%). Ikan nila yang diintroduksi pada sekitar tahun 1970 saat ini telah berkembang dengan baik. Ikan ini bersifat generalis dan kebiasaan makanannya sama dengan ikan asli waduk sehingga terjadi kompetisi dalam mendapatkan makanannya. Kehadiran ikan patin sejak tahun 1994 ternyata mampu memanfaatkan sumber daya pakan yang tidak banyak dimanfaatkan oleh jenis ikan asli sehingga peluang kompetisinya kecil. Prospeknya ke depan sangat baik sehingga upaya peningkatan stok diharapkan akan dapat meningkatkan pendapatan nelayan setempat.

ABSTRACT: *Competition and resource partitioning along the trophic niche dimension of fishes in Wonogiri Reservoir. By: Kunto Purnomo*

Wonogiri Reservoir (6,480 ha) is a part of the Bengawan Solo river basin, which is also a typical irrigation reservoir and eutrophic. The total fish production of 1996-1998 ranged from 3,796 to 4,248 ton per year of which about 75-78% came from catch production.

*Research on the competition and resource partitioning along the trophic niche of fishes in Wonogiri Reservoir was conducted from July to December 1999. The aim of this study was to investigate existing condition of fish resources in the reservoir, with the emphasis on some important bio-ecological aspects related to fish life. Results of this study showed that in general the water quality of Wonogiri Reservoir was suitable for aquatic life. Main food resources consumed by fish in this reservoir were aquatic plants (31%), fish (25%), shrimp (23%), phytoplankton (12%), detritus (8%), and zooplankton (1%). Fifteen fish species were found in this reservoir, dominated by tawes (*Barbodes gonionotus*), lukas (*Dangila cuvieri*), palung (*Hampala macrolepidota*), and nila (*Oreochromis niloticus*). Nila which was introduced around 1970's, was competitively dominant and able to capture niches formerly occupied by the indigenous riverine fish species (generalist), while the pangasius (*Pangasius hypophthalmus*) was able to occupy an empty niche when introduced in the reservoir and consequently did not compete with the indigenous fish species (specialist).*

KEYWORDS: *Niche breadth, niche overlap, resource partitioning, stock enhancement*

PENDAHULUAN

Produksi perikanan Waduk Wonogiri (6.480 ha) antara tahun 1996-1998 mencapai 3.796-4.248 ton/tahun di mana 75-78% di antaranya berasal dari hasil tangkapan. Program peningkatan produksi tangkapan ikan melalui upaya peningkatan stok (*stock enhancement*) yang berupa penebaran berbagai jenis ikan sudah dilaksanakan sejak tahun 1981 tetapi hasilnya masih belum seperti yang

diharapkan oleh para nelayan. Program tersebut di Waduk Wonogiri selain dimaksudkan untuk melestarikan sumber daya, juga bertujuan untuk meningkatkan gizi masyarakat melalui penyediaan ikan yang cukup dan terjangkau harganya.

Upaya peningkatan stok (*stock enhancement*) merupakan salah satu teknik pengelolaan populasi ikan dengan cara memanipulasi stok yang ada agar populasinya meningkat, misalnya dengan penebaran, penebaran ulang dan introduksi ikan (Cowx, 1994,

*) Peneliti pada Balai Penelitian Perikanan Air Tawar

1998; Welcomme & Bartley, 1998). Umumnya upaya tersebut sering dilaksanakan dengan kurang mendasarkan pada pertimbangan data dan informasi secara ilmiah, misalnya ketersediaan makanan alami, struktur komunitas ikan dan penentuan jumlah serta jenis ikan yang akan ditebarkan sehingga menyulitkan dalam pelaksanaan monitoring dan evaluasi keberhasilan maupun penyebab kegagalannya (Piet, 1996; Welcomme & Bartley, 1998).

Struktur dan fungsi komunitas ikan di suatu perairan dikendalikan oleh suatu mekanisme yang bersifat deterministik yaitu pengendalian secara *bottom-up* misalnya ketergantungan pada produsen primer, dan/atau dapat pula secara *stochastik* yaitu pengendalian secara *top-down* misalnya dikendalikan oleh predator (Giller, 1984). Kelimpahan suatu jenis ikan ditentukan oleh responsnya terhadap kondisi lingkungan, yang selanjutnya menimbulkan interaksi biotik. Fenomena ini akan lebih mudah dipahami dengan cara melakukan studi terhadap aspek relung (*niche*) ekologi yaitu yang mencakup dimensi makanan (*trophic*), keruangan (*spatial*), dan waktu (*temporal*). Dalam penelitian ini posisi dan peranan suatu jenis ikan dalam komunitasnya hanya akan dikaji menurut dimensi makanannya sebab dimensi tersebut dianggap "lebih penting" dibanding dua dimensi lainnya (Piet, 1996). Studi tentang ekologi makanan (*feeding ecology*) dapat mengungkapkan pendudukan suatu *niche* (*niche occupation*) oleh suatu jenis ikan serta kaitannya dengan jenis yang lain. Informasi yang diperoleh merupakan suatu data dasar yang diperlukan dalam program peningkatan stok (Cowx, 1994, 1998; Piet, 1996; Welcomme & Bartley, 1998).

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas maka tujuan penelitian ini ialah untuk mendapatkan data dan informasi tentang ketersediaan sumber daya makan alami, pola pemanfaatan sumber daya tersebut oleh ikan (*niche partitioning*) dan pengaruhnya terhadap struktur komunitas ikan di Waduk Wonogiri. Hasil penelitian diharapkan dapat berupa informasi tentang relung (*niche*) ekologi yang masih dapat dimanfaatkan secara optimal serta jenis ikan yang sesuai dengan hal itu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Waduk Wonogiri (Gambar 1) dari bulan Juli sampai Desember 1999, yaitu masing-masing mewakili musim kemarau (air waduk sedang surut) dan awal musim hujan (saat air waduk mulai naik). Aktivitas yang dilakukan mencakup kegiatan sejak pengumpulan data aspek lingkungan dan sumber daya ikan hingga penebaran ikan.

Metode sampling yang dipakai untuk mendapatkan data aspek bio-ekologi di lapangan ialah *stratified random sampling* (Nielsen & Johnson, 1985), yaitu membagi wilayah perairan waduk menjadi lima stasiun penelitian (Gambar 1) yang masing-masing mewakili daerah *inlet* dan *outlet*, bagian tengah serta sisi timur dan barat waduk. Selanjutnya di tiap stasiun tersebut dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air yang penting secara *in-situ* seperti suhu dan kecerahan air, konsentrasi oksigen terlarut, karbon dioksida, pH air, dan alkalinitas, serta pengambilan contoh plankton, bentos dan tumbuhan air untuk selanjutnya diamati di laboratorium. Hasil analisisnya dipergunakan sebagai gambaran tentang kondisi habitat/lingkungan sebagai tempat hidup ikan serta ketersediaan makanannya di alam. Contoh ikan diperoleh dari hasil tangkapan nelayan maupun dari hasil percobaan penangkapan memakai perlakuan *gillnet monofilament* dengan ukuran mata jaring 25,4 sampai 114,3 mm. Setelah dicatat jenis dan ukuran panjangnya selanjutnya diambil contoh isi perutnya (saluran pencernaan) untuk dianalisis di laboratorium. Hasil analisis isi perut berguna untuk mengetahui kebiasaan dan makanan kesukaan ikan, luas dan tumpang tindih relung (*niche breadth and overlap*), peluang kompetisi dan struktur komunitasnya secara fungsional yaitu berdasarkan status tropik tiap jenis ikan (Colwell & Futuyma, 1971; Piet, 1996).

Analisis untuk mengetahui kebiasaan makan ikan dilakukan memakai metode indek preponderan (Effendie, 1979). Luas relung (*niche breadth*) dan tumpang tindih relung (*niche overlap*) tiap jenis ikan dihitung memakai model dari Colwell & Futuyma (1971) sebagai berikut:

dengan :

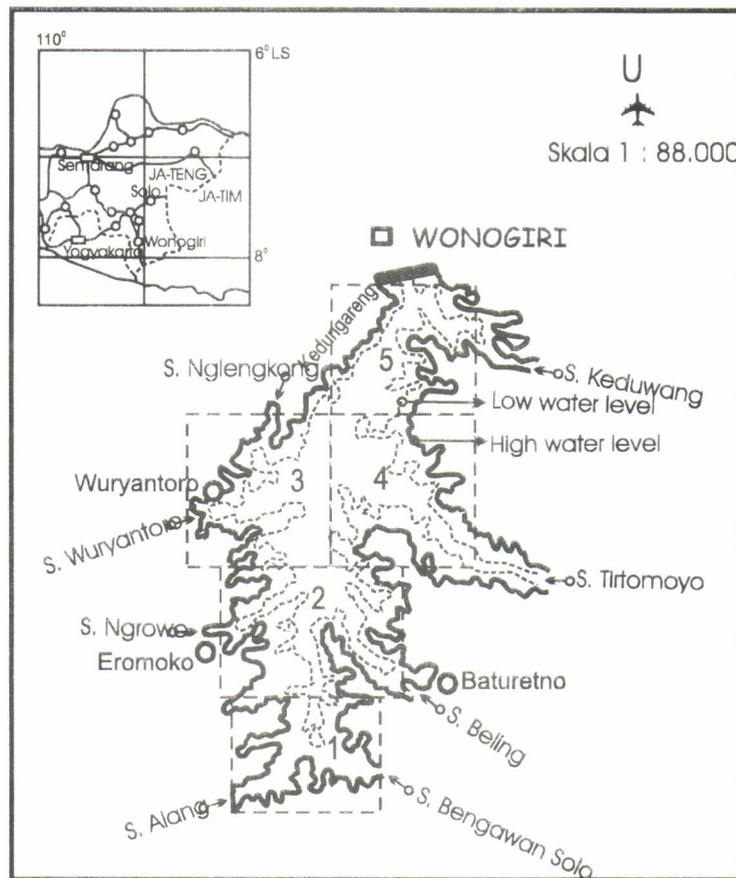
$$B_{ij} = \frac{1}{\sum_j p_{ij}^2} \quad C_{in} = 1 - 0.5 \sum_j [p_{ij} - p_{hj}]$$

B_{ij} = luas relung spesies ke-*i*.

p_{ij} = proporsi individu spesies ke-*i* dalam kelompok sumber daya *j*.

C_{in} = tumpang tindih relung (*niche overlap*) antara kelompok spesies ke-*i* dan *j*. Nilai ini berkisar antara 0 sampai 1. Indeks ini juga dipakai sebagai kriteria untuk menentukan peluang terjadinya kompetisi antar jenis ikan (Moyle & Senanayake, 1984) sebagai berikut:

- Bila $C_{in} < 0,3$ maka peluang terjadinya kompetisi tergolong *rendah*.
- Bila $C_{in} = 0,3 - 0,7$ maka peluang terjadinya kompetisi tergolong *sedang*.



Gambar 1. Peta lokasi sampling di Waduk Wonogiri
 Figure 1. Location of sampling stations in Wonogiri Reservoir

- Bila $C_{th} > 0,7$ maka peluang terjadinya kompetisi tergolong tinggi.

HASIL DAN BAHASAN

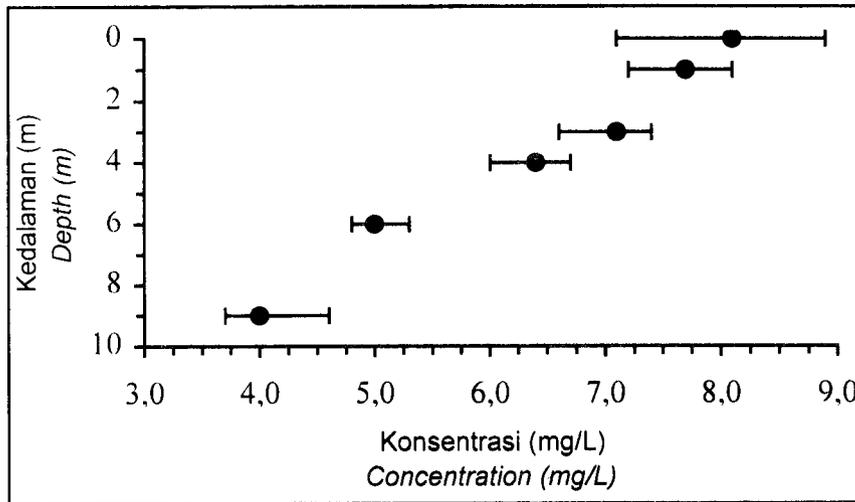
Waduk Wonogiri terletak pada ketinggian antara 100-140 m di atas permukaan laut dan kedalaman maksimum 28 m (rata-rata 9-10 m). Waduk ini di sebelah utara dikelilingi oleh deretan pegunungan Gajahmungkur dan Baturagung, sedangkan di sebelah selatan oleh Pegunungan Sewu. Kedalaman perairan yang relatif dangkal serta lingkungan geografi seperti tersebut di atas menyebabkan hembusan angin dan terpaan gelombang yang cukup besar setiap hari sehingga perairan waduk ini selalu terlihat agak keruh (kecerahan air antara 30-80 cm). Selain itu kekeruhan tersebut juga disebabkan oleh kelimpahan plankton yang cukup tinggi (kepadatannya antara 13.750-36.250 ind./L), bahkan lebih tinggi dibanding waduk lain seperti Saguling (Krismono *et al.*, 1987), Cirata (Umar, 1991) dan Wadaslintang (Kartamihardja, 1992). Kepadatan plankton tersebut menyebabkan waduk ini tergolong perairan yang eutropik (sangat subur) dan merupakan sumber daya makanan alami yang sangat baik untuk kehidupan ikan. Kondisi

lingkungan yang baik untuk kehidupan ikan juga diperlihatkan dari hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air (Tabel 1), misalnya kandungan oksigen terlarut yang masih cukup baik hingga dasar perairan yaitu 9 m (Gambar 2). Tidak seperti halnya waduk-waduk yang lain, sampai sekarang belum pernah terjadi kematian ikan secara massal yang diakibatkan oleh kondisi lingkungan perairan. Tampaknya peluang tersebut sangat kecil sebab di bagian hulu Waduk Wonogiri (Sungai Bengawan Solo) tidak ada kegiatan industri dan daerah pemukiman penduduknya tidak terlalu padat.

Potensi sumber daya makanan alami yang bisa dimanfaatkan ikan antara lain ialah plankton yang kelimpahannya antara 13.750-36.250 ind./L, sedangkan komposisinya terdiri atas 87% fitoplankton dan 13% zooplankton. Jenis plankton tersebut sebanyak 27 jenis dan tergolong ke dalam 6 famili (Tabel 2). Distribusi plankton tersebut secara vertikal masih cukup tinggi hingga kedalaman 3 m (Gambar 3). Distribusi kelimpahan tersebut agaknya dibatasi oleh kecerahan air yang rendah (Tabel 2) yang biasanya disebabkan oleh padatan tersuspensi yang tinggi.

Tabel 1. Fisika kimia air Waduk Wonogiri
 Table 1. Water physic chemical features of Wonogiri Reservoir

Parameter/Parameters	Range of value
Suhu air/Water temperature ($^{\circ}$ C)	27.0 - 28.0
Kecerahan/Transparency (cm)	30.0 - 80.0
pH (unit)	7.0 - 7.5
Oksigen terlarut/Dissolved oxygen (mg/L)	4.0 - 9.0
Karbon dioksida/Free carbon dioxide (mg/L)	0.00
Alkalinitas/Alkalinity (mg CaCO ₃ /L)	39.0 - 102.1
Fosfat/Phosphates (mg/L)	0.010 - 0.116



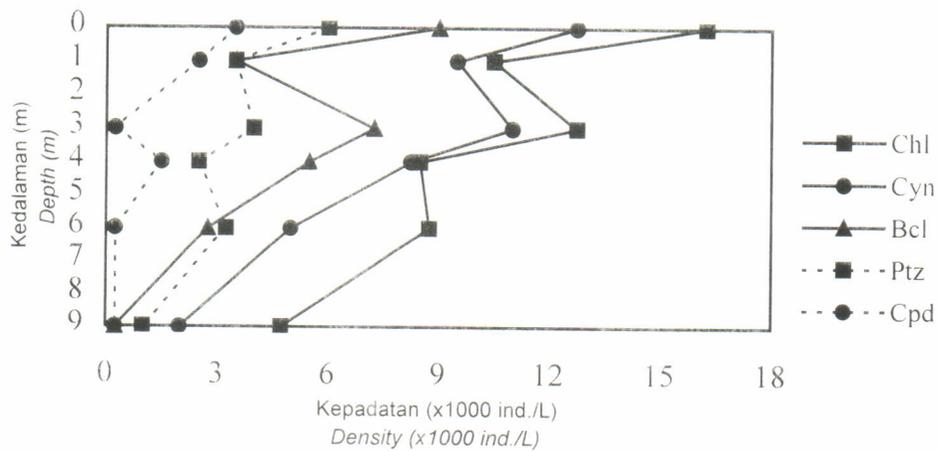
Gambar 2. Profil oksigen terlarut di Waduk Wonogiri
 Figure 2. Profile of dissolved oxygen concentration Wonogiri Reservoir

Tabel 2. Komposisi jenis dan kelimpahan plankton di Waduk Wonogiri
 Table 2. Species composition and abundance of plankton in Wonogiri Reservoir

Parameter Parameters	Kisaran Range of value	Kelimpahan (ind./L) Abundance (individu/L)
Chlorophyceae	10	5000 - 16250
Cyanophyceae	6	2000 - 12750
Bacillariophyceae	6	1250 - 9000
Protozoa	4	1000 - 6000
Copepoda	2	1000 - 3500
Rotifera	1	1500 - 3500

Sumber daya makanan alami berupa benthos hanya terdiri atas kelompok Molusca (*Potamopyrgus coronatus* dan *Pleurocera acuta*) dan Anelida (*Pelosclex variegatus*), itupun kepadatannya sangat rendah (85-210 ind./m²). Kelimpahan organisme ini umumnya memang rendah dan hanya dijumpai di daerah litoral. Hal ini antara lain dikarenakan dasar perairan waduk yang keras dan agak berkapur serta kandungan detritus yang rendah pula.

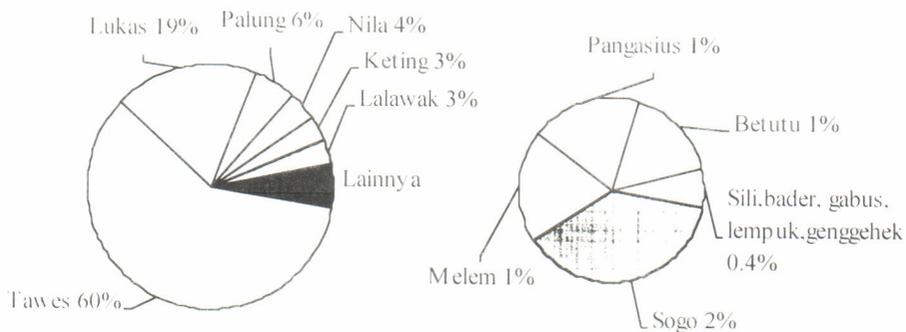
Potensi sumber daya makanan alami lainnya yang bisa dimanfaatkan oleh ikan ialah tumbuhan air makrofitik sejenis ganggang yaitu *Hydrilla verticillata* dan *Ceratophyllum demersum* yang terdapat di daerah litoral, terutama di bagian timur waduk. Jenis lainnya seperti kiyambang (*Salvinia molesta*) dan kiapu (*Pistia stratiotes*) hanya ditemukan secara soliter di perairan bagian tengah akibat terbawa oleh arus Sungai Bengawan Solo.



Gambar 3. Distribusi vertikal plankton di Waduk Wonogiri
 Figure 3. Vertical distribution of plankton in Wonogiri Reservoir

Hasil pengamatan terhadap hasil tangkapan nelayan maupun dari hasil percobaan penangkapan memakai gillnet perlakuan menunjukkan bahwa struktur komunitas ikan di Waduk Wonogiri terdiri atas 15 jenis ikan (Gambar 4). Jumlah jenis tersebut sedikit lebih banyak dibanding yang pernah ditemukan pada tahun 1988 yaitu sebanyak 12 jenis (Kartamihardja *et al.*, 1989). Jenis ikan yang tergolong dominan berturut-turut ialah tawes

40,5 cm dan bobot antara 300-1.400 g). Produksinya pada tahun 1998 mencapai 472 ton/tahun atau sekitar 10-14,3% dari total hasil tangkapan ikan. Ikan pangasius (*Pangasius hypophthalmus*) juga merupakan hasil introduksi secara tidak disengaja yaitu akibat hancurnya keramba jaring apung milik suatu perusahaan swasta pada tahun 1994. Ikan ini juga dapat tumbuh dengan baik (panjang antara 67-80 cm dan bobot antara 3.425-5.500 g). Tampaknya

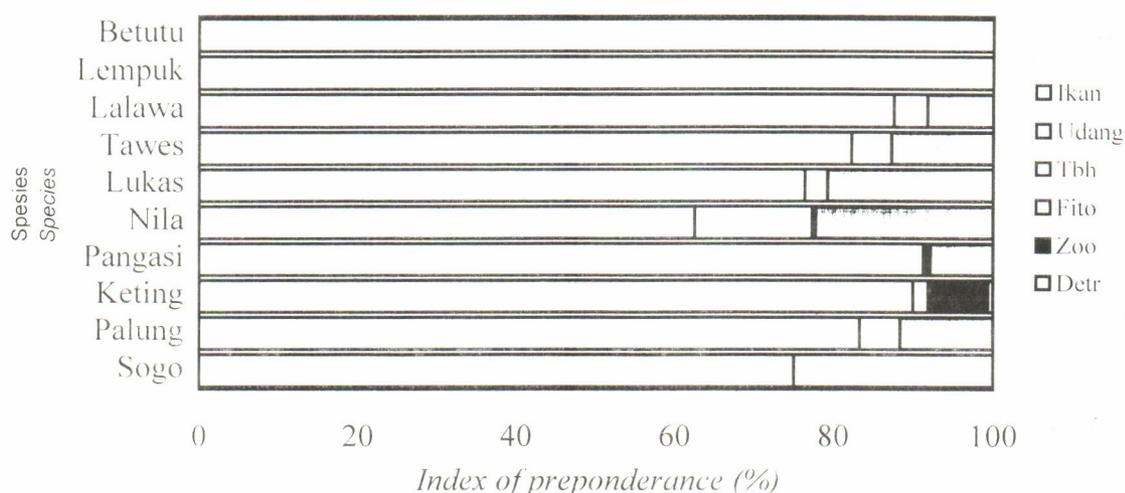


Gambar 4. Populasi ikan di Waduk Wonogiri
 Figure 4. Fish population in Wonogiri Reservoir

(*Barbodes gonionotus*), lukas (*Dangila cuvieri*), palung (*Hampala macrolepidota*), nila (*Oreochromis niloticus*), keting (*Mystus nigriceps*), dan lalawak (*Barbodes bramoides*). Selain ikan nila, jenis-jenis ikan tersebut di atas merupakan ikan asli Sungai Bengawan Solo (*indigenous riverine species*) yang sudah beradaptasi dengan lingkungan perairan waduk (*lacustrine species*). Ikan nila pertama kali diintroduksi ke Waduk Wonogiri sekitar tahun 1970 dan hingga kini telah mampu hidup dan berkembang biak dengan baik (panjang antara 22,6-

ikan pangasius mempunyai prospek ekonomi yang cukup baik sebab selain permintaan pasar yang cukup tinggi, juga harganya yang mencapai Rp 10.000,-/kg tergolong tinggi dibanding jenis ikan hasil tangkapan lainnya.

Hasil analisis isi perut terhadap sepuluh jenis ikan yang ditemukan memperlihatkan bahwa sumber daya makanan alami yang banyak dimanfaatkan ikan ialah: tumbuhan air (31%), ikan (25%), udang (23%), fitoplankton (12%), detritus (8%), dan zooplankton (1%). Berdasarkan makanan kesukaannya (Gambar



Gambar 5. Isi perut ikan di Waduk Wonogiri
 Figure 5. Gut contents of fish in Wonogiri Reservoir

5), terlihat bahwa beberapa jenis ikan seperti nila, lukas, tawes, dan lalawak mempunyai relung ekologi yaitu banyak memanfaatkan tumbuhan air sebagai makanan utamanya; ikan keting, palung, dan sogo (*Mystus nemurus*) memanfaatkan anak ikan sebagai makanan utamanya; ikan lempuk (*Callichrous bimaculatus*) dan betutu (*Oxyeleotris marmorata*) makanan utamanya adalah udang dan satu-satunya jenis ikan yang paling banyak mengkonsumsi fitoplankton adalah ikan pangasius. Sumber daya pakan yang berupa detritus ternyata juga dikonsumsi oleh ikan nila, lukas, tawes, palung, dan lalawak walaupun hanya bersifat sebagai makanan tambahan.

Luas dan tumpang tindih relung (*niche breadth* dan *niche overlap*) dapat menggambarkan spesialisasi pemanfaatan pakan tiap jenis ikan serta peluang terjadinya kompetisi dalam mendapatkan makanan tersebut di antara jenis-jenis ikan yang ada. Luas relung menggambarkan proporsi jumlah jenis sumber daya pakan yang dimanfaatkan oleh suatu jenis ikan (Giller, 1984). Suatu organisme dikategorikan mempunyai luas relung yang lebar (maksimum) sehingga bersifat "generalis" adalah apabila organisme tadi memanfaatkan seluruh kelompok sumber daya pakan yang tersedia secara merata. Sebaliknya jenis organisme tersebut dikatakan bersifat "spesialis" apabila hanya tersebar dan memanfaatkan salah satu sumber daya yang ada sehingga luas relungnya sempit (minimum) atau spesialisasinya mencapai maksimum (Colwell & Futuyama, 1971). Batasan kriteria generalis dan spesialis berdasarkan nilai luas relung, umumnya ditentukan secara subjektif (Piet, 1996).

Dari nilai luas dan tumpang tindih relung tiap jenis ikan (Tabel 3), dapat diketahui bagaimana posisi dan peranan tiap jenis ikan di dalam komunitasnya. Bila dikaitkan dengan Gambar 5, maka akan semakin jelas dapat diketahui relung ekologi yang masih lowong atau dapat dioptimalkan pemanfaatannya serta peluang terjadinya kompetisi antar jenis. Ikan nila, tawes, lukas, dan lalawak mempunyai luas relung yang lebar ($B_i = 1,9-3,1$) serta tumpang tindih relung yang mendekati nilai satu ($C_{in} = 0,64-0,89$). Dari dendrogram pengelompokan makanan (Gambar 6), terlihat bahwa peluang terjadinya kompetisi makanan di antara keempat jenis ikan tersebut tergolong cukup tinggi. Selama sumber daya makanan yang tersedia melimpah maka peluang kompetisi tersebut adalah kecil. Sebaliknya kalau menjadi faktor pembatas (*limiting factor*) maka akan ada populasi ikan yang terdesak sehingga ukuran individunya mengecil. Hal ini dapat terlihat dari hasil tangkapan jenis ikan tersebut yang semakin menurun.

Ikan palung dan sogo makanan utamanya anak ikan, luas relungnya agak lebar dan peluang terjadinya kompetisi makanan antar jenis ikan tidak terlalu tinggi (Tabel 3) sebab keduanya masih dapat memanfaatkan makanan lain seperti udang, detritus ataupun plankton (Gambar 5). Peluang terjadinya kompetisi tersebut juga dapat dilihat dari dendrogram pengelompokan jenis ikan berdasarkan kesamaan makanannya (Gambar 6). Ikan palung, sogo dan keting meskipun jenis makanan utamanya hampir sama (Gambar 5) dan termasuk dalam satu kelompok makanan (Gambar 6) tetapi peluang terjadinya kompetisi makanan relatif kecil (Tabel 3) sebab ketiganya masih dapat memanfaatkan sumber

Tabel 3. Luas dan tumpang tindih relung ikan di Waduk Wonogiri
 Table 3. Niche breach and overlap of fish in Wonogiri Reservoir

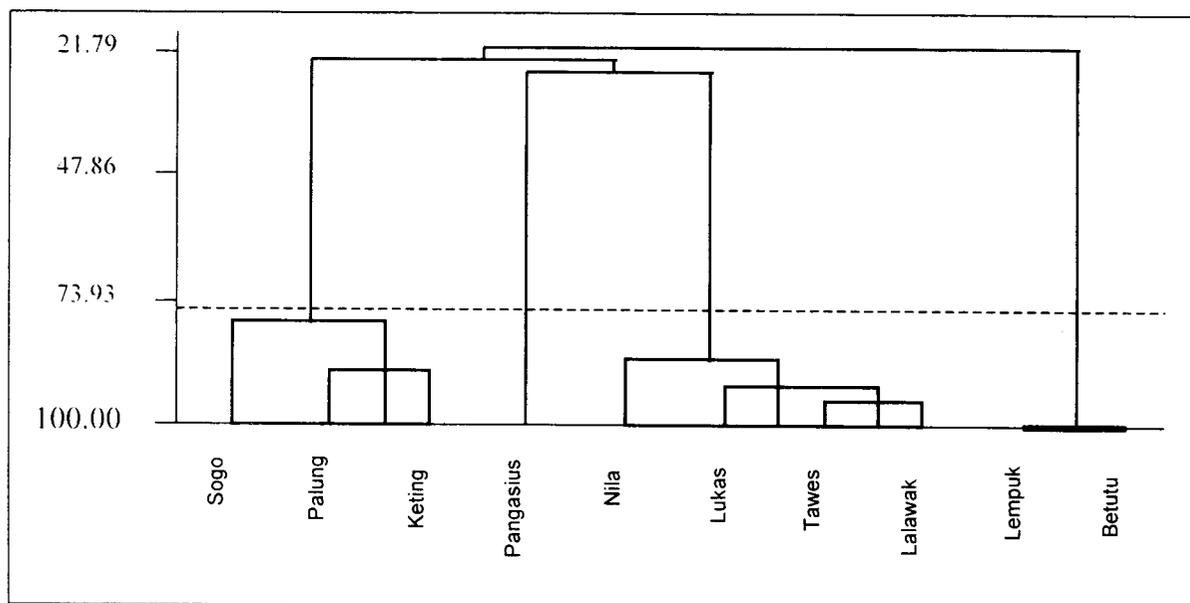
Spesies Species	Luas relung Niche Breadth	Spesies/Species								
		Tawes	Lukas	Palung	Lalawak	Keting	Sogo	Pangasius	Lempuk	Betutu
Nila	3.143	0.738	0.783	0.347	0.637	0.092	0.000	0.231	0.000	0.000
Tawes	2.194	-	0.853	0.347	0.899	0.018	0.000	0.190	0.000	0.000
Lukas	2.179	-	-	0.313	0.759	0.018	0.000	0.146	0.000	0.000
Palung	1.981	-	-	-	0.314	0.310	0.653	0.180	0.000	0.000
Lalawak	1.890	-	-	-	-	0.018	0.000	0.183	0.000	0.000
Keting	1.780	-	-	-	-	-	0.292	0.121	0.000	0.000
Sogo	1.648	-	-	-	-	-	-	0.000	0.269	0.269
Pangasius	1.533	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000
Lempuk	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
Betutu	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-

daya pakan yang lain seperti udang, zooplankton ataupun detritus (Gambar 5).

Ikan patin merupakan salah satu jenis ikan yang paling banyak mengkonsumsi fitoplankton ($\pm 91,3\%$) sebagai makanan utamanya, selain detritus dan zooplankton sebagai makanan pelengkap dan tambahannya (Gambar 5). Dari Tabel 3 terlihat bahwa luas relungnya termasuk sempit ($B_i=1,533$) sehingga ikan ini tergolong spesialis dan selektif dalam mencari makanannya yang berupa fitoplankton. Jenis ikan ini mampu memanfaatkan relung makanan berupa plankton yang tidak banyak dimanfaatkan oleh ikan lainnya sehingga peluang kompetisinya juga tergolong rendah. Tampaknya

jenis ikan ini mempunyai prospek ke depan yang cukup baik sebab selain mampu memanfaatkan relung yang ada secara optimal, juga disukai masyarakat karena harga jualnya tinggi. Pertimbangan semacam ini seharusnya mendasari perencanaan upaya peningkatan stok (*stock enhancement*) di perairan umum (Piet, 1996; Welcomme & Bartley, 1998).

Ikan lempuk dan betutu sangat selektif dalam memilih makanannya yang berupa udang (Gambar 5), sehingga bersifat karnivora sejati. Keduanya mempunyai spesialisasi makanan yang tinggi sehingga peluang kompetisinya juga sangat tinggi (maksimum). Hasil tangkapan ikan betutu akhir-akhir ini meningkat dengan pesat dan permintaan



Gambar 6. Dendrogram pengelompokan ikan berdasarkan kesamaan makanannya
 Figure 6. Dendrogram indicating the similarity of fish diets

pasarnya juga tinggi. Seorang pengumpul ikan ini di Desa Wonoharjo Kecamatan Nguntoronadi mampu mengumpulkan 150 kg/hari dan dijual dengan harga Rp 50.000,-/kg. Tampaknya ikan tersebut tidak khusus untuk memenuhi konsumsi lokal (harganya terlalu mahal) tetapi juga untuk diekspor.

KESIMPULAN

- Struktur komunitas ikan di Waduk Wonogiri didominasi oleh populasi ikan herbivora, terutama tawes, lukas, lalawak, dan nila. Kehadiran ikan nila mampu menduduki relung ekologi ikan asli sehingga kompetisi yang ditimbulkannya dikhawatirkan dapat mendesak populasi ikan asli.
- Keberadaan ikan pangasius mampu mengisi relung ekologi yang kurang dimanfaatkan oleh populasi ikan asli sehingga peluang kompetisi makanan dengan jenis ikan yang lain relatif kecil.
- Ikan betutu berdasarkan kesamaan relungnya hanya berpeluang untuk kompetisi makanan dengan ikan lempuk yang juga bersifat karnivora. Jenis ikan tersebut juga cocok untuk dikembangkan sebab makanannya spesifik yaitu udang.

DAFTAR PUSTAKA

- Colwell, I.C. and D.J. Futuyma. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology*, 52:567-576.
- Cowx, L.G. 1994. Stocking strategy. *Fisheries Management and Ecology*. (1):15-30.
- Cowx, I.G. 1998. An appraisal of stocking strategies in the light of developing country constraints. *In* T. Petr (ed). Inland fishery enhancements. Paper presented at the FAO/DFID. Expert consultation on inland fishery enhancement. Dhaka, Bangladesh, 7-11 April 1997. *FAO Fish. Tech. Pap. No. 374*. Rome. p.119-132.
- Effendie, M.I. 1979. *Metoda Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 pp.
- Giller, P.S. 1984. *Community Structure and the Niche*. Chapman and Hall. New York. 153 pp.
- Kartamihardja, E.S. 1992. Beberapa aspek bio-limnologi dan pengelolaan perikanan di Waduk Wadaslintang, Wonosobo, Jawa Tengah. *Bull. Penel. Perik. Darat*. Vol. 11 No. 1. p.1-11.
- Krismono, D.W.H. Tjahjo, A. Hardjamulia, S. Nuroniah dan C. Umar. 1987. Penelitian limnologi Waduk Saguling pada tahap post inundasi. *Bull. Penel. Perik. Darat. Edisi Khusus*. Vol. 6 No. 3. p.1-31.
- Moyle, P.B. and F.R. Senanayake. 1984. Resource partitioning among fishes of rainforest streams in Sri Lanka. *J. Zool. London*. 202:195-223.
- Nielsen, L.A. and D.L. Johnson, 1985. *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 468 pp.
- Piet, G.J. 1996. (Ed.). *On the Ecology of a Tropical Fish Community*. M.C. Escher/Cordon Art-Boarn-Holland. 189 pp.
- Umar, C. 1991. Distribusi plankton di Waduk Cirata, Jawa Barat pada tahun 1988-1989. *Bull. Penel. Perik. Darat*. Vol. 10 No. 1. p. 1-9.
- Welcomme, R.L. and D.M. Bartley. 1998. An evaluation of present techniques for the enhancement of fisheries. *In* T. Petr (ed). Inland fishery enhancements. Papers presented at the FAO/DFID. Expert consultation on inland fishery enhancement. Dhaka, Bangladesh, 7-11 April 1997. *FAO Fish. Tech. Pap. No. 374*. Rome. p.1-36.