

PERANAN BENTIK MAKROINVERTEBRATA DALAM MENILAI KUALITAS SUNGAI CISADANE

Sri Unon Purwati⁽¹⁾

ABSTRACT

Cisadane River is a big river crossing the Province of West Java and Banten. Because of the increasing human activities surrounding the Cisadane River indicating that the water quality was decreasing year by year. Decreasing of water quality can be monitored through water discharge, physical and chemical properties. The study were conducted twice a year, on June and August from 2003 to 2006 at 14 monitoring stations. Parameters analyzed were pH, DO, BOD, COD, NO₂, NO₃, NH₃, Phenol and heavy metals. The results indicating that the benthic macroinvertebrate was affected by DO, BOD and COD. It were indicating that chemical and biological aspect are important for integrated assessment of the water quality. The benthic macroinvertebrate is a bottom organism which make a balance aquatic system, so it can be used as an water quality indicator.

Key words: Benthic macroinvertebrate, the chemical-physical indicator, the quality of Cisadane River.

PENDAHULUAN

Sungai Cisadane merupakan salah satu sungai besar yang melintasi dua propinsi yaitu Jawa Barat dan Banten. Berkaitan dengan pemanfaatan airnya maka salah satu pemanfaatan penting air Sungai Cisadane sampai saat ini masih digunakan sebagai sumber bahan baku air minum bagi masyarakat yang hidup

di sekitarnya Tingkat kualitas air Sungai Cisadane dari masa ke masa sangat penting untuk dinilai berhubungan dengan pemanfaatannya sebagai sumber bahan air minum. Indikator kualitas kimia-fisika bagi penilaian sudah sangat sering dilakukan tetapi indikator

1. Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan – Deputi VII – KLH. Kawasan PUSPIPTEK Gedung 210, Jln. Raya PUSPIPTEK, Serpong – Tangerang. BANTEN, 15310 – INDONESIA, Telp 021-7560983, Email: unon22@yahoo.com

penilaian kualitas yang berhubungan dengan ekologi masih jarang dilakukan dan akan sangat baik sekali bila dipadukan antara keduanya, karena masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan yang akan saling melengkapi.

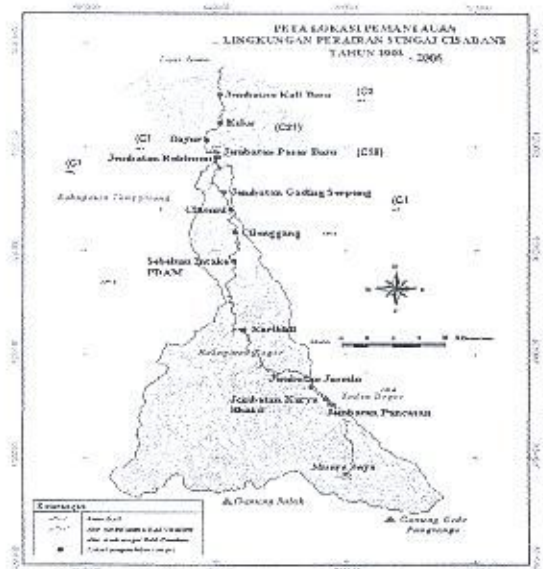
Indikator kualitas ekologi dalam studi ini adalah berdasarkan kehadiran / ketidakhadiran bentik makroinvertebrata sensitif di perairan. Kehadiran/ketidakhadiran bentik makroinvertebrata lebih disebabkan oleh pengaruh polutan yang bersifat non point source (NPS) yang sangat sulit dilakukan pengendaliannya ⁽¹⁾.

Studi ini diharapkan merupakan langkah awal bagi program pengelolaan Sungai Cisdane menuju kualitas yang memenuhi Kriteria Mutu Air Kelas I berdasarkan PP No. 82 tahun 2001.

METODOLOGI

Bentik makroinvertebrata berukuran 500 μm dikoleksi menggunakan "kick net" dari dasar Sungai Cisdane (Gambar 1) pada perioda tahun 2003-2006. Metoda

pengambilan contoh uji makroinvertebrata dilakukan menurut metoda *rapid bioassessment* program pada habitat rifle sepanjang 10-20 m pada satu sisi badan sungai daerah hulu, pengambilan contoh uji pada daerah tengah dan hilir dilakukan dengan metode *grab sampler*. Analisis selanjutnya dilakukan di Laboratorium Biologi meliputi identifikasi sampai tingkat familia menggunakan stereo mikroskop, pencacahan sampai perhitungan indeks keanekaragaman biologi (H') dan Average Score Per Taxon (ASPT).



Gambar 1. Lokasi studi kualitas Sungai Cisdane tahun 2003- 2006.

Klasifikasi tingkat pencemaran benthik ASPT seperti dalam Tabel 1. makroinvertebrata berdasarkan nilai

Tabel 1. Klasifikasi tingkat pencemaran benthik makroinvertebrata Berdasarkan nilai ASPT

Golongan (Kelas)	Kualitas air	Kisaran nilai ASPT
I	Tidak tercemar	8,0 – 10,00
I-II	Sedikit tercemar	7,00 – 7,90
II	Tercemar sedang	5,50 – 6,90
II-III	Tercemar	4,00 – 5,49
III	Tercemar berat	2,50 – 3,90
III-IV	Tercemar sangat berat	1,01 – 2,49
IV	Tercemar sangat-sangat berat	0 – 1,00

Sumber : *Freshwater Biology*; 1990; 24,463-480

Penghitungan nilai ASPT menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ASPT = \sum Skor \ BMWP \div \sum taxa \dots\dots\dots (1)$$

dengan :

ASPT = Average Skor per Taxon

Skor BMWP = Biology Monitoring Working Party untuk familia sensitif (skor 1- 10)

Taxa = Kumpulan familia benthik makroinvertebrata sensitif

Klasifikasi tingkat pencemaran kepada Lee *et al.*; 1978 dalam Pandi, berdasarkan Indeks Keanekaragaman dkk⁽²⁾, disajikan dalam Tabel 2. Shannon & Wiener (H'), mengacu

Tabel 2. Klasifikasi tingkat pencemaran berdasarkan indeks keanekaragaman (H') bentik makroinvertebrata

Derajat Pencemaran	H'	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	NH3-N (mg/L)
Belum Tercemar	> 2,0	> 6,5	< 3,0	< 20	< 0,5
Tercemar Ringan	2,0 - 1,6	4,5 - 6,5	3,0 - 4,9	20 - 49	0,5 - 0,9
Tercemar Sedang	1,5 - 1,0	6,0 - 4,4	5,0 - 15	50 - 100	1,0 - 3,0
Tercemar Berat	< 1,0	< 2,0	> 25	> 100	> 3,0

Sumber : Lee et al. 1978 dalam Pandi., dkk., 2004

Perhitungan indeks keanekaragaman bentik makroinvertebrata (H') menggunakan rumus sebagai berikut :

$$H = - \sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N} \dots\dots\dots (2)$$

- dengan :
- H' = Indeks Keanekaragaman Shannon & Wiener
 - n_i = Jumlah individu dari masing-masing jenis
 - N = Jumlah seluruh individu dari masing-masing jenis

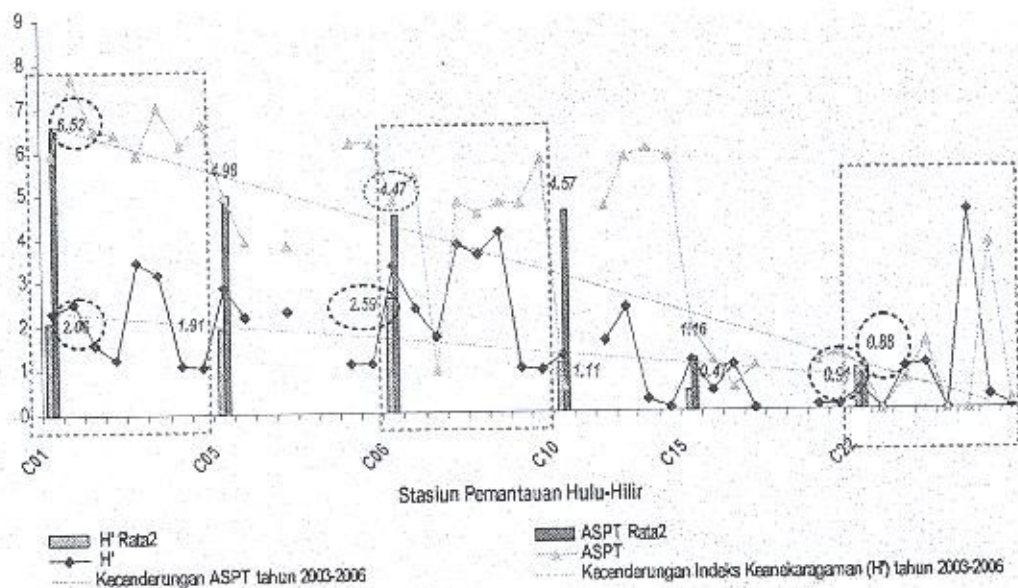
Stasiun yang terpilih dalam pengambilan makroinvertebrata berdasarkan beberapa ketentuan yaitu stasiun Muara Jaya (C01) mewakili hulu, Karya Bhakti (C05), Jasmin (C06), Kranggan (C10), Gading Serpong (C15) mewakili daerah tengah dan Kali Baru (C22) mewakili hilir. Studi dilakukan selama tahun

2003-2006 pada bulan Juni dan Agustus dengan keadaan musim awal kemarau. Pada stasiun-stasiun tersebut dilakukan juga pengukuran parameter kimia antara lain DO, BOD dan COD dengan pengambilan contoh uji menggunakan *grab sampler*, data tersebut diperlukan sebagai pendukung informasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman biota air dan H' didukung oleh data-data parameter DO, BOD dan COD, dapat diketahui secara umum mengenai status mutu air secara biologis. Skor ASPT dihitung berdasarkan Tabel skor BMWP kelompok bentuk makroinvertebrata yang memiliki tingkat sensitifitas tinggi

terhadap polutan organik, kisaran skor 1-10 yang berarti dari tingkat tidak sensitif sampai dengan sangat sensitif terhadap polutan organik. Kriteria untuk indeks keanekaragaman Shannon & Wiener⁽²⁾ lebih kecil dari 1 menunjukkan bahwa telah terjadi perturbasi (gangguan) dari kualitas air terhadap kehidupan bentuk makroinvertebrata⁽²⁾. Pola kecenderungan hasil pemantauan selama tahun 2003-2006 dapat dilihat pada Gambar 2.



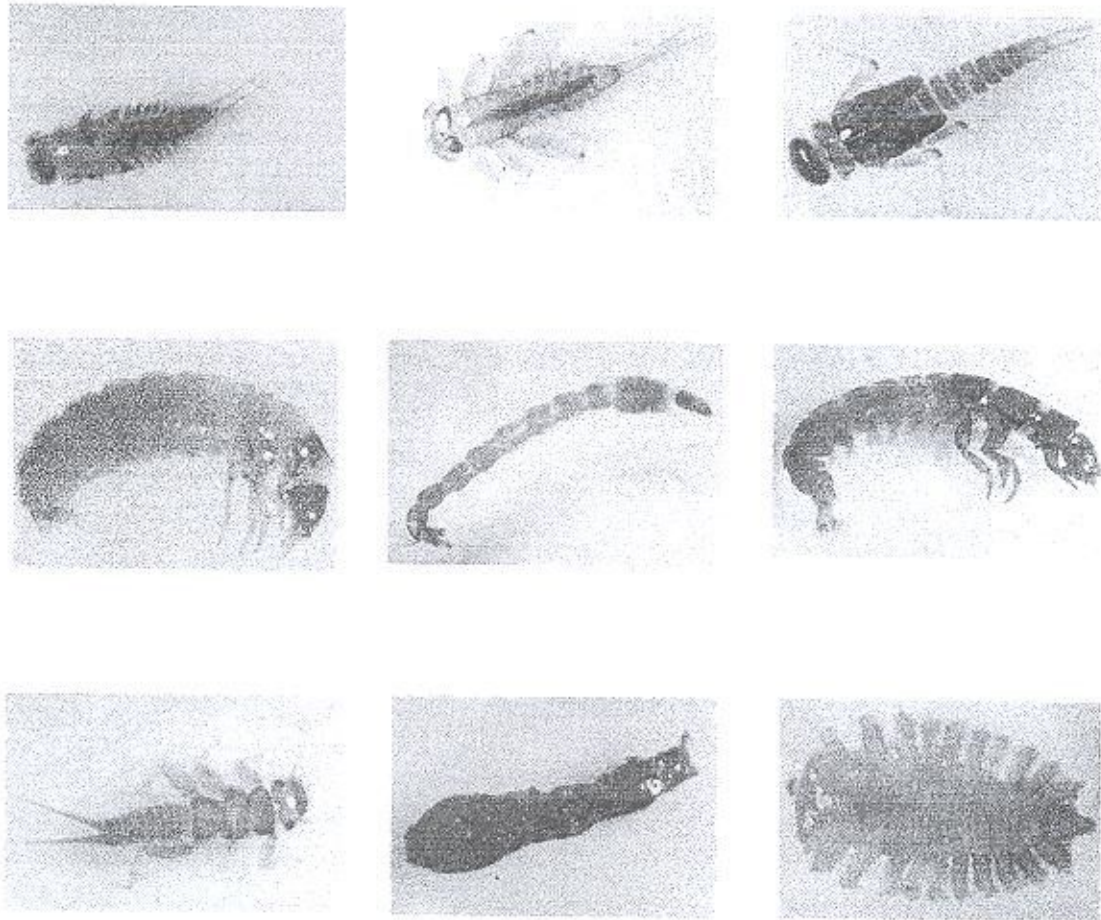
Gambar 2. Pola kecenderungan kualitas Sungai Cisadane dari hulu sampai hilir berdasarkan Indeks Keanekaragaman (H') dan ASPT bentuk makroinvertebrata bulan Juni dan Agustus selama periode tahun 2003-2006.

Hasil perhitungan nilai ASPT bentik makroinvertebrata dapat menggambarkan kualitas Sungai Cisdane yang terwakili oleh stasiun C01,C05,C06,C10,C15 dan C22 berkisar 6,52 – 0,88, tertinggi di stasiun Muara Jaya (C01) dan terendah di stasiun Jembatan Kali Baru (C22). Apabila merujuk pada Tabel 1 penggolongan kualitas air berdasarkan nilai ASPT maka kualitas air Sungai Cisdane tahun 2003-2006 dalam kondisi tercemar sedang sampai tercemar sangat-sangat berat pada stasiun-stasiun tersebut. Secara umum kualitas Sungai Cisdane berdasarkan kehadiran /ketidakhadiran bentik makroinvertebrata menurun kearah hilir sungai (Gambar 2).

Hasil perhitungan Indeks keanekaragaman (H') memiliki pola yang sama dengan ASPT yaitu menurun ke arah hilir dengan kisaran nilai 2,59 - 0,91, nilai tertinggi berada di stasiun Jasmin (C6) dan terendah di stasiun Jembatan Gading Serpong (C15). Bila

merujuk pada Tabel 2 penggolongan kualitas air berdasarkan nilai H' maka kualitas air Sungai Cisdane tahun 2003-2006 dalam kondisi belum tercemar. Secara umum status mutu air secara biologis kualitas mutu air Sungai Cisdane tahun 2003-2006 adalah tercemar ringan sampai tercemar berat di daerah Muara Jaya di Kabupaten Bogor sampai Jembatan Kali Baru di Kabupaten Tangerang.

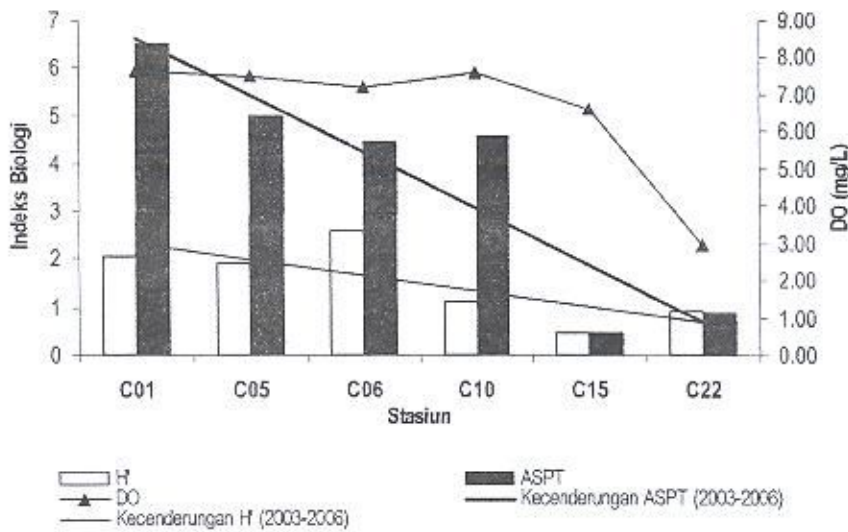
Oksigen sangat penting bagi kelangsungan hidup organisme pada ekosistem perairan. Kadar oksigen terlarut minimal 5 mg/L diperlukan bagi kelangsungan hidup ikan di perairan. Kadar oksigen terlarut kurang dari 4 mg/L menimbulkan efek yang kurang menguntungkan bagi hampir semua organisme akuatik⁽³⁾. Konsentrasi DO di Sungai Cisdane selama periode pemantauan tahun 2003-2006 memiliki pola kecenderungan semakin menurun ke arah hilir sungai. Konsentrasi rata-rata selama 2003-2006 berkisar



Gambar 3. Beberapa contoh bentuk makroinvertebrata yang diketemukan di Sungai Cisadane selama periode pemantauan tahun 2003-2006.

7,63 -2,92 mg/L. Konsentrasi DO di hilir sudah sangat jauh dari ketentuan dalam PP No. 82/2001 untuk Kriteria Mutu Air Kelas I yang telah ditetapkan yaitu sebesar 6 mg/L dan kebutuhan oksigen minimal untuk kehidupan ikan.

Kehidupan bentuk makroinvertebrata ditentukan oleh kondisi dan kualitas habitat tempat tinggal mereka. Gambar 4 menunjukkan bahwa berkurangnya kadar DO (mg/L) dalam air Sungai Cisadane akan mempengaruhi kualitas biologi pada perairan tersebut, yang ditunjukkan dengan menurunnya Indeks.



Gambar 4. Status mutu biologi dan DO Sungai Cisadane dari hulu sampai hilir pada periode bulan Juni dan Agustus tahun 2003-2006.



Gambar 5. Kondisi stasiun Muara Jaya (C01); Jembatan Gading Serpong (C15) dan Jembatan Kali Baru (C22).

Keanekaragaman dan ASPT bentuk makroinvertebrata Sungai Cisadane.

Semua limbah yang dioksidasi, terutama limbah domestik, termasuk dalam katagori limbah penyebab penurunan kadar oksigen terlarut (*oxygen*

demanding waste). Keadaan perairan dengan kadar oksigen yang sangat rendah berbahaya bagi organisme akuatik. Semakin rendah kadar oksigen terlarut, semakin tinggi toksisitas (daya racun) *zinc*, *copper* (tembaga), *lead*

(timbangan), sianida, hidrogen sulfida, dan amonia⁽³⁾.

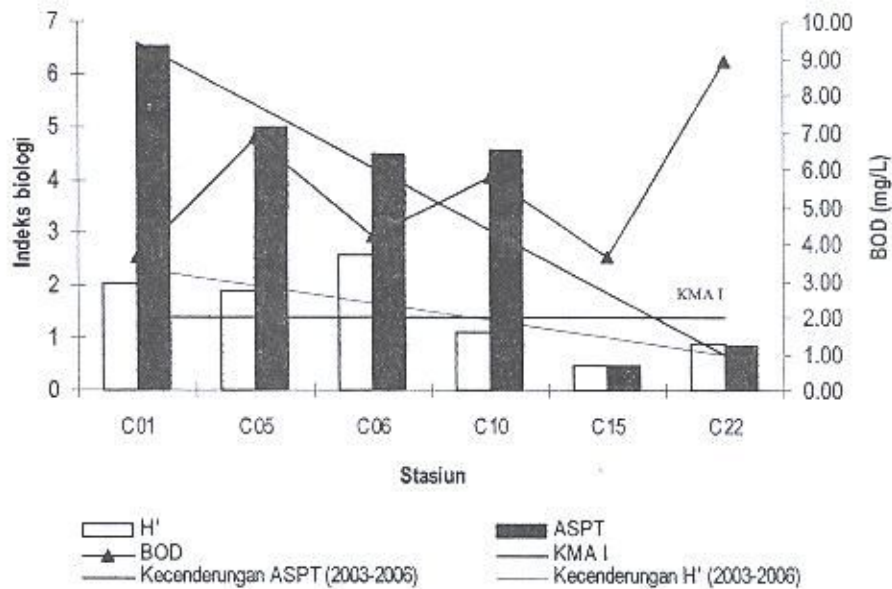
Secara tidak langsung BOD merupakan gambaran kadar bahan organik, yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dalam air⁽³⁾. Bahan organik merupakan hasil pembusukan tumbuhan dan hewan yang telah mati atau hasil buangan dari limbah domestik dan industri.

Perairan alami memiliki nilai BOD antara 0,5 – 7,0 mg/L sedangkan perairan yang memiliki nilai BOD lebih dari 10 mg/L dianggap telah mengalami pencemaran⁽³⁾. Hasil studi pengukuran BOD rata-rata berkisar 3,62-8,93 mg/L di hilir. Kadar Oksigen terlarut yang sangat rendah di hilir diperkirakan sebagai pembatas kehidupan mikroorganisme bagi keberhasilan pengukuran BOD. Sebagai sumber bahan baku air minum maka air Sungai Cisadane sudah tidak memenuhi syarat PP No. 82/2001 untuk Kriteria Mutu Air Kelas I sebesar 2 mg/L.

Keberadaan bahan organik dapat berasal dari alam ataupun dari aktifitas rumah tangga dan industri, misalnya pabrik bubur kertas (pulp), pabrik kertas, dan industri makanan. Perairan yang memiliki nilai COD tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian.

Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/L, sedangkan pada perairan yang tercemar dapat lebih dari 200 mg/L dan pada limbah industri dapat mencapai 60.000 mg/L⁽³⁾. Pada PP No. 82/2001 untuk Kriteria Mutu Air Kelas I sebesar 10 mg/L. Hasil studi diketahui kadar COD Sungai Cisadane rata-rata tahun 2003-2006 berkisar dari 15,88-46,025 mg/L. Gambar 6 dan 7 menunjukkan bahwa kualitas air Sungai Cisadane berdasarkan kadar BOD dan COD sudah tidak memenuhi Kriteria Mutu Air Kelas I.

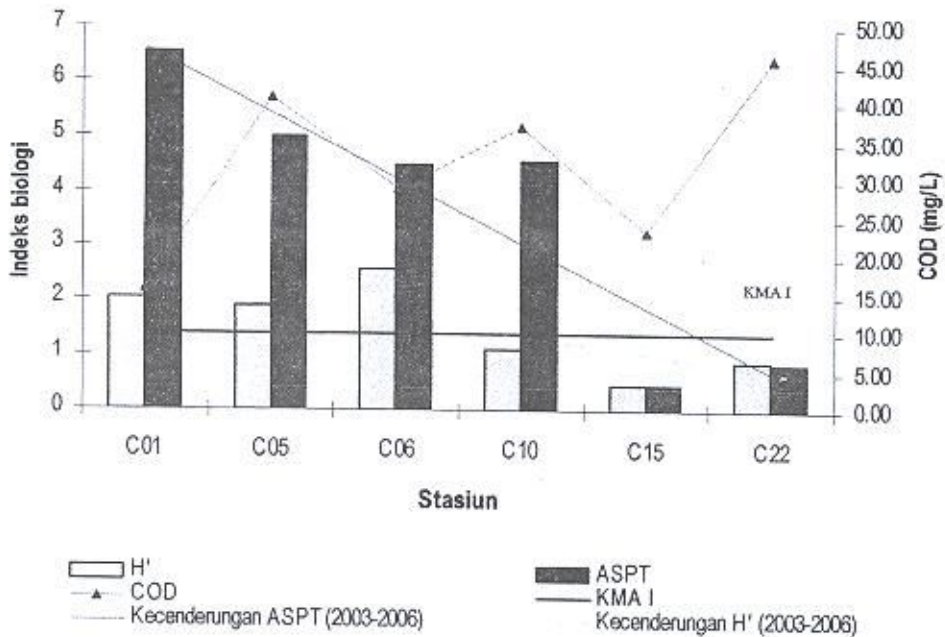
Kualitas Sungai Cisadane menunjukkan kecenderungan menurun kearah hilir dengan semakin meningkatnya kadar BOD mencapai 8,93 mg/L dan COD



Gambar 6. Pola kecenderungan konsentrasi BOD di Sungai Cisadane dari hulu sampai hilir pada bulan Juni dan Agustus tahun 2003-2006.

mencapai 46,025 mg/L diikuti dengan menurunnya kadar Oksigen terlarut mencapai rata-rata 2,92 mg/L di hilir. Dampak langsung kondisi kualitas seperti ini pada manusia akan sulit untuk dibuktikan, tetapi melalui pengaruh langsung terhadap kualitas biologi Sungai Cisadane dampak dapat ditunjukkan dengan menurunnya Indeks Keanekaragaman dan ASPT ke arah hilir Sungai Cisadane.

Indikator biologi perairan secara umum dapat menerangkan kualitas ekologi di perairan tersebut saat sekarang dan masa depan, karena bentuk makroinvertebrata dalam ekosistem perairan berfungsi sebagai konsumen tingkat pertama yang keberadaannya akan mempengaruhi keberadaan organisme lain yang lebih tinggi (misalnya ikan) dalam piramida makanan. Pada akhirnya secara keseluruhan faktor biotik dan abiotik akan menyusun ekosistem sungai.



Gambar 7. Pola kecenderungan konsentrasi COD di Sungai Cisadane pada periode Juni dan Agustus dari hulu sampai hilir tahun 2003-2006.

KESIMPULAN

Indikator kualitas sungai dewasa ini masih didominasi oleh indikator fisika-kimia yang bersifat sesaat. Pembuktian dampak terhadap manusia masih sulit untuk dibuktikan dan dipahami oleh masyarakat awam pada umumnya. Untuk menjembatani hal ini maka indikator biologi akan sangat membantu memudahkan pemahaman tentang

kejadian yang terjadi tentang kualitas Sungai Cisadane.

Sungai Cisadane sudah mengalami penurunan kualitas dari hulu sampai hilir berdasarkan parameter DO, BOD, COD, Indeks Keanekaragaman (H') dan Average Scor Per Taxon bentuk makroinvertebrata.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Anonim, 1990, *J. Freshwater Biology* **24**, 463-480.
- (2) A. Pandi, Helmi, M., Yayat; *Telaahan Kualitas Biologi di Lingkungan Perairan PT. NMR*, 2004.
- (3) Effendi, Hefni, *Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Kanisius, Yogyakarta, 2003.
- (4) Barbour, Michael T., 1999, *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Stream and Wade able Rivers: Periphyton, Benthic Macro Invertebrates, and Fish*; USEPA; Second Edition; Washington, DC 20460.
- (5) P. Unon, *Laporan Pemantauan Sungai Cisadane Tahun 2003-2006*, Pusarpedal- KNLH, 2006.