

Analisis Kualitas Air Sungai Secara Cepat Menggunakan Makrobenthos Studi Kasus Sungai Cikapundung

Syamsul Bahri, Ratna Hidayat, Bambang Priadie

Peneliti Bidang Lingkungan Keairan, Pusat Litbang Sumber Daya Air
Jl. Ir. H. Juanda no. 193 Bandung

Abstrak

Uji coba metode analisis kualitas air sungai berdasarkan organisme makrobenthos sebagai indikator pencemaran organik telah dilakukan di S. Cikapundung. Pendekatan biotik ini didasarkan atas adanya kelompok taksa makrobenthos yang memiliki tingkatan kepekaan tertentu terhadap kualitas air. Kepekaan kelompok taksa yang berbeda-beda terhadap pencemaran air merupakan bio-indikator pencemaran. Perbedaan tersebut terletak dalam sistem trachea (alat pernafasan) dan sumber oksigen yang digunakan untuk pernafasan. Dengan metode analisis ini kita dapat secara langsung mendapatkan status/kondisi sungai berdasarkan keberadaan makrobenthos yang ditemukan secara kasat mata.

Pengambilan sample air dan makrobenthos di S. Cikapundung dilakukan pada musim kemarau (bulan Juni dan awal September 2003). Sampel air dan makrobenthos diambil secara sesaat/grab, sample makrobenthos diambil menggunakan alat surber net. Lokasi sampling ditetapkan 10 titik pengamatan dimulai di daerah hulu (sekitar daerah Maribaya) hingga di hilir (jembatan Jl. Soekarno-Hatta). Tingkat pencemaran air sungai ditentukan berdasarkan dominasi suatu taksa famili makrobenthos dikorelasikan dengan kondisi dasar sungai dan parameter kualitas air BOD dan DO.

Penggunaan metode identifikasi kelompok (taksa) makrobenthos di sub-DAS Cikapundung, dapat memberikan gambaran tingkat pencemaran berdasarkan klasifikasi makrobenthos yang ditemukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi kualitas air S. Cikapundung di bagian hulu hingga daerah sebelum Bengkok-Dago menunjukkan kualitas air yang masuk ke dalam kategori antara belum hingga tercemar ringan, karena antara bahan/limbah organik yang masuk ke sungai itu dengan kemampuan self purification sungai masih berimbang. Di lokasi ini ditemukan makrobenthos dominan dari kelompok Caddish Flies dari famili Hydropsychidae, May Flies dari famili Heptageniidae, dan Black Flies dari famili Simuliidae, tercatat kadar BOD-nya antara 3,0 – 4,3 mg/L dan kadar DO antara 7,0 – 7,4 mg/L. Menurut SK Gubernur Jawa Barat No. 39 tahun 2001, kadar parameter BOD dan DO di daerah ini masih di bawah nilai ambang batas (belum tercemar). Berbeda dengan di daerah hulunya, S.Cikapundung setelah daerah Bengkok-Dago ke arah hilirnya menunjukkan tingkat pencemaran makin berat, sebagai akibat banyaknya limbah/bahan organik yang masuk ke sungai itu. Di lokasi ini ditemukan makrobenthos dominan dari kelompok Midge dari famili Chironomidae dan Aquatic earthworm dari famili Tubificidae, tercatat kadar BOD-nya antara 9,8 – 14,0 mg/L dan kadar DO antara 1,0 – 5,5 mg/L. Menurut peraturan di atas, kadar parameter BOD dan DO di daerah ini telah melebihi nilai ambang batas (tercemar).

Kata kunci : Kualitas Air Sungai, Makrobenthos, Taksa, Famili

Pendahuluan

1. Latar Belakang

Pencemaran air dapat terjadi akibat masuknya atau dimasukkannya bahan pencemar dari berbagai kegiatan, seperti rumah tangga, pertanian, industri. Akibat pencemaran tersebut kualitas air dapat menurun hingga tidak memenuhi persyaratan peruntukan yang ditetapkan. Penurunan kualitas air akibat pencemaran, seperti yang terjadi di sungai-sungai dapat mengubah struktur komunitas organisme akuatik yang hidup (Affandi, 1990 dalam Anonymous, 2002). Pencemaran senyawa organik, padatan tersuspensi, nutrisi berlebih, substansi toksik, limbah industri dapat menyebabkan gangguan kualitas air dan menyebabkan perubahan keanekaragaman dan komposisi organisme akuatik di sungai (Coeck, 1990 dalam Anonymous, 2002).

Pada kebanyakan habitat akuatik seperti pada aliran yang mengalir (lotic), jika kualitas airnya mendukung komunitas keanekaragaman makro-invertebrata, maka di sini akan terjadi keseimbangan di antara spesies terhadap jumlah individu yang ada (APHA-AWWA-WEF, 1995). Yang dimaksud makro-invertebrata adalah semua jenis hewan berukuran makroskopik, tidak bertulang belakang, dapat hidup melayang, menempel pada substrat, pada vegetasi dan pada benda-benda lain di dalam air selama beberapa saat atau selama fase hidupnya (De Pauw dan Vanhooren, 1983 dalam Trihadiningrum, 2003), sedangkan makrobenthos sendiri adalah makro-invertebrata yang hidup di dasar perairan. Pada saat komunitas organisme akuatik merespon terhadap perubahan kualitas habitatnya melalui pengaturan struktur komunitasnya, beberapa habitat dapat didominasi oleh beberapa jenis organisme tertentu. Dengan demikian, karakteristik parameter fisika dan kimia dapat mempengaruhi kepadatan, komposisi jenis, produktivitas dan kondisi fisiologis populasi organisme (biotik) akuatik (APHA-AWWA-WEF, 1995) atau dengan kata lain kualitas air dan faktor lingkungan lainnya dapat mempengaruhi parameter biotik, sehingga parameter biotik dapat digunakan sebagai indikator dampak kualitas air.

Kolkwitz dan Marsson (1908) dalam Makino (2001) mengusulkan suatu sistem penilaian status sungai berdasarkan kelompok taksa organisme makrobenthos (seperti kelompok famili) sebagai indikator pencemaran organik. Menurut De Pauw (1990) dalam Trihadiningrum (2003), pendekatan biotik ini didasarkan atas kelompok taksa yang memiliki tingkatan kepekaan tertentu terhadap kualitas air. Kepekaan kelompok taksa makrobenthos yang berbeda-beda terhadap pencemaran air memiliki keistimewaan, yaitu sebagai bioindikator pencemaran. Perbedaan tersebut terutama bersumber pada perbedaan dalam sistem *trachea* (alat pernafasan) dan sumber oksigen yang digunakan untuk pernafasan. Dengan demikian metode ini dapat secara langsung mendapatkan status/kondisi sungai berdasarkan keberadaan makrobenthos yang ditemukan secara kasat mata dan juga metode ini mudah dilakukan oleh siapa pun.

Sungai Cikapundung yang dijadikan studi kasus ini diambil berdasarkan berbagai pertimbangan, yaitu sungai ini pada waktu musim kemarau airnya tetap mengalir (Kuswartojo, 2002) dan kondisi lingkungan sekitar sungai yang cukup bervariasi mulai dari hulunya sekitar Maribaya dan di hilir sekitar Dayeuhkolot. Sungai ini mempunyai luas daerah tangkapan 118,12 Km² dengan debit rata-rata 4,88 m³/detik (Kuswartojo, 2002). Demikian juga dilihat dari pemanfaatan air sungai ini cukup beragam, seperti air irigasi pertanian dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), juga sebagai air baku air minum PDAM yang intake-nya terletak di tiga lokasi, yaitu di Desa Lebak Siliwangi (600 L/detik), Desa Bantar Awi (200 L/detik), dan Desa Dago Pakar (40 L/detik), serta air baku industri PT Kimia Farma (3,5 L/detik), hingga menjadi tempat pembuangan limbah cair domestik dan sampah rumah tangga (Hidayat, 2003).

2. Maksud dan Tujuan

Maksud penelitian ini adalah menginventarisasi makrobenthos sebagai indikator kualitas air di Sungai Cikapundung mulai dari hulu hingga hilir dan tujuannya adalah untuk menilai status sungai dilihat dari kualitas airnya berdasarkan peta penyebaran organisme makrobenthosnya.

Metodologi

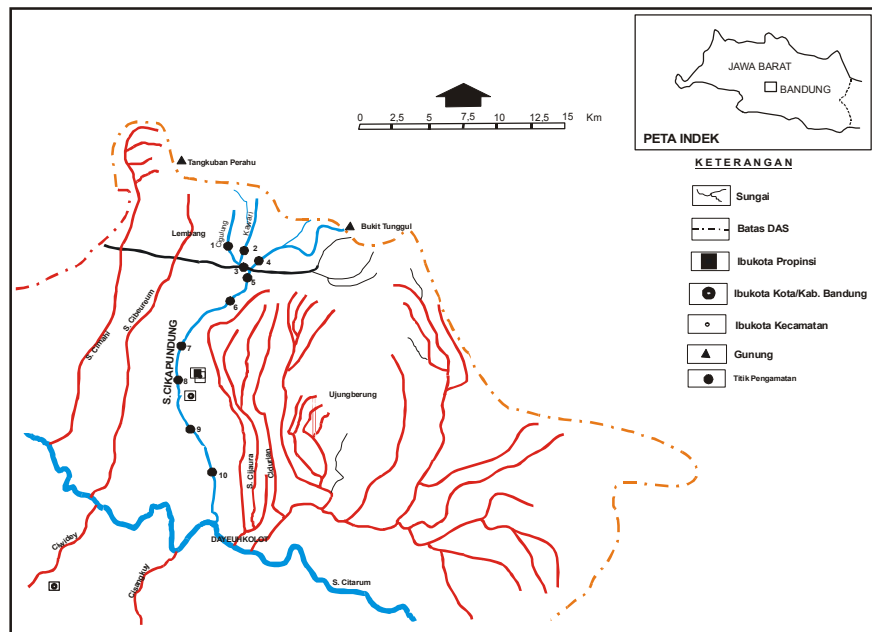
Penelitian ini dilakukan di sepanjang S. Cikapundung dari hulu hingga hilir dengan jumlah lokasi pengamatan 10 titik (n=10) (Tabel 1 dan Gambar 1). Penentuan titik/lokasi ini didasarkan atas adanya berbagai tipe peruntukan lahan yang berbeda di sepanjang daerah aliran sungainya. Pengambilan sampel air dan makrobenthos dilakukan secara sesaat/grab pada musim kemarau bulan Juni dan awal September 2003. Parameter kualitas air yang dianalisis adalah parameter BOD dan oksigen terlarut (DO). Identifikasi taksa makrobenthos menggunakan berbagai literatur. Pengambilan sampel organisme makrobenthos ini menggunakan alat Surber Net.

Tabel 1. Lokasi Pengamatan Di Sungai Cikapundung dan Anak Sungainya

No	Nama Lokasi	Koordinat dalam peta	Penggunaan Lahan
A Anak Sungai Cikapundung			
1	Sungai Cigulung	06° 49' 42'' LS 107° 39' 41'' BT	Lahan pertanian (kebun dan sawah)
2	Sungai Kawari	06° 49' 85'' LS 107° 39' 46'' BT	Lahan pertanian (kebun dan sawah), Wana Wisata Maribaya
3	Sungai Cigulung setelah bergabung dengan S.Kawari	06° 50' 02'' LS 107° 39' 50'' BT	Hutan Pinus Binaan
B Sungai Cikapundung			
4	Jembatan Maribaya	06° 50' 10'' LS 107° 39' 56'' BT	Hutan Pinus Binaan, Wana Wisata Maribaya
5	Setelah bergabung dengan muara S.Cigulung+S.Kawari	06° 50' 15'' LS 107° 39' 39'' BT	Hutan Pinus Binaan, Wana Wisata Maribaya
6	Daerah Bengkok-Dago	06° 51' 70'' LS 107° 37' 44'' BT	Permukiman Penduduk
7	Jembatan Jl. Siliwangi	06° 53' 09'' LS 107° 36' 46'' BT	Permukiman Penduduk
8	Belakang Industri PT Kimia farma	06° 54' 45'' LS 107° 36' 41'' BT	Permukiman penduduk dan Industri
9	Viaduck	06° 55' 01'' LS 107° 36' 44'' BT	Permukiman Penduduk
10	Jembatan jl. Soekarno-Hatta	06° 56' 94'' LS 107° 37' 32'' BT	Permukiman Penduduk

Penentuan status sungai dari kriteria pencemaran organik dari keberadaan makrobenthos sebagai indikator pencemarannya menggunakan sistem penilaian yang dikembangkan Kolkwitz dan Marsson (1908) dalam Makino (2001) seperti Tabel 2. Metode ini dikenal dengan *system saprobien* dengan mengklasifikasikan empat kondisi/derajat pencemaran sungai, yaitu :

- Kelas I. Oligosaprobic (tidak tercemar),
- Kelas II. β -Mesosaprobic (tercemar ringan),
- Kelas III. α -Mesosaprobic (tercemar sedang),
- Kelas IV. Polysaprobic (tercemar berat)



Gambar 1. Lokasi Titik Pengamatan di Sungai Cikapundung dan Anak Sungainya

Tabel 2. Derajat Kualitas Air dan Habitat Organisme Indikator

No	Organisme Indikator	Derajat Kulaitas Air			
		Air Tidak Tercemar (Kelas I)	Tercemar Ringan (Kelas II)	Tercemar Sedang (Kelas III)	Tercemar Berat (Kelas IV)
1	Planaria sp (Turbelaria)	√			
2	River Scabs (Contoh Geothelhusa sp)	√			
3	Balck Flies (Simuliidae)	√			
4	Stone Flies (Plecoptera)	√			
5	Caddish Flies (Rhycaphilidae dan Glossomatidae)	√			
6	May Flies (Heptageniidae)	√			
7	Dobson Flies (Corydalidae)	√			
8	Caddish Flies lainnya (No.5)	√	√		
9	May Flies lainnya (No. 6 dan 11)	√	√		
10	Water Penny (Mataeopsephus sp)		√		
11	May Flies (Baetis sp)			√	
12	Leech (Hirudinea)			√	
13	Sowbug (Asellus sp)			√	
14	Pouch Snail (Physidae)			√	√
15	Midge (Chironomus sp)				√
16	Tubifex (Tubificidae)				√

Sumber : Makino (2001)

Hasil dan Pembahasan

1. Kondisi Kualitas Air S. Cikapundung

Berdasarkan hasil pemantauan tahun 1991, 1992, 1995, 2002, dan 2003 (Tabel 3), untuk parameter yang berkaitan langsung dengan kehidupan makrobenthos, seperti parameter oksigen terlarut (DO) dan BOD antara di hulu (sekitar Maribaya) dan hilir (daerah Dayeuhkolot) memiliki perbedaan yang sangat jauh. Parameter DO di hulu memiliki nilai rata-rata 7,1 mg/L sedangkan di hilirnya 2,1 mg/L. Hal ini pun ditunjukkan dari parameter BOD, perbedaan di hulu dan

hilirnya mencapai hampir lima kali lipatnya (Hulu = 2,72 mg/L dan Hilir = 13,48 mg/L). Menurut SK Gubernur Jawa Barat No. 39 tahun 2001, S. Cikapundung termasuk ke dalam golongan B:C:D, yaitu diperuntukan sebagai air baku air minum, perikanan, dan pertanian. Nilai ambang batas parameter BOD menurut peraturan tersebut adalah 6 mg/L dan DO sebesar > 3 mg/L, walaupun di daerah hulu kadarnya masih memenuhi peraturan tersebut, tetapi setelah melewati beberapa daerah ke arah hilirnya kualitas air sungai ini telah terjadi penurunan. Dari hasil pengukuran selama selang tahun 1991 – 2003, di daerah ke hilirnya tercatat rata-rata kadar BOD dan DO adalah 13,48 mg/L dan 2,72 mg/L. Dengan kondisi kualitas air S. Cikapundung seperti itu, maka dapat diduga makrobenthos sebagai salah satu komponen ekosistem sungai ini di dua lokasi tersebut akan berbeda pula.

Tabel 3. Perbandingan Kadar Parameter DO dan BOD di hulu dan hilir Sungai Cikapundung Pada Beberapa Waktu Pengamatan

No	Tahun	Parameter Oksigen Terlarut (DO) mg/L		Parameter BOD (mg/L)	
		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir
1	1991*	6,6	2,2	2,2	12,0
2	1992*	7,2	3,0	2,7	13,0
3	1995**	7,5	2,0	2,7	18,0
4	2002**	7,0	2,3	3,0	10,4
5	2003***	7,4	1,0	3,0	14,0
Rata-rata		7,14	2,10	2,72	13,48

Sumber : * : Anonymus, 1993
 ** : Hidayat, 2003
 *** : Data primer, Juni 2003

a. Sumber-sumber Pencemar Sepanjang Sungai Cikapundung

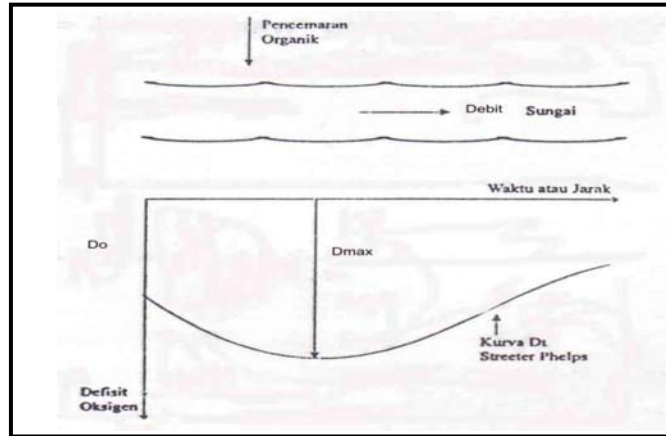
Sumber pencemar memburuknya kualitas air S. Cikapundung teridentifikasi tiga sumber, yaitu (1) limbah domestik, (2) limbah industri farmasi, dan (3) limbah padat (sampah) (Hidayat, 2003).

- Limbah domestik yang dibuang penduduk sekitar sungai di ruas antara jembatan Jl. Siliwangi sampai Jl. Soekarno-Hatta tercatat 71.875 jiwa. Diperkirakan per tahunnya tinja yang dihasilkan sekitar 3.445-6.809 ton, urin sekitar 26 – 33 ton, total suspended solid (TSS) 2.833 ton, dan BOD 866 ton (Laporan Riview Feasibility Study and TOR : Amdal Tangki Septik Komunal Ruas Sungai Cikapundung (2000) dalam Hidayat, 2003).
- Limbah industri farmasi yang menghasilkan beban pencemaran BOD per tahun sebesar 140 ton dan TSS 87 ton (Hidayat, 2003).
- Sebanyak 79 Tempat Pembuangan Sampah juga membuang sampahnya ke sungai ini. (laporan Riview Feasibility Study and TOR : Amdal Tangki Septik Komunal Ruas Sungai Cikapundung (2000) dalam Hidayat, (2003).

b. Self- purification Sungai Cikapundung

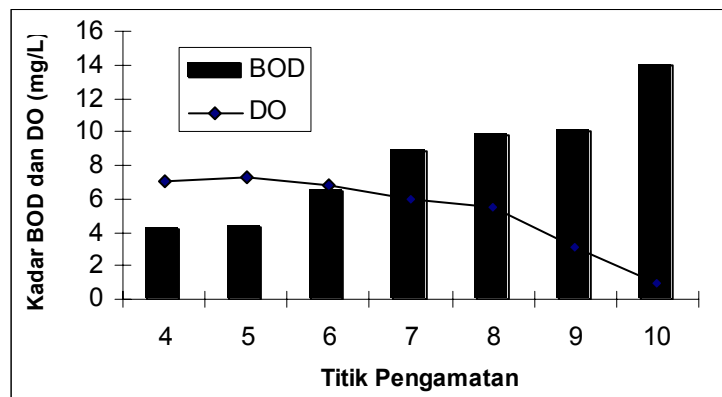
Secara alami, bila suatu badan air mengalir (seperti sungai) menerima bahan/limbah organik (unsur non-konservatif) dari suatu sumber pencemar berupa titik, maka bahan organik tersebut akan diuraikan oleh mikroorganisme menjadi unsur yang lebih stabil, CO₂ dan H₂O. Mikroorganisme dalam proses menguraikan bahan organik tersebut akan menggunakan oksigen terlarut yang ada dalam air. Pada proses selanjutnya di suatu jarak/waktu tertentu ke arah hilir, kadar oksigen yang digunakan akan pulih kembali seperti sebelum masuknya bahan/limbah organik tersebut, karena terjadi proses reaerasi dari atmosfer (Mara, 1976). Walaupun kondisi tersebut tergantung dari laju pembuangan limbah/bahan organik, debit, temperatur air dan faktor

lingkungan lainnya. Defisit kadar oksigen terlarut dari masuknya bahan/limbah organik hingga pada jarak/waktu tertentu tersebut, bila dibuatkan dalam bentuk grafik akan membentuk kurva defisit oksigen Streeter-Phelps (Gambar 2).



Gambar 2. Profil Oksigen Terlarut (DO) Streeter Phelps Sebagai Jumlah dari Proses Deoksigenasi dan Reaerasi

Kondisi di atas merupakan gambaran daya purifikasi suatu badan air yang mengalir. Tetapi bila sumber titik tersebut banyak sekali di sepanjang sungai ditambah proses reaerasinya lebih kecil dibandingkan proses deoksigenasi, maka proses purifikasi tidak akan tercapai. Kondisi tersebut merubah pola sumber pencemarnya dari sumber pencemar berupa titik menjadi sumber pencemar berupa garis. Akibat yang ditimbulkan dari sumber pencemar garis adalah terjadi akumulasi kadar bahan organik ke arah hilir dan proses deoksigenasi lebih tinggi dibanding dengan proses reaerasinya. Kondisi demikian telah terjadi di S. Cikapundung, sebagai salah satu akibat masuknya limbah/bahan organik yang berasal dari sumber berupa garis ke dalam S. Cikapundung (Gambar 3). Berdasarkan hasil pemantauan bulan Juni 2003, kadar limbah/bahan organik BOD yang terukur di daerah hulu sebelum Wana Wisata Maribaya (titik pengamatan nomor 4) dengan kadar 4.3 mg/L terus meningkat hingga 3 kali lipat lebih menjadi 14,0 mg/L ke arah hilir di daerah Jl. Soekarno-Hatta (titik pengamatan nomor 10). Sebaliknya parameter DO kadarnya mengalami penurunan, tercatat di daerah hulu sebesar 7,4 mg/L dan dihilirnya 1,0 mg/L (Gambar 3).

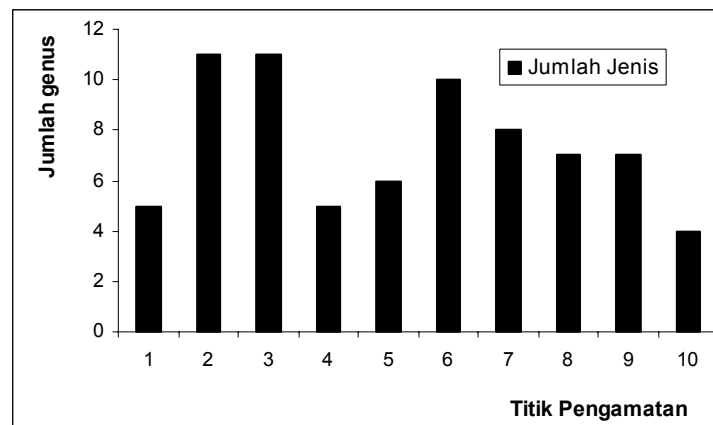


Gambar 3. Kurva Akumulasi Kadar BOD dan Proses Deoksigenasi di Beberapa Titik Pengamatan di Sungai Cikapundung

2. Kualitas Air Sungai Cikapundung dan Anak Sungainya Berdasarkan Makrobenthos

a. Komposisi Makrobenthos di Sungai Cikapundung dan Anak Sungainya

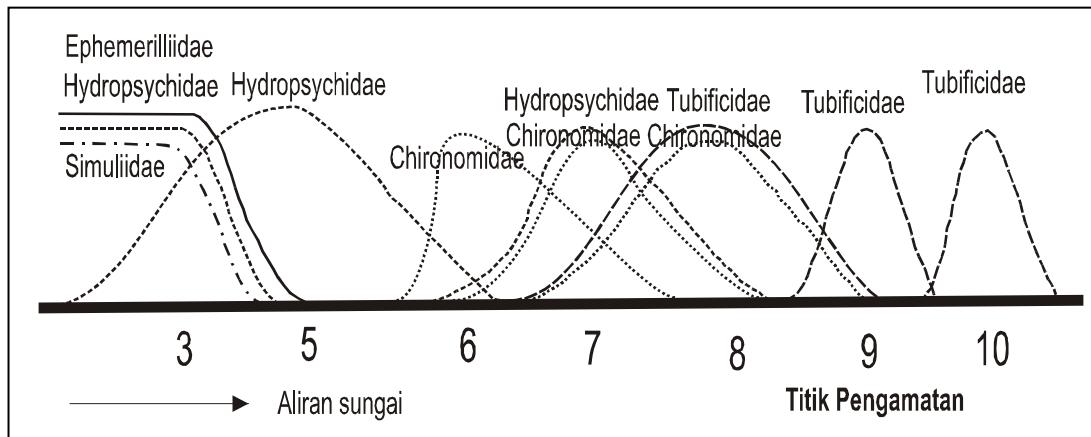
Berdasarkan hasil identifikasi makrobenthos yang ditemukan di S. Cikapundung dan anak sungainya ditemukan 14 famili dengan 17 genus (Gambar 4). Jumlah genus tertinggi ditemukan di titik pengamatan anak S. Cikapundung (Sungai Kawari) dan S. Cikapundung daerah Bengkok sebelum bertemu dengan anak sungainya (Sungai Cibojong) sebanyak 11 jenis. Keseluruhan famili yang ditemukan adalah Erpobdellidae, Heptageniidae, Glossiphoniidae, Ephemerellidae, Baetidae, Hydropsychidae, Coenagrionidae, Simuliidae, Tipuliidae, Physidae, Chironomidae, Pleuroceridae, Lymnaeidae, Tubificidae.



Gambar 4. Variasi Jumlah Genus yang ditemukan di beberapa Titik Pengamatan di S. Cikapundung dan Anak Sungainya

Seperti telah dibahas sebelumnya, bahwa perubahan kualitas air di sepanjang S. Cikapundung yang diakibatkan oleh sumber pencemar organik yang berbentuk garis, ternyata telah memberi efek terjadinya perubahan relatif populasi makrobenthos di sungai tersebut (Gambar 4). Perubahan lain yang terjadi adalah munculnya dominasi makrobenthos tertentu yang mampu bertahan. Pada titik pengamatan paling hulu (daerah Maribaya) sebelum bertemu dengan anak S. Cigulung (titik pengamatan 4) ditemukan taksa yang dominannya adalah famili Ephemerillidae, Hydropsychidae dan Simuliidae; di daerah setelah bertemu dengan anak S. Cigulung (titik pengamatan 5) taksa dominan adalah Hydropsychidae; di daerah Bengkok-Dago (titik pengamatan 6) taksa dominan adalah Chironomidae; di daerah Jl. Siliwangi (titik pengamatan 7) taksa dominan adalah Hydropsychidae; di daerah belakang PT Kimia Farma (titik pengamatan 8) taksa dominan adalah Chironomidae dan Tubificidae di daerah Viaduck (titik pengamatan 9) sampai Jl. Soekarno-Hatta (titik pengamatan 10) taksa dominannya Tubificidae (Gambar 5).

Dominasi beberapa taksa makrobenthos yang berbeda-beda di tiap titik pengamatan berkaitan dengan kondisi lingkungan yang menjadi habitatnya atau merupakan salah satu bentuk respon organisme makrobenthos akibat adanya perubahan kualitas habitatnya (APHA-AWWA-WEF, 1995). Makrobenthos dari famili Hydropsychidae hampir semua jenis (spesies) hanya mampu hidup pada kadar $DO \geq 5,0$ mg/L dan kadar BOD tidak melebihi kadar 6 mg/L (Roback, 1974). Famili taksa Chironomidae mampu hidup dengan kondisi kadar oksigen terlarut (DO) hingga 1 – 2 mg/L dan BOD hingga 15,4 mg/L (Roback, 1974). Famili Tubificidae secara umum adaptif hidup di sedimen yang halus, mampu bertahan di lingkungan dengan kadar oksigen rendah, terutama sedimen yang mengandung bahan organik (Brinkhurst and Cook, 1974).



Gambar 5. Ilustrasi Perubahan Relatif Populasi Makrobenthos Dominan dari Hulu (daerah Maribaya) hingga Hilir (Jl. Soekarno-Hatta) di S. Cikapungung
(Sumber : Warren, 1971 in Atlas and Bartha, 1993)

b. Kualitas Air S. Cikapungung dan Anak Sungainya Berdasarkan Makrobenthos

Untuk mendapatkan status kualitas air S. Cikapungung, data makrobenthos hasil identifikasi selanjutnya dibandingkan dengan Tabel 2. Berdasarkan hal tersebut diperoleh status kualitas air sungai ini seperti Tabel 4 dan 5 dengan uraian sebagai berikut :

- Lokasi pengamatan nomor 1, status airnya dapat dikategorikan tidak tercemar hingga tercemar ringan (Kelas I s/d II). Makrobenthos yang ditemukan didominasi oleh caddish flies dari famili Hydropsychidae dan may flies dari famili Heptageniidae (*Opeorus sp*). Lokasi ini cukup mendukung bagi kehidupan kedua famili tersebut karena memiliki karakteristik arus air deras, dasar sungai berbatu-batu, terdapat sisa tumbuhan mati, tercatat kadar BOD dan DO-nya : 4,3 mg/L dan 7,3 mg/L;
- Lokasi pengamatan nomor 2, status airnya dapat dikategorikan belum tercemar (kelas I). Makrobenthos yang ditemukan didominasi oleh caddish flies dari famili Hydropsychidae, may flies (Ephemeroptera) dari famili Heptageniidae (*Opeorus sp*) dan ditemukan black flies dari famili Simuliidae. Lokasi ini cukup mendukung bagi kehidupan kedua famili tersebut karena memiliki karakteristik arus air agak deras, dasar sungai berbatu-batu, terdapat sisa tumbuhan mati.
- Lokasi pengamatan nomor 3, status airnya dapat dikategorikan belum tercemar hingga tercemar ringan (Kelas I s/d II). Makrobenthos yang ditemukan didominasi oleh caddish flies dari famili Hydropsychidae. Lokasi ini juga cukup mendukung bagi kehidupan famili tersebut karena memiliki karakteristik arus air deras, dasar sungai berbatu-batu, terdapat sisa tumbuhan mati.
- Lokasi pengamatan nomor 4, status airnya dapat dikategorikan belum tercemar (Kelas I). Makrobenthos yang ditemukan didominasi oleh famili Ephemerillidae, Hydropsychidae dan Simuliidae. Lokasi ini sangat mendukung bagi berkembangnya makrobenthos tersebut, karena memiliki karakteristik arus air deras, dasar sungai berbatu-batu, terdapat sisa tumbuhan mati, tercatat kadar BOD dan DO-nya : 3,0 mg/L dan 7,4 mg/L;
- Lokasi pengamatan nomor 5, status airnya dikategorikan belum tercemar hingga tercemar ringan (Kelas I s/d II). Lokasi air sungai ini telah bercampur dengan anak sungainya (S.Cigulung), diduga adanya gabungan air ini telah mempengaruhi kualitas airnya. Makrobenthos yang ditemukan didominasi oleh caddish flies famili Hydropsychidae. Lokasi ini sangat mendukung bagi berkembangnya makrobenthos tersebut, karena memiliki karakteristik seperti lokasi nomor 1, tercatat kadar BOD dan DO-nya : 4,2 mg/L dan 7,0 mg/L;
- Lokasi pengamatan nomor 6 kualitas air sungai ini telah tercampur dengan limbah domestik di sekitarnya, seperti rumah tangga, ternak, pemotongan ayam (skala rumah), sehingga dapat menurunkan kualitas airnya, status airnya dikategorikan tercemar sedang hingga tercemar berat. Makrobenthos yang ditemukan didominasi oleh midge dari famili chironomidae, walaupun tercatat kadar BOD dan DO-nya masih baik, yaitu 6,4 mg/L dan 6,8 mg/L untuk mendukung makrobenthos lain, seperti Hydropsychidae, tetapi karena kondisi dasar sungainya yang banyak mengandung banyak bahan

organik limbah domestik, berlumpur, sedikit berbatu ditambah aliran airnya lambat, maka sangat memungkinkan chironomidae berkembang dengan baik.

- Lokasi pengamatan nomor 7 status airnya dapat dikategorikan telah tercemar sedang (Kelas III). Tercatat kualitas air sungai di lokasi ini untuk parameter BOD kadarnya naik dari titik pengamatan sebelumnya menjadi 8,8 mg/L dan kadar DO turun menjadi 6,0 mg/L. Perubahan kualitas air tersebut diduga ada kaitannya dengan limbah domestik yang masuk ke sungai ini dari perumahan sekitarnya. Pada lokasi ini makrobenthos yang ditemukan didominasi oleh caddish flies dari famili Hydropsychidae dan midge dari famili Chironomidae. Famili Hydropsychidae masih dapat bertahan di sini, diduga karakteristik dasar sungai dan kualitas airnya masih dapat mendukung kehidupannya.
- Lokasi pengamatan nomor 8 s/d 10, status airnya dapat dikategorikan telah tercemar berat (Kelas IV). Makrobenthos yang ditemukan di tiga lokasi tersebut didominasi oleh famili Tubificidae (Tubifex sp), kecuali lokasi nomor 8 famili Chironomidae masih dominant setelah Tubificidae. Lokasi ini sangat mendukung bagi berkembangnya makrobenthos tersebut, karena memiliki karakteristik arus tidak deras, dasar sungai berlumpur, banyak sampah bahan organik, tercatat kadar BOD dan DO-nya adalah mulai dari 9,8 – 14,0 mg/L dan 1,0 - 5,5 mg/L.

Tabel 4. Pendekatan Penentuan Status Kualitas Air Anak Sungai Cikapundung (S. Cigulung dan S. Kawari)

Titik Pengamatan	1				2				3			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Klas air												
Jml Taksa Ditemukan	3	3	2	0	5	3	3	2	4	4	3	2
Klas Kuallitas Air	I s/d II				I				I s/d II			

Tabel 5. Pendekatan Penentuan Status Kualitas Air Sungai Cikapundung Menurut Makrobenthosnya

Titik amati	4				5				6				7				8				9				10			
Kelas Air	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Jml Taksa Ditemukan	4	2	0	0	3	3	2	0	2	2	3	3	2	2	3	2	0	0	1	3	0	0	2	4	0	0	1	3
Status Kualitas air	I				I s/d II				III s/d IV				III				IV				IV				IV			

Kesimpulan dan Saran

- Penentuan tingkat pencemaran air sungai akibat limbah/bahan organik yang umum dilakukan hanya berdasarkan parameter kimia-fisika yang merupakan indicator sesaat dan penggunaan parameter makrobenthos dapat melengkapi penentuan tingkat pencemaran karena merupakan indikator pencemaran yang permanen.
- Penggunaan metode identifikasi kelompok (taksa) makrobenthos dapat diterapkan di sub-DAS Cikapundung, karena dapat memberikan gambaran tingkat pencemaran berdasarkan klasifikasi makrobenthos yang ditemukan
- Kondisi kualitas air S. Cikapundung di bagian hulu hingga daerah sebelum Bengkok-Dago menunjukkan kualitas air yang masuk ke dalam kategori antara belum hingga tercemar ringan, karena antara bahan/limbah organik yang masuk ke sungai itu dengan kemampuan *self*

purification sungai masih berimbang. Di lokasi ini ditemukan makrobenthos dominan dari kelompok *Caddish Flies* dari famili Hydropsychidae, *May Flies* dari famili Heptageniidae, dan *Black Flies* dari famili Simuliidae, tercatat kadar BOD-nya antara 3,0 – 4,3 mg/L dan kadar DO antara 7,0 – 7,4 mg/L. Menurut SK Gubernur Jawa Barat No. 39 tahun 2001, kadar parameter BOD dan DO di daerah ini masih di bawah nilai ambang batas (belum tercemar).

- d. Berbeda dengan di daerah hulunya, S.Cikapundung setelah daerah Bengkong-Dago ke arah hilirnya menunjukkan tingkat pencemaran makin berat, sebagai akibat banyaknya limbah/bahan organik yang masuk ke sungai itu. Di lokasi ini ditemukan makrobenthos dominan dari kelompok Midge dari famili Chironomidae dan *Aquatic earthworm* dari famili Tubificidae, tercatat kadar BOD-nya antara 9,8 – 14,0 mg/L dan kadar DO antara 5,5 – 1,0 mg/L. Menurut SK Gubernur Jawa Barat No. 39 tahun 2001, kadar parameter BOD dan DO di daerah ini telah melebihi nilai ambang batas (tercemar).
- e. Untuk memperkuat metode ini perlu dilakukan uji coba pada beberapa sungai tercemar lainnya, sehingga diperoleh korelasi antara parameter fisika-kimia dan komposisi makrobenthos.

Daftar Pustaka

- Anonymous, 1993, Data Tahunan Kualitas Air (Water Quality Year Book) Tahun 1989 – 1992, Departemen Pekerjaan Umum Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengairan, Bandung.
- Anonymous, 2002, Pengembangan Pengelolaan Kualitas Air Waduk Muara Studi Kasus Waduk Muara Nusadua-Bali (laporan akhir), Departemen Permukiman dan Prasarana wialayah, Pusat Litbang Sumber Daya Air
- APHA-AWWA-WEF, 1995, Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 19th edition, Editor : A.D. Eaton, L.S. Clesceri, A.E. Greenberg, American Public Health Association, Washington, D.C.
- Atlas, R.M. and Bartha, R., 1993, Microbial Ecology : Fundamental and Application, 3rd Edition, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., USA.
- Brinkhurst, R.O. and Cook, D.G., 1974, *Aquatic Earthworms (Annelida: Oligochaeta)*, in Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates, Academic Press, New York-San Francisco-London.
- Hidayat, R., 2003, Kualitas Air Sungai Cikapundung dan Teknologi Perbaikan Yang Diperlukan, dalam Seminar Nasional “ Sistem Monitoring Pencemaran Lingkungan Sungai dan Teknologi Pengolahannya, Bandung 8-7 Juli 2003, Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi, LIPI.
- Kuswartojo, Tj., 2002, *Pengendalian Penggunaan Tanah Sebagai Instrumen Pengelolaan Sumberdaya Air : Kasus Bandung Utara*, dalam Peluang dan Tantangan Pengelolaan Sumberdaya Air di Indonesia, editor : Sutopo Purwo Nugroho, Seno Adi, Bambang Setiadi, Penerbit P3-TPSLK-BPPT, Jakarta.
- Makino, K., 2001, Practice of Water Quality Investigation Depending On Macrobenthos (paper of Environmental Monitoring/Water Quality), Japan International Coopertion Agency – National Environmental Training Institute, Japan.
- Mara, D., 1976, Sewage Treatment in Hot Climate, ELBS and John Wiley & Sons, Chichester.
- Roback, S.S., 1974, *Arthropoda: Insecta*, in Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates, Academic Press, New York-San Francisco-London.
- Trihadiningrum, Y., 2003, Perbandingan Metode Monitoring Kualitas Air Konvensional Dengan Biomonitoring, dalam Seminar Nasional “ Sistem Monitoring Pencemaran Lingkungan Sungai dan Teknologi Pengolahannya, Bandung 8-7 Juli 2003, Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi, LIPI.