

Full Paper**INDEK BIOTIK FAMILI SEBAGAI INDIKATOR KUALITAS AIR
SUNGAI GAJAHWONG YOGYAKARTA****INDEX BIOTIC FAMILY AS WATER QUALITY INDICATOR
IN GAJAHWONG RIVER OF YOGYAKARTA****Djumanto*, Namastra Probosunu dan Rudy Ifriansyah**Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada
Jl. Flora Gedung A4, Bulaksumur, Yogyakarta.

*Penulis untuk korespondensi, E-mail: lely4192@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kualitas air sungai Gajahwong di Yogyakarta dengan indikator keragaman makroinvertebrata. Penelitian dilakukan di aliran Sungai Gajahwong mulai dari Kecamatan Pakem di Kabupaten Sleman sampai Kecamatan Pleret di Kabupaten Bantul. Jumlah stasiun ditetapkan sebanyak 6 lokasi, sampling dilakukan seminggu sekali selama 2 bulan dari pertengahan Oktober sampai Desember 2011. Pengambilan sampel makroinvertebrata dilakukan dengan cara mengaduk-aduk substrat dasar sehingga makroinvertebrata terbawa aliran air yang selanjutnya terperangkap pada kantong jaring surber. Sampel diawetkan dalam larutan formalin 5% kemudian diidentifikasi dan dianalisis di laboratorium. Data jenis dan jumlah makroinvertebrata yang diperoleh dianalisis dengan indeks biologi yang meliputi indeks diversitas, indeks kemerataan, indeks dominansi dan indeks biotik family (IBF). Parameter lingkungan yang diukur meliputi parameter fisikawi dan kimiawi. Parameter fisikawi meliputi substrat, kedalaman air sungai, lebar sungai, kecepatan arus, suhu dan total padatan tersuspensi. Kualitas kimiawi yang diukur meliputi oksigen terlarut, CO₂ bebas, alkalinitas, bahan organik dan pH. Hasil penelitian diperoleh kecepatan arus air berkisar 0,51-0,80 m/det menurun ke arah hilir sungai. Kedalaman sungai berkisar 19,9-49,8 cm cenderung meningkat ke arah hilir. Total padatan tersuspensi berkisar 8,5-14,2 mg/l cenderung tinggi di wilayah Kota Yogyakarta. Konsentrasi O₂ terlarut berkisar 6,0-7,2 mg/l, sedangkan CO₂ bebas berkisar 0,7-1,9 mg/l. Bahan organik berkisar 22,8-25,1 mg/l dan pH pada kisaran netral. Kelimpahan makroinvertebrata sebanyak 88 individu/m², jumlah taksa tiap stasiun 7-12 spesies, indeks keanekaragaman 1,48-2,09, indeks kemerataan 0,76-0,85, indeks dominansi 0,10-0,27 yang menunjukkan tidak ada organisme yang dominan. Kerapatan paling tinggi adalah *Limnaea trunculata* dan *Potamopyrgus jenkinsi*. Indeks biotik family berkisar 5,95-6,64 menunjukkan perairan kurang baik dan telah terjadi pencemaran yang ditimbulkan oleh aktifitas masyarakat yang berada di sekitar sungai maupun sekitar daerah aliran sungai.

Kata kunci: Indeks biotik, makroinvertebrata, pencemaran, Gajahwong**Abstract**

The purpose of this research was to determine water quality level of Gajahwong River, Yogyakarta with the present of macroinvertebrate as biological indicators. The sampling was conducted in the Gajahwong River flow from Pakem subdistrict in Sleman regency to Pleret subdistrict in Bantul regency. There were six sampling stations, and sampling was conducted once a week for two months from mid October to December 2011. Samples of macroinvertebrate were collected by poking substrate in front of surber net mouth so that macroinvertebrate were drifted into surber and trapped in pocket net. Samples were preserved in 5% formaldehyde solution then identified and analyzed in the laboratory. The species number of macroinvertebrate were analyzed as biotic index, such as diversity index, evenness index, dominance index and biotic family index (BFI). Environment parameter measured include physical and chemical properties. The physical parameter collected namely substrate type, river depth and stream width, flow velocity, temperature and total suspended solid (TSS). The chemical parameter collected namely dissolved oxygen, free CO₂, alkalinity, organic matter and pH. The results showed that flow rate was varied 0.51-0.80 m/det decrease to downstream direction. The water depth was ranging from 19.9 to 49.8 cm tend to increase downstream direction. Total suspended solid (TSS) was ranging from 8.5 to 14.2 mg/l and tend to be higher in the central city of Yogyakarta. Dissolved oxygen concentration was 6.0-7.2 mg/l while CO₂ was 0.7-1.9 mg/l. Organic matter was 22.8-25.1 mg/l and pH was in the range of

neutral. The density of macroinvertebrate was 88 individual/m², the taxa number in each station was 7-12 species, diversity index was 1.48-2.09, evenness index 0.76-0.85 and dominance index was 0.10-0.27, and there was not found dominance organism among the stations samplings. The highest density was *Limnaea trunculata* and *Potamopyrgus jenkinsi*. Index biotic family ranging from 5.95 to 6.64 showing the water environment was poor and there has been pollution caused by garbage disposal of communities surround the river also waste disposal from resident along the watershed.

Key words: index biotic, makroinvertebrate, pollution, Gajahwong

Pengantar

Sungai merupakan ekosistem lotik yang memiliki peran secara biologis, ekologis maupun ekonomis sangat penting bagi manusia. Air sungai digunakan sebagai bahan baku air minum, mencuci, irigasi, perikanan, peternakan, pembangkit listrik dan pemenuhan kebutuhan lainnya. Masyarakat memanfaatkan keberadaan sungai sebagai alat transportasi, olah raga, mencari ikan dan berburu biota (Welcomme, 2001). Air sungai menjadi tempat hidup bagi ikan, udang dan biota lain yang sangat dibutuhkan manusia sebagai sumber protein.

Ikan dan biota yang hidup di sungai membutuhkan kualitas air tertentu untuk menunjang kehidupannya. Setiap jenis biota memiliki batas kisaran kualitas air yang mampu ditoleransi agar metabolisme tubuhnya tetap berjalan normal. Kualitas air yang baik dan pada kondisi optimum mampu menampung berbagai jenis biota sehingga memiliki keragaman yang tinggi, sebaliknya keragaman jenis menjadi rendah ketika kualitas airnya buruk. Pada kondisi kualitas air yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dari optimumnya maka biota muda yang mampu mentoleransinya sangat sedikit. Pada kondisi kualitas air yang ekstrim sangat tinggi atau rendah maka spesies yang mampu mentoleransi keadaan tersebut sangat sedikit, sehingga akan dijumpai jumlah spesies sedikit dengan jumlah individu yang banyak dan terdapat dominansi oleh biota tertentu (Lyons, 2006).

Kualitas air sungai dipengaruhi oleh kuantitas air, jumlah dan jenis polutan yang masuk ke badan sungai serta faktor lainnya. Kuantitas air pada musim hujan sangat banyak sehingga mampu mengurai polutan yang memasuki badan sungai, akibatnya kualitas airnya cukup baik. Pada musim kemarau kuantitasnya sedikit menyebabkan kemampuan untuk menguraikan polutan sangat berkurang, sehingga kualitas airnya jelek. Kemampuan biota untuk mentoleransi kualitas air tergantung jenis dan lama pemaparan bahan cemaran, serta jenis dan umur biota. Bahan cemaran yang bersifat racun, misalnya pestisida, akan menyebabkan kematian masal bagi

sebagian besar biota, sedangkan bahan cemaran yang tidak beracun akan menyebabkan kematian biota secara gradual. Selain itu, biota yang masih muda dan pada kondisi lemah, misalnya fase larva atau umur tua, lebih rentan terhadap bahan cemaran. Biota yang mampu bergerak dan memiliki mobilitas tinggi mampu menghindari lingkungan yang tercemar, sebaliknya biota yang menetap atau kemampuan gerakannya terbatas sangat rentan terhadap bahan cemaran.

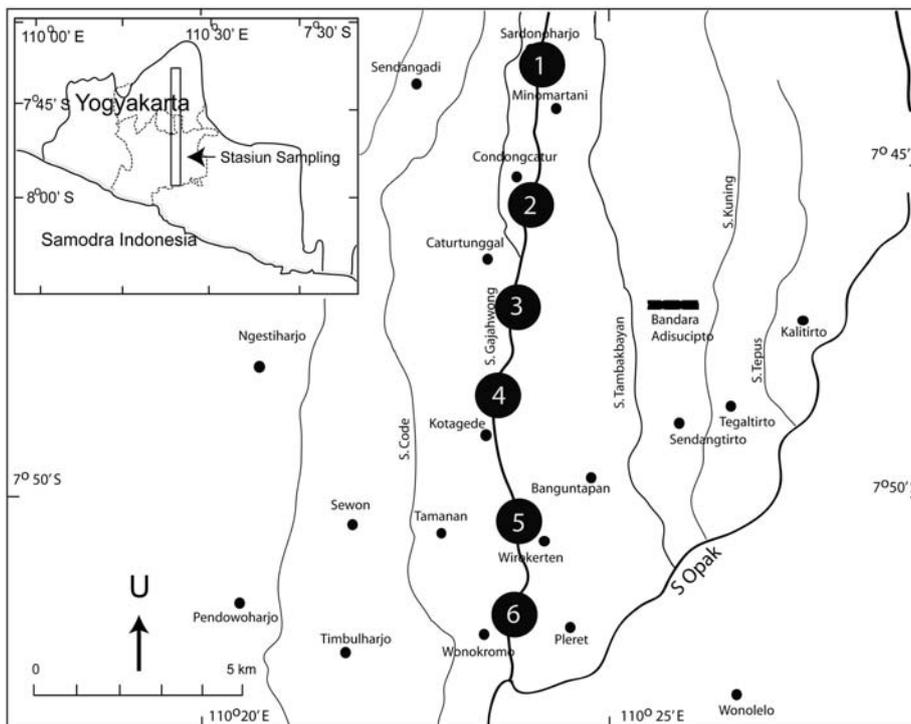
Makroinvertebrata merupakan hewan yang tidak bertulang belakang, hidup didalam substrat dasar, menempel atau melayang dalam air dan berukuran > 500 µm. Biota air terutama makroinvertebrata di sungai dapat digunakan sebagai indikator kualitas air sungai karena gerakannya terbatas atau menetap, masa hidup cukup lama, memiliki kepekaan terhadap berbagai jenis polutan, mudah disampling dan mudah diidentifikasi. Oleh karena itu, makroinvertebrata yang ditemukan di Sungai Gajahwong dapat digunakan sebagai indikator kualitas air berdasarkan kondisi biologisnya. Pengukuran kondisi biologis merupakan salah satu cara yang sangat penting untuk menilai keadaan ekosistem perairan tawar (Aparicio *et al.*, 2011).

Sungai Gajahwong merupakan salah satu sungai yang mengalir dari lereng Gunung Merapi di sebelah utara dan bertemu dengan Sungai Opak di sebelah selatan. Sungai ini melewati kawasan pedesaan, hutan dan pertanian di Kabupaten Sleman, kemudian pemukiman penduduk perkotaan, industri rumah tangga di Kodya Yogyakarta, serta kawasan pertanian, perikanan dan pemukiman di Kabupaten Bantul. Tujuan penelitian adalah mengkaji keragaman makroinvertebrata yang ditemukan disepanjang aliran Sungai Gajahwong untuk menetapkan kualitasnya.

Bahan dan Metode

Lokasi dan Waktu

Pengambilan sampel makroinvertebrata dilakukan di 6 (enam) stasiun sampling yang terletak di sepanjang



Gambar 1. Peta lokasi sampling makroinvertebrata di Sungai Gajahwong. Lokasi sampling ditunjukkan anak panah, angka menunjukkan nomor stasiun.

Tabel 1. Karakter kondisi lingkungan perairan masing-masing stasiun.

Stasiun	Lokasi	Karakteristik lingkungan
1	Kecamatan Bangirejo	Kawasan pertanian, pemukiman penduduk
2	Kecamatan Ngaglik	Kawasan pemukiman, bengkel motor, laundry
3	Kecamatan Umbulharjo	Kawasan lahan kosong, pabrik makanan
4	Kecamatan Kotagede	Kawasan pemukiman, perkantoran, industri rumah tangga
5	Kecamatan Banguntapan	Kawasan pemukiman, perikanan, pertanian
6	Kecamatan Pleret	Kawasan pemukiman, pertanian, took otomotif

aliran Sungai Gajahwong. Penetapan stasiun sampling berdasarkan kondisi ekologis dan tata guna lahan disekitarnya. Pada tiap kabupaten ditetapkan stasiun sampling sebanyak 2 lokasi, sehingga jumlah total sampling sebanyak 6 lokasi (Gambar 1).

Karakteristik masing-masing stasiun sampling disajikan pada Tabel 1. Sampling dilakukan tiap seminggu sekali selama dua bulan berturut-turut pada Oktober-Desember 2011 sehingga jumlah sampling sebanyak delapan kali. Pengambilan sampel pada setiap titik pengamatan dilakukan secara acak. Sampel makroinvertebrata diambil dengan menggunakan *surbernet* berukuran 30x30 cm yang diletakkan pada 5 titik pengamatan secara horizontal.

Surbernet ditempatkan dengan posisi melawan arus sehingga kantong jaring terbuka lebar. Substrat yang terdapat di dalam plot *surber* diaduk agar

makrobenthos terlepas dan masuk ke dalam kantong jaring. Makroinvertebrata yang menempel pada batuan di dalam area *surber* dikumpulkan dengan cara menyikat menggunakan kuas sehingga terlepas dari tempat penempelannya dan tertampung pada wadah yang disediakan. Ulangan sampling pada tiap stasiun pengamatan dilakukan sebanyak 10 kali yang dilakukan secara horizontal.

Sampel yang terkumpul disimpan pada wadah botol plastik dan diawetkan dengan formalin 5%. Identifikasi sampel dilakukan dengan bantuan buku identifikasi makroinvertebrata. Parameter lingkungan yang diamati adalah parameter fisik, kimia, dan biologi. Parameter fisik terdiri lebar sungai, kedalaman air, kecepatan arus, total padatan tersuspensi dan suhu air. Parameter kimia terdiri O₂ terlarut, CO₂ bebas, alkalinitas, kandungan bahan organik dan pH.

Tabel 2. Kriteria kualitas air berdasarkan Indeks Biotik Famili.

Indek Biotik Famili	Kriteria kualitas air	Tingkat pencemaran
0,00 - 3,75	Sempurna	Tidak terpolusi bahan organik
3,76 - 4,25	Sangat baik	Sedikit terpolusi bahan organik
4,26 - 5,00	Baik	Terpolusi beberapa bahan organik
5,01 - 5,75	Cukup	Terpolusi agak banyak
5,76 - 6,50	Kurang baik	Terpolusi banyak
6,51 - 7,25	Buruk	Terpolusi sangat banyak
7,26 - 10,00	Sangat buruk	Terpolusi berat bahan organik

Pengamatan parameter fisikawi dan kimiawi dilakukan pada lokasi sampling secara insitu dan atsite.

Analisis Data

Data jenis makroinvertebrata di setiap stasiun pengamatan diolah secara deskriptif berupa tabulasi atau gambar untuk melihat kecenderungan suatu jenis biota pada suatu stasiun. Struktur komunitas dilihat berdasarkan analisis kuantitatif makroinvertebrata yang meliputi perhitungan keanekaragaman (*diversity index*) jenis (H'), keseragaman (E) dan dominansi (D) dihitung menurut Odum (1998), dengan formula berikut:

Indeks keanekaragaman jenis

$$H' = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \quad (1)$$

Keterangan :

n_i = jumlah individu genus ke i

N = Jumlah total individu seluruh genera

Indeks ini berdasarkan kaidah yang dikemukakan Shannon-Wiener digunakan untuk mengetahui keanekaragaman jenis biota perairan. Berdasarkan indeks ini dapat diduga kestabilan komunitas biota air. Jika nilai indeks < 1 , maka diduga komunitas biota dalam kondisi tidak stabil atau kondisi lingkungan mendapat tekanan dari luar pada tingkat berat. Jika nilai indeks $1-3$, maka dapat diartikan bahwa komunitas biota sedang atau kondisi lingkungan mendapat tekanan pada tingkat sedang. Jika nilai indeks > 3 , maka dapat diartikan komunitas biota stabil atau kondisi lingkungan tidak mengalami tekanan dari luar sehingga kondisinya masih alami. Tekanan dari luar bisa berujud polutan, limbah, atau materi lainnya.

Indeks keseragaman jenis (E)

$$E = \frac{H'}{\ln S} \quad (2)$$

Keterangan: S = Jumlah spesies

Indeks keseragaman dapat memberi informasi pemerataan sebaran biota air. Keseragaman antar spesies rendah bila nilai $E=0$, sedangkan bila nilai $E=1$ maka keseragaman spesies relatif seragam. Nilai E antara 0 dan 1 menunjukkan kecenderungan keseragaman spesies antara rendah dan tinggi.

Indeks dominansi (D) dihitung dengan formula berikut.

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \quad (3)$$

Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui ada tidaknya jenis yang mendominasi perairan. Kisaran nilai indeks antara 0-1, jika nilai $D=0$, maka dapat diartikan tidak ada jenis biota tertentu yang dominan sehingga kondisi lingkungan masih stabil. Jika nilai $D=1$, maka ada jenis biota air tertentu yang dominan di perairan akibat tekanan lingkungan. Jenis yang dominan merupakan jenis yang mampu beradaptasi terhadap lingkungan yang tertekan.

Indek Biotik Famili (IBF)

Salah satu cara untuk menentukan indikator biologis adalah dengan menentukan indek Biotik Famili-Makroinvertebrata. Nilai Indek Biotik Famili dihitung dengan persamaan (Hilsenhoff, 1988 *cit. Resh et al.*, 1996).

$$IBF = \frac{1}{N} \sum n_i t_i \quad (4)$$

N adalah jumlah total individu, n_i adalah jumlah individu dalam satu famili dan t_i adalah nilai toleransi makroinvertebrata masing-masing famili. Kriteria kualitas air sungai berdasarkan IBF disajikan seperti pada Tabel 2.

Penentuan indek tersebut berdasarkan pada nilai toleransi, yaitu tanggapan organisme dasar terhadap bahan pencemar. Jika jenis makroinvertebrata yang ada dalam suatu perairan mempunyai nilai toleransi yang kecil, maka indek biotik famili makin kecil yang menunjukkan kualitas air semakin baik. Sebaliknya, jika

jenis makroinvertebrata yang hidup di suatu perairan makin besar, maka indek biotik famili makin besar, sehingga kualitas air makin buruk.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Lingkungan

Keadaan substrat dasar perairan sebagai habitat makroinvertebrata disajikan pada Tabel 3. Substrat dasar tiap stasiun pengamatan selama sampling tidak mengalami perubahan komposisi dan ketebalan. Material erosi dari hilir yang terbawa aliran air sungai relatif sedikit sehingga penambahan ketebalan substrat tidak nyata. Ukuran butiran substrat dasar kearah hilir semakin mengecil. Substrat dasar pada stasiun pengamatan didominasi oleh pasir kasar dan kerikil.

Tabel 3. Jenis substrat dasar pada masing-masing stasiun pengamatan.

Stasiun	Jenis substrat	Vegetasi dominan disekitarnya
1	Pasir berbatu	Tanaman pertanian, semak, rumput
2	Berbatu	Tumbuhan perdu, rumput
3	Lumpur berbatu	Pohon pisang, tumbuhan perdu
4	Pasir berbatu	Pohon bambu, pohon pisang
5	Pasir berbatu	Pohon perdu, pohon pisang, rumput
6	Kerikil	Tanaman pertanian, rumput

Proporsi lumpur pada beberapa kawasan yang tata guna lahan disekitarnya berupa daerah pertanian relatif rendah. Substrat dasar pada stasiun sampling dikawasan kota memiliki proporsi lumpur yang tinggi akibat erosi dari daerah gerodan.

Parameter Fisik

Parameter fisik perairan yang diukur terdiri lebar sungai, kedalaman air, kecepatan arus, suhu air dan total suspended solid (TSS) disajikan pada Tabel 4. Lebar sungai cenderung meningkat kearah hilir dan antar stasiun berkisar antara 4,7 – 15,1 m. Simpangan lebar sungai terbesar mencapai 25% dari reratanya

Tabel 4. Lebar sungai, kedalaman air, kecepatan aliran air, suhu dan TSS (rerata ± standar deviasi) selama sampling.

Stasiun	Lebar sungai (m)	Kedalaman (cm)	Kecepatan arus (m/det)	Suhu air (°C)	TSS (mg/l)
1	4,7 ± 1,3	24,2± 18,6	0,80 ± 0,20	25,6 ± 0,5	9,5 ± 3,0
2	7,5 ± 0,9	19,9 ±5,5	0,55 ± 0,13	27,2 ± 0,8	14,2 ±5,9
3	14,8 ± 1,5	49,8 ± 9,6	0,77±0,25	28,5 ±0,5	10,2 ±2,9
4	12,0 ± 4,2	39,9 ± 15,1	0,56 ± 0,09	29,6 ±1,5	10,7 ±6,6
5	10,0 ± 2,5	23,8± 6,1	0,55 ± 0,11	29,5 ± 0,8	8,5 ± 3,4
6	15,1 ± 0,01	39,3 ± 11,0	0,51 ± 0,18	29,0 ± 0,8	9,5 ± 3,1

dan sangat bervariasi antar stasiun. Volume air saat survai mengalami perubahan tergantung masukan air dari curah hujan. Pada daerah aliran sungai yang landai mengalami perubahan lebar sungai yang lebih luas dari pada didaerah yang tebing sungainya lebih curam.

Kedalaman air sungai secara keseluruhan relatif dangkal dengan rerata 32,8 cm atau setinggi lutut orang dewasa. Kedalaman air antar stasiun pengamatan bervariasi dan tidak ada kecenderungan peningkatan kedalaman, meskipun lebar sungai mengalami peningkatan. Material pasir dan erosi yang terbawa aliran sungai tersebar merata sepanjang aliran sungai. Kedalaman air berkisar 19,9 cm-49,8 cm dengan simpangan kedalaman 5,5 cm–18,8 cm.

Kecepatan arus di tiap stasiun sampling berkisar antara 0,51-0,80 m/det dan kearah hilir cenderung semakin lambat. Perbedaan kecepatan pada masing-masing stasiun dipengaruhi oleh tipe dasar, lebar sungai dan adanya hambatan aliran. Dasar sungai yang curam memiliki kecepatan air yang lebih tinggi dari pada yang landai. Pada stasiun 6 memiliki lebar sungai yang lebih besar sehingga air tersebar merata, akibatnya aliran air cenderung lebih lambat. Sebaliknya, stasiun 1 memiliki lebar sungai paling sempit dan landai, sehingga kecepatan arusnya paling tinggi.

Rerata suhu air antar stasiun pengamatan berkisar antara 25,6°C sampai 29,6°C dengan simpangan baku antara 0,5°C sampai 1,5°C. Suhu air cenderung meningkat kearah hilir sungai yang disebabkan naungan semakin sedikit, ketinggian lokasi semakin rendah dan lebar sungai semakin meningkat serta kecepatan aliran semakin menurun. Akibatnya intensitas penerimaan panas matahari semakin banyak, sehingga suhunya semakin tinggi.

Padatan tersuspensi (TSS) terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Rerata TSS berkisar antara 8,5-14,2 mg/l. Kadar TSS cenderung menurun kearah hilir yang disebabkan kecepatan aliran sungai mengalami

Tabel 5. Kandungan O₂, CO₂, Alkalinitas, bahan organik dan pH pada masing-masing stasiun (rerata ± simpangan baku) selama sampling.

Stasiun	O ₂ (mg/l)	CO ₂ (mg/l)	Alkalinitas	Bahan organik	pH
1	6,2 ± 0,8	0,7 ± 0,3	75,3 ± 31,9	22,8 ± 8,2	7,2 ± 0,2
2	6,8 ± 1,0	1,7 ± 2,0	114,4 ± 30,5	24,2 ± 9,3	7,2 ± 0,1
3	6,2 ± 1,2	1,9 ± 0,9	112,3 ± 45,7	23,3 ± 9,3	7,1 ± 0,1
4	6,0 ± 1,2	1,4 ± 0,7	143,1 ± 61,4	25,1 ± 7,7	7,2 ± 0,1
5	7,2 ± 0,8	1,0 ± 0,4	134,6 ± 48,9	24,1 ± 8,5	7,2 ± 0,1
6	7,2 ± 0,6	1,0 ± 0,5	141,0 ± 46,0	23,6 ± 8,5	7,2 ± 0,1

Tabel 6. Jumlah bentos yang ditemukan (individu/m²) pada tiap stasiun sampling.

No	Spesies	Stasiun						Jumlah	%
		1	2	3	4	5	6		
1	<i>Glossiphonia complanata</i>	0	0	0	4	0	0	4	0,8
2	<i>Tubifex tubifex</i>	0	4	7	0	0	0	11	2,1
3	<i>Lumbricus</i> sp.	0	1	4	7	4	0	16	3,0
4	<i>Anodonta cygnaea</i>	0	0	1	0	3	11	15	2,9
5	<i>Bithynia tentaculata</i>	0	1	1	4	8	3	17	3,2
6	<i>Limnaea trunculata</i>	18	13	36	24	10	29	130	24,7
7	<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	21	24	26	28	10	13	122	23,2
8	<i>Pisidium amnicum</i>	0	0	6	0	8	29	43	8,2
9	<i>Limnaea peregra</i>	0	4	6	1	11	0	22	4,2
10	<i>Valvata piscinalis</i>	6	6	0	0	4	1	17	3,2
11	<i>Viviparus viviparus</i>	10	0	4	0	11	18	43	8,2
12	<i>Testacella</i> sp.	0	0	6	0	0	0	6	1,1
13	<i>Asellus aquaticus</i>	0	0	1	0	1	0	2	0,4
14	<i>Hydrometra</i> sp.	3	0	0	0	0	0	3	0,6
15	<i>Macrobrachium</i> sp.	17	0	7	0	11	1	36	6,8
16	<i>Ocypode quadrata</i>	4	6	10	3	7	3	33	6,3
17	<i>Pyrrhosoma</i> sp.	1	0	0	0	0	0	1	0,2
18	<i>Rhyacophila</i> sp.	1	0	0	0	0	0	1	0,2
19	<i>Gerris</i> sp.	4	0	0	0	0	0	4	0,8
Total (ind/m ²)		85	59	115	71	88	108	526	
Taxa		10	8	13	7	12	9		
Keanekaragaman(H')		1,95	1,67	2,07	1,48	2,36	1,78		
Kemerataan (E)		0,84	0,80	0,81	0,76	0,95	0,81		
Dominansi(C)		0,17	0,24	0,17	0,29	0,10	0,20		

penurunan. Gerakan aliran air menyebabkan air sungai teraduk-aduk, sehingga lumpur dan endapan material organik didasar sungai akan teraduk dan terangkat menuju kekolom air sungai.

Parameter Kimia

Nilai parameter kimia air yang terdiri O₂ terlarut, CO₂ bebas, alkalinitas, bahan organik dan derajat keasaman (pH) disajikan pada Tabel 5. Kandungan oksigen terlarut berkisar antara 6,0-7,2mg/l dengan simpangan baku antara 0,6-1,2 mg/l. Rerata kandungan oksigen terlarut kearah hilir relatif sama, namun simpangan baku kandungan oksigen pada stasiun 3 dan 4 yang berada di kota relatif lebih tinggi dari pada stasiun lainnya.

Rerata kandungan CO₂ bebas di setiap stasiun pengamatan berkisar 0,7-1,9 mg/l dan simpangan baku berkisar 0,9-2,0 mg/l. Kandungan CO₂ bebas di stasiun 3 dan 4 yang berada di kawasan kota cenderung lebih tinggi dari pada stasiun daerah hulu maupun hilir. Simpangan baku kandungan oksigen cenderung menurun kearah hilir sungai.

Rerata nilai alkalinitas tiap stasiun berkisar 75,3-143,1 mg/l dan simpangan baku alkalinitas berkisar 30,5-61,4 mg/l. Nilai alkalinitas dan simpangan bakunya cenderung mengalami peningkatan dari hulu ke hilir. Nilai alkalinitas tertinggi terdapat di stasiun 4 yang berada di Kota Yogyakarta dan terendah di stasiun 1 yang berada di hulu sungai.

Tabel 7. Nilai toleransi ordo, family atau kelas dan jumlah organisme serta nilai biotik famili masing-masing stasiun pengamatan.

Ordo/ Famili/Kelas	Toleransi (ti)	1	2	3	4	5	6
Bithyniidae	8		1	1	3	6	2
Bivalvia	8			1	2	2	8
Coenagrionidae	9	1		7			
Decapoda	6		4	5		5	2
Hirudinea	10				3		
Hydrobiidae	6	15	17	19	20	7	9
Isopoda	8			4		1	
Lumbriculiae	5		1	3	5	3	
Lymnaeidae	6	13	9	30	18	15	21
Nepidae	8	5	3	1			
Palaenomidae	4	12				8	1
Sphaeriidae	6			4		6	21
Tubificidae	9		3	5			
Valvatidae	8	4	4			3	1
Viviparidae	6	7		3		8	13
Jumlah		57	42	83	51	64	78
$\sum n_i$		339	276	545	323	389	488
IBF		5,95	6,13	6,57	6,33	6,08	6,26

Kandungan bahan organik menunjukkan kisaran antara 22,8-25,1 mg/l dan simpangan baku berkisar antara 7,7-9,3 mg/l. Konsentrasi bahan organik antar stasiun tidak menunjukkan kecenderungan peningkatan ke arah hilir, meskipun konsentrasi bahan organik pada stasiun 1 paling rendah.

Derajat keasaman air (pH) berada pada kisaran netral (7,1-7,2) pada seluruh stasiun. Simpangan baku pH air relatif kecil (0,1-0,2) yang menunjukkan perubahan pH antar sampling relatif kecil.

Kemelimpahan Jenis

Jenis bentos yang ditemukan di sungai Gajahwong disajikan pada Tabel 6. Jenis bentos yang ditemukan pada masing-masing stasiun berkisar 9-13 jenis. Jumlah bentos keseluruhan sebanyak 19 jenis yang terdiri 3 kelompok berbeda yaitu Anellida (*Glossiphonia complanata*, *Tubifex tubifex*, *Lumbricus* sp.), molluska (*Anodonta cygnaea*, *Bithynia tentaculata*, *Limnaea tranculata*, *Potamopyrgus jenkinsi*, *Pisidium amnicum*, *Limnaea paregra*, *Valvata piscinalis*, *Viviparus viviparus*, *Testacella* sp.), dan Arthropoda (*Asellus aquaticus*, *Hydrometra* sp., *Macrobrachium* sp., *Ocypode quadrata*, *Pyrrhosoma* sp., *Rhyacophila* sp., *Gerris* sp.). Jumlah jenis bentos yang ditemukan pada masing-masing stasiun ke arah hilir tidak menunjukkan kecenderungan peningkatan, demikian halnya pada spesies yang jumlahnya melimpah juga relatif sama. Beberapa spesies yang jumlahnya kurang penting ditemukan hanya pada satu stasiun, misalnya *Pyrrhosoma* sp. dan *Rhyacophila*

sp. ditemukan pada stasiun satu dan jumlah masing-masing satu individu.

Indek keragaman (H') pada masing-masing stasiun berkisar antara 1,48-2,37 dan masing-masing stasiun cenderung beragam. Keragaman tertinggi terdapat di stasiun 5. Nilai kemerataan (E) berkisar 0,76-0,95 sedangkan nilai dominansi berkisar 0,10-0,27. Indeks dominansi mendekati 0 sehingga cenderung tidak ada organisme yang dominan dan sebaran jumlah individu masing-masing jenis merata.

Kemelimpahan makroinvertebrata berkisar antara 71-115 individu/m², yang paling tinggi ditemukan di stasiun 3, sedangkan paling sedikit ditemukan di stasiun 2. Kelimpahan tertinggi seiring kandungan bahan organik sebagai sumber nutrisi bagi makroinvertebrata. Berdasarkan jenisnya, spesies *Limnaea tranculata* memiliki persentase yang paling tinggi (24,7%) kemudian diikuti oleh *Potamopyrgus jenkinsi* (23,2%), sedangkan jenis lainnya mencapai < 9%.

Indek Biotik Famili

Hasil analisis indek biotik famili disajikan pada Tabel 7. Indeks biotik famili memiliki 15 jenis berbeda yang terdapat pada beberapa lokasi tertentu. Indeks biotik famili berkisar antara 5,95 sampai 6,64 yang menunjukkan kondisi perairan kurang baik hingga cukup baik. Pada stasiun 1 memiliki 7 jenis hewan makroinvertebrata dengan pengukuran indeks biotik famili 5,95 yang termasuk dalam kriteria kualitas air kurang baik. Pada stasiun 2 memiliki 8 jenis

hewan makroinvertebrata dengan indeks biotik famili 6,53 yang termasuk dalam kriteria perairan kurang baik. Pada stasiun 3 memiliki 13 jenis hewan makroinvertebrata dengan indeks biotik famili 6,64 yang termasuk dalam kriteria perairan buruk.

Pada stasiun 4 memiliki 7 jenis hewan makroinvertebrata dengan hasil pengukuran indeks biotik famili 6,33 yang termasuk dalam kriteria perairan kurang baik. Pada stasiun 5 memiliki 12 jenis hewan makroinvertebrata dengan hasil pengukuran indeks biotik famili 6,08 yang termasuk dalam kriteria perairan kurang baik. Pada stasiun 6 memiliki 9 jenis hewan makroinvertebrata dengan indeks biotik famili 6,26 yang termasuk dalam kriteria perairan kurang baik. Kualitas air kearah hilir cenderung semakin buruk.

Pembahasan

Kecepatan arus sungai berperan sangat penting pada transpor material erosi, polutan, bahan organik, nutrien dan iktioplankton serta biota air lainnya (Bone & Moore, 2008). Kecepatan arus yang terlalu tinggi menyebabkan substrat yang sudah mengendap di dasar berupa lumpur akan teraduk kembali sehingga kekeruhan air meningkat. Kekeruhan air oleh lumpur maupun bahan organik yang sangat tinggi dapat menyebabkan gangguan biota air, misalnya penutupan cangkang telur ikan dan udang maupun biota lainnya. Cangkang telur yang tertutup oleh lumpur dan polutan lainnya, misalnya minyak, menyebabkan terhambatnya pertukaran gas O_2 di dalam telur dengan lingkungan sekitarnya dan menyebabkan tumbuhnya jamur. Akibatnya telur gagal menetas sehingga daya tetasnya menurun (Djumanto *et al.*, 2008). Kecepatan arus di Sungai Gajahwong cenderung menurun kearah hilir yang disebabkan oleh dasar sungai yang semakin landai, melebar dan dalam serta debit airnya menurun. Pada musim hujan sumber air melimpah sehingga debit dan kecepatan arus air sungai relatif tinggi. Sebaliknya, debit air yang tinggi akan mempercepat penyebaran dan penurunan kadar bahan polutan, sehingga tingkat pencemaran segera berkurang.

Keanekaragaman dan kelimpahan makroinvertebrata di Sungai Gajahwong menunjukkan nilai keanekaragaman dan kelimpahan yang tinggi. Berdasarkan hasil analisis indeks keanekaragaman masing-masing stasiun tergolong tinggi. Kelimpahan spesies yang tinggi disebabkan kondisi lingkungan terdiri komposisi jenis substrat dan beberapa parameter

fisikawi dan kimiawi mampu menunjang kehidupan berbagai spesies biota. Konsentrasi bahan organik di kawasan Kota Yogyakarta lebih tinggi dari pada kawasan di hulu maupun hilir sungai. Sumber bahan organik umumnya berasal dari limbah rumah tangga, sehingga dapat diuraikan oleh mikrobia menjadi unsur sederhana.

Indeks keanekaragaman relatif tinggi disebabkan jenis makroinvertebrata yang ditemukan relatif banyak. Kualitas air mempengaruhi jenis dan sebaran makroinvertebrata yang mampu hidup. Semakin baik kualitas lingkungan dan habitat bagi biota air, maka jenis organisme yang ditemukan semakin banyak dan sebaran individu tiap jenis semakin merata (Odum, 1998). Nilai indeks dominansi $C < 0,17$ yang rendah menunjukkan tidak ada organisme yang jumlah individunya dominan. Kondisi substrat dasar sangat menentukan jenis dan kuantitas organisme makroinvertebrata di perairan. Jenis substrat dasar relatif sama berupa lumpur berkerikil hingga pasir berbatu.

Indeks keanekaragaman memberi informasi yang penting bagi ekologi maupun manajemen biota di perairan. Keanekaragaman yang tinggi menunjukkan kuantitas jenis dan jumlah organisme yang ditemukan disuatu habitat sangat melimpah, sehingga memberikan gambaran kondisi ekologis perairan yang stabil (Doods, 2002). Ukuran spesies makroinvertebrata yang relatif kecil dibandingkan dengan biota lain yang berukuran besar, misalnya nekton, menyebabkan kehadirannya sering diabaikan. Secara ekologi makroinvertebrata memiliki peran yang penting sebagai pendaur ulang bahan organik dan sumber makanan bagi organisme pada level yang lebih tinggi. Kehadirannya di lingkungan perairan sangat labil dan dipengaruhi oleh kualitas perairan. Pada lingkungan perairan yang tercemar, maka jumlah spesies makroinvertebrata yang mampu mentoleransi bahan pencemar sangat sedikit, sehingga kehadiran makroinvertebrata sering dijadikan indikator keadaan habitat perairan.

Indek biotik family (IBF) merupakan indeks untuk memonitor kondisi lingkungan perairan yang dikembangkan berdasarkan nilai toleransi organisme tingkat famili terhadap polutan dan sumber tekanan lingkungan lainnya yang menyebabkan terjadinya perubahan lingkungan. Penggunaan makroinvertebrata untuk monitoring kondisi lingkungan perairan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan organisme lainnya (Lunde & Resh, 2012). Keunggulannya adalah sangat responsif terhadap perubahan lingkungan, mampu

mengakumulasi berbagai faktor tekanan, keragaman spesies sangat luas, relatif mudah diidentifikasi dan toleransi habitat sangat luas. Berdasarkan nilai IBF didapat kisaran angka 5,95-6,64 yang berarti bahwa kondisi perairan ini berada pada status perairan terpolusi tingkat sedang hingga agak tinggi. Nilai IBF relatif tinggi terutama pada stasiun di Kota Yogyakarta yang disebabkan oleh limbah organik dari rumah tangga secara tidak sengaja banyak dibuang dan masuk ke badan sungai, sehingga famili hydrobiidae dan lymnaeidae ditemukan melimpah.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kemelimpahan makroinvertebrata di sungai Gajahwong Yogyakarta rata-rata sebanyak 88 individu/m² dengan jumlah taksa sebanyak 10 jenis. Spesies yang paling banyak ditemukan adalah *Limnaea trunculata* dan *Potamopyrgus jenkinsi*. Sebaran spesies merata pada seluruh stasiun.
2. Kecepatan arus air menurun ke arah hilir. Substrat dasar berupa lumpur atau pasir berkerikil. Keasaman air pada tingkat netral, sedangkan alkalinitas, O₂, dan suhu air mengalami peningkatan ke arah hilir.
3. Indeks biotik famili menunjukkan tingkat pencemaran sungai Gajahwong termasuk dalam kategori terpolusi tingkat sedang.

Saran

Perlu dilakukan pengamatan kondisi lingkungan perairan di Sungai Gajahwong dengan menggunakan biota ikan dan organisme lain untuk membandingkan hasil yang sudah dicapai.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan bagian penelitian payung tentang kualitas perairan sungai Daerah Istimewa Yogyakarta yang dilakukan oleh Laboratorium Ekologi Perairan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian UGM. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Pertanian UGM yang telah mendanai penelitian ini melalui anggaran hibah

penelitian Fakultas Pertanian UGM 2012. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran pengambilan sampel dilapangan, analisis makroinvertebrata di laboratorium hingga penulisan makalah. Ucapan yang sama juga disampaikan kepada anonim mitra bestari yang telah mengoreksi isi tulisan untuk penyempurnaan makalah.

Daftar Pustaka

- Aparicio, E., G. Carmona-Catot, P. B. Moyle & E. García-Berthou. 2011. Development and evaluation of a fish-based index to assess biological integrity of mediterranean streams. *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 21: 324–337
- Bone, Q. & R.H. Moore. 2008. *Biology of fishes*. 3rd ed. Taylor & Francis group. USA . 478 p.
- Djumanto, E. Setyobudi, A.A. Sentosa, R. Budi & N. Nirwani. 2008. Reproductive biology of the Yellow Rasbora (*Rasbora lateristriata*) inhabitat of the Ngrancah River, Kulonprogo. *J. Fish. Sci.* X(2): 261-275.
- Doods W.K. 2002. *Freshwater ecology, concepts and environmental applications*. Academic press. Tokyo. 569 p.
- Lunde K.B & V.H. Resh. 2012. Development and validation of a macroinvertebrate index of biotic integrity (IBI) for assessing urban impacts to Northern California freshwater wetlands. *Environ. Monit. Assess.* 184 (6): 3653-3674
- Lyons J. 2006. A Fish-Based Index of Biotic Integrity To Assess Intermittent Headwater Streams In Wisconsin, USA. *Environ. Monit. and Assess* 122: 239–258.
- Resh, V.J., Myers & Hannaford. 1996. Macroinvertebrates as Biotic Indicator of Environmental Quality. *In Methods in Stream Ecology*, Hauer, F.R. dan Lamberti (eds.), Academic Press, New York. p 647-665.
- Odum, E.P. 1998. *Dasar-dasar ekologi*. (Terjemahan Samingan T & Srigandono B). Edisi ketiga. Gadjah Mada University Press. 697 hal.
- Welcomme, R.L. 2001. *Inland Fisheries Ecology and Management*. Fishing News Books. 385 p.