

Keragaman Plankton sebagai Indikator Kualitas Sungai di Kota Surakarta

Plankton diversity as bioindicator of Surakarta rivers quality

OKID PARAMA ASTIRIN, AHMAD DWI SETYAWAN, MARTI HARINI
Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta 557126

Diterima: 20 Pebruari 2001. Disetujui: 23 Juni 2001

ABSTRACT

Rivers have essential role in human cultures. They are sanctuary for amount of biodiversity, but threatened seriously now. The objective of this research is to know Surakarta (Solo) rivers quality based on plankton diversity. This town has amount of kampongs and industrial estates that discard wastes to rivers directly. Plankton community is one of the river qualities indicators, because pollutant and other organisms can influence their population. The research was conducted at four rivers in Surakarta, namely Pepe River, Premulung River, Anyar River and Jenes River. Data was collected in triple before and after rivers through the town. Data was analyzed by diversity index of Shannon Wiener. The result indicated that Surakarta rivers had been polluted in degree of lightly to seriously.

© 2002 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: bioindicator, plankton, pollutant, river, Surakarta (Solo) town.

PENDAHULUAN

Bengawan Solo merupakan salah satu sungai besar di Indonesia dan merupakan yang terbesar di Jawa (Jalal, 1987). Sungai dan laut Indonesia merupakan habitat bagi 25% populasi ikan dunia (Groombridge, 1990). Namun sungai-sungai di Indonesia umumnya mengalami kerusakan karena penggundulan hutan, perusakan vegetasi tepian, pemindahan aliran, penghilangan dan pengaturan arus, pembuangan limbah dari pemukiman, pertanian, industri, penambangan pasir, eksploitasi berlebihan spesies endemik dan introduksi spesies asing (Dudgeon, 1992).

Kota Surakarta (Solo) secara administratif terbagi menjadi 5 kecamatan, yang terbagi lagi menjadi 51 kelurahan, 562 rukun warga (RW) dan 2.515 rukun tetangga (RT). Di kota ini terdapat 82 industri besar, 237 industri sedang dan 500 industri kecil. Pada umumnya lokasi industri ini terletak di kawasan permukiman dan tidak mengolah limbah secara benar, sehingga berpotensi mencemari sungai di sekitarnya. Di samping itu rumah tangga yang

membuang limbah langsung ke sungai diyakini juga cukup banyak, khususnya di sekitar bantaran sungai.

Permukiman di Kota Surakarta juga merupakan sumber pencemar yang potensial. Terlebih di kota ini terdapat beberapa permukiman *slum* dan *scuater* antara lain di Kampung Sewu dan Gandekan, Kecamatan Jebres, dimana sebagian penduduknya membuang hajat langsung di atas sungai atau menyalurkan limbah tinja langsung ke sungai tanpa pengolahan, serta hampir seluruh saluran limbah rumah tangga tidak keadap air.

Usaha pengendalian kerusakan sungai dan kebijakan pengelolaannya mengharuskan pemantauan kualitas sungai. Pemantauan ini umumnya dilakukan dengan menggunakan parameter fisik atau kimia. Akhir-akhir ini pemantauan dengan biota lebih diperhatikan, mengingat biota lebih tegas dalam mengekspresikan kerusakan sungai, karena biota terpengaruh langsung sungai dalam jangka panjang, sedang sifat-sifat fisik dan kimia cenderung menginformasikan keadaan sungai pada waktu pengukuran saja. Di samping itu,

biota ramah lingkungan, murah, cepat dan mudah diinterpretasi (Winarno, dkk., 2000).

Pencemaran dapat mengubah struktur ekosistem dan mengurangi jumlah spesies dalam suatu komunitas, sehingga keragamannya berkurang. Dengan demikian indeks diversitas ekosistem yang tercemar selalu lebih kecil dari pada ekosistem alami. Diversitas di suatu perairan biasanya dinyatakan dalam jumlah spesies yang terdapat di tempat tersebut. Semakin besar jumlah spesies akan semakin besar pula diversitasnya. Hubungan antara jumlah spesies dengan jumlah individu dapat dinyatakan dalam bentuk indeks diversitas.

Berdasarkan pengamatan pendahuluan melalui uji fisikokimia diyakini bahwa sungai-sungai di Kota Surakarta, yaitu Sungai Pepe, Premulung, Anyar dan Jenes, telah tercemar berat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis zooplankton dan fitoplankton pada keempat sungai tersebut, dan menetapkan kualitasnya berdasarkan indeks diversitas plankton.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan waktu penelitian

Lokasi penelitian meliputi empat sungai di Kota Surakarta yang semuanya bermuara di Bengawan Solo, yaitu Sungai Pepe, Premulung, Anyar dan Sungai Jenes. Setiap sungai ditentukan dua stasiun yaitu di hulu (sebelum memasuki kota) dan di hilir (setelah melewati kota), masing-masing dengan tiga ulangan. Penelitian dilaksanakan pada musim kemarau tahun 1999.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan meliputi jala plankton, *Sedgewick-Rafter Counting Cells* (SRCC), *hand counter*, mikroskop, mikrometer okuler *Wipple*, gelas ukur, ember plastik, pipet dan botol koleksi. Bahan kimia yang diperlukan adalah formalin 4% untuk pengawetan.

Cara kerja

Data kualitatif dikoleksi dengan menarik jala plankton, secara horizontal dan vertikal di sungai. Pada lokasi yang memiliki banyak makrofita terendam digunakan jala plankton bertangkai. Identifikasi jenis-jenis plankton merujuk pada Davis (1955). Data kuantitatif diperoleh dengan memampatkan air sungai yang mengandung plankton dari volume

tertentu ke volume lebih kecil, yaitu air sebanyak 4 liter untuk perairan *blooming* atau 6 liter untuk perairan normal dituangkan ke dalam jala plankton yang telah dipasang botol flakon volume 10 ml. Plankton yang terjaring dan menempel pada dinding jala disiram hingga masuk ke botol flakon, lalu diberi tiga tetes formalin 4 % untuk pengawetan.

Sebanyak 1 ml air sampel diambil dengan pipet dan dimasukkan dalam SRCC, lalu diamati di bawah mikroskop yang telah dipasang mikrometer okuler *Wipple*. Jumlah fitoplankton dan zooplankton pada 10 bidang pandang mikrometer dihitung, sehingga diketahui jumlah plankton per liter. Plankton pada batas atas dan kiri batas mikrometer ikut dihitung, sedangkan plankton pada batas bawah dan kanan tidak dihitung.

Analisis data

Jumlah organisme yang didapatkan dari perhitungan, dianalisis dengan rumus indeks diversitas Shannon Wiener (Odum, 1993), sedang klasifikasi derajat pencemaran perairan merujuk pada Lee (1978):

Tabel 1. Daftar klasifikasi derajat pencemaran.

No	Derajat Pencemaran	Indeks Diversitas	DO (ppm)	BOD (ppm)	SS (ppm)	NH ₃ (ppm)
1.	Tidak	> 2,0	>6,5	<3,0	< 20	< 0,5
2.	Ringan	2,0-1,6	4,5-6,5	3,0-4,9	20-49	0,5-0,9
3.	Sedang	1,5-1,0	2,0-4,4	5,0-15	50-100	1,0-3,0
4.	Berat	<1,0	<2,0	>15	> 100	> 3,0

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan kualitas air sungai akibat limbah industri dapat menurunkan kualitas air tanah di sekitarnya melalui infiltrasi dan dispersi. Infiltrasi adalah masuknya air dan bahan-bahan terlarut ke dalam tanah, sedangkan dispersi adalah pencampuran bahan-bahan di dalam air secara fisik-kimia hingga homogen. Selaku organisme air, plankton mempunyai banyak kelebihan sebagai tolok ukur biologis yaitu mampu menunjukkan tingkat ketidakstabilan ekologi dan mengevaluasi berbagai bentuk pencemaran.

Pencemaran sungai di Kota Surakarta terutama berkaitan dengan limbah industri dan rumah tangga. Potensi pencemaran dari industri terlihat dari banyaknya perusahaan

kecil yang membuang limbah cair langsung ke sungai, karena belum memiliki UPL, sedangkan industri besar yang memiliki UPL disinyalir belum memfungsikannya secara optimal.

Sungai Anyar

Berdasarkan letak topografinya, Sungai Anyar tidak saja menerima dampak kegiatan pembangunan dari Kota Surakarta, tetapi juga dari luar wilayah. Dampak ini berasal dari lingkungan pertanian, permukiman, perdagangan, transportasi dan lain-lain. Sehingga perlu penanganan lintas sektoral yang dikordinasikan dengan kota/kabupaten di sekitarnya. Indeks diversitas Shannon Wiener komunitas plankton di hulu dan hilir Sungai Anyar masing-masing sebesar 1,927 dan 1,369 (Tabel 2), sehingga merujuk pada Lee *et al.* (1978) sungai ini tergolong tercemar ringan. Secara visual tampak adanya penyuburan perairan, dimana warna sungai hijau pekat (*blooming*). Kondisi ini perlu mendapat perhatian karena akan mengganggu keseimbangan rantai makanan dan mempengaruhi ekosistem di sekitar sungai.

Terjadinya *blooming* di Sungai Anyar tampaknya terkait erat dengan daerah aliran sungai yang melewati areal pertanian di Kabupaten Boyolali, dimana asupan fosfat dan nitrat berlebih. Limbah pertanian dapat masuk ke dalam perairan dengan cara merembes atau melalui aliran permukaan. *Blooming* menyebabkan jumlah fitoplankton yang mati relatif banyak. Sisa-sisa tubuh fitoplankton akan tenggelam karena berat jenis protoplasmanya lebih besar dari air, dan selanjutnya akan mengalami dekomposisi oleh bakteri, sehingga unsur-unsur nitrat dan fosfat yang terikat pada berbagai senyawa organik dibebaskan dan dikembalikan ke dalam perairan dalam bentuk nitrat dan fosfat inorganik, yang dapat dimanfaatkan kembali oleh fitoplankton. Hal ini menjaga ketersediaan hara di perairan sehingga *blooming* dapat berlangsung dalam waktu lama.

Proses dekomposisi oleh bakteri terjadi di bawah zone eufotik, bahkan mungkin di zone afotik. Unsur hara ini dapat terangkat ke zone eufotik di atasnya oleh arus vertikal. Bahan-bahan organik dari sumber lain juga akan mengalami dekomposisi oleh bakteri. Apabila bahan organik tersedia dalam jumlah besar, maka dekomposisi oleh bakteri akan mengembalikan nitrat dan fosfat dalam jumlah besar ke perairan, sehingga terjadi eutrofikasi.

Tabel 2. Keanekaragaman jenis plankton di Sungai Anyar.

No	Nama spesies	Hulu	Hilir
1.	<i>Gomphoneis herculeanum</i>	1	-
2.	<i>Polyartha vulgaris</i>	-	14
3.	<i>Filinia longiseta</i>	4	-
4.	<i>Didymodactylus carnosus</i>	-	1
5.	<i>Rotaria citrinus</i>	-	2
6.	<i>Philodina roseola</i>	1	-
7.	<i>Bradyscela clauda</i>	13	-
8.	<i>Streblocerus serricadulus</i>	-	17
9.	<i>Drepanothrix dentata</i>	1	-
10.	<i>Acantholeberis curvirostris</i>	12	-
11.	<i>Lathonura rectirostris</i>	-	1
12.	<i>Banops serricaudata</i>	4	-
13.	<i>Macrothrix hirsuticornis</i>	18	-
14.	<i>Eurycerus Lamellatus</i>	2	-
15.	<i>Monospilus dispar</i>	-	3
16.	<i>Dadaya macrops</i>	-	10
17.	<i>Camptocercus rectirostris</i>	-	1
18.	<i>Oxyurella tenuicaudis</i>	1	-
19.	<i>Alonella diaphana</i>	-	15
20.	<i>Alona guttata</i>	-	1
21.	<i>Leydigia quadrangularis</i>	-	1
22.	<i>Alonella exsa.</i>	4	-
23.	<i>Cyclops haueri</i>	-	1
24.	<i>Cyclops bicuspidatus</i>	-	2
25.	<i>Cyclops jeanelli putei</i>	-	1
26.	<i>Paracamptonus reductus</i>	-	1
	Indeks diversitas	1,927	1,639
	Jumlah spesies	11	15

Gas nitrogen (N_2) tidak mudah larut dalam air, tetapi karena 78% atmosfer adalah gas N_2 , kadarnya dalam air tetap tinggi. Secara kimia, N_2 bersifat inert dan tidak bereaksi dengan air, namun beberapa jenis bakteri, jamur dan alga hijau-biru (Cyanophyceae) dapat memfiksasi N_2 dari udara. Terdapat pula beberapa bakteri yang dapat mereduksi nitrat menjadi N_2 bila kadar oksigen sangat rendah. Pupuk nitrogen yang banyak digunakan petani dapat meningkatkan kadar nitrat dan nitrit di perairan, sehingga terjadi eutrofikasi.

Eutrofikasi tampaknya menguntungkan karena diikuti penambahan jumlah fitoplankton, namun kondisi ini memerlukan pasokan oksigen dalam jumlah besar. Pada siang, fotosintesis menghasilkan oksigen sehingga kadar dalam perairan cukup untuk memenuhi kebutuhan semua organisme, namun pada malam hari terjadi persaingan antara fitoplankton dengan ikan, zooplankton dan organisme lain. Dalam persaingan ini fitoplankton akan menang, karena laju difusi oksigen ke dalam tubuhnya jauh lebih cepat.

Sehingga ikan dapat mati “tercekik” kecuali ikan yang memiliki alat pernafasan tambahan.

Penambahan individu fitoplankton akan diikuti alga hijau-biru. Hal ini terjadi karena fitoplankton membutuhkan fosfat jauh lebih sedikit dari pada nitrogen, sehingga nitrat yang tersedia akan dihabiskan fitoplankton, sedangkan fosfat yang tersisa akan dimanfaatkan alga hijau-biru yang tetap bertahan karena dapat mengikat nitrogen dari atmosfer, sehingga alga hijau-biru ikut mengalami *blooming*.

Sungai Premulung

Keanekaragaman jenis plankton di Sungai Premulung ditunjukkan pada Tabel 3. Indeks diversitas Shannon Wiener pada Sungai Premulung di bagian hulu dan hilir secara berturut-turut adalah 1,914 dan 0,775, sehingga dengan merujuk standard Lee *et al.* (1978) kondisinya secara berturut-turut tercemar ringan dan berat.

Tabel 3. Keanekaragaman jenis plankton di Sungai Premulung.

No	Nama spesies	Hulu	Hilir
1.	<i>Porphrydium cruentum</i>	11	-
2.	<i>Kylimella latvica</i>	-	2
3.	<i>Batrachospermum boryanum</i>	12	-
4.	<i>Brebissonia boeckii</i>	-	8
5.	<i>Gomphoneis herculeanum</i>	-	4
6.	<i>Polyartha. vulgata</i>	7	-
7.	<i>Filinia. longiseta</i>	7	-
8.	<i>Didymodactylus carnosus</i>	-	4
9.	<i>Rotaria citrinus</i>	7	-
10.	<i>Philodina roseola</i>	10	-
11.	<i>Alonella exsa.</i>	9	-
12.	<i>Polamocypris elegantula</i>	11	-
13.	<i>Cyclops strenuus</i>	8	-
14.	<i>Cyclops magnus</i>	6	1
15.	<i>Cyclops navus</i>	8	-
16.	<i>Eurycercus Lamillatus</i>	9	-
17.	<i>Monospilus dispar</i>	10	-
18.	<i>Leydigia quadrangularis</i>	9	-
	Indeks diversitas	1,914	0,775
	Jumlah spesies	14	5

Hal ini terjadi karena Sungai Premulung menerima aliran dari Kabupaten Sukoharjo yang memiliki potensi pencemaran oleh kegiatan industri dan permukiman, sehingga aliran sungai yang memasuki Kota Surakarta sudah tercemar. Sesudah memasuki Kota Surakarta yang banyak memiliki industri batik dan sablon, maka beban pencemar sungai semakin berat.

Industri yang membuang limbah ke Sungai Premulung antara lain sablon, meliputi industri tekstil, batik dan tenun. Industri ini banyak menggunakan zat warna reaktif. Penyablonan cara dingin menggunakan zat warna *procion-M* turunan diklorotriazina, sedang cara panas menggunakan zat warna *remazol* turunan vinilsulfon. Vinil yang bersifat karsinogenik dapat terakumulasi atau menempel pada organisme perairan, dan melalui rantai makanan dapat terjadi biomagnifikasi. Di samping itu limbah remazol merubah warna air, sehingga mengurangi daya guna dan estetikanya.

Pencemaran di Sungai Premulung tampaknya sulit dikendalikan mengingat banyaknya hambatan yang ditemui, antara lain: (1) Masyarakat di sekitar usaha industri yang mencemari lingkungan bersikap “*nrimo*” dan takut menyampaikan keluhan karena tidak tahu hak perlindungan lingkungan. (2) Industri besar yang belum menyadari prinsip internalisasi biaya eksternal sehingga hanya menginginkan keuntungan semata, tanpa memperdulikan dampak usahanya terhadap lingkungan. (3) Industri kecil yang telah sadar perlunya pengendalian dampak lingkungan namun tidak mampu membuat UPL. (4) Lemahnya penegakan hukum bagi industri yang menyebabkan pencemaran.

Sungai Pepe

Hasil identifikasi plankton yang terjaring dalam pengambilan sampel di Sungai Pepe dapat ditunjukkan pada Tabel 4. Indeks diversitas Shannon Wiener Sungai Pepe di daerah hulu sebesar 1,979, menunjukkan kualitas perairan yang tercemar ringan, sedang daerah hilir sebesar 0,901, menunjukkan tercemar berat (Lee *et al.*, 1978).

Kondisi ini terjadi karena aliran Sungai Pepe di Kota Surakarta menampung limbah dari 23 industri yang potensial menimbulkan pencemar, terdiri dari 21 industri tekstil, dimana 5 tergolong besar, 4 sedang, dan 12 tergolong kecil; 1 industri kulit tergolong besar dan 1 industri bumbu masak tergolong kecil-menengah. Dari ke-23 industri tersebut, 13 diantaranya telah dilengkapi dengan UPL, namun belum dioperasikan secara maksimal, sesuai kesaksian masyarakat di sekitarnya. Secara alamiah sungai-sungai penerima limbah dapat mendegradasi limbah, namun apabila jumlahnya melampaui kemampuan degradasi akan terjadi pencemaran.

Tabel 4. Keanekaragaman jenis plankton di Sungai Pepe.

No	Nama spesies	Hulu	Hilir
1.	<i>Chara globularis</i>	1	-
2.	<i>Tolypella glomerata</i>	1	-
3.	<i>Stipilococcus urcelolatus</i>	2	-
4.	<i>Porphrydium cruentum</i>	-	3
5.	<i>Kylimella latvica</i>	1	-
6.	<i>Batrachospermum boryanum</i>	1	-
7.	<i>Brebissonia boeckii</i>	-	6
8.	<i>Gomphoneis herculeanum</i>	1	-
9.	<i>Polyartha vulgaris</i>	-	2
10.	<i>Filinia longiseta</i>	3	-
11.	<i>Didymodactylus carnosus</i>	4	-
12.	<i>Rotaria citrinus</i>	-	5
13.	<i>Philodina roseola</i>	2	-
14.	<i>Alonella exsa.</i>	1	-
15.	<i>Polamocypris elegantula</i>	1	-
16.	<i>Cyclops strenuus</i>	1	-
17.	<i>Cyclops magnus</i>	-	4
18.	<i>Cyclops navus</i>	2	-
19.	?	8	-
	Indeks diversitas	1,979	0,901
	Jumlah spesies	14	5

Secara fisik kenampakan Sungai Pepe berwarna coklat kehitaman dan alirannya sangat lambat, sehingga proses distribusi oksigen secara vertikal tidak lancar dan proses difusi terhambat. Pada umumnya semua gas dapat terlarut dalam air, namun difusi ini berlangsung sangat lambat, sehingga apabila transfer oksigen hanya tergantung dari difusi maka kemungkinan besar air di dekat dasar perairan tidak mengandung oksigen. Di sini peran sirkulasi air sangat penting, karena mengakibatkan terjadinya penyampuran air permukaan yang teroksigenasi dengan air di bawahnya, sehingga kadar oksigen terlarut lebih seragam. Di samping itu air Sungai Pepe yang sangat keruh karena banyaknya bahan-bahan yang tersuspensi seperti lumpur, menyebabkan ketersediaan cahaya matahari menjadi faktor pembatas, dimana kompensasi cahaya pada beberapa tempat hanya beberapa centimeter, sehingga indeks diversitas plankton di sungai ini rendah.

Pada hulu Sungai Pepe, selain warna air keruh, coklat kehitaman, aliran air sangat lemah badan air juga berbau. Tampaknya proses dekomposisi/biodegradasi sudah menggunakan oksigen dalam jumlah yang minim sehingga proses ini bersifat anaerob. Merujuk Wardoyo (1978) dekomposisi oleh bakteri masih dapat berlangsung dalam perairan yang sama sekali tidak terdapat

oksigen terlarut. Namun pada keadaan ini dekomposisi dilakukan oleh bakteri anaerob. Dilihat dari sudut pengembalian unsur hara bahan organik ke dalam perairan, dekomposisi oleh bakteri anaerob mungkin menguntungkan, namun dalam proses dekomposisi ini dihasilkan senyawa-senyawa yang bersifat racun bagi biota air, seperti etana, metana, amoniak, dan H₂S.

Pada umumnya oksigen terlarut bukan merupakan faktor pembatas bagi kehidupan perairan, namun apabila kadar oksigen terlarut sangat rendah kehidupan dalam air terancam. Keadaan ini dapat terjadi pada perairan yang mengandung sejumlah besar bahan organik yang mengalami dekomposisi oleh bakteri. Bakteri dekomposisi yang terdapat dalam jumlah besar ini juga memerlukan oksigen dalam jumlah besar, sehingga menurunkan kadar oksigen terlarut hingga tahap yang mengancam kehidupan air.

Hewan-hewan air yang dapat aktif bergerak, seperti ikan meninggalkan atau menghindari lokasi-lokasi dimana terdapat sejumlah besar bahan organik yang mengalami dekomposisi oleh bakteri. Hewan-hewan yang hidup menetap atau bergerak pasif, misalnya bentos atau plankton akan mati, sehingga indeks diversitasnya rendah.

Sungai Jenes

Hasil identifikasi plankton yang terjaring dalam pengambilan sampel di Sungai Jenes dapat disajikan pada Tabel 5. Indeks diversitas Shannon Wiener Sungai Jenes pada daerah hulu dan hilir sebesar 1,208 dan 1,095, sehingga dengan merujuk Lee *et al.* (1978) keduanya digolongkan tercemar sedang. Hal ini menunjukkan bahwa Sungai Jenes sudah menerima beban pencemaran sejak sebelum memasuki kota. Pencemaran dalam suatu perairan tidak selalu seketika memusnahkan populasi biota di dalamnya. Tetapi bahan pencemar yang terdapat dalam kadar tidak mematikan (*sublethal*) tetap dapat mengakibatkan efek negatif terhadap biologi organisme hidup.

Pencemaran pada badan air Sungai Jenes disebabkan terutama karena daerah aliran sungai melalui areal pertanian, permukiman dan kawasan industri. Penggunaan pestisida di sektor pertanian turut andil dalam meningkatkan beban pencemar. Areal pertanian menyumbangkan sisa-sisa pupuk dan pestisida dalam jumlah cukup banyak ke perairan.

Tabel 5. Keanekaragaman jenis plankton di Sungai Jenes.

No	Nama spesies	Hulu	Hilir
1.	<i>Eremosphaera viridis</i>	1	-
2.	<i>Oocystis natans</i>	4	-
3.	<i>Geminella interrupta</i>	-	2
4.	<i>Radiofilum conjunctivum</i>	-	3
5.	<i>Raphidionema</i>	1	-
6.	<i>sempervirens</i>	1	-
7.	<i>Stichococcus bacillaris</i>	-	1
8.	<i>Sphaeroplea annulina</i>	-	5
9.	<i>Protococcus viridis</i>	27	-
10.	<i>Monostroma quaternarium</i>	-	4
11.	<i>Chara globularis</i>	2	-
12.	<i>Oxyurella tenuicaudis</i>	-	1
13.	<i>Alonella diaphana</i>	-	1
14.	<i>Alona guttata</i>	-	2
15.	<i>Leydigia quadrangularis</i>	3	-
16.	<i>Alonella exsa.</i>	-	1
17.	<i>Polamocypris elegantula</i>	-	2
18.	<i>Cyclops strenuus</i>	1	-
19.	<i>Cyclops magnus</i>	-	2
20.	<i>Cyclops navus</i>	-	1
21.	-?	-	1
	Indeks diversitas	1,208	1,095
	Jumlah spesies	-	-

Permasalahan utama pencemaran oleh pestisida ialah adanya pengendapan sisa-sisa pestisida yang digunakan untuk mengendalikan hama di sektor pertanian dan vektor penyakit di sektor kesehatan masyarakat. Deposisi ini dapat terjadi pada lingkungan fisik, kimia maupun makhluk biotik yang dikonsumsi manusia, seperti ikan dan unggas. Kontaminasi pestisida pada ekosistem akuatik tidak hanya karena pemakaian secara langsung ke dalam sistem perairan tetapi juga melalui cara-cara lain, misalnya tumpahan pada waktu pengangkutan, penyimpanan dan penjualan. Kontaminasi juga dapat diakibatkan oleh sistem irigasi, air permukaan, terlarutnya debu yang mengandung pestisida ke dalam air tanah dan lain-lain. Pestisida yang sampai ke perairan dapat mematikan ikan. Bahkan dalam kadar *sublethal* pun bahan toksik ini akan mengakibatkan ikan menjadi lebih peka terhadap serangan penyakit.

Beban pencemaran yang berat menyebabkan kualitas lingkungan perairan Sungai Jenes

menurun, karena di dalam kota sungai ini juga menerima beban pencemaran cukup banyak, sehingga mekanisme alami pemurnian diri tidak berlangsung. Di samping pencemaran dari lahan pertanian, industri dan pemukiman, pencemaran di sungai ini juga disebabkan pembuangan limbah cair hotel secara langsung tanpa melalui UPL. Di samping Sungai Jenes, sungai lain yang juga menerima limbah hotel dan perlu mendapat pemantauan adalah Sungai Pepe dan Sungai Anyar. Pada akhirnya limbah ini akan bermuara di Sungai Bengawan Solo.

KESIMPULAN

Semua sungai di Kota Surakarta dalam kondisi tercemar, baik daerah hulu maupun hilir. Derajat pencemaran berkisar antara tercemar ringan hingga tercemar berat. Kualitas sungai di daerah hulu yang semuanya sudah tercemar dapat diartikan bahwa pencemaran sungai sudah terjadi sebelum memasuki Kota Surakarta, yang turut membebani pencemaran sungai-sungai di kota ini.

DAFTAR PUSTAKA

- David. 1955. *Freshwater Plankton*. Davis: University of California.
- Dudgeon, D. 1992. Endangered Ecosystem: a Review of the Conservation Status of Tropical Asia Rivers. *Hydrobiologia* 248: 167-191.
- Groombridge, B., 1990. *Global Biodiversity: Status of the Earth Living Resources*. London: Chapman and Hall.
- Jalal, K.F. 1987. Regional Water Resources Situation: Quantitative and Qualitative Aspects. In Ali, M. G.E. Radosevich and A.A. Khan (Eds.). *Water Resources Policy for Asia*. Boston: Balkema Publishers.
- Lee, T.D. 1978. *Handbook of Variables of Environmental Impact assessment*. Arbor: An Arbor Science Publisher Inc.
- Odum, 1993. *Fundamental of Ecology*, 3th edition. London: WB. Saunders Co.
- Winarno, K., O.P. Astirin dan A.D. Setyawan. 2000. Pemantauan Kualitas Perairan Rawa Jabung berdasarkan Keanekaragaman dan Kekayaan Komunitas Bentos. *BioSMART* 2 (1): 40-46.