

Analisis tingkat trofik dan pemanfaatan pakan alami oleh komunitas ikan di Waduk Kedungombo, Jawa Tengah

Dimas Angga Hedianto, Kunto Purnomo, Andri Warsa

Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan
Jl. Cilalawi No.1 Jatiluhur-Purwakarta, Jawa Barat 41152
Surel: dimas_brpsi@yahoo.com

Abstrak

Estimasi fraksi tingkat trofik jenis ikan dalam suatu perairan perlu diketahui sebagai salah satu acuan untuk mengkaji dampak perubahan yang terjadi (introduksi, penangkapan dan pencemaran) terhadap jejaring makanan komunitas ikan dan bahan pengelolaan sumber daya ikan berbasis ekosistem. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat trofik dan pemanfaatan pakan alami oleh komunitas ikan di Waduk Kedungombo. Pengambilan ikan contoh dilakukan pada bulan Maret, Mei dan Juli 2012 menggunakan jaring insang percobaan (ukuran 1-4 inci dengan interval 0,5 inci) dan hasil tangkapan nelayan. Analisis data yang digunakan meliputi indeks relatif penting hasil tangkapan, kebiasaan makanan, luas relung pakan dan tingkat trofik. Jenis ikan yang tertangkap terdiri atas 7 famili, 11 genera dan 12 spesies. Jenis ikan yang dominan tertangkap berturut-turut adalah ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*), diikuti ikan abri (*Hemichromis elongatus*) dan ikan red devil (*Amphilophus citrinellus*). Analisis kebiasaan makanan dan tingkat trofik menunjukkan ikan nila (*Oreochromis niloticus*), wader (*Puntius binotatus*) dan tawes tergolong herbivora. Ikan keseng (*Puntius bramoides*) dan red devil tergolong omnivora-herbivora. Ikan keteng (*Mystus nigriceps*), tagih (*Hemibagrus nemurus*) dan petek (*Parambassis siamensis*) tergolong omnivora-karnivora. Ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata*) dan abri tergolong karnivora/piscivora. Peran tiap jenis ikan di Waduk Kedungombo berdasarkan tingkat trofik tergolong sudah cukup lengkap.

Kata kunci: tingkat trofik, pakan alami, komunitas, Waduk Kedungombo

Pendahuluan

Waduk Kedungombo merupakan waduk serbaguna yang terletak diantara tiga kabupaten (Kabupaten Boyolali, Sragen dan Grobogan) dengan luas 4.600 ha, kedalaman maksimum 57 m (kedalaman rata-rata 15,7 m) pada ketinggian 90 mdpl (Anonim 1993 in Purnomo 2010). Struktur komunitas ikan di Waduk Kedungombo mengalami fluktuasi perubahan sejak awal penggenangannya pada tahun 1990. Hal ini merupakan proses adaptasi dampak dari perubahan ekosistem (mengalir menjadi tergenang). Pada beberapa tahun kebelakang, perubahan dominasi dari struktur komunitas ikan di Waduk Kedungombo dilaporkan terjadi akibat adanya introduksi ikan spesies asing. Pada awalnya, komunitas ikan di Waduk Kedungombo didominasi oleh jenis ikan Cyprinidae, kemudian digantikan oleh jenis ikan dari famili Cichlidae. Jenis ikan yang mendominasi tersebut adalah ikan red devil (*Amphilophus citrinellus*). Jenis ikan ini terindikasi muncul pada tahun 2004 (Krismono 2004 in Purnomo 2010), kemudian dilaporkan hal tersebut berdampak pada penurunan produksi perikanan tangkap (Purnomo *et al.* 2012). Adanya penurunan tersebut salah satunya diduga karena struktur komunitas ikan tidak produktif akibat adanya dominasi satu jenis ikan dan ketidakseimbangan rasio predator dan mangsa (Purnomo 2010).

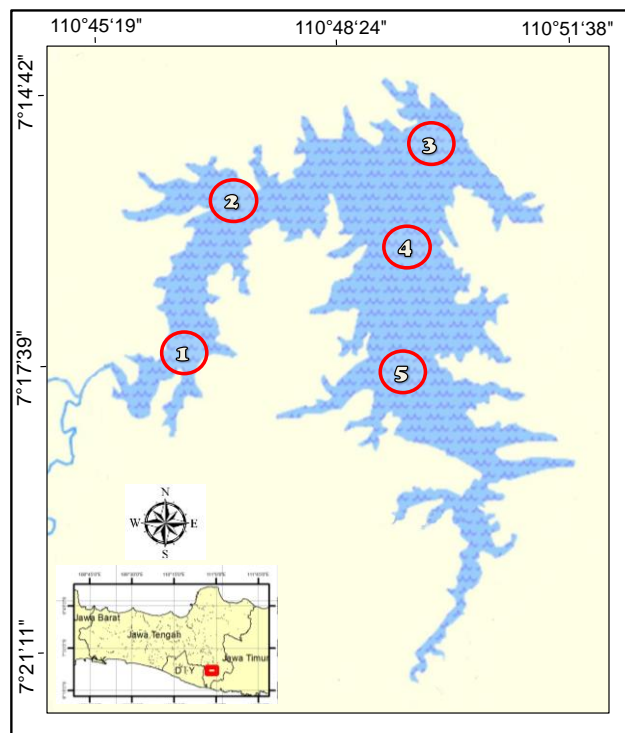
Estimasi fraksi tingkat trofik jenis ikan dalam suatu perairan perlu diketahui sebagai salah satu acuan untuk mengkaji dampak perubahan yang terjadi (introduksi, ak-

tivitas penangkapan dan pencemaran) terhadap jejaring makanan komunitas ikan dan bahan pengelolaan sumber daya ikan berbasis ekosistem (Stergiou & Karpouzi 2002). Interaksi trofik dapat menggambarkan posisi suatu organisme dalam jejaring makanan dan hubungannya yang saling mempengaruhi antara tingkat trofik atas (*predator*) dan mangsanya (*prey*) dan atau sebaliknya (Chassot *et al.* 2005). Oleh karena itu, penelitian ini merupakan gambaran *present status* dari tingkat trofik komunitas ikan di Waduk Kedungombo. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat trofik dan pemanfaatan pakan alami oleh komunitas ikan di Waduk Kedungombo, Jawa Tengah.

Bahan dan metode

Penelitian dilakukan di Waduk Kedungombo, Jawa Tengah pada bulan Maret, Mei, dan Juli 2012. Pengambilan ikan contoh ditentukan menggunakan *stratified sampling method* (Nielsen & Johnson 1985) di lima stasiun penelitian, yaitu (1) Kemusu, (2) Nglanji, (3) Wonoharjo, (4) Boyolayar, dan (5) Ngasinan (Gambar 1).

Pengambilan ikan contoh dilakukan menggunakan jaring insang percobaan (ukuran 1-4 inci dengan interval 0,5 inci) dan hasil tangkapan nelayan. Alat tangkap yang digunakan oleh nelayan terdiri atas jaring insang percobaan dengan spesifikasi jenis dan ukuran mata jaring yang sama dan alat tangkap beranjang dengan tipe penangkapan pasif. Penangkapan ikan contoh oleh nelayan yang ditunjuk sebagai enumerator dilakukan sebanyak empat kali setiap bulan menggunakan jaring insang percobaan yang dipasang sejajar garis pantai pada sore hari kemudian diangkat pada keesokan pagi harinya.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Waduk Kedungombo

Identifikasi jenis ikan contoh mengacu kepada Loiselle (1992), Kottelat *et al.* (1993), Kullander (2003) dan situs Fishbase (Froese & Pauly 2012). Ikan contoh yang tertangkap kemudian diukur panjang totalnya menggunakan papan ukur dengan ketelitian 0,1 cm dan ditimbang bobot tubuhnya menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 gram. Ikan contoh dibedah untuk kemudian diambil saluran pencernaannya dimulai dari oesophaagus hingga anus. Sampel saluran pencernaan diawetkan menggunakan larutan formalin 5%, kemudian dimasukkan dalam plastik sampel. Analisis jenis pakan alami dalam saluran pencernaan diamati menggunakan mikroskop di Laboratorium Biologi Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumberdaya Ikan. Identifikasi jenis pakan alami mengacu pada Needham & Needham (1963), Edmonson (1978), dan Quigley (1977).

Kumulatif hasil tangkapan ikan dianalisis menggunakan indeks relatif penting (IRI) persamaan Kolding (De Silva *et al.* 2006), yaitu:

$$\% IRI = 100x \frac{(\%Wi + \%Ni) x \%Fi}{\sum(\%Wi + \%Ni) x \%Fi}$$

IRI = Indeks relatif penting spesies ikan ke-i

W = Persentase biomassa dari spesies ke-i dalam total tangkapan

N = Persentase kelimpahan dari spesies ke-i dalam total tangkapan

F = Frekuensi keberadaan spesies ke-i dalam total tangkapan

Komposisi makanan dianalisis menggunakan indeks bagian terbesar (Natarajan & Jhingran 1961) :

$$IP = \left[\frac{(Vi \cdot Oi)}{\sum_i^n (Vi \cdot Oi)} \right] x 100$$

IP = Indeks bagian terbesar

V_i = Persentase volume makanan ikan jenis ke-i

O_i = Persentase frekuensi kejadian makanan jenis ke-i

n = Jumlah organisme makanan ikan ($i = 1,2,3,...n$)

Luas relung pakan dihitung menggunakan *Levin's measure* (Krebs 1989) dengan rumus :

$$B = \frac{1}{\sum P_j^2}$$

B = Luas relung pakan ikan

P_j = Proporsi ikan ke-i yang menggunakan sumberdaya makanan ke-j

Tingkat trofik menggambarkan posisi tiap jenis ikan dalam jejaring makanan. Penentuan tingkat trofik jenis ikan berdasarkan komposisi makanan dan tingkat trofik dari fraksi pakan alami yang dimanfaatkan oleh tiap jenis ikan. Analisis penentuan nilai tingkat trofik menggunakan perangkat lunak *TrophLab2K* yang dinyatakan dalam satuan nilai tingkat trofik dan *standard error* (SE). Nilai tingkat trofik jenis ikan tertentu dinyatakan dalam formula (Christensen & Pauly 1992, Pauly *et al.* 1998, dan Gascuel & Pauly 2009):

$$Troph = 1 + \sum_{j=1}^G DC_{ij} * Troph_j$$

Troph = Tingkat trofik jenis ikan

DC_{ij} = Fraksi mangsa (*prey*) ke-i yang dimanfaatkan ikan ke-j

Troph_j = Tingkat trofik mangsa ke-j

G = Jumlah kelompok mangsa yang dimanfaatkan ikan ke-j

Hasil dan pembahasan

Jenis ikan yang tertangkap pada penelitian ini terdiri atas 7 famili, 11 genera dan 12 spesies dengan total sampel ikan contoh sebanyak 732 ekor. Jenis ikan yang dominan tertangkap berdasarkan persentase indeks relatif penting (IRI) berturut-turut adalah tawes (*Barbonymus gonionotus*) sebesar 28,0%, diikuti ikan abri (*Hemichromis elongatus*) sebesar 19,4%, dan ikan red devil (*Amphilophus citrinellus*) sebesar 18,6%. Nilai indeks relatif penting dan jenis ikan yang tertangkap di Waduk Kedungombo tersaji pada Tabel 1.

Jenis ikan abri memiliki persentase kelimpahan tertinggi, diikuti oleh tawes dan petek serta red devil. Namun demikian, kumulatif persentase biomassa ikan abri tergolong rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa jenis ikan abri merupakan ikan berukuran kecil. Persentase biomassa tertinggi berturut-turut adalah ikan tawes, nila, dan red devil (Tabel 1). Ikan red devil seperti yang dilaporkan pernah mendominasi Waduk Kedungombo telah menurun, baik secara kelimpahan maupun biomassa. Ikan ini memiliki persentase frekuensi peluang tertangkap yang tinggi dibandingkan jenis lainnya.

Beberapa penelitian mengenai komunitas ikan di Waduk Kedungombo antara lain pada tahun 1991-1992 sejak masa penggenangan komunitas ikan didominasi oleh jenis ikan antara tawes, keseng, dan bader (*Mystacoleucus marginatus*) (famili Cyprinidae), ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*), dan ikan kutuk/gabus (Kartamihardja 1994). Selanjutnya, hasil penelitian pada tahun 2004 dilaporkan adanya dominasi ikan red devil dan ikan kutuk (Krismono 2004 *in* Purnomo 2010). Pada tahun 2009 dilaporkan beberapa jenis ikan Cyprinidae kembali muncul dan mendominasi, seperti tawes, juga nila (Purnomo 2010) dan ikan red devil (Dharyati 2010).

Tabel 1. Nilai indeks relatif penting ikan di Waduk Kedungombo

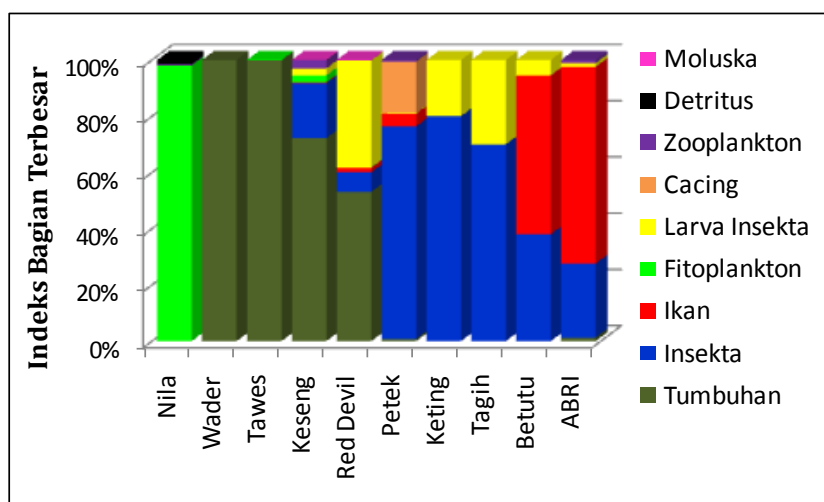
| Famili | Jenis ikan | Nama Ilmiah | W | N | F | %W | %N | %F | IRI |
|------------|------------|--------------------------------|----------|-----|----|-------|-------|-------|-------|
| Ambassidae | Petek* | <i>Parambassis siamensis</i> | 270,6 | 93 | 3 | 0,7 | 12,7 | 6,0 | 3,32 |
| Bagridae | Keting** | <i>Mystus nigriceps</i> | 35,1 | 1 | 1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,02 |
| Bagridae | Tagih** | <i>Hemibagrus nemurus</i> | 19,6 | 1 | 1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,02 |
| Channidae | Gabus** | <i>Channa striata</i> | 1.565,0 | 10 | 3 | 4,3 | 1,4 | 6,0 | 1,40 |
| Cichlidae | Abri* | <i>Hemichromis elongatus</i> | 4.613,5 | 195 | 6 | 12,8 | 26,6 | 12,0 | 19,42 |
| Cichlidae | Nila* | <i>Oreochromis niloticus</i> | 7.712,0 | 69 | 5 | 21,3 | 9,4 | 10,0 | 12,63 |
| Cichlidae | Red devil* | <i>Amphilophus citrinellus</i> | 5.697,3 | 92 | 8 | 15,8 | 12,6 | 16,0 | 18,61 |
| Clariidae | Lele** | <i>Clarias batrachus</i> | 1.458,0 | 8 | 3 | 4,0 | 1,1 | 6,0 | 1,26 |
| Cyprinidae | Keseng** | <i>Puntius bramoides</i> | 1.061,5 | 33 | 4 | 2,9 | 4,5 | 8,0 | 2,45 |
| Cyprinidae | Tawes** | <i>Barbonymus gonionotus</i> | 9.287,1 | 168 | 7 | 25,7 | 23,0 | 14,0 | 27,96 |
| Cyprinidae | Wader** | <i>Puntius binotatus</i> | 63,6 | 8 | 1 | 0,2 | 1,1 | 2,0 | 0,10 |
| Eleotridae | Betutu* | <i>Oxyeleotris marmorata</i> | 4.380,9 | 54 | 8 | 12,1 | 7,4 | 16,0 | 12,81 |
| Total | | | 36.164,3 | 732 | 50 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

*) Ikan introduksi; **) Ikan asli

Adanya penurunan populasi ikan red devil karena berkaitan dengan program pemberantasan telah diupayakan oleh Dinas Provinsi Jawa Tengah melalui Dinas Perikanan Kabupaten Boyolali sejak tahun 2008. Pada tahun 2008 pemerintah daerah menerima semua hasil tangkapan red devil, baik basah maupun kering (diasin/dijemur). Pada tahun 2009 pemerintah lebih memprioritaskan menerima dalam kondisi kering. Red devil yang telah diterima terutama dijadikan pakan (ikan rucah) untuk budi daya ikan lele. Program tersebut berjalan selama dua tahun yaitu periode 2008-2009 dengan hasil 200 kg/hari. Dampak yang dirasakan setelah perkembangan red devil adalah penurunan produksi perikanan tangkap. Hasil tangkapan red devil ketika program tersebut berjalan mencapai 200 kg/hari (Purnomo *et al.* 2012).

Kebiasaan makanan (indeks bagian terbesar) pada komunitas ikan di Waduk Penjalin dengan jenis pakan alami secara umum tersaji pada Gambar 2. Ikan lele dan gabus tidak ikut dalam dianalisis kebiasaan makanan, karena sampel dalam kondisi rusak dan lambung tidak berisi. Pakan alami secara umum yang dimanfaatkan oleh komunitas ikan di Waduk Kedungombo terdiri sembilan jenis antara lain fitoplankton, tumbuhan (makrofita), detritus, zooplankton, cacing, insekta, larva insekta, Molusca dan ikan (*prey*). Pakan alami yang dimanfaatkan oleh tiap jenis ikan dibagi tiga fraksi sesuai dengan *TrophLab2K*. Fraksi pertama adalah kelompok besar pakan alami, sedangkan fraksi ketiga/terakhir adalah kelompok pakan alami pada tingkat taksonomik terendah. Jenis fraksi pakan alami untuk tiap jenis ikan tersaji pada Tabel 2.

Jenis pakan alami yang dimanfaatkan oleh komunitas ikan di Waduk Kedungombo pada fraksi pertama terdiri atas lima jenis, yaitu tumbuhan, zooplankton, zoobentos, nekton dan detritus. Pembagian pakan alami pada fraksi kedua yang merupakan turunan dari fraksi pertama terdiri atas 10 jenis, yaitu fitoplankton, tumbuhan, Crustacea planktonik, invertebrata planktonik lainnya, Crustacea bentik, Moluska, Insekta, cacing, ikan, dan detritus. Pembagian fraksi ketiga/terakhir terdiri atas 16 jenis, yaitu Chlorophyceae, Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Dinophyceae, alga bentik & tumbuhan terestrial, Copepoda planktonik, Cladocera, Invertebrata planktonik lainnya, Ostracoda, Bivalva, Gastropoda, larva Insekta, Insekta (fase dewasa), jenis Annelida lainnya, ikan bertulang belakang (*bonyfish*) dan debris/*carcasses* (Tabel 2).



Gambar 2. Indeks bagian terbesar komunitas ikan di Waduk Kedungombo

Tabel 2. Jenis makanan pada tiap fraksi yang dimanfaatkan oleh tiap jenis ikan

| Jenis Ikan | Jenis Pakan Alami | | |
|------------|---|---|---|
| | Fraksi I | Fraksi II | Fraksi III |
| Nila | Tumbuhan, Zooplankton, Detritus | Fitoplankton, invertebrata planktonik lainnya, detritus | Chlorophyceae, Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Dinophyceae, Invertebrata Planktonik Lainnya, Debris/ <i>Carcasses</i> |
| Wader | Tumbuhan | Tumbuhan lainnya | Alga Bentik & Tumbuhan Terrestrial |
| Tawes | Tumbuhan | Fitoplankton, tumbuhan lainnya | Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Dinophyceae, alga bentik, tumbuhan terrestrial |
| Keseng | Tumbuhan, Zooplankton, Zoobentos, Nekton | Fitoplankton, tumbuhan lainnya, crustacea planktonik, invertebrata planktonik lainnya, moluska, insekta, ikan, detritus | Chlorophyceae, Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Dinophyceae, Alga Bentik & Tumbuhan Terrestrial, Cladocera, Invertebrata Planktonik Lainnya, Bivalva, Larva Insekta, Insekta, Ikan Bertulang Belakang, Debris/ <i>Carcasses</i> |
| Red Devil | Tumbuhan, Zooplankton, Zoobentos, Nekton | Fitoplankton, tumbuhan lainnya, crustacea planktonik, moluska, insekta, ikan | Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Alga Bentik & Tumbuhan Terrestrial, Cladocera, Gastropoda, Larva Insekta, Insekta, Ikan Bertulang Belakang |
| Keting | Zoobentos | Insekta | Larva Insekta, Insekta |
| Tagih | Zoobentos | Insekta | Larva Insekta, Insekta |
| Petek | Tumbuhan, Zooplankton, Zoobenthic, Nekton | Tumbuhan, crustacea planktonik, insekta, cacing, ikan | Alga Bentik & Tumbuhan Terrestrial, Copepoda Planktonik, Larva Insekta, Insekta, Jenis Annelida Lainnya (Oligochaeta), Ikan Bertulang Belakang |
| Betutu | Zoobentos, Nekton | Insekta, ikan | Larva Insekta, Insekta, Ikan Bertulang Belakang |
| ABRI | Tumbuhan, Zooplankton, Zoobentos, Nekton | Fitoplankton, Tumbuhan, Crustacea Planktonik, Crustacea bentik, Insekta, Cacing, Ikan | Chlorophyceae, Alga Bentik & Tumbuhan Terrestrial, Cladocera, Ostracoda, Larva Insekta, Insekta, Jenis Annelida Lainnya (Oligochaeta), ikan bertulang belakang |

Jenis makanan utama yang dimanfaatkan oleh tiap jenis ikan yang tertangkap di Waduk Kedungombo berdasarkan fraksi pakan alami tersaji pada Tabel 3. Jenis makanan utama berdasarkan fraksi makanan tingkat III pada *TrophLab2K* untuk tiap jenis ikan, yaitu nila merupakan satu-satunya jenis ikan yang memanfaatkan pakan alami berupa fitoplankton dari kelas Bacillariophyceae dengan indeks bagian terbesar (IP) sebesar 55,8. Ikan wader, tawes dan keseng memanfaatkan makanan utama berupa tumbuhan dengan fraksi alga bentik dan tumbuhan terrestrial sebesar IP masing-masing 100,0; 99,9; 72,2. Ikan red devil memanfaatkan makanan utama dengan jumlah jenis yang banyak, yaitu alga bentik dan tumbuhan terrestrial (fraksi tumbuhan) dengan IP sebesar 27,7, Insekta (fase dewasa) dan larva Insekta (fraksi zoobentos) dengan IP masing-masing sebesar 27,2 dan 42,0.

Tabel 3. Jenis makanan utama pada setiap fraksi pakan alami pada komunitas ikan

| Jenis Ikan | Jenis makanan utama | | |
|------------|-------------------------|----------------------|--|
| | Fraksi I | Fraksi II | Fraksi III |
| Nilai | Tumbuhan | Fitoplankton | Bacillariophyceae |
| Wader | Tumbuhan | Tumbuhan | Alga bentik & tumbuhan terestrial |
| Tawes | Tumbuhan | Tumbuhan | Alga bentik & tumbuhan terestrial |
| Keseng | Tumbuhan | Tumbuhan | Alga bentik & tumbuhan terestrial |
| Red Devil | Tumbuhan, Zoobenthos | Tumbuhan, Insekta | Alga bentik & tumbuhan terestrial, Larva insekta, insekta fase dewasa |
| Keting | Zoobenthos | Insekta | Insekta (fase dewasa) |
| Tagih | Zoobenthos | Insekta | Larva Insekta, Insekta fase dewasa |
| Petek | Zoobenthos | Insekta | Insekta (fase dewasa) |
| Betutu | Zoobenthos, Nekton | Insekta, Ikan | Insekta (fase dewasa), Ikan bertu- lang belakang |
| ABRI | Zoobenthos, Nekton | Insekta, Ikan | Insekta (fase dewasa), Ikan bertu- lang belakang |

Ikan keting dan petek memanfaatkan makanan utama berupa Insekta (fase dewasa) dengan IP masing-masing sebesar 80,0 dan 75,6. Ikan tagih memanfaatkan makanan utama dari fraksi zoobentos berupa larva insekta dan insekta (fase dewasa) dengan IP masing-masing sebesar 30,0 dan 70,0. Ikan betutu dan abri memanfaatkan jenis makanan utama yang sama dari fraksi zoobentos dan nekton, yaitu berupa Insekta (fase dewasa) dan ikan dengan IP masing-masing sebesar 38,0 dan 56,5 (ikan betutu) dan 27,3 dan 69,4 (ikan abri) (Tabel 3, Lampiran 1 dan 2). Ikan abri sebagai ikan introduksi yang baru saja ditemukan terindikasi memangsa ikan dengan kuantitas yang cukup tinggi. Namun demikian ikan yang ditemukan pada lambung ikan abri didominasi oleh jenis ikan petek. Oleh karena itu, ikan petek merupakan mangsa alami bagi ikan abri di Waduk Kedungombo.

Nilai luas relung, tingkat trofik dan posisi trofik tiap jenis ikan tersaji pada Tabel 4. Nilai luas relung berkisar antara 1,00-1,97, di mana semakin tinggi nilai luas relung makanan menunjukkan tingkat generalitas ikan dalam memanfaatkan pakan alami (Kreb 1989). Sifat selektif ditunjukkan oleh ikan wader, tawes, keting, dan tagih karena hanya memanfaatkan salah satu jenis fraksi pakan alami. Secara umum, komunitas ikan di Waduk Kedungombo cenderung tidak ditemukan jenis ikan dengan tingkat generalitas yang ekstrim dalam memanfaatkan pakan alami di mana hal ini dapat berdampak pada tingkat adaptasi dan kompetisi yang tinggi untuk mendominasi komunitas ikan secara alami.

Tingkat trofik komunitas ikan terdiri atas empat kelompok. Estimasi nilai trofik didasarkan pada Stergiou & Karpouzi (2002). Kelompok pertama adalah jenis ikan dengan posisi trofik sebagai herbivora ($troph = 2,0-2,1$) atau posisi trofik terbawah dalam komunitas ikan terdiri atas ikan nila, wader dan tawes. Menurut Christensen & Pauly (1992), spesies ikan dalam posisi trofik sebagai herbivora adalah jenis ikan yang memanfaatkan tumbuhan (makrofita), fitoplankton dan detritus. Hal ini dikarenakan

Tabel 4. Luas relung dan tingkat trofik tiap jenis ikan

| Jenis ikan | Luas relung | Tingkat trofik (<i>troph</i>) | Posisi trofik |
|------------|-------------|---------------------------------|--------------------|
| Nila | 1,04 | 2,00±0,01 | Herbivora |
| Wader | 1,00 | 2,00±0,00 | Herbivora |
| Tawes | 1,00 | 2,00±0,00 | Herbivora |
| Keseng | 1,75 | 2,29±0,20 | Omnivora-Herbivora |
| Red Devil | 1,80 | 2,83±0,36 | Omnivora-Herbivora |
| Keting | 1,00 | 3,10±0,40 | Omnivora-Karnivora |
| Tagih | 1,00 | 3,10±0,40 | Omnivora-Karnivora |
| Petek | 1,64 | 2,92±0,36 | Omnivora-Karnivora |
| Betutu | 1,97 | 3,89±0,66 | Karnivora |
| ABRI | 1,78 | 4,06±0,70 | Karnivora |
| Lele | - | 3,40±0,50* | Karnivora |
| Gabus | - | 3,70±0,70* | Karnivora |

*) sumber data Froese & Pauly (2012)

mangsa yang dijadikan sebagai makanan berada pada posisi trofik tingkat satu (produsen). Ikan nila memiliki karakter ikan herbivora yang bersifat planktivora, sedangkan ikan tawes dan keseng lebih bersifat herbivora murni. Kelompok ikan ini memiliki kisaran tingkat trofik (*troph*) antara 2,00±0,01.

Kelompok kedua adalah jenis ikan dengan posisi trofik sebagai ikan omnivora yang cenderung bersifat herbivora ($2.1 < troph < 2.9$) terdiri atas ikan keseng dan red devil. Red devil cenderung lebih bersifat eurifagik karena dapat memanfaatkan banyak jenis pakan alami, terutama memiliki fraksi makanan utama lebih dari satu. Kelompok ikan ini memiliki kisaran tingkat trofik (*troph*) antara (2,29-2,83).

Kelompok ketiga adalah jenis ikan dengan posisi trofik sebagai ikan omnivora yang cenderung bersifat karnivora ($2.9 < troph < 3.7$) terdiri atas ikan keting, tagih dan petek. Seluruh jenis ikan pada kelompok ketiga memiliki karakter sebagai ikan omnivora-karnivora dengan sifat insektivora. Hal ini dikarenakan lebih menyukai untuk memanfaatkan Insekta sebagai makanan utamanya.

Kelompok keempat adalah jenis ikan dengan posisi trofik sebagai ikan karnivora ($3.7 < troph < 4.5$) atau posisi trofik teratas dalam komunitas ikan terdiri atas ikan betutu, abri, lele, dan gabus. Nilai tingkat trofik lele dan gabus didasarkan pada studi literatur (Froese & Pauly, 2012). Betutu dan abri memiliki karakter sebagai ikan karnivora dengan sifat cenderung piscivora, karena memiliki persentase yang lebih tinggi dalam memanfaatkan ikan (*prey*) sebagai makanan utama.

Ikan herbivora pada komunitas ikan memiliki indeks relatif penting tertinggi dibandingkan posisi trofik lainnya. Perbandingan antara ikan herbivora dengan ikan omnivora (baik cenderung herbivora maupun karnivora) dan ikan karnivora berturut-turut adalah 1:0,6 dan 1:0,9. Perbandingan tersebut menggambarkan produktivitas komunitas ikan di Waduk Kedungombo masih tergolong baik karena jumlah ikan mangsa sedikit lebih banyak daripada ikan predator. Apabila suatu perairan memiliki jumlah ikan predator yang lebih tinggi dibandingkan ikan mangsa, maka produktivitas perairan cenderung rendah (Krebs 1989). Hal ini terjadi seperti pada komunitas ikan di Waduk

Penjalin, Jawa Tengah di mana jumlah ikan predator sangat tinggi dengan kompleksitas rantai makanan cenderung rendah (Hedianto *et al.* 2013).

Peran tiap jenis ikan di Waduk Kedungombo berdasarkan tingkat trofik tergolong cukup lengkap. Aliran materi pada jejaring makanan komunitas ikan di waduk ini melalui beberapa posisi trofik tanpa adanya dominasi dari salah satu posisi trofik. Peningkatan produktivitas trofik pada komunitas ikan di Waduk Kedungombo dapat dilakukan dengan penebaran jenis ikan herbivora bersifat planktivora tertentu yang bernilai ekonomi tinggi agar memiliki nilai tambah secara ekologis (lingkungan) dan ekonomis (masyarakat). Hal ini didasarkan bahwa sumberdaya pakan alami berupa fitoplankton hanya dimanfaatkan secara maksimal oleh ikan nila saja. Jenis ikan planktivora yang perlu ditebar diharapkan jenis ikan yang mampu hidup pada zona limnetik, sehingga tidak akan berkompetisi dengan ikan nila yang hidup di daerah litoral.

Simpulan

Tingkat trofik komunitas ikan di Waduk Kedungombo terdiri atas empat kelompok. Posisi trofik sebagai herbivora terdiri atas ikan nila, wader dan tawes. Posisi trofik sebagai ikan omnivora yang cenderung bersifat herbivora terdiri atas ikan keseng dan red devil. Posisi trofik sebagai ikan omnivora yang cenderung bersifat karnivora terdiri atas ikan keteng, tagih, dan petek. Posisi trofik sebagai ikan karnivora ($3,7 < troph < 4,5$) terdiri atas ikan betutu, abri, lele dan gabus. Peran tiap jenis ikan di Waduk Kedungombo berdasarkan tingkat trofik tergolong sudah cukup lengkap. Peningkatan produktivitas trofik pada komunitas ikan di Waduk Kedungombo dapat dilakukan dengan penebaran jenis ikan herbivora bersifat planktivora tertentu yang bernilai ekonomi tinggi agar memiliki nilai tambah secara ekologis dan ekonomis.

Persantunan

Tulisan ini merupakan kontribusi kegiatan penelitian "Penelitian Biologi Populasi Ikan Spesies Asing Invasif dan Alternatif Teknologi Pengendaliannya di Waduk Ir. H Djuanda (Jawa Barat), Waduk Sermo (D. I. Yogyakarta), serta Waduk Kedungombo dan Waduk Sempor (Jawa Tengah)" T.A. 2012 di Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan-Jatiluhur, Purwakarta.

Daftar pustaka

- Chassot E, Gascuel D, Colomb A. 2005. Impact of trophic interactions on production functions and on the ecosystem response to fishing: a simulation approach. *Aquat. Living Resour.* 18: 1-13.
- Christensen V, Pauly D. 1992. The ECOPATH II-a software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. *Ecological Modelling* 61: 169-185.
- De Silva SS, Amarasinghe US, Nguyen TTT. (eds). 2006. *Better-practice approach for culture-based fisheries development in Asia*. ACIAR Monograph No. 120. 69 p.
- Dharyati E. 2010. Kegiatan penangkapan ikan dengan alat tangkap beranjang di Waduk Kedungombo, Jawa Tengah. *Prosiding. Seminar Nasional Biologi*. Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada. 423-440.

- Edmonson WT. 1978. *Freshwater biology*. 2nd Ed. John Wiley & Sonc, Inc. New York. 1.248 p
- Froese R, Pauly D. (Eds). 2012. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org. Diunduh pada November 2012.
- Gascuel D, Pauly D. 2009. EcoTroph: modelling marine ecosystem functioning and impact of fishing. *Ecological Modelling* 220(21): 2885-2898.
- Hediando DA, Purnomo K, Warsa A. 2013. Interaksi pemanfaatan pakan alami oleh komunitas ikan di Waduk Penjalin, Jawa Tengah. *Bawal* 5(1): 33-40.
- Kartamihardja ES. 1994. Pembagian sumberdaya pakan diantara lima jenis ikan yang dominan di Waduk Kedungombo, Jawa Tengah. *Bul. Penel. Perik. Darat* 12(2): 133-140.
- Kottelat M, Whitten JA, Kartikasari SN, Wirjoatmodjo S. 1993. *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Edition (HK) Ltd. Hongkong. 377 p.
- Kullander SO. 2003. Family cichlidae (cichlids). In Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJ, Jr. (eds.). *Checklist of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil. 605-654.
- Krebs CJ. 1989. *Ecological methodology*. University of British Columbia. Harper and Row Publisher. New York. 654 p.
- Loiselle PV. 1992. An annotated key to the genus *Hemichromis* Peters 1985. *Buntbarsche Bulletin* 148: 2-19.
- Natarajan AV, Jhingran AG. 1961. Index of preponderance-a method of grading the food elements in the stomach analysis of fishes. *Indian Journal of Fisheries* 8(1): 54-59.
- Needham JG, Needham PR. 1963. *A guide to the study of freshwater biology, 5th Ed.* Revised and Enlarged. Holden Day, Inc, San Fransisco. 180 p
- Nielsen LA, Johnson DL. 1985. *Fisheries techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 468 p.
- Pauly D, Trites A, Capuli E, Christensen V. 1998. Diet composition and trophic levels of marine mammals. *ICES J. Mar. Sci.* 55: 467-481.
- Purnomo K. 2010. Konservasi sumber daya ikan di Waduk Kedungombo Provinsi Jawa Tengah. *Prosiding*. Seminar Nasional Tahunan VII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. MSP-05. 10 p.
- Purnomo K, Kartamihardja ES, Warsa A, Hediando DA, Romdon S, Waino, Rahmat. 2012. Penelitian biologi populasi ikan spesies asing invasif dan alternatif teknologi pengendaliannya di Waduk Ir. H. Djuanda (Jawa Barat), Waduk Sermo (Daerah Istimewa Yogyakarta), serta Waduk Kedung Ombo dan Sempor (Jawa Tengah). *Laporan Akhir*. Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan, Jatiluhur. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Purwakarta. 91 p.
- Quigley M. 1977. *Invertebrates of stream and rivers, a key to identification*. Edward Arnold. Northampton. 84 p.
- Stergiou KI, Karpouzi VS. 2002. Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. *Fish Biology and Fisheries* 11: 217-254.

Lampiran 1. Nilai indeks bagian terbesar pada setiap fraksi makanan tingkat I dan II

| Fraksi Makanan | Nilai | Wader | Tawes | Keseng | Red Devil | Keting | Tagih | Petek | Betutu | ABRI |
|---------------------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Tumbuhan | 98,1 | 100,0 | 100,0 | 74,7 | 27,9 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | - | 0,8 |
| Fitoplankton | 98,1 | - | 0,1 | 2,5 | 0,2 | - | - | - | - | 0,01 |
| Tumbuhan | - | 100,0 | 99,9 | 72,2 | 27,7 | - | - | 0,8 | - | 0,8 |
| Zooplankton | 0,4 | - | - | 2,9 | 0,03 | - | - | 0,6 | - | 1,1 |
| Crustacea Planktonik | - | - | - | 2,85 | 0,03 | - | - | 0,6 | - | 1,1 |
| Invertebrata Planktonik Lainnya | 0,4 | - | - | 0,05 | - | - | - | - | - | - |
| Zoobenthos | - | - | - | 22,1 | 69,6 | 100,0 | 100,0 | 94,0 | 43,5 | 28,6 |
| Crustacea Benthik | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,01 |
| Molusca | - | - | - | 0,1 | 0,3 | - | - | - | - | - |
| Insecta | - | - | - | 22,0 | 69,3 | 100,0 | 100,0 | 75,8 | 43,5 | 28,5 |
| Cacing | - | - | - | - | - | - | - | 18,2 | - | 0,09 |
| Nekton | - | - | - | 0,3 | 2,5 | - | - | 4,6 | 56,5 | 69,4 |
| Ikan (<i>Finfish</i>) | - | - | - | 0,3 | 2,5 | - | - | 4,6 | 56,5 | 69,4 |
| Detritus | 1,6 | - | - | 0,01 | - | - | - | - | - | - |
| Detritus | 1,6 | - | - | 0,01 | - | - | - | - | - | - |

Ket: cetak tebal = fraksi I; tidak cetak tebal = fraksi II

Lampiran 2. Nilai indeks bagian terbesar pada setiap fraksi makanan tingkat II dan III

| Fraksi Makanan | Nila | Wader | Tawes | Keseng | Red Devil | Keting | Tagh | Petek | Betutu | ABRI |
|---|--------|-------|-------|--------|-----------|--------|-------|-------|--------|-------|
| Tumbuhan | | | | | | | | | | |
| Fitoplankton | 98.1 | 0.1 | 0.1 | 2.5 | 0.2 | | | | | 0.01 |
| <i>Chlorophyceae</i> | 19.269 | 0.051 | | 1.178 | 0.139 | | | | | 0.009 |
| <i>Cyanophyceae</i> | 7.608 | | | 0.094 | | | | | | |
| <i>Bacillariophyceae</i> | 55.808 | 0.013 | | 0.669 | 0.018 | | | | | |
| <i>Dinophyceae</i> | 15.389 | 0.014 | | 0.581 | | | | | | |
| Tumbuhan | | 100.0 | 99.9 | 72.2 | 27.7 | | | 0.8 | | 0.8 |
| <i>Alga Benthik & Tumbuhan Terestrial</i> | | 100.0 | 99.9 | 72.2 | 27.7 | | | 0.8 | | 0.8 |
| Zooplankton | | | | | | | | | | |
| Crustacea Planktonik | | | | 2.9 | 0.03 | | | 0.6 | | 1.1 |
| Copepoda Planktonik | | | | 2.9 | 0.03 | | | 0.6 | | 1.1 |
| Cladocera | | | | 0.05 | | | | | | |
| Invertebrata Planktonik Lainnya | 0.4 | | | | | | | | | |
| <i>Invertebrata Planktonik Lainnya</i> | | | | | | | | | | |
| Zoobenthos | | | | | | | | | | |
| Crustacea Benthik | | | | | | | | | | 0.01 |
| <i>Ostracoda</i> | | | | | | | | | | 0.01 |
| Molusca | | | | 0.1 | 0.3 | | | | | |
| <i>Bivalva</i> | | | | 0.1 | | | | | | |
| <i>Gastropoda</i> | | | | | 0.3 | | | | | |
| Insekta | | | | 22.0 | 69.2 | 100.0 | 100.0 | 75.8 | 43.5 | 28.5 |
| <i>Insekta (fase larva)</i> | | | | 2.4 | 42.0 | 20.0 | 30.0 | 0.2 | 5.5 | 1.2 |
| <i>Insekta (fase dewasa)</i> | | | | 19.6 | 27.2 | 80.0 | 70.0 | 75.6 | 38.0 | 27.3 |
| Cacing | | | | | | | | 18.3 | | 0.1 |
| <i>Jenis Annelida Lainnya (Oligochaeta)</i> | | | | | | | | 18.3 | | 0.1 |
| Nekton | | | | | | | | | | |
| Ikan | | | | 0.3 | 2.5 | | | 4.6 | 56.5 | 69.4 |
| <i>Ikan Bertulang Belakang</i> | | | | 0.3 | 2.5 | | | 4.6 | 56.5 | 69.4 |
| Detritus | | | | | | | | | | |
| Detritus | 1.6 | | | 0.01 | | | | | | |
| <i>Debris & Carcasses</i> | 1.6 | | | 0.01 | | | | | | |

Ket: cetak tebal = fraksi I; tidak cetak tebal = fraksi II; cetak miring = fraksi III